Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta tropického zemědělství

Analýza možností nakládání s digestátem v provincii Thua Thien Hue

Praha 2013

Vedoucí práce:
Ing. Jana Mazancová, PhD.

Vypracoval:
Hynek Roubík

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „*Analýza možností nakládání s digestátem v provincii Thua Thien Hue*“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém soupisu literatury. Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně ČZU v Praze a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Praze dne 1.5.2013

…….
Hynek Roubík

Bibliografická citace

Roubík, H. 2013. Analýza možností nakládání s digestátem v provincii Thua Thien Hue. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta tropického zemědělství. Praha.

Poděkování

Rád bych poděkoval všem, kteří mi pomohli s tvorbou této práce. Poděkování patří všem spolupracujícím expertům z projektu *„Renewable Energy Resources for Rural Areas in Thua-Thien Hue Province“*, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout. Za institucionální podporu bych pak chtěl poděkovat Fakultě tropického zemědělství (dříve ITS) při ČZU v Praze. Jmenovitě bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Dr. Janě Mazancové, za její pomoc, zájem, užitečné připomínky a trpělivost.

Speciální poděkování patří mé rodině, která mě podporovala a měla se mnou po celou dobu trpělivost a bez které bych nemohl existovat, tudíž ani realizovat tuto práci.

Abstrakt

Limitace zdrojů fosilních paliv a problémy s jejich spalováním vedly k rozšíření obnovitelných zdrojů energie. Anaerobní digesce (AD) je považována za signifikantního zlepšovatele životního prostředí, protože řeší otázku nakládání s odpady a zároveň produkuje bioplyn a digestát, který je hnojivem vhodným pro zemědělské využití. Teoretická část této práce byla vypracována jako podrobný přehled o tom, co je v domácí i zahraniční vědecké literatuře o problematice digestátu, jeho využití a aplikaci až do současnosti publikováno. Výzkum byl zaměřen na problematiku digestátu v oblasti, problémy s bioplynovými stanicemi (BPS) na úrovni vlastníků BPS (n=141), lokálních facilitátorů (n=9) a zemědělců bez BPS (n=50) v oblasti distriktů Huong Tra a Phong Dien (střední Vietnam). Terénní výzkum probíhal od července do září 2012. Terénní výzkum byl založen na participativních metodách používajících nástroje v podobě semi-strukturovaných dotazníků, semi-struktorovaných osobních interview a fokusních diskuzních skupin. Sesbíraná data byla sesumarizována pomocí programu Office Excel a analyzována pomocí programu Statistica 10. Výzkum odhaluje potřebu optimalizace informačního toku, která může být provedena zejména skrze facilitátory. Dále se výzkum zaměřoval na otázku hnojení, které je dle výsledků výzkumu považováno za nevhodné a nesystematické. Část práce byla také věnována analýze problémů s BPS. Problémy byly identifikovány u 29 % respondentů. V rámci ekonomického zhodnocení byla vypočítána doba návratnosti investice (D) do BPS. V rámci těchto zjištění tato práce přináší korelační vztahy mezi D a programem BPAHS, spokojeností s BPS a spokojeností s bioplynem. Dále se výzkum zaměřil na samotnou analýzu problémů s digestátem v oblasti a vyhodnotil toto nakládání jako neuspokojivé, a to zejména díky nedostatku znalostí této problematiky. Tento nedostatek znalostí se nedotýká pouze vlastníků BPS, ale také facilitátorů a místních autorit. Proto byly vypracovány návrhy efektivního nakládání s digestátem pro cílovou oblast a schéma toku informací, dle kterého lze optimalizovat informační kanály. Úplným závěrem lze konstatovat, že výsledky této práce zanalyzovaly současnou situaci s nakládáním s digestátem v provincii Thua Thien Hue a ukázaly potřebu dalších výzkumů této problematiky.

Klíčová slova:

digestát, bioplynová stanice, provincie Thua Thien Hue

Abstract

The resource limitations of fossil fuels and problems coming from their combustion have led to widespread renewable energy resources. Anaerobic digestion is considered as one of the most significant improving technology of environment, as it is solving waste management problems and producing biogas and at the same time is producing digestate as fertilizer for agricultural use. Theoretical segment of this work was elaborated as a description of Czech and foreign literature about digestate, its use and application. This study aims at finding out problems with this technology at the level of owners of BGP (n=141), local facilitators (n=9) and farmers without BGP (n=50) in the area of districts Huong Tra and Phong Dien (central Vietnam). The survey was carried out from July to September 2012. Methods of data collection included focus group discussions, semi-structured personal interviews and questionnaires. Collected data were summarized by Office Excel and processed with utilization of Statistica 10. Our findings reveal need of optimalization of information flow, which could be done through facilitators. The survey revealed inappropriate and unsystematic fertilizing in target area. This study also aims at finding out problems with this BGP. The survey revealed that 29 % BGP-owners have experienced problem with this technology. The study also involves the calculation of return on investment (ROI). Our findings revealed linear linear relations between ROI and satisfaction with BGP technology, biogas and biogas programme. The survey was aimed to analysis of problems with digestate in target area and evaluated this digestate management as unsatisfactory, mostly because of lack of knowledge. This lack of knowledge is not only problem og BGP-owners, but also of facilitators and local authorities. Therefore was developed draft of effective treatment with digestate for target area and information flow. As conclusion study analyzed current situation about digestate management in province Thua Thien Hue and showed need of further research of this issue.

Key words:

digestate, biogas plant, Thua Thien Hue province

OBSAH

1.ÚVOD 1

2. TEORETICKÁ ČÁST 3

2.1. Anaerobní digesce 3

2.1.1 Bioplyn jako produkt AD 4

2.2. Energetické využití anaerobní digesce v rozvojových zemích 4

2.3. Faktory ovlivňující anaerobní stabilizaci 6

2.4. Hlavní obtíže s BPS v rozvojových zemích 8

2.6. Digestát 9

2.4.1. Určování dávky digestátu: 11

2.7. Možnosti nakládání s digestátem 11

2.5.1. Separace a sušení 11

2.5.2. Kompostování 12

2.5.4. Dokrmování ryb 14

2.8. Situace s digestátem v provincii Thua Thien Hue 14

2.9. Národní program na využití bioplynu ve Vietnamu 15

3. CÍLE 17

4. METODIKA 18

4.1. Metodika literární rešerše 18

4.2. Terénní výzkum a nástroje sběru dat 18

4.3. Cílové skupiny 19

4.4. Charakteristika cílové oblasti - provincie Thua Thien Hue 20

4.5. Metodika výpočtu doby návratnosti investice do BPS 21

4.6. Statistická analýza 22

5. VÝSLEDKY A DISKUZE 23

5.1. Charakteristika respondentů v oblasti 23

5.2. Výhody používání BPS v oblasti 30

5.3. Analýza problémů s BPS v oblasti ... **33**

5.4 Doba návratnosti investice do BPS ... **37**

5.5. Analýza problémů s digestátem v oblasti ... **40**

5.5.1 Používání hnojiv v oblasti ... 42

5.5.2. Vyprazdňování BPS v oblasti ... 45

5.6. Návrh efektivního nakládání s digestátem v oblasti ... **46**

5.6.1. Sušení digestátu (a) ... 46

5.6.2. Kompostování digestátu (a) ... 47

5.6.3. Briketování digestátu (a) ... 48

5.6.4. Využití fekálního vozu (a,b) ... 48

5.6.5. Aplikace tekutého digestátu na pole pomocí hadicových aplikátorů (b) ... 48

5.6.6. Zefektivnění výtoku tekutého digestátu (b) ... 49

5.7. Analýza informačního toku ... **51**

6. ZÁVĚR ... 55

7. LIMITACE VÝZKUMU A DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ STUDIE ... 57

8. POUŽITÁ LITERATURA ... 58

9. SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK ... 71

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK ... 73

11. PŘÍLOHY ... 74

1.ÚVOD

S dohlednou vyčerpatelností fosilních energetických zdrojů významně roste prostor pro využívání obnovitelných zdrojů energie, které se tak stávají i jednou z hlavních podmínek trvale udržitelného rozvoje nejen zemědělství, ale celé společnosti (Trnobranský, 1998). Před dvěma tisíci let byl počet obyvatel na Zemi kolem 300 milionů a trvalo 1600 let, aby tento počet dosáhl dvojnásobku. V roce 1950 došlo k rapidnímu nárůstu kvůli redukci úmrtnosti a populace dosáhla čísla 2,5 miliardy a do roku 2000 se vyšplhala až na 6,1 miliard obyvatel (UN Report, 2004). V současnosti má naše planeta dle UN Population Division více než 7 miliard obyvatel a dle jejich středního scénáře se očekává 9,7 miliardy obyvatel k roku 2150 a 10 miliard do roku 2200. S nárůstem obyvatel se také zvyšuje poptávka po energii, která se zvýšila z necelých 30 GJ na téměř 410 miliard GJ za rok (Pastorek et al., 2004) a Mezinárodní panel pro změny klimatu (IPCC[1]) předpovídá, že do roku 2100 se poptávka po energii zvýší trojnásobně. Vzhledem k tomu, že energie má dopad na všechny aspekty rozvoje: ekonomický, sociální i environmentální, stává se tedy stěžejní otázkou současnosti (Amigun et al., 2008).

Zásoby fosilních paliv a celkově neobnovitelných zdrojů se ztenčují a podle některých zdrojů jsou její zásoby pouze na dalších 30 let (BP, 2010). Vzhledem k tomu, že zásoby fosilních paliv jsou omezené, nemůžeme je čerpat do nekonečna. Proto je nutné alespoň částečně nahradit v současnosti využívaná fosilní paliva palivem alternativním a tím snížit závislost na primárním zdroji energie. Zemědělská výroba produkuje velké množství organických biologicky rozložitelných odpadů, ke kterým ovšem můžeme také přičíst organické biologicky rozložitelné odpady produkované obyvateli, čímž mám na mysli komunální odpad, odpady místních podniků a v případě rozvojových zemí zejména exkrementy. Každoročně díky samovolné biodegradaci organické hmoty při anaerobních podmínkách v přírodě dochází k uvolňování 500-900 milionů tun metanu do atmosféry (ISAT/GTZ. 1999). V současnosti se využívají hlavně dva typy zpracování biologicky rozložitelného materiálu pro zemědělské využití a těmi jsou kompostování a anaerobní digesce.

Tato práce se zabývá analýzou využití digestátu ve středním Vietnamu, v provincii Thua Thie Hue a dává vhled do problematiky využití a využívání digestátu po anaerobní digesci biologicky rozložitelného materiálu, zejména kejdy. Jedná se o shrnutí problematiky spojené s bioplynovými stanicemi, jejími problémy a procesy a následnými možnostmi nakládání

[1] *International Panel of Climate Changes*

s digestátem. Efektivní využití odpadů je všeobecně bráno jako velký problém, avšak potenciál v této energii je značný. V dnešní době se velké množství organizací, vládních, či nevládních zabývá implementací BPS, ale téměř žádná se nezabývá následným využíváním vedlejšího produktu AD a to digestátu a celkově nakládáním s odpady. Proto si tato práce klade za cíl nastínit potenciální možnosti pro nakládání s digestátem v oblasti a vyvarování se možných rizik. Při řešení způsobu využití nakládání s digestátem je nutno vycházet nejenom z ekonomických hledisek, která jsou v tomto případě pro využívání určující, nýbrž i z hledisek zdravotních a ekologických, aby se zamezilo nesprávnému nakládání s tímto organickým materiálem a snížilo se tak zatěžování životního prostředí, či případnému ohrožení lidského zdraví. V současné době, kdy z hlediska trvale udržitelného rozvoje je výroba energie za pomoci obnovitelných zdrojů jedinou cestou pro další vývoj, je nutné dbát u této problematiky zvýšené pozornosti.

2. TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část této práce je základním vhledem do celé problematiky a zaobírá se zejména aspekty platnými v rozvojových zemích. Představuje podrobný přehled o tom, co je v domácí i zahraniční vědecké literatuře o problematice digestátu, jeho využití a aplikaci až do současnosti publikováno. Dále se zabývá technologií bioplynových stanic a věnuje se jejich problémům.

2.1. Anaerobní digesce

Samotný proces anaerobní digesce je řízený proces mikrobiální přeměny organických látek bez přístupu vzduchu za pomoci směsných kultur mikroorganismů a za vzniku bioplynu a stabilizované biomasy, neboli digestátu (Molino et al., 2012; Nallathambi, 1997). Proces AD biomasy má nezměrné množství ekologických předností a je považován za jednu z technologií, které významné přispívají k udržitelnému rozvoji lidské společnosti na naší planetě (Korte et al., 2007). K procesu AD dochází samovolně v přírodě bez přičinění lidského faktoru (bažiny, močály, mořská dna), ale dochází k němu také v řízených technologických procesech. Termín anaerobní digesce má několik dalších synonym, která se zcela, případně částečně překrývají: anaerobní fermentace, anaerobní stabilizace, anaerobní vyhnívání, anaerobní zkvašování, metanová fermentace, metanizace. Ovšem podle srovnání Váni a Slejška se jeví jako nejlepší používat termíny: anaerobní digesce, anaerobní fermentace a anaerobní vyhnívání (Slejška a Váňa, 2002).

AD probíhá v několika fázích: (Garfí et al., 2011; Slejška a Váňa, 2002; Nallatathambi, 1997; Adu-Gyamfi et al., 2012; Panwar et al., 2011). První fází je hydrolýza, která začíná v době, kdy prostředí ještě obsahuje vzdušný kyslík (Garfí et al., 2011). Druhou fází je acidogeneze, což je proces enzymatické přeměny organických sloučenin na organické kyseliny (Nallathambi, 1997; Panwar et al., 2011). Třetí fází je acetogeneze, ve které probíhá oxidace organických kyselin a alkoholů na vodík, oxid uhličitý a kyseliny octovou (Garfí et al., 2011; Slejška a Váňa, 2002). Čtvrtá fáze je melanogeneze, což je poslední a pro nás také nejdůležitější fáze, protože zde vzniká metan, plyn vhodný na spalování a základní složka bioplynu (Adu-Gyamfi et al., 2012). Zde dochází k rozkladu kyseliny octové na metan a oxid uhličitý za pomoci acetotrofních metanujících bakterií. Dále zde také metanogenní bakterie produkují metan z vodíku a oxidu uhličitého (Li et al., 2011).

V tomto fermentačním řetězci neprobíhají jednotlivé fáze odděleně, ale dochází k nim

konstantně. Anaerobní digestor funguje jako ekosystém s množstvím mikroklimat (fází), které probíhají na sobě nezávisle ve velkém množství, ale následně na sebe navazují. Dochází k tomu, že produkt mikroorganismů z předchozí fáze se vždy stává potravou (substrátem) pro mikroorganismy fáze následující. Mimo jiné je také důležitá rovnováha v kinetice celého procesu a jednotlivých fází, které probíhají s odlišnou kinetickou rychlostí. Například metanogenní fáze probíhá zhruba 5krát pomaleji, než tři zbylé fáze (Pastorek et al., 2004). Optimální životní podmínky pro skupiny mikroorganismů jednotlivých fází jsou odlišné a stejně tak se liší i doba procesu jednotlivých fází. Vhodné životní podmínky pro správnou činnost organismů jsou (Chanakya et al. 1997, Pastorek et al., 2004):

- anaerobní prostředí pro metanogenní mikroorganismy
- stálá teplota na optimální úrovni
- pH
- vhodné složení substrátu
- živiny
- absence toxických látek

Nejnáročnější skupinou mikroorganismů jsou metanogenní, mimo jiné vyžadují striktně anaerobní prostředí a prezence vzduchu je zabijí. Zpracovávaný materiál také musí obsahovat dostatečné množství biologicky rozložitelných látek a vodu v množství 60 % nebo větším (Garfí, 2011).

2.1.1 Bioplyn jako produkt AD

Bioplyn je tvořen směsí plynů a obsahuje 50-75% metanu (Pastorek et al., 2004, Bond et al., 2011), dále 23-43% oxidu uhličitého, s tím že proměnlivou složkou bioplynu je vodní pára, kterou je bioplyn nasycen (Jingura et al., 2009). Dalšími látkami, které jsou obsažené v bioplynu, jsou sirovodík, dusíkaté a sirné sloučeniny (Pastorek et al., 2004). Tyto stopové prvky mohou být zdrojem zápachu bioplynu. V současnosti se počítá s výhřevností bioplynu o obsahu 60% metanu 25MJ (Váňa, 2010), ovšem v rozvojových zemích, díky rozdílným vstupním materiálům a technickým nedokonalostem, se výhřevnost spíše pohybuje v rozmezí 21-24 MJ/m^3 (Bond et al., 2011; Pipatmanomai et al., 2009).

2.2. Energetické využití anaerobní digesce v rozvojových zemích

Princip výroby bioplynu v BPS je znám již z předminulého století a je dostatečně ověřen v tomto i v minulém století (Haš, et al. 1985). Bioplynová stanice je technologickým zařízením

využívajícím procesu anaerobní digesce ke zpracování bioodpadu, případně jiného biologicky rozložitelného materiálu. V roce 1984 bylo ve světě již více než 7 milionů BPS, a to zejména v asijských státech (Steiner a Kandler, 1984). V rozvojových zemích jsou v současné době miliony BPS, nejčastěji takzvaného čínského typu (Maithel, 2009). V Číně je 38 milionů BPS (Chen et al., 2012), přičemž je cílem vybudovat 80 milionů BPS do roku 2020 (Anonymous, 2012), v Indii jich je více než 3,7 milionu (Rao et al., 2010), více než 80.000 ve Vietnamu (Ghimire, 2013), 60.000 v Bangladéši a zvyšující se počet v Africe a Peru (Thu et al., 2012).

Hlavním produktem anaerobní digesce je bioplyn, který lze využít jako alternativní zdroj energie, vedlejším produktem je digestát, který dále dělíme na fugát a separát (Muller, 2007). Důležitým energetickýcm aspektem je také možnost výroby elektrické energie z bioplynu za pomoci generátoru (Akbulut, 2012; Golusin et al., 2012; Pipatmanomai et al., 2009). Bioplynová stanice je zařízením, které generuje bioplyn a může být řešením pro zdravotní, hygienické a environmentální problémy (Katakiza, et al., 2012; Jha et al., 2011; Jingura and Matengaifa, 2007). Produkce bioplynu pomocí anaerobní digesce nabízí významné výhody nad dalšími formami produkce bioenergií (Lu Shu-Guang et al. 2006). Evaluací byla vyhodnocena jako jedna z nejvíce energeticky výhodných a environmentálně přátelských forem a technologií pro bioenergetickou produkci (Weiland, 2010; Raposo et al., 2011).

Navíc díky využívání AD v rozvojových zemích jejich vlastníci značně redukují spotřebu dřeva, snižují množství prováděné práce a tím snižují deforestraci a lesní degradaci (Gosens et al., 2013). Využíváním AD se také zlepšuje zdravotní stav a sanitace v okolí BPS, zlepšují se sociální a technické struktury a AD je velkým zlepšovatelem zejména pro ženy ve smyslu úspory času (Gurung et al., 2013).

Bioplyn produkovaný ze zvířecích výkalů je všeobecně využívané biopalivo, které signifikantně přispívá k energetické udržitelnosti (Yu et al., 2008). Tento zdroj energie je oceňován zejména díky nízkým nákladům, čisté produkci a také vysokým fertilizačním účinkům vyhnilého zbytku pro plodiny (Abinh and Vinneas, 2007; Lantz et al., 2007; Sommer et al., 2004). Můžeme říci, že využívání bioplynu na vaření jednoznačně zvyšuje životní podmínky domácností v rozvojových zemích a napomáhá ke zlepšení životního prostředí (Garfí, 2011).

2.3. Faktory ovlivňující anaerobní stabilizaci

Faktory ovlivňující anaerobní stabilizaci jsou určující nejenom pro celý proces, ale i pro finální digestát. Jednotlivé faktory zásadně ovlivňují konečnou kvalitu a vhodnost digestátu pro další využití.

1. Teplota

Teplota je jedním ze zásadních parametrů celého procesu (Bolzonella et al., 2005). Z biologického hlediska jsou hlavní tři intervaly:

- psychrofilní, probíhající při teplotách 10-20°C
- mezofilní, probíhající při teplotách 20-46°C
- termofilní, probíhající při teplotách 50-60°C

Každý z těchto procesů je velmi specifický a má jiné následky pro digestát: teploty termofilního charakteru (tj. +50°C) vedou k maximalizaci sanitace produktu, teploty mezofilního charakteru zase vedou ke zlepšení a maximalizaci rozkladu a teploty od 35 do 45°C vedou k nárůstu diverzity mikroorganismů (Stentiford, 1996), což z digestátu dělá potenciální zdroj patogenů, pokud není digesce provedena za termofilních podmínek (Walker et al., 2009). Z těchto důvodů je vhodné s digestátem dále pracovat, aby mohlo dojít ke zvýšení jeho hnojivových vlastností a využitelnosti jako půdního zlepšovatele (Abdullahi et al., 2008). Ve Vietnamu je obvyklé, že u nevyhřívaných BPS v zimě dochází k AD za psychrofilních podmínek a v létě zejména za mezofilních podmínek (Vu et al., 2007). V provincii Thua Thien Hue se jedná hlavně o BPS typu KT1 (Obr1) a KT2 (Obr2), přičemž je snaha o udržování mezofilního procesu, kterého by se dosahovalo pouze za pomoci klimatických podmínek, protože dodávání externího tepla pro udržování termofilního procesu by bylo nákladné a pro drobné zemědělce nerentabilní. Z toho důvodu jsou BPS zapouštěny do země, aby se zamezilo rozdílům teplot a udržení mezofilního procesu po co nejdelší část roku. Dle údajů z ČR i ze zahraničí jsou závěry takové, že ideální provozní teplota se pohybuje v rozmezí hodnot 40-44°C, také provozní zkušenosti dokázaly, že mírné kolísání teplot v rozsahu několika stupňů Celsia výrazně neovlivní fermentační proces (Dohányos et al.,1998). Dle závěrů výzkumu Chen et al. (2010) je nutné zpracovat více výzkumů vlivu psychrofilní teploty na výsledný produkt.

2. Faktor pH

Obecný rozsah pro bakterie v BPS je 4,5 až 8,0. Ovšem pro metanizaci je optimálním rozsahem 6,5 až 7,5 pH (Malaťák et al., 2008). K poklesu pod tento interval dochází zejména v případech, kdy produkce mastných kyselin, které produkují acidogenní mikroorganismy, je vyšší než jejich spotřeba ve fázi metanogenéze. K tomu může dojít při přetížení celého procesu

(Gujer, et al., 1983), nebo při působení nejrůznějších inhibitorů procesu, kterými můžou být například: antibiotika, dezinfekční prostředky, nevhodné hnojící prostředky, postřiky a jiné (Malaťák et al., 2008; Gujer et al., 1983), přičemž právě nadbytek mastných kyselin může způsobit pokles pH pod optimální hodnotu. Jako optimální hodnota pH pro následný digestát a jeho využívání (aplikace na pole, kompostování aj.) se pohybuje v blízkosti hodnoty 8 (Menardo et al., 2010; Plochl et al., 2009) a dále je vhodné, aby finální hodnota pH zkompostovaného digestátu byla také neutrální, případně v rozmezí hodnot 6,0-8,5, které jsou doporučeny jako vhodné pro zemědělské využití (Hogg et al., 2002).

3. Obsah kyslíku

Vyloučení přístupu kyslíku do fermentoru je jednou ze základních podmínek celého procesu. Kyslík totiž na metanogenní bakterie působí inhibičně a jeho přístup by dokázal celý proces zastavit. Při první fázi AD (hydrolýze) je kyslík přítomen, ale pokud by se objevil i v dalších fázích procesu, vedlo by to k zastavení procesu tvorby bioplynu (Kha Cuc, 2009). Proto je důležité zamezit přístupu kyslíku do fermentoru a také se vyvarovat úniků vody a plynu (Lam et al., 2012).

4. Vyhnívací doba

Vyhnívací doba (HRT-Hydraulic Retention Time) je dána rychlostí vývinu plynu a požadovaným stupněm vyhnití (odbourání organických látek). I když po dlouhodobém vyhnívání (tj. 40-50 dnů) se bioplyn zkvalitňuje, myšleno má větší obsah metanu, je to ekonomicky nevýhodné (Gujer a Zehnder, 1983). Ideální je, pokud je kontinuální průtok organické hmoty takový, aby se rovnal přítoku organické hmoty za den a množství rozložené hmoty za stejný čas. Při vyšším přívodu kejdy dochází ke ztrátě energie odplavením nevyužité organické hmoty, což má za následek nižší produkci bioplynu a horší kvalitu digestátu v důsledku nezfermentování veškeré hmoty (Menardo et al., 2011). Hosseini et al. (2013) v Malajsii zjistil rozdíl mezi tkzv. *Open Digestion Tanks*, kde se HRT pohybuje v rozmezí 20-25 dní a *Closed Digestion Tanks*, které jsou nyní mnohem častější, kde se HRT pohybuje do 18-ti dnů. Nesmí se zapomínat ani na mikrobiální hledisko, protože zatížení fermentoru musí být optimálně vyvážené i kvůli rovnováze mezi přítokem nové organické hmoty a spotřebou živin množících se populací mikroorganismů. Ideální doba pro mezofilní reakci u anaerobních fermentorů čínského typu je 11 až 15 dní (Ferreira, 2006), přičemž BPS typu KT1 a KT2 jsou velmi podobné konstrukce a tudíž je na ně i tento časový interval platný.

Stejně tak množství sušiny je pro úspěch technologie důležitým faktorem, který není vhodné opomíjet. Rychlé sdílení mezi fázemi probíhá jen tehdy, dovoluje-li viskozita tuto

pohyblivost. Horní mez tvoří 10 až 12% sušina (Janča, 2009). Pokud by množství sušiny bylo moc velké, mohlo by dojít k zahlcení a zastavení procesu, což by vedlo ke zhoršení kvality digestátu jeho kompletním nezfermentováním (Menardo et al., 2011).

5. **Množství organické hmoty**

Množství organické hmoty (OLR-Organic Loading Rate) je definováno jako aplikace rozpustných a pevných částic organické hmoty (Anonymous, 2002). Právě množství nestálých částic obsažených v digestátu závisí na ORT (Lindorfer et al., 2007) a samozřejmě také HRT (Kaparaju and Rintala, 2003; Kaparaju and Rintala, 2006). BPS s delší HRT (více než 60 dní) a nižší specifickou OLR (2,25kgCOD/m3 za den) ukazuje kompozici nestálých částic hlavně z vlákniny, jako je celulóza a lignin, které jsou těžké na zpracování pro fakultně anaerobní bakterie při hydrolýze (Tambone et al., 2009; Khoshferat et al., 2011), což je pro BPS typu KT nechtěné.

6. **Symbióza mikroorganismů**

K metanogenezi a acidogenezi pomocí mikroorganismů dochází symbiotickou cestou. Na jedné straně acidogeny (mikroorganismy aktivní při acidogenezi) vytváří prostředí s ideálními parametry pro metanogenní mikroorganismy. Na straně druhé metanogenní mikroorganismy využívají meziprodukty acidogenů. Kdyby k tomuto nedocházelo a metanogenní organismy těchto meziproduktů nevyužívaly, tak by docházelo k rapidnímu zvýšení toxických podmínek (Lam a Heegde, 2012). Zvýšení toxických podmínek by zásadně ovlivnilo kvalitu digestátu, který následně nebyl vyhovující pro zemědělské účely.

2.4. Hlavní obtíže s BPS v rozvojových zemích

Vzhledem k tomu, že BPS, zejména v rurálních oblastech, jsou jednou z nejrozšířenějších technologií v rozvojovém světě na získávání energie a zpracovávání odpadů (Aburas et al., 1995), tak u nich vzhledem k jejich kvantitě a nedokonalému provedení máme možnost sledovat velké množství komplikací (Rasi et al., 2011). Jedním z problémů u BPS je, že při vysoké koncentraci N-NH_3, které se může v tanku hromadit, může dojít až k zastavení celého procesu (Molinuevo-Salces et al., 2013), což je způsobeno tím, že NH_4 se během procesu neredukuje (Rousseau et al., 2008). Pozitivní efekt s NH_4 byl objeven při vyšších teplotách během procesu (Guštin et al., 2011).

Jedním z problémů je také špatná kvalita bioplynu (Piechota et al., 2013). Dalším komplikací je předimenzování BPS (Singh et al., 1997), která je spojená hlavně s nedostatkem financí a malým počtem zvířat (Chen et al., 2012). Další problém je s těsností BPS (Rasi et al., 2011). Komplikace, která se objevila v Thajsku při používání generátorů na elektrickou energii,

je přítomnost H_2S, která způsobuje korozi kovovým součástkám motoru (Pipatmanomai et al., 2009). U zděných zapuštěných BPS je poměrně problémovým faktorem kvalitní výstavba (Lam et al., 2012; Chang et al., 2011). Jak zmiňují ve svých závěrech Piechota et al. (2013), je potřeba více studií, které by nás seznámily se zdravím ohrožujícími komponenty v BPS, protože dalšími vylepšeními můžeme dojít k alternativním cestám využití a hlavně aktivního využívání digestátu v rozvojových zemích.

2.6. Digestát

Digestát je organické hnojivo a vedlejší produkt anaerobní fermentace. Bioplynové stanice ve světě produkují každý den enormní množství digestátu (Gioelli et al., 2011), které má vlastnosti hnojiva (Menardo et al., 2011). Digestát, případně separát lze být kompostován, nebo z něj lze utvořit různé pěstební substráty (Li et al., 2012). Mimo jiné bylo vypozorováno, že využívání digestátu jako hnoje zlepšuje půdní vlastnosti, úrodnost půdy a výnos zemědělských plodin. Také je vhodné říci, že se digestát vyznačuje homogenní strukturou a vhodným obsahem nutrietů (N, P, K), které usnadňují možnost aplikace do půdy jako hnojiva (Madsen et al., 2011). Tento fenomén může být zapříčiněn tím, že během anaerobní digesce hydrolýza organické hmoty vede k rozpuštění N, K, P do formy, která může být mnohem snadněji přijata rostlinami (Lansing et al., 2010; Tambone et al., 2010). Digestát se jeví jako velmi dobré organické hnojivo, které je mnohem účinnější na hnojení, než například hnůj (Massé et al., 2007; Lansing et al., 2010; Thy et al., 2003) a může být aplikováno do půdy s, či bez dalších minerálních hnojiv, protože zlepšuje půdní vlastnosti, fertilitu, výnosy plodin a odolnost vůči biotických a abiotických stresům (Mahmoud et al., 2009; Kouřimská et al., 2012). V rozporu s tímto je studie Alburquerque et al. (2012) která dokládá, že fyzikálně-chemické změny v půdě vzniklé aplikací digestátu s časem klesají a zlepšující efekt pro půdy je tak méně výrazný, než při použití kravského hnoje, který poskytuje větší množství uvolnitelného uhlíku. Z tohoto hlediska je proto i důležitá optimalizace dávkování digestátu. Přičemž studie Tani et al. (2004), získala vyšší pícní výnos při použití digestátu z kejdy dobytka, nežli při použití syrového hnoje.

V každém případě digestát můžeme považovat za signifikantního zlepšovatele rozvoje a udržitelnosti zemědělství v rozvojových oblastech (Li et al., 2012), pokud je s ním správně zacházeno. V Indii bylo zjištěno, že digestát přidávaný jako hnojivo do půdy má schopnost redukovat antracen vázaný v půdě (Prassana et al., 2008). Antracen je lidských karcinogenem, jeho redukce by tak přispěla ke snížení možných ohrožení obyvatel v oblasti.

Problematická je také situace s výskytem patogenů v digestátu. Fermentací kejdy v BPS

by však mělo dojít ke značnému snížení množství patogenů a zbavení se nepříjemného zápach. Při nízkých teplotách a nedostatečné HRT může další nakládání s digestátem vést k množení vajec parazitů, kteří ukazují vysokou odolnost vůči environmentálním stresům v porovnání s bakteriálními a virovými patogeny (Vu et al., 2007). Proto je důležité správné nakládání, zpracování a aplikace digestátu.

Jako nejlepší možnosti zpracování digestátu v rozvojových zemích se v současné době jeví:

- kompostování (Bustamante et al., 2012)
- aplikace pomocí hadicových aplikátorů (Lam et al., 2012)
- využití digestátu k výrobě topných pelet (Kratzein et al., 2010)
- solární sušení digestátu k výrobě separátu (Rehl et al., 2011)

Dle současných výzkumů se jeví, jako nejpřínosnější aplikace digestátu společně s chemickým hnojivem (Kouřimská et al., 2012), přičemž tyto závěry byly potvrzeny již ve výzkumech z let minulých například u hnojení salátu digestátem (Li et al., 2006), či hnojení kukuřice digestátem (Liu et al., 2009). Obdobný přínos digetátu ve spojení s minerálním hnojivem byl sledován u experimentů s vodním melounem, okurkami, zelím, rajčaty, bramborami a sladkou paprikou, kde došlo ke zvýšení výnosů, zlepšení kvality rostlin a zlepšení půdních podmínek (Alburquerque et al., 2012; Del Amor, 2007; Mahmoud et al., 2009; Garfí et al., 2011; Kouřimská et al, 2012).

U skladování digestátu se obecně považuje ukládání digestátu v otevřených nádržích jako problém (Sakamoto et al., 2006). Dochází k únikům plynů: CO_2, NH_3, N_2O, H_2S a CH_4, které se dostávají do atmosféry (Hobson and Wheatley, 1992). Tyto takzvané skleníkové plyny, kterými jsou N_2O, CO_2, a CH_4 ovlivňují globální prostředí a klima, zatímco NH_3 přispívá k znečištění atmosféry (Olesen, 2005). Tyto látky také mohou způsobit environmentální škody jako třeba okyselení půdy a nadměrnou eutrofizaci a právě z těchto důvodů se doporučuje skladovat digestát v zakrytých nádržích (Palm, 2008). Kryté rezorvoáry na digestát představují možnost přispívající ke snížení plynových emisí do atmosféry a zachycení zbytkového množství metanu (Kaparaju and Rintala, 2003).

Je vhodné říci, že formování půdy pomocí přidávání organické složky vede ke zlepšení půdních vlastností, které jsou zásadní pro zemědělské využití (Józefaciuk et al., 2004). Data z polních experimentů nizozemské organizace SNV udávají, že digestát by měl být aplikován množstvím 10t/ha v zavlažovaných oblastech a v množství 5t/ha v suchých oblastech (Lam et al., 2012). Rozdíl je způsoben, potřebou nižšího množství v suchých oblastech kvůli snaze snížit

riziko spálení plodin. Kdykoliv je digestát aplikován přímo na plodiny je vhodné jej zředit, ideálním poměrem se jeví 1:1 s vodou, protože pokud není digestát zředěný, tak díky vysoké koncentraci amoniaku a uvolnitelného fosforu v digestátu může docházet k negativním toxickým efektům na růst rostliny, jako například tkzv. „spálení listů" (Lam et al., 2012).

2.4.1. Určování dávky digestátu:

Dávku digestátu určujeme podle obsahu dusíku. Dávkování se velmi podobá dávkování kejdy, ale vždy je třeba přihlédnout k potřebám rostlin a k obsahu živin, zejména již zmíněného dusíku. Ve srovnání s klasickými statkovými hnojivy má digestát poměrně vyšší obsah dusíku (0,2-1% ve hmotě), vyšší pH (7-8), nižší obsah uhlíku a sušina se pohybuje v rozmezí 2-13%. Pokud tedy bereme průměrný obsah N 0,5%, tak při dodání 1t (1m3) digestátu se dostává na hektar 5 kilogramů N. Vzhledem k velké možnosti ztrát plynného dusíku se doporučuje aplikace formou hadicových aplikátorů (Lam et al., 2012).

Pravidla určování dávky digestátu (Vaneeckhaute et al., 2013; Lam et al., 2012):

- podle potřeby živin porostu pro předpokládaný výnos
- podle množství přístupných živin v půdě (podle druhu a typu půdy, klimatických podmínek)
- z půdní reakce – pH
- podle poměru důležitých kationtů (vápníku, hořčíku a draslíku)
- podle množství půdní organické hmoty (humusu)
- podle pěstitelských podmínek ovlivňujících přístupnost živin (předplodiny, závlahy, zpracování půdy)
- podle množství dodávaných hnojiv do půdy

2.7. Možnosti nakládání s digestátem

Tato teoretická část se zabývá aspekty a možnostmi nakládání s digestátem. Jedná se o shrnutí možností používaných zejména v rozvojových zemích.

2.5.1. Separace a sušení

Jedna z možností nakládání s digestátem je separace na tekuté a pevné částice (Holm-Nielsen et al., 2009) Tuto separaci lze provádět i sedimentační formou (Deng et al., 2012), jak je tomu například v Číně, přičemž separát lze snadno použít jako organické hnojivo a fugát vylít do zahrad přilehlých k BPS.

Pro sušení existuje více technologií, například použití pásové sušárny, či rotační bubnové sušárny. V Německu byla vyvinuta fluidní sušárna, která pracuje na principu tepelného čerpadla s kondenzací páry na teplosměnné ploše ponořené do fluidující vrstvy sušeného materiálu (Pawlica, 2010), ovšem pro rozvojové podmínky a zejména střední Vietnam připadá v úvahu hlavně:

- solární sušení digestátu (Bongiovanni et al., 2000)
- pásové sušení (Chuvaree et al., 2006)
- bubnové sušení (Haaring H., 2009)

2.5.2. Kompostování

Kompost je definován jako materiál z pevných částic, který byl sanitizován a stabilizován jako výsledek kompostování (JRC, 2008; Haug, 1993). Kompostování je proces kontrolované dekompozice, respektive rozkladu biologicky rozložitelných materiálů pod řízenými podmínkami, které zajišťují aerobní prostředí povolující rozvoj teplot vhodných pro vznik a život termofilních bakterií (vhodné prostředí okolo 45°C) a výsledkem je také biologicky produkované teplo (Chung-Jiang An et al., 2012). Pokud jsou vysoké teploty udržovány po dostatečně dlouhou dobu (60-70°C), patogenické mikroorgaismy jsou zabity společně s plevelotvornými semeny a materiál se stává hygienicky bezpečným pro použití na pole (Trois et al., 2007). Kompost se sestává ze dvou stádií, prvním je aktivní kompostování následované zráním (Tiquia et al., 2002). Jak ve svém výzkumu dokládá Mata-Alvarez (2000), pro další nakládání je vhodnější spojení anaerobní a aerobní digesce, respektive následné kompostování, protože toto další nakládání s digestátem vede ke zlepšení finálního produktu. S tím se shoduje i studie Holm-Nielsen et al. (2009).

Za hlavní výhody kompostování můžeme považovat výhody především ty, které mají environmentální charakter. Používáním kompostu jako organického hnojiva může nahradit hnojiva minerální (Islam M., 2006). Tím se můžeme vyhnout environmentálním následkům, jako například úniky fosforu a dalších látek (Zurbrugg et al., 2004). Díky aplikaci na pole snižujeme potřebu používání pesticidů a náročnost orby (zlepšení půdní struktury a snížení půdní eroze) a snížíme potřebu zavlažování kvůli zlepšené schopnosti půdy zadržovat vodu (Couth et al., 2012). Dále kompostování vede k redukci skleníkového efektu (Knut S., 2010). Používání kompostu po delší dobu vede ke snížení množství používaných minerálních hnojiv a tím i menší úniky dusíku (Trois et al., 2007). Odpad není rozházen do okolí, kde by mohl snadno způsobit poškození životního prostředí, například kontaminací půdy, zápachem, vypouštěním emisí do vzduchu, neřízené vypouštění skleníkových plynů, potenciální znečištění zdrojů pitné vody (jak

povrchové, tak podzemní), nepříjemné vizuální prostředí (Couth et al., 2012). Dalším aspektem jsou výhody ekonomické, které jsou pro využívání jakékoliv technologie určující. Jedná se o snížení nákladů na nákup minerálních hnojiv (Li et al., 2012) a potenciál pro přivýdělek z prodeje kompostu jako hnojiva (Islam M., 2006). S tím jsou samozřejmě provázány i výhody sociálního rázu, za které můžeme pokládat snížení rizika nákazy nemocemi pro členy komunity, či možnost nárůstu pracovního potenciálu pro sběrače odpadu na tvorbu kompostu (Trois et al., 2007).

Aby bylo kompostování biologicky rozložitelného materiálu úspěšné, je třeba docílit a držet se určitých zásad (Trois et al., 2007; Couth et al., 2012; Haug, 1993), které jsou platné i pro kompostování digestátu:

- Koncentrace kyslíku kolem 15%
- Teplota během kompostovacího procesu by se měla držet v rozmezí 50-60°C
- Vlhkost materiálu by se měla udržovat od 50 do 55%
- Poměr C:N by měl být od 25:1 do 30:1
- pH mezi 6,5 a 8
- Částice v kompostu by měly být relativně malých rozměrů, aby byl umožněn co nejsnadnější přístup kyslíku

Kompostování pevných částic digestátu může být rentabilní a funkční metodou nakládání s digestátem, nejenom kvůli využití materiálu, ale také kvůli zlepšení kvality finálního produktu, snížení množství zápachu díky redukci koncentrace nestálých částic (Smet et al., 1999), snížení vlhkosti a množsví vody, které pouze zvyšuje náročnost transportu produktu, eliminuje potencionální fytotoxiny a zbaví se možných patogenů (Tchobanoglous et al., 2002). Navíc zkompostovaný digestát má vhodné množství N,P a K a také poměr C:N se pohybuje v dobrých hodnotách pro další zemědělské využití (Suthar, 2010). Nicméně je nutno podotknout, že v současné době není k dispozici dostatek informací ohledně kompostování digestátu a hodnocení jeho charakteristik (Bustamante et al., 2012, Garfí et al, 2011) a bylo by třeba vyřešit otázku ekonomické návratnosti tohoto kompostu v tržním prostředí (Zurbrugg et al., 2012).

2.5.4. Dokrmování ryb

Pokud mají farmáři vlastní rybník, či potenciál k jeho zbudování, tak se zde nabízí možnost využití digestátu k dokrmování ryb. Dle studie Vu et al. (2007) jsou v jižním Vietnamu nejčastěji chované ryby v rybnících u farem: kapři (*Cyprinus carpio*), stříbrní kapři (*Hypophthalmichthys molitrix*), nilské tilapie (*Lates niloticus*) a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), přitom při používání digestátu k dokrmování dosahovaly ryby většího přírůstku. Stejně tak podle výzkumu Thu et al. (2012), kde 16 z 25 sledovaných farem používalo digestát k dokrmování. *Cyprinus Cardo* také ukazuje poměrně vysoký nárůst a má nejnižší úmrtnost 5,85% oproti ostatním rybám. Celkově se tato metoda jeví jako uspokojivá, ovšem jednou z podmínek k zamezení šíření patogenů skrze digestát do ryb je HRT alespoň 45 dní (Hong et al., 2011). Dokrmování digestátem je výhodné oproti využívání syrového materiálu zejména tím, že se snižuje možnost infekce ryb, která by se dále mohla přenášet na člověka (Vu et al., 2012). Další výhodou je snadnější uvolnitelnost nutrientů do vody, která vede k přírůstku ryb (Anonymous, 2011a). Nevýhodou ovšem může být, že při velké dávce digestátu do rybníka mohou ryby uhynout (Thu et al., 2012).

2.8. Situace s digestátem v provincii Thua Thien Hue

Dle údajů studie Thu et al. (2012) je v severním Vietnamu obvyklé kejdu separovat na suchou formu a tekutou formu. Suchá forma je následně kompostována v rohu zahrady. Po 3-4 měsících je kompost aplikován na pole jako hnojivo. Tekutá forma je skladována v nekrytých rezervoárech a v sezóně také použita jako hnojivo. Dle dalších údajů z Vietnamu je obvyklé, že obsah rezervoárů je vyprázdněn při jeho naplnění a ne během nejvhodnějšího období pro růst plodin, což může být i mimo jiné zdrojem znečištění životního prostředí. Ve Vietnamu 442.000 tun dusíku a 212.000 tun fosforu uniklo do veřejných zdrojů vody v roce 2004, přičemž 38% N a 92% P pocházelo právě z farem chovu prasat (Anonymous, 2010). V okolních zemích je situace, co se týká nakládání s digestátem obdobná (Islam M., 2006).

V severním Vietnamu je poměrně velká úspěšnost s aplikací zkompostovaného digestátu na kávovník a čajovník vedoucí ke zvýšení výnosů (Lam et al., 2012), obdobné úspěchy jsou evidovány i například v Hondurasu (Hernádez et al., 2010), kde používání digestátu, jako organického hnojiva vede ke zlepšení výnosů a diverzifikaci produktů na trhu. V jižním Vietnamu u farem, které nikterak nezpracovávaly kejdu (30 z 80-ti farem), pouze ji skladovaly v otevřených kontejnerech za prasečími chlívky, kde takto nezpracovaná kejda čekala na aplikaci na pole (Vu et al., 2007). Ovšem takto skladovaná kejda v nekrytém kontejneru je signifikantním

zdrojem zápachu a emisí amoniaku (Martinez et al., 2003; Vu et al., 2007).

U farmářů bez BPS je většinou s hnojem nakládáno jako s kejdou. Farmáři smetou hnůj do nekrytých kontejnerů, kde je kejda skladována až do doby aplikace (Thu et al., 2012). Přestože má digestát velký potenciál jako hnojivo (Lansing et al., 2010), tak nakládání s ním v rozvojových zemích je v současné době velmi neuspokojivé (Islam M., 2006).

Nejenom z těchto výše uvedených důvodů je třeba vytvořit a navrhnout nové využitelné možnosti pro nakládání s digestátem a pro jeho využití u farem vlastnících BPS (Thu et al., 2012).

2.9. Národní program na využití bioplynu ve Vietnamu

Od roku 2003 se ve Vietnamu realizuje národní Program na využití bioplynu v živočišném hospodářství neboli *Biogas Program for the Animal Husbandry Sector in Vietnam* (BPAHS), který je implementovaný Divizí projektu bioplynu Ministerstva zemědělství a rozvoje venkova (Biogas Project Division, MARD) ve spolupráci s SNV[2]. Od roku 2003 se podařilo v rámci tohoto programu postavit 100 000 bioplynových stanic v jednotlivých domácnostech, z toho v provincii Thua Thien Hue 2900 stanic. Také byly vyškoleny zednické týmy, technické týmy kontrolující kvalitu a životaschopnost jednotlivých BPS a také zajišťující školení uživatelům. V provincii se využívá zděných BPS.

Při splnění veškerých nároků pro stavbu BPS dostávají zemědělci také dotaci v různé výši, která většinou odpovídá zhruba 20% ceny celé stavby BPS. V současné době se odhaduje cena nejmenší BPS o velikosti 6 m^3 pro hospodářství s cca 6 prasaty na 7-8 mil VND,odpovídá přibližně 7125 Kč (Anonymous, 2011b). Tento program, je zaměřen na domácnosti, které jsou schopné BPS zafinancovat, tudíž není vhodný pro vyloženě nejchudší domácnosti. Z ekonomického hlediska je však nejzásadnějším faktorem co největší rozvoj střední třídy, který vždy následně má vést k zlepšení stavu celé společnosti a ve výsledku snížit procentuální zastoupení nejchudších, tak je tento program považován za velmi přínosný.

Pro rozvojové země se používají tři základní typy BPS, kterými jsou kompozitní BPS (např. sklolaminátové), zděné BPS (z cihel, např. typy KT) a plastové (plastové vaky). Kompozitní jsou nejkvalitnější, co se týká těsnosti, ale také jsou typem nejdražším. Plastové jsou oproti tomu nejlevnější, ale na druhou stranu mají nejnižší životnost a hrozí nebezpečí protrhnutí. Proto se nejrozšířenějším typem staly zděné BPS, protože jsou optimálním poměrem ceny a

[2] Nezisková rozvojová organizace sídlící v Haagu a působící v 36 nejchudších státech světa

životnosti zařízení, samozřejmě jen tehdy, jsou-li dodrženy veškeré nároky a náležitosti. Program využívá nejvíce zděný typ BPS s názvem: KT1 a KT2 (Hai Anh, 2010). Schéma BPS typu KT1 je v příloze (obr1), schéma BPS typy KT2 je v příloze (obr.2).

3. CÍLE

Hlavním cílem práce je podrobně analyzovat situaci a navrhnout možnosti nakládání s digestátem v provincii Thua Thien Hue. Pro dosažení hlavního cíle práce je nutno si stanovit následující specifické cíle:

- zmapovat současnou situaci týkající se využívání anaerobní digesce k energetickým účelům,
- vypracovat podrobnou charakteristiku respondentů – vlastníků BPS,
- analyzovat problémy s využíváním bioplynových stanic ve zkoumané oblasti,
- analyzovat komplexní situaci s nakládáním a využíváním digestátu,
- stanovit postupy nakládání s digestátem pro snížení rizik ohrožení životního prostřední a zdravotních dopadů na místní obyvatelstvo a zvířata,
- stanovit dobu návratnosti investice do BPS v oblasti a
- popsat informační kanály u vlastníků bioplynových stanic.

K dosažení specifických cílů a k analýze situace v oblasti byly stanoveny následující hypotézy:

- H1: S aditivním zaměstnáním roste množství příjmů na domácnost
- H2: Vzdělání má vliv na adaptování se inovativním technologiím
- H3: Počet tréninků a satisfakce účastníků tréninku má vliv na znalost možností nakládání s digestátem
- H4: Existuje spojitost mezi kvalitou půdy hodnocenou dle respondentů a množstvím aplikovaných hnojiv

Závěry práce s vhodnými doporučeními budou přeloženy do anglického a vietnamského jazyka, aby mohly být posléze poskytnuty místním autoritám v oblasti Thua Thien Hue pro zlepšení situace s nakládáním s digestátem v oblasti. Mimo jiné budou výsledky prezentovány místním facilitátorům, kteří fungují jako zodpovědné a styčné osoby mezi implementátory a samotnými vlastníky BPS.

4. METODIKA

V této práci byla snaha o systematický, kontrolovaný, empirický a přesto kritický výzkum, který se zaobíral zejména digestátem a nakládáním s ním. K finálním výsledkům je chována kritická důvěra a výzkum bude podléhat dalším ověřováním a zkoumáním. Koncept vypracování práce je založen zejména na Kolbovu experimentálním cyklu (Kolb, 1984), který využívá indukci a dedukci sekvenčním způsobem. Jedná se o provázání konkrétní zkušenosti v realitě, pozorování a zobecnění reality, formulaci teoretických konceptů, testování a aplikaci teoretických konceptů.

4.1. Metodika literární rešerše

K vypracování literární rešerše bylo využito dostupných zdrojů a literatury, jak českých, tak zahraničních autorů, vědeckých článků a databází, zejména z*: Science Direct, Scopus, Web of Knowledge, Journal Storage* a vědeckých časopisů: *Scientia Agriculturae Bohemica a Agricultura Tropica et Subtropica* a mimo jiné také podkladů zaslaných od *Ministry of Agriculture and Rural Development, Vietnam* a Nizozemské organizace SNV, která se touto problematikou ve Vietnamu a ve světě dlouhodobě zabývá.

4.2. Terénní výzkum a nástroje sběru dat

Práce si vyžádala terénní výzkum v rurálních oblastech provincie Thua Thien Hue ve středním Vietnamu, podložený sběrem dat v období od července do září 2012. Terénní výzkum byl založen na participativních metodách používajících nástroje v podobě semi-strukturovaných dotazníků, semi-struktorovaných osobních interview (n=159) a fokusních diskuzních skupin (n=41).

Dotazník byl rozdělen do pěti hlavních částí (viz. Tab2) a byl navrhnut tak, aby došlo k co nejlepšímu zmapování současné situace. Dotazník a jeho jazykové mutace jsou k nahlédnutí v přílohách (dotazník 1, dotazník 2 a dotazník 3). Dotazník obsahoval otázky otevřené, uzavřené, polootevřené, hodnotící i s výběrem odpovědí. Z funkčního hlediska zde byly uvedeny i otázky filtrační, které oddělují část respondentů, kteří na danou otázku můžou odpovědět a zjišťující, za účelem zjištění názorů respondentů na vybrané problémy a jejich možné příčiny či způsoby řešení. Návrh a příprava dotazníků byl rovněž konzultován s experty z organizace AFFEC[3], kde

[3] *Agricultural Forestry Fishery Extension Centre*

následně došlo i k překladu z angličtiny do vietnamštiny. Tyto přeložené dotazníky byly následně zpětně přeložené do angličtiny od nezávislého překladatele, kvůli eliminaci možných chyb vzniklých při překladu. U prvotních dotazníků proběhla pilotní testáž k eliminaci možných problémových a pro respondenty nezodpověditelných otázek.

4.3. Cílové skupiny

Cílové skupiny výzkumu pokrývají venkovské rodiny vlastnící bioplynové stanice v provincii Thua Thien Hue, relevantní autority (zejména starosty jednotlivých obcí), facilitátory a zemědělce z vybrané oblasti. Konkrétně se práce zaměřuje na vlastníky BPS (vlastníci BPS do jednoho roku, vlastníci BPS v rozmezí 1-5 let a vlastníci BPS v období delším než 5 let) a na farmáře nevlastnící BPS, kde se semi-strukturované dotazníky zaměřují zejména na využívání a problematiku hnojiv a další potenciál pro zavádění BPS. Dotazníky byly vyplňovány s každým respondentem jednotlivě, aby se docílilo co nejpřesnějších a nejvěrohodnějších dat.

U každého farmáře došlo i ke zběžné kontrole BPS, kontrole vařičů a fotodokumentaci. Pro zvýšení dosahu studie bylo dále využito fokusních diskuzních skupin (FDS), pro další sběr dat a hromadnou diskuzi s majiteli BPS ohledně využívání digestátu a komplikací s BPS. Výsledky participativní části výzkumu byly porovnány s výsledky vlastního pozorování cílových skupin. Celkový počet respondentů tohoto výzkumu je 200, další počty respondentů tohoto výzkumu jsou patrné z Tab1.

Tab1: Počty zkoumaných respondentů v cílových skupinách

Cílová skupina	**Semistruktorované interview**	**Fokusní diskuzní skupina**	**Celkem**
Domácnosti s BPS	100	41	**141**
Domácnosti bez BPS	50	0	**50**
Facilitátoři	9	0	**9**
Celkem			**200**

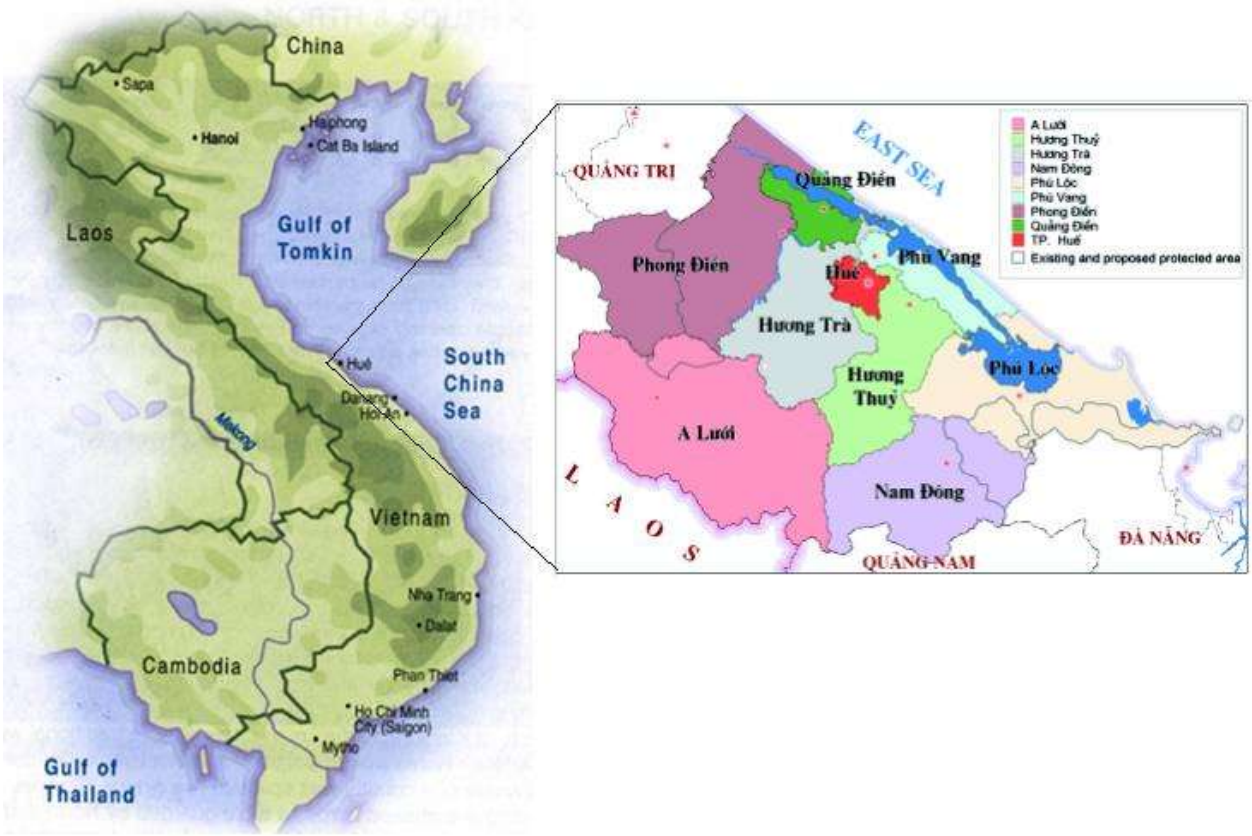
4.4. Charakteristika cílové oblasti - provincie Thua Thien Hue

Studie je zaměřena na provincii Thua Thien Hue ve středním Vietnamu. V provincii žije 1,045,134 (Thua Thien Hue, 2000), což je přibližně 1,13% obyvatel Vietnamu. Z celkového počtu obyvatel provincie jich zhruba 1/3 žije ve správním městě Hue. Hustota obyvatelstva se mění, největší množství je soustředěno kolem města Hue, oproti tomu hustota klesá s výškovým gradientem. Průměrná hodnota v provincii je 219 obyvatel na km^2, což je méně oproti celostátnímu průměru, který je 265 obyvatel na km^2 (General Statiscics of Vietnam, 2013).

Výzkum probíhal v distriktech: Huong Tra a Phong Dien. Provincie a distrikty jsou vidět v obrázku 3. Konkrétní vesnice, komuny a počet respondentů pro danou oblast viz tabulka 3. Jak Provincie se sestává z osmi distriktů, dále ze 151 komun a statutární oblasti města Hue.

Podnebí v oblasti je tropické humidní (Cong Vinh, 2007) a průměrná roční teplota se pohybuje okolo 25°C a množství srážek se pohybuje v rozmezí 1600-4000 mm za rok (Thi Mui, 2006) přičemž se jedná o velmi prudké a těžké deště, které mívají za následek nejenom pokles zemědělské aktivity, ale také ztráty na majetku, životním prostředí a dokonce i v nemalé míře na životech. Tudíž, jako omezení v oblasti můžeme brát například záplavy, bouře, sucha, či pobřežní erozi, která je v této oblasti silně zastoupená a také způsobuje ztráty na životech, či zabraňuje socio-ekonomickému rozvoji (Ngoc Ca et al., 2005) a vede k ochromení oblasti. HDI ve Vietnamu je 0,593 (UNDP, 2011), což je 128. příčka, na které se Vietnam nacházel i v roce 2010.

Ekonomika oblasti stojí na zemědělství a díky císařskému městu Hue také na turismu, ovšem je nutné zmínit, že v zemědělství pracuje více jak 50% obyvatel a přitom tvoří HDP podílem kolem 20%. Region a celá provincie je velmi progresivní, o čemž svědčí i rychlý růst HDP, které v roce v regionu vzrostlo o 12,5% (Anonymous, 2010a). Růst HDP v celém Vietnamu byl v roce 2010 o 6,8% a v roce 2011 o 5,9% (The World Bank, 2013). Za posledních 20 let HDP ve Vietnamu roste každoročně průměrně o 7,2% a oblast Thua Thien Hue i celý Vietnam se stávají více stabilní ekonomikou (VietnamReport, 2013), z tohoto můžeme vidět, že nárůst HDP v regionu nasvědčuje velkému potenciálu oblasti, dokonce dle údajů administrativní sekce statutárního města se podařilo snížit množství chudých domácností pod 7% (Anonymous, 2013).



Obr3: Mapa cílové oblasti

Zdroj: MPA, 2007, upraveno autorem

4.5. Metodika výpočtu doby návratnosti investice do BPS

K výpočtu doby návratnosti investice byl využit vzorec z VÚZT pro ekonomiku bioplynových stanic v zemědělském podniku (Mužík & Abrahám, 2006).

$$D = \frac{I}{P_r - N_{pr}} \quad (roky) \quad [1]$$

kde

D - doba návratnosti ivestice (roky)

I - náklady na pořízení BPS (mil. VND)

P_r - průměrné roční přínosy (mil. VND)

N_{pr} - roční provozní náklady (mil. VND

4.6. Statistická analýza

Data získaná z dotazníků v oblasti byla převedena do programu Microsoft Office Excel, pomocí kterého byla kategorizována, kódována a připravena pro následnou analýzu a zpracování. Data z programu Excel byla převedena do statistického programu Statistica 10, kde byla podrobena analýze. Bylo používáno zejména údajů minim, maxim, průměrů, dále regresních funkcí a regresních analýz, zjišťování rozptylů, zjišťování závislostí pomocí korelace. Vzhledem k povaze dat byl pro zjištění závislostí využíván Spearmanův korelační koeficient (R), který je založený na pořadí zkoumaných dat uspořádaných podle velikosti vzhledem k oběma vyšetřovaným znakům. Při zjišťování síly lineární závislosti bylo použito koeficientu determinace (R^2), který měří velikost lineárního vztahu mezi X a Y bez ohledu na to, která veličina je závislá a která nezávislá. Výstupy jsou znázorněny hlavně pomocí bodových grafů, krabicových grafů, 3D bodových grafů a 3D povrchových grafů.

Tab2: Hlavní kategorie dotazníku

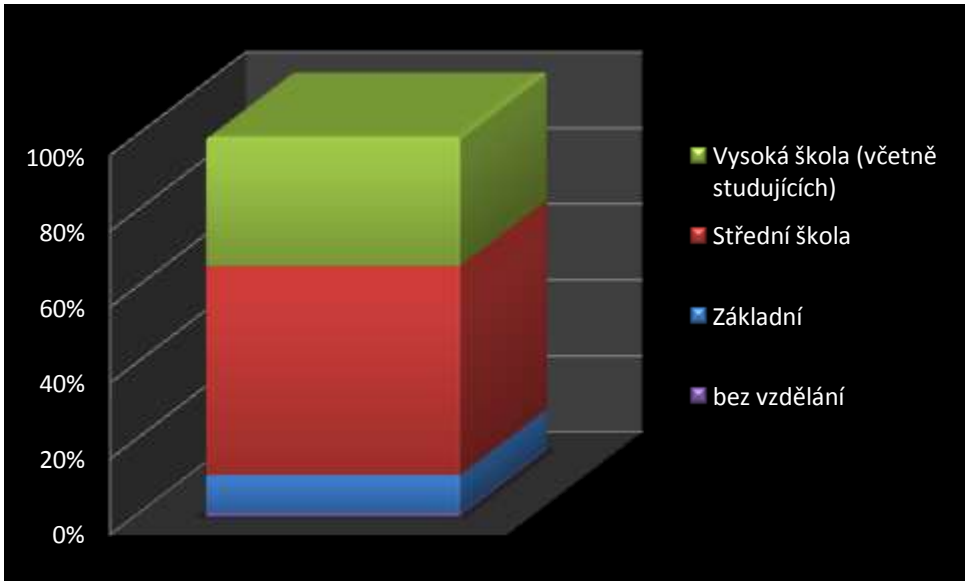
Kategorie	**Zaměření otázek**
Socio-ekonomická část	Distrikt, vesnice, pohlaví, věk, role v domácnosti, velikost rodiny, počet členů domácnosti, počet aktivně pracujích na farmě, počet dětí do 15 let, vzdělání, zaměstnání, příjmy, rozloha farmy, pěstované plodiny, zařízení v domácnosti
Bioplynová stanice	Motivace, pořizovací náklady, hlavní benefity využívání, rok postavení, objem, problémy s BPS, ušetření používáním BPS, používání lidských exkrementů, čas strávený sběrem dřeva, spokojenost s BPS, tréninky ohledně BPS
Živočišná produkce	Počet zvířat, průměrná hmotnost a jejich využívání pro BPS, blízkost rybníka, ochota používání digestátu k dokrmování ryb, vzdálenost mezi BPS a farmou, zdroj vody
Digestát a hnojení	Vyprázdnění BPS, využívání digestátu, transport digestátu, znalost nakládání s digestátem, sušení digestátu, znalost problematiky, kontaktní osoba, kvalita půdy

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

Výzkumná část se zakládá na získaných datech sesbíraných v oblasti provincie Thua Thien Hue za pomoci semistrukturovaných dotazníků, přímého a nepřímého pozorování a analýze dokumentů, přičemž tyto data byla následně sesumarizována a podrobena analýze. Tato část práce obsahuje výčet dosažených výsledků, zejména primárních dat a porovnává tyto výsledky se závěry ostatních autorů.

5.1. Charakteristika respondentů v oblasti

Průměrná velikost rodiny žijící v domácnosti (farmě) je 4-5 osob, což je korespondující údaj se studií Thu et al. (2012). Aktivně pracující z nich jsou v průměru více než dva a stejně takový je počet osob do 15 let. Toto číslo také koresponduje s oficiálními statistikami o populaci ve Vietnamu, podle kterých je ve venkovských oblastech středního Vietnamu 3,9 osoby na rodinu (General statistics office of Vietnam, 2009). Ovšem respondenti považují svoji rodinu za pěti až šestičlennou. To znamená, že v průměru dva členové rodiny nebydlí přímo na farmě, ale většinou studují, či pracují v jiném městě, u našich respondentů se to týkalo zejména práce v městech DaNang a Ho Chi Minh. Základní rozdělení, jména vesnic, komun a charakteristika zkoumaných distriktů je v Tab3. V tabulce 3 nejsou zahrnuty fokusní diskuzní skupiny, kde bylo po dvaceti respondentech z distriktu Huong Tra a Phong Dien.



Graf 1: Vzdělání respondentů

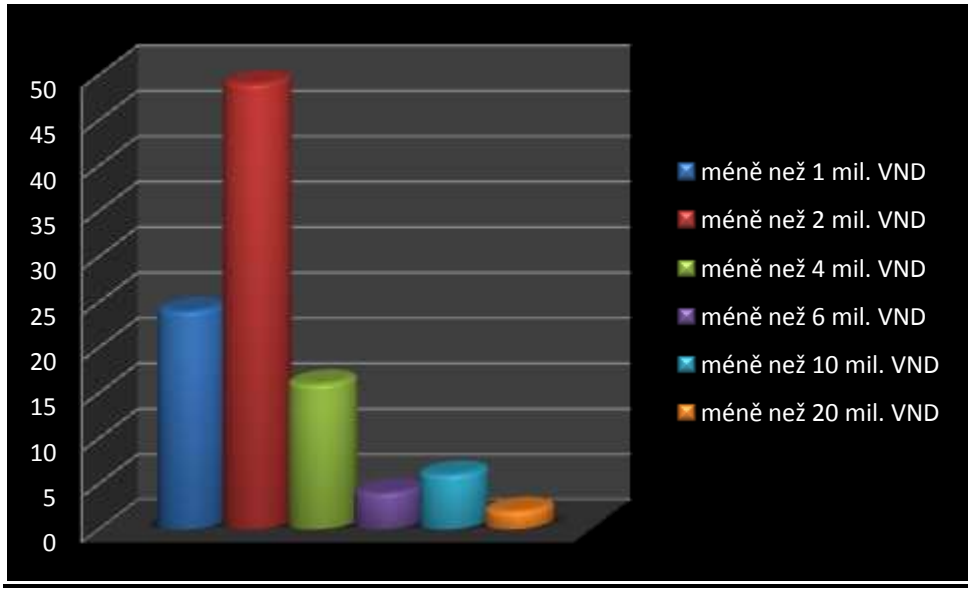
Průměrný věk respondentů vlastnících BPS byl 44,2 let, z toho 55% mužů a 45% žen. Nejvyšší dosažené vzdělání v domácnosti bylo nejčastěji střední škola (resp. Cap 2 a Cap 3, což odpovídá naší střední škole) 55%. Dále 34% pro terciální vzdělání (VŠ), 10% respondentů dosáhlo pouze základní vzdělání a 1% bylo bez vzdělání. K těmto datům je nutno podotknout, že respondenti odpovídali, i když jejich potomek studoval, tudíž se nejedná o číslo ukončeného vzdělání (hlavně u SŠ a VŠ odpovědí), přehledně v grafu 1.

Tab3: Rozložení respondentů v oblasti výzkumu

Distrikt	Komuna	Vesnice	Počet respondentů	Základní charakteristika distriktu
Huong Tra	Huong Toan	Huong Toan	12	Přibližně 20.000 obyvatel, 19 vesnic. Hlavní aktivitou je zemědělství, mimo to je v oblasti továrna na nudle a velké množství farmářů také vaří nudle, či produkují rýžové víno
		Duong San	10	
		Duong Son	28	
		An Van	28	
		Huong Chu	9	
	Huong An	Huong An	12	
		Dong Tram	11	
		Binh Thanh (Tam Hiep)	12	
		Xuan Dai	6	
Phong Dien	Phong Son	Ca Bi 3	12	Přibližně 17.000 obyvatel, 13 vesnic. Hlavní aktivitou je zemědělství, dále živočišná výroba, částečně lesnictví.
		Ca Bi 10	4	
		Hien Si	6	
	∑	**12**	**150**	

Zaměstnání respondentů bylo zejména povolání farmáře, které uvedlo 90 % respondentů. Z těch se 72% respondentů zabývalo pouze farmařením, ovšem zbylých 28% k farmaření mělo ještě další aditivní činnost, zejména obchod (7,2%), výroba rýžových nudlí (5,6%), produkce rýžového vína (4%). Dalším důležitým socio-ekonomickým údajem jsou příjmy na domácnost, které jsou zřetelně na grafu 2. Největší zastoupení bylo u kategorie, kde byly příjmy na

domácnost menší, než 2.000.000 VND za měsíc, což je v přepočtu přibližně 1890 Kč. Více k tomuto tématu viz kapitola 5.2. Výhody využívání BPS v oblasti.



Graf 2: Příjmy na domácnost za měsíc

Průměrná farma s BPS vlastní pole o rozloze 2821m^2, z nichž necelé 2000m^2 připadají na pěstování rýže (u 87%), kdežto u farem bez BPS je průměrná velikost 3332m^2 z nichž téměř 3000m^2 připadají na rýži (u 74%). Tyto údaje ukazují větší rozlohu farem, než je celostátní průměr, což může být způsobeno nižší zalidněností v oblasti. Rozdíl mezi velikostí farem vlasníků BPS a nevlastníků BPS může být větším zaměřením nevlastníků BPS na rostlinnou produkci, kdežte vlastníci BPS se musí částečně zaměřovat také na živočišnou produkci, aby měli dostatek organického materiálu do BPS.

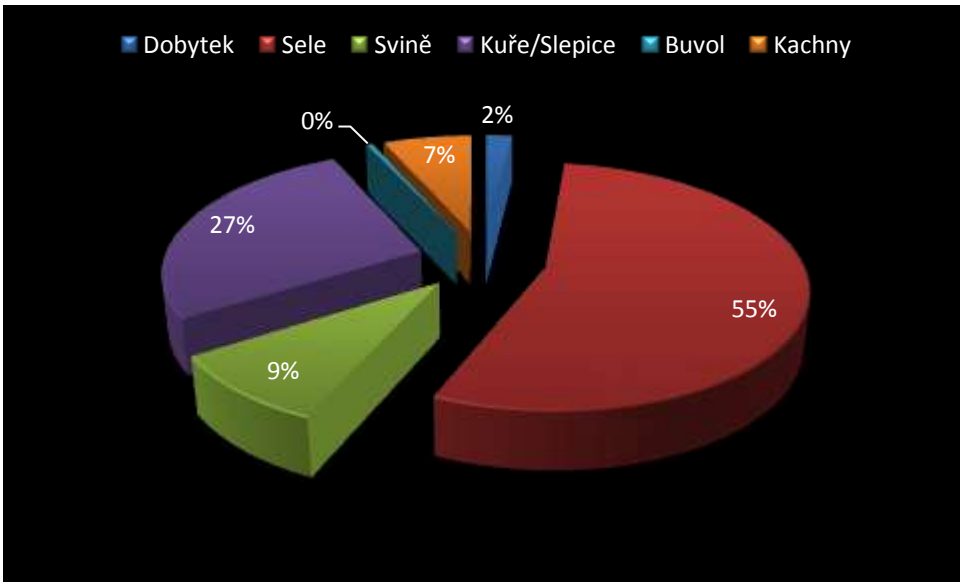
Základní přehled pěstovaných plodin je uveden v tabulce 4, ze které je zřejmé, že hlavním zdrojem obživy a nejvíce pěstovanou plodinou je rýže, která se v oblasti sklízí v průměru 2x ročně (výjimečně respondenti uváděli jednou, či třikrát), což se shoduje se studií Thu et al., (2012), ovšem tato studie také zkoumala oblast kolem Hanoje, kde díky horším půdním vlastnostem dochází pouze k jedné sklizni za rok. Vedlejší pěstované plodiny, které mají respondenti většinou v jejich domácí zahradě, korespondují s výsledky studie, která proběhla v oblasti a byla zaměřena na agrobiodiverzitu domácích zahrad (Hankeova et al., 2012).

Tab4: Komparace pěstovaných plodin a jejich zastoupení u farem s BPS a bez BPS

Farmy vlastnící BPS *n=100*			Farmy bez BPS *n=50*		
Plodina	Procentuelní zastoupení (%)	Výnosy t/ha	Plodina	Procentuelní zastoupení (%)	Výnosy t/ha
ryže	87	5,6	rýže	74	5,0
banánovník	34		banánovník	60	
pomelo	24		pomelo	58	
cassava	28	14,9	jackfruit	32	
arašídy	22	4,3	bambus	30	
sladké brambory	18		mangovník	20	
jack-fruit	13		citronovník	18	
grapefruit	11		pomerančovník	18	

Rozloha farem je v provincii mírně nad průměrem celého Vietnamu a to nejspíše díky nižší zalidněnosti v této oblasti. Co se týká počtu větších farem, tak jejich množství každoročně stoupá, v roce 2001 jich v oblasti bylo 149, v roce 2005 již 489 a v roce 2010 dokonce 591 a tento počet neustále stoupá (General Staticics of Vietnam, 2009). Větší farma je definována jako farma schopná průměrně prodat produkty v hodnotě 40-50 milionů VND (odpovídá cca 42750 Kč), což se netýká našich respondentů, ale pro oblast je to důležitý faktor a indikátor zlepšujících se socio-ekonomických poměrů.

Průměrný respondent vlastní také hospodářská zvířata potřebná k zajištění materiálu do BPS. Nejdůležitější jsou zejména selata (průměrně 13-14 selat) a prasnice (2-3), které produkují nejvíce exkrementů, další zvířata jsou v Grafu 3. Podrobnější informace jsou v tabulce 5, kde je zajímavé zjištění, že ze 45 % respondentů, kteří vlastní slepice jejich trus přidává do BPS pouze 16%, což může být způsobeno přetrvávajícími obavami z ptačí chřipky (*avian influenza*), k obdobnému závěru došel i výzkum Vu et al. (2007).



Graf 3 : Procentuelní zastoupení zvířat na farmě

Dalším socioekonomickým ukazatelem jsou zařízení, která jednotlivé domácnosti vlastní. V tabulce 6 je patrné, že například generátor na elektřinu z respondentů nevlastní nikdo a jeho pořízení v následujícím roce plánuje pouhých 5 % respondentů. Téměř všechny domácnosti vlastní hořák na bioplyn, elektrickou lampu, TV, motocykl a nejčastějším předmětem vlastnictví je bicykl (98%).

Tab5: Ukazatele množství zvířat s jejich hmotností a využíváním pro BPS

Zvíře	Množství zvířat na domácnost (ks)	Průměrná hmotnost zvířat (kg)	Používání pro BPS (%)
Sele	13,5	35,1	96
Kuře/Slepice	6,7		16
Prasnice	2,3	99,8	97
Kachna	1,6		2
Dobytek	0,5	60	1
Buvol	0,1	0,1	

	Množství zvířat na domácnost (ks)			Průměrná hmotnost zvířat (kg)		
Zvíře	Min.	Max.	Smodch.	Min.	Max.	Smodch.
Sele	1	8	1,49	10	300	25,24
Prasnice	1	95	12,94	7	100	19,98

Pokud jde o vlastnictví jednotlivých zařízení, došli jsme k níže uvedeným závěrům. Pro počet respondentů n = 99 a hladinu pravděpodobnosti p = 95 % jsme určili následující hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu R.

Čím vyšší dosažené vzdělání, tím vyšší příjem na domácnost za měsíc (R = 0,22)

Vlastnictví hořáku na bioplynu má vliv na vlastnění hořáku na propan-butan (R = -0,48)

Vyšší příjem u respondentů s vyšším dosaženým vzděláním potvrzuje i studie Bélanger et al. (2004). Další spojitosti jsou patrné v grafu 4. Vlastnictví hořáku na bioplyn má střední nepřímou závislost na vlastnění a využívání hořáku na propan-butan. To dokládá přechod respondentů od využívání propan-butanu k bioplynu v maximální možné míře.

Vlastnictví TV signalizuje vlastnictví:

hořáku na bioplyn (R = 0,59)

elektrické lampy (R = 0,73)

motocyklu (R = 0,80)

Tyto výsledné lineární regrese nabývají hodnot R od 0,59 do 0,80, což je závislost silná, přímá. Výzkum ukázal důležitost vlastnictví TV pro respondenty, která má přímou spojitost s dalšími předměty signalizující zlepšení ekonomické situace vlastníků BPS.

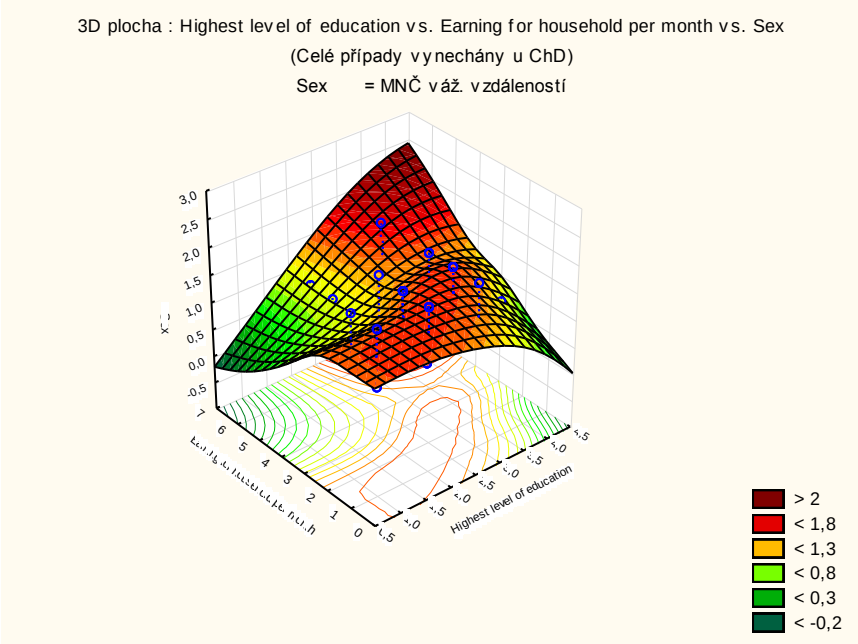
Tab6: Tabulka četností jednotlivých zařízení v domácnosti

Tabulka četností pro jednotlivá zařízení v domácnosti (*n=100*)			
Zařízení	Vlastní	Plánuje pořídit do jednoho roku	Neplánuje pořídit
hořák na bioplyn	81	10	9
generátor na elektrickou energii	0	5	95
hořák na propan-butan	41	5	54
lampa na bioplyn	11	14	75
elektrická lampa	87	1	12
lednice	38	4	58
TV	91	0	9
Traktor (mechanizace)	9	0	91
Motocykl	90	1	9
Bicykl	98	0	2

V rámci zjišťování údajů a dat o poměrech mezi respondenty je vhodné se zaměřit i na otázku genderové vyrovnanosti. Proto byla vyslovena následující hypotéza:

Je v oblasti mezi respondenty genderová vyrovnanost

V následujícím 3D povrchovém grafu (Graf4) je zřetelná spojitost mezi nejvyšším dosaženým vzděláním a množstvím příjmů na domácnost za měsíc, s čímž je asociována nepřímá korelace pro pohlaví a množství příjmů na domácnost (R = -0,25) a také nelineární vztah pro pohlaví a nejvyšší dosažené vzdělání (R = -0,31). To potvrzuje hypotézu o genderové nevyrovnanosti ve vzorku, platné zejména pro příjmy a nejvyšší dosažené vzdělání. Je potřeba říci, že Vietnam v otázce vzdělanosti a její dostupnosti dosáhl znatelných úspěchů (Ahn et al., 1995), zejména díky politickým nařízením socialistické éry. Jak je vidět v Grafu 2, tak poměr vzdělanosti je na vysoké úrovni a jak dokládá i studie Bélanger et al. (2004), tak pro vietnamské rodiče je vzdělání jejich dětí velmi důležitým faktorem, který pramení z vlivu Konfucianismu (který oceňuje vzdělání), kulturních predispozic a období socialistické éry, během které docházelo k masivní propagaci potřeby vzdělání pro všechny obyvatele. Studie Edmonds et al. (2002) dokazuje, že ve Vietnamu je větší procento pracujících dívek, než chlapců, v průměru až 42 hodin/týden, což jim velmi znesnadňuje možnost studia a dalšího vzdělávání. Hypotéza vyplývající z tohoto výzkumu se s výše uvedenými studiemi shoduje, avšak je tu vhodnost dalšího zkoumání v dané oblasti na téma genderové vyrovnanosti.



Graf 4: 3D povrchový graf spojitostí mezi vzděláním, pohlavím a příjmy na domácnost za měsíc

5.2. Výhody používání BPS v oblasti

Hlavní výhody využívání BPS, aktuálně důležité pro respondenty, jsou uvedené v grafu 5 (v příloze). Z tohoto grafu je patrné, že hlavní výhodou pro respondenty je úspora peněz (79 %) a čisté prostřed (70 %). Třetí nejdůležitější výhodou pro respondenty bylo získání většího množství volného času (35 %). V tabulce 7 je patrná časová variace vynaloženého času na sběr dříví před pořízením BPS a po pořízení BPS. Průměrný časový rozdíl je téměř 4 a půl hodiny na domácnost za týden. Před pořízením BPS domácnost v průměru vynaložila přes 10 hodin na tuto činnost a po pořízení BPS necelé čtyři hodiny za týden. Údaj o redukci času potřebného na sběr topného dřeva po pořízení BPS potvrzují i studie Thu et al. (2012) a Xiaohua et al. (2007). Z tabulky je dále vidět velký rozsah hodnot, který nasvědčuje nehomogenitě času vynaloženého na tuto činnost, což může být způsobeno zejména odlišnou vzdáleností od cílového místa vhodného ke sběru, počtu členů domácnosti, kteří se této činnosti věnují a potřebě topiva. Potřeba topiva se dále odvíjí od počtu hospodářských zvířat, kterým je potřeba tepelně upravit potravu, členů domácnosti, případně aditivního zaměstnání závisejícího na spotřebě dřeva.

Jak bylo zaznamenáno během fokusních diskuzních skupin, tak využívání bioplynu místo dřeva má největší dopad na ženy a děti, které obvykle vykonávali tuto činnost. Získaný čas poté mohou věnovat ostatním domácím pracem-uklízení, přípravě krmiva pro prasata, praní. Využití času je pro ně mnohem pohodlnější a mají také čas na odpočinek, což předtím neměli, tudíž je využívání BPS přímým přispěvatelem ke zlepšení jejich životních podmínek.

Z tabulky 7 je možno vypozorovat i rozdíl ve finančních nákladech na topivo před pořízením BPS a po pořízení BPS, tento rozdíl je zhruba 250.000 VND (238 Kč) za měsíc. Respondenti před pořízením BPS vynakládali v průměru přes 1.000.000 VND (950 Kč) na dřevo jako topivo a po pořízení BPS tato částka spadla na hodnotu zhruba 301.000 VND (286 Kč) za měsíc. Dřevo se nakupuje ve snopech, které mají obvykle 25 kg, s tím, že cena 1 kg dřeva se pohybuje od 2000 VND do 4000 VND (1900-3800 Kč). Údaj o ušetřených finančních prostředcích díky BPS u respondentů ve velké části korespondoval s údaji, které poskytovali ohledně úspor díky BPS. Shrnutím můžeme konstatovat, že používání technologie BPS snižuje chudobu a podporuje trvale udržitelný rozvoj (Teune, 2007).

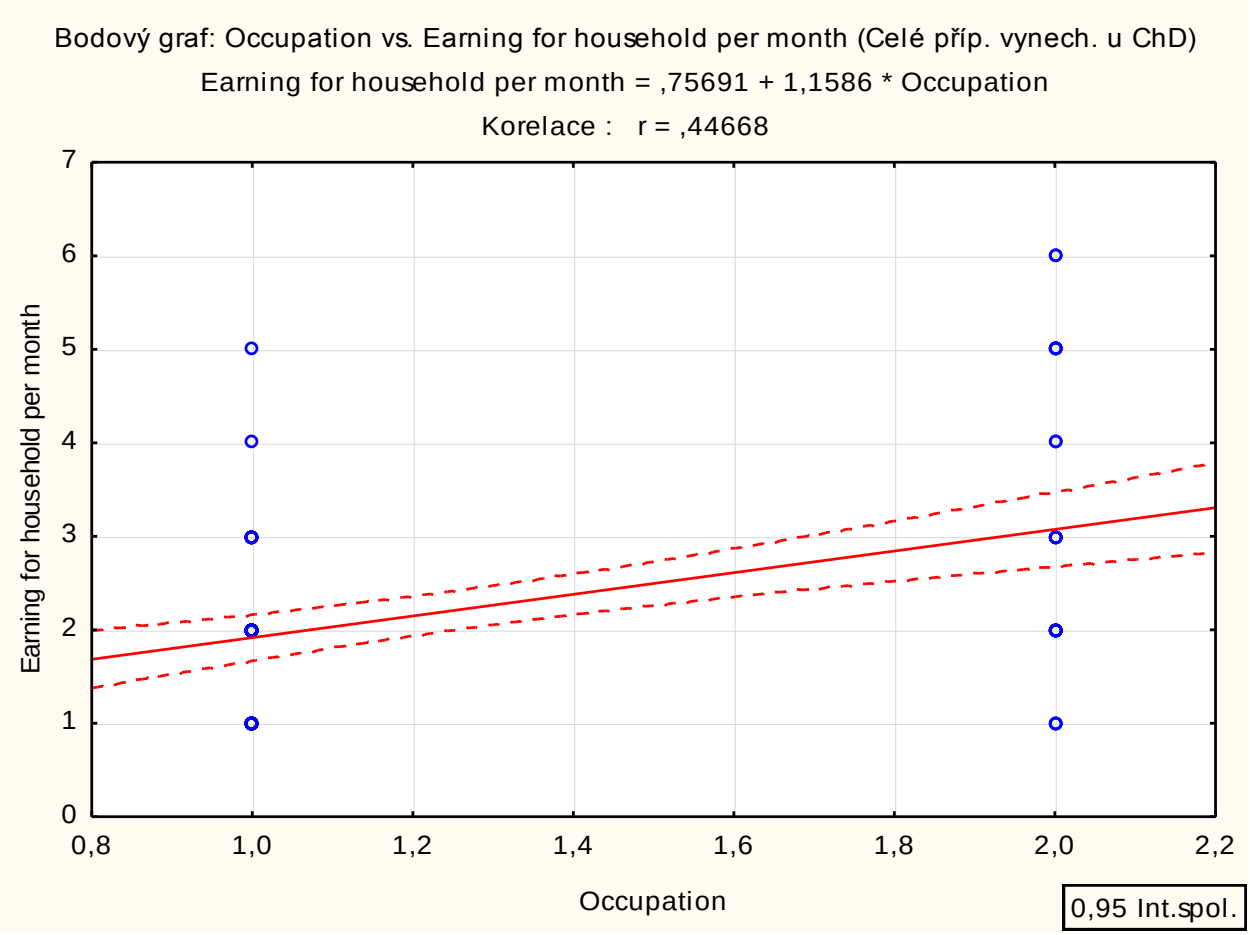
Tab7: Rozdíly finančních a časových nákladů na získání topiva

Proměnná	Průměr	Poč. plat.	Medián	Modus	Max	Sm. Odch.	Rozptyl	Rozsah	∑
Čas strávený sběrem dřeva před pořízením BPS (domácnost v hodinách za týden)	10,06	62,00	6,50	4,0	49,00	9,27	85,92	49,00	624,00
Čas strávený sběrem dřeva nyní (domácnost v hodinách za týden)	3,88	62,00	2,35	2,0	24,50	4,70	22,08	24,50	240,70
Časový rozdíl před pořízením BPS a nyní	4,41	87	3,00	0,0	29,00	5,67	32,17	29,00	383,30
Finance na pořízení dřeva na topení před pořízením BPS (v milionech VND za měsíc)	1,04	34,00	0,78		7,00	1,42	2,01	7,00	35,27
Finance na pořízení dřeva na topení nyní (v milionech VND za měsíc)	0,31	34,00	0,20	0,0	2,00	0,41	0,17	2,00	10,50
Finanční rozdíl v nákladech na topivo před pořízením BPS a nyní	0,25	99	0,00	0,0	6,00	0,76	0,57	6,00	24,77
Tabulka neobsahuje minima, protože se jednalo o nulové hodnoty. Nulové hodnoty pocházely od respondentů, kteří dřevo nesbírali, případně nenakupovali.									

Při dalším prozkoumání výsledků příjmů na domácnost je vhodné se zaměřit na vztah mezi aditivním povoláním ke klasickému povolání farmáře a množství příjmů na domácnost. Během FDS bylo od farmářů také zjištěno, že ušetřený čas vynakládají pro další zaměstnání. Proto byla ustanovena hypotéza sledující vztah mezi aditivním zaměstnáním a množstvím příjmů.

H1: S aditivním zaměstnáním roste množství příjmů na domácnost

Grafické vyjádření lze pozorovat v grafu 6. Hodnoty jsou znázorněny pomocí bodového grafu, tyto hodnoty jsou proloženy regresní přímkou. Vzdálenost bodů od regresní přímky tvoří reziduální hodoty, proto čím dále jsou body od přímky, tím větší hodnoty reziduí. Dále jsou v grafu vykresleny pásy spolehlivosti, tvořené dvěma křivkami omezujícími interval spolehlivosti shora a zdola. Uvnitř tohoto intervalu je 95 % interval spolehlivosti. Výsledná lineární regrese nabývá hodnoty $R = 44$, což je závislost střední, přímá. Hodnota $\alpha = 5$ %, tudíž můžeme pokládat odchylku od hypotézy za statisticky nevýznamnou. V tomto případě, vzhledem ke zmíněným datům, nulovou hypotézu zamítáme a s 95% pravděpodobností platí alternativní hypotéza.



Graf 6: Bodový graf závislosti mezi aditivním zaměstnáním a příjmy na domácnost za měsíc

Tato zjištění naznačují, že farmáři, kteří se rozhodli pro další pracovní aktivitu, často kvůli tomu, že mají více času díky využívání BPS, tak jejich domácnosti mají celkově vyšší příjmy, nežli domácnosti, které se zabývají pouze farmařením.

5.3. Analýza problémů s BPS v oblasti

V cílové oblasti, díky velkému množství implementovaných BPS se samozřejmě také vyskytují problémy s touto technologií a jejími aspekty. U našich respondentů se problém vyskytl u téměř třetiny respondentů (29%). Přitom problémy byly rozličného rázu, nejčastější překážkou funkčnosti byla trhlina v hlavním tanku, díky které dochází k únikům CH_4 a zastavení fungování BPS. U více než 22% respondentů došlo k trhlině v hlavním tanku již v prvním roce instalování BPS. Obdobný problém byl identifikován i ve studiích autorů Chang et al.(2011) a Lam et al. (2012). Dalším zásadním problémem byly problémy s vařičem (15,3%) a s krustou vytvořenou v hlavním tanku, které zabraňovala dalšímu průchodu plynů, zejména CH_4, a vedla ke snížení množství bioplynu, či až k úplnému zastavení, více viz tabulka 8. K podobným závěrům s korozí bioplynových vařičů došla i studie Pipatmanomai et al. (2009). V některých případech dokonce díky pohybu podloží v období dešťů a špatně zvolenému typu BPS došlo k posunutí BPS a jejímu následnému poškození.

Ze studií Zhou et al. (2008) a Chen et al. (2012) vyplývá, že další problémy mohou být netechnického rázu a to nedostatek financí pro zbudování BPS na její údržbu a opravy, kulturní a sociální překážky a politické restrikce. Nedostatek financí na opravy a údržbu je platný i ve zkoumaném regionu u některých respondentů, ale jak je uvedeno v kapitole 2.8. Národní program na využití bioplynu ve Vietnamu, tak výběr koncových uživatelů BPS byl koncipován tak, aby provozovatelé byli schopni dlouhodobě udržovat BPS jak z hlediska finančního, tak z hlediska živočišného. Obdobně je tomu i v čínském výzkumu Chen et al. (2012), kde některé domácnosti nejsou schopné nadále využívat BPS kvůli nedostatku financí a malému počtu vlastněných zvířat.

Hlavními důvody v oblasti k neinstalování BPS jsou dle studie Thu et al. (2012) následující: nedostatek peněz (60%), využívání kejdy raději jako hnojiva (20%), nedostatek zvířat (15%) a nedostatek půdy (5%).

Tab8: Hlavní problémy s BPS dle respondentů

Hlavní problémy u respondentů s problémovou BPS (n=29)	Počet problémů	Procentuelní zastoupení
Prasklina v hlavním tanku	18	34,6%
Problémy s vařičem	8	15,4%
Krusta z digestátu v tanku zabraňující průchodu bioplynu	7	13,5%
Nedostatek bioplynu	4	7,7%
Problémy s přívodní trubkou	4	7,7%
Nedostatečné znalosti zedníků	4	7,7%
Zápach bioplynu	4	7,7%
Špatně přístupná nádrž na digestát	2	3,9%
Nestabilní BPS v období dešťů	1	1,9%
	∑ 52	100,00%

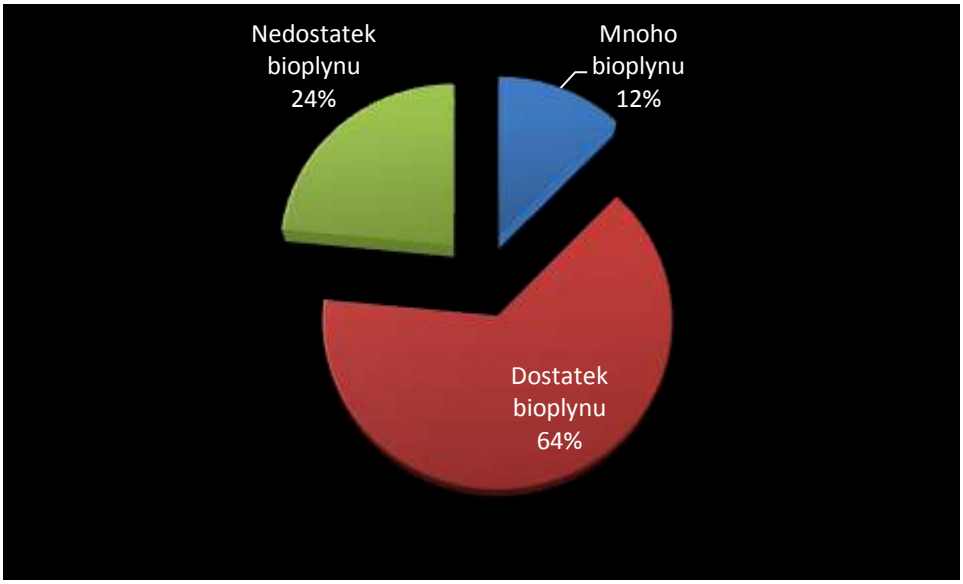
Pro hlavní problémy je k dispozici i fotokodokumentace (obrázky 4-11 v příloze). Praskliny v hlavním tanku, které se dají pohledem identifikovat, jsou k vidění na obrázku 4 (v příloze). Ovšem může docházet i k prasklinám pod úrovní půdy, přičemž tyto praskliny jsou pohledem neidentifikovatelné. U vlastníků BPS, u kterých převáží nevýhody a problémy nad výhodami upouští od využívání této technologie, jak je patrné z obrázku 5 (v příloze), kde vlastníci prodali hospodářská zvířata a přestali používat BPS. Dále například na obrázku 6 (v příloze) je vidět komparace poškozeného vařiče na bioplyn a nového vařiče. Problém s vařičem považují za zásadní i ve studii Thu et al. (2012), přičemž hlavními příčinami poškození vařiče na bioplyn jsou nepoužívání pohlcovače H_2S, který při reakci s vodou vede ke korozi železných částí. Druhým problémem, který jsme vypozorovali u vařiče, bylo neuvážené množství používaného plamene.

Krusta z digestátu, která zabraňuje dalšímu průchodu CH_4 je na obrázku 7 (v příloze). Poškozený přívod bioplynu podpíraný bambusovou tyčí je vidět na obrázku 8. Mimo jiné je na obrázku 9 vidět, jak se na vnějším povrchu hlavního tanku mohou množit moskyti a to může vést od znepříjemnění až k ohrožení života, díky možnosti přenosu malárie[4]. Ve studii Thu et al. (2012) přišli se zjištěním, že u vlastníků BPS, kteří nevěděli o efektu čisticích prostředků na

[4] Malárie je tropická infekční nemoc, která může způsobit až smrt (Duy Vo et al., 2007)

destabilizaci procesu fermentace, se objevilo při použití těchto chemikálií zpomalení procesu, proto se doporučuje mít navíc oddělený odtok, který by tuto vodu smíšenou s chemikáliemi nesvážel přímo do BPS.

Respondenti dále uvedli, že v případě menších poškození hlavního tanku se opravy pohybovaly v rozmezí 400.000-500.000 VND (428 Kč), což byla částka za materiál a díky BPAHS [5] vlastníci BPS nemuseli platit za práci, přičemž tyto odpovědi nám potvrdili i facilitátoři. Proto byl tento údaj započítáván ve výpočtu pro dobu návratnosti investice. Ovšem ve výzkumu se vyskytovaly i další jevy, připomínky a žádosti, jako například požadavek na zlepšení dovedností vyškolených zedníků, kteří nejsou v některých případech schopní opravit BPS, a proto se stává, že BPS leží ladem a nikdo ji neopraví, dále žádost o podporu při vyprazdňování BPS, či na pořízení bioplynové lampy.



Graf 7: Množství bioplynu dle respondentů

U množství bioplynu z BPS, kde 64% respondentů zadalo, že mají dostatek bioplynu, 24% nedostatek a 12% více, než mohou využít. Tyto údaje jsou vidět v grafu 7. Respondentům, kteří mají nadbytek bioplynu, bylo doporučeno uvažovat o pořízení generátoru na elektrickou energii, který je v případě nadbytku bioplynu pro oblast vhodný (Pipatmamonai et al., 2009). Objem vyprodukovaného bioplynu z BPS by měl záviset zejména na množství vlastněných hospodářských zvířat, zejména prasat, která jsou esenciálním dodavatelem exkrementů v oblasti.

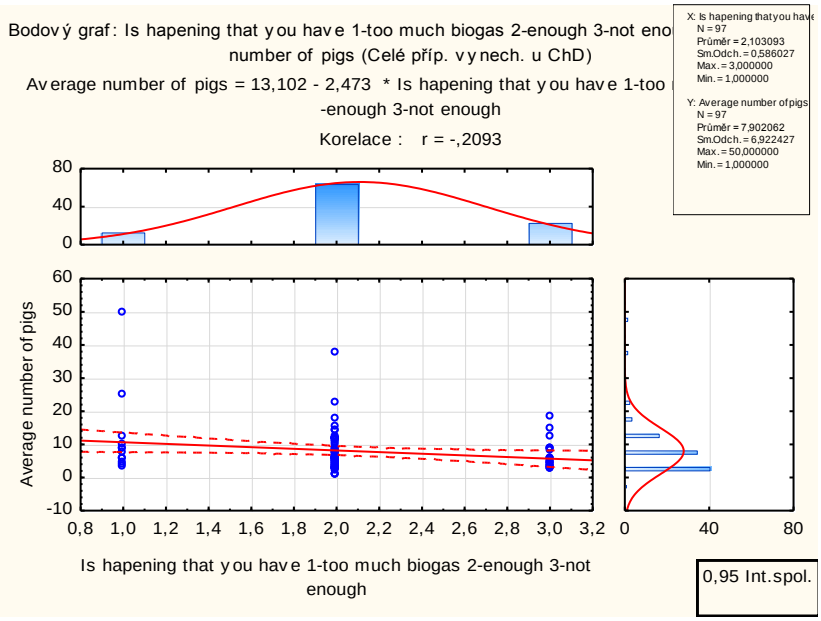
[5] *Biogas Program for the Animal Husbandry Sector in Vietnam*

Z tohoto důvodu byla ustanovena hypotéza:

Existuje závislost mezi množstvím bioplynu z BPS a množstvím prasat v domácnosti využívaných k tvorbě kejdy pro BPS

Hodnoty jsou znázorněny pomocí bodového grafu 8, tyto hodnoty jsou proloženy regresní přímkou. Vzdálenost bodů od regresní přímky tvoří reziduální hodoty, proto čím dále jsou body od přímky, tím jsou větší hodnoty reziduí. Dále jsou v grafu vykresleny pásy spolehlivosti, tvořené dvěma křivkami omezujícími interval spolehlivosti shora a zdola. Výsledná lineární regrese nabývá hodnoty -0,21, což je závislost střední, nepřímá. Uvnitř tohoto intervalu je 95 % interval spolehlivosti, proto můžeme pokládat odchylku od hypotézy za statisticky nevýznamnou. Dále koeficient determinace (R^2 = 44%) ukazuje sílu lineární závislosti mezi výše zmíněnými proměnnými. V tomto případě nulovou hypotézu zamítáme a s 95% pravděpodobností platí alternativní hypotéza.

U všech respondentů studie byla také zjišťována velikost jejich BPS. Nejčastějším rozměrem je 6 m^3 (u 49 repondentů), dále 9 m^3 (u 16 respondentů), 8 m^3 (u 15 respondentů), 12 m^3 (u 7 respondentů) a 7 m^3 (u 6 respondentů). Průměrem této hodnoty je 7,45 m^3 se směrodatnou odchylkou 2,23.



Graf 8: Bodový graf závislosti množství bioplynu a průměrného množství prasat

5.4 Doba návratnosti investice do BPS

Pro další zjišťování vztahů bylo nutné ze získaných dat vypočítat dobu návratnosti vložené investice, samozřejmě investiční náklady a zejména roční provozní náklady jsou závislé na celé řadě faktorů, ovšem zde byl zvolen vzorec 1 pro dobu návratnosti investice (*D*).

Náklady na pořízení BPS se sestávaly z finální částky, kterou vlastníci zaplatili (stejně bylo počítáno i s celkovou částkou za BPS bez dotace). Ke stanovení ročních přínosů bylo využito sdělených dat od respondentů a ke zjištění ročních provozních nákladů bylo použito 5% z nákladů, jako hodnotu pro průměrnou částku na opravy a provoz a dále zde byla započítána částka 500.000 VND u BPS, kde se objevil problém, což je nejčastější částka, kterou respondenti v případě komplikací platili za opravu.

Tab9: Výsledná doba návratnosti BPS (komparace *D* s dotacemi a *D* bez dotace)

	***D* s dotacemi v letech** *n=98*	**Celková *D* v letech** *n=98*
Minimum	0,26	0,53
Maximum	15,43	17,14
Směrodatná odchylka	2,04	3,22
Průměr	2,25	4,46

Výsledky doby návratnosti jsou v tabulce 9. Dobu návratnosti investice jsme poté podrobili dalšímu zkoumání, zejména byla snaha zjistit vztah mezi *D* a spokojeností s technologií. Tato hypotéza se potvrdila pro korelační závislosti mezi *D* a spokojenosti s programem BPAHS hodnotou korelace $R = 0{,}21$. Je poměrně zajímavé zjištění, že respondenti dlouhou dobu návratnosti a satisfakci s BPS nespojují s technologií, ale dávají to za vinu programu BPAHS. V tabulce 8 jsou konkrétní významné vztahy vyznačeny červeně.

Tyto hodnoty nás přivádějí ke zjištění těchto lineárních závislostí:

programem BPAHS x spokojeností s BPS

programem BPAHS x dobou návratnosti investice

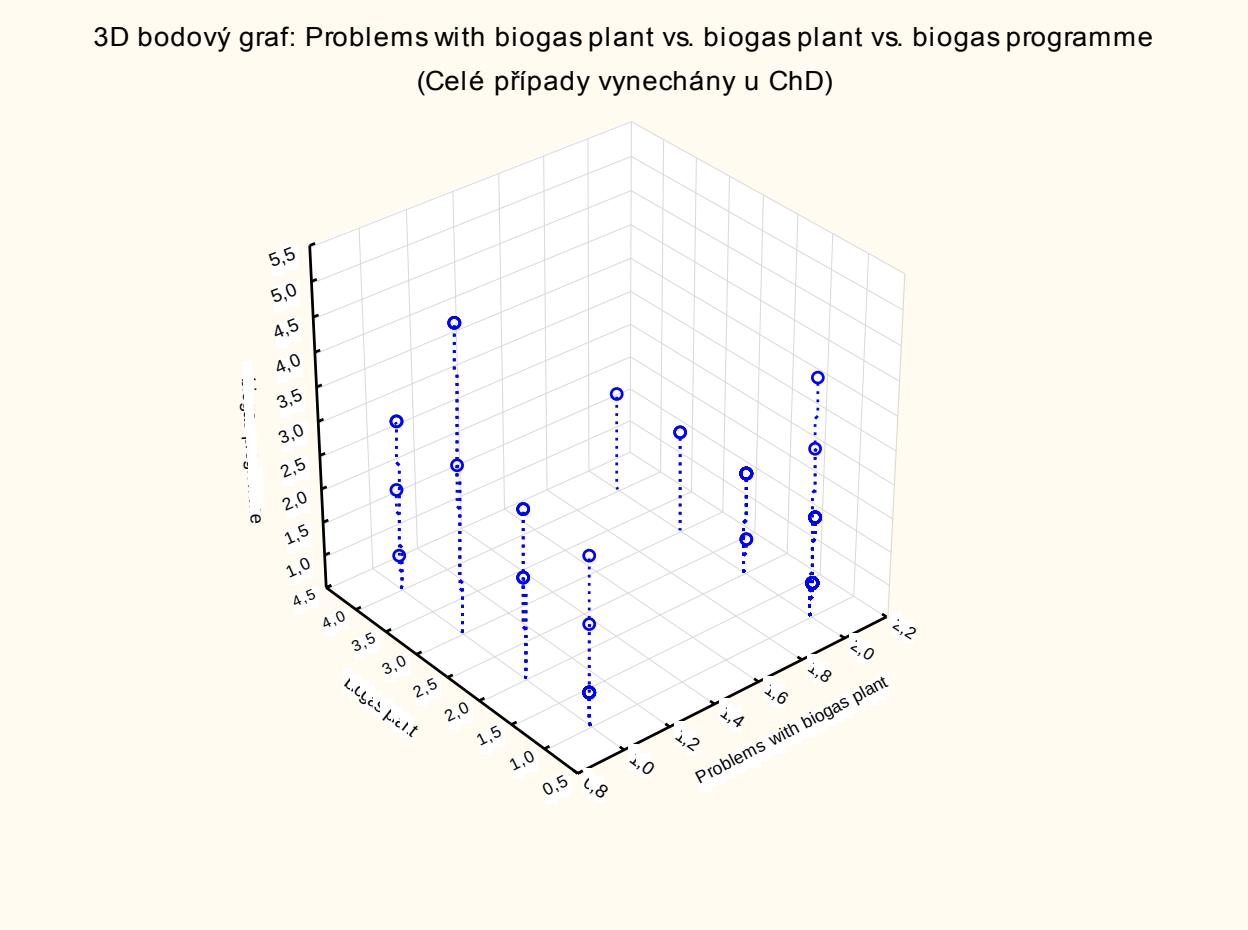
programem BPAHS x spokojeností s bioplynem

a těchto nelineárních závislostí:

problémy s BPS x *spokojenost s BPS*

problémy s BPS x *program BPAHS*

problémy s BPS x *spokojenost s bioplynem*



Graf 9: 3D bodový graf spojitosti mezi problémy s BPS, programem BPAHS a spokojeností s BPS

V 3D bodovém grafu 9 je patrná spojitost mezi problémy s BPS, programem BPAHS a spokojeností s bioplynovou stanicí. Hodnoty lze porovnávat s výslednými závislostmi z tabulky 10.

Tab10: Vzájemné závislosti jednotlivých zkoumaných prvků

Korelace: Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=95 (Celé případy vynechány u ChD)

	Problémy s BPS	BPS	BPAHS	bioplyn
Návratnost v letech	-0,125	0,089	0,204	0,149
Problémy s BPS	1,000	-0,373	-0,375	-0,369
BPS	-0,373	1,000	0,560	0,671
BPAHS	-0,375	0,569	1,000	0,669
bioplyn	-0,369	0,671	0,669	1,000

Podstatné zjištění je také objeveno mezi motivací pro pořízení BPS a poté u výhod využívání BPS, které respondenti uvedli. Někteří vlastníci, pro které byla satisfakce a návratnost špatná, se dokonce rozhodli pro zrušení prasečích chlívků a přerušení využívání BPS (obrázek 5 v příloze). Nejčastěji uváděný motivační důvod je čisté prostředí (70 %), druhým nejčastějším bylo ušetření peněz (57 %) a třetím nejčastějším bylo získání bioplynu na vaření (48 %), další údaje jsou viditelné v grafu 10. Tyto údaje korespondují i s následnými výhodami používání, čímž se potvrzuje to, že vlastníkům se do velké míry naplnila jejich očekávání, která od BPS měli, protože jako hlavní výhody využívání BPS uvádějí zejména úspora peněz (79 respondentů), čisté prostředí (70 respondentů) a volný čas využitelný na další aktivity (35 respondentů), další informace v příloze v grafu 5. V dalších výzkumech byly zjištěny jako hlavní motivace čisté prostředí a zlepšení ekonomické stránky využívatelů BPS (Thu et al., 2012; Jackson et al., 2005).

Graf 10: Motivace pro pořízení BPS

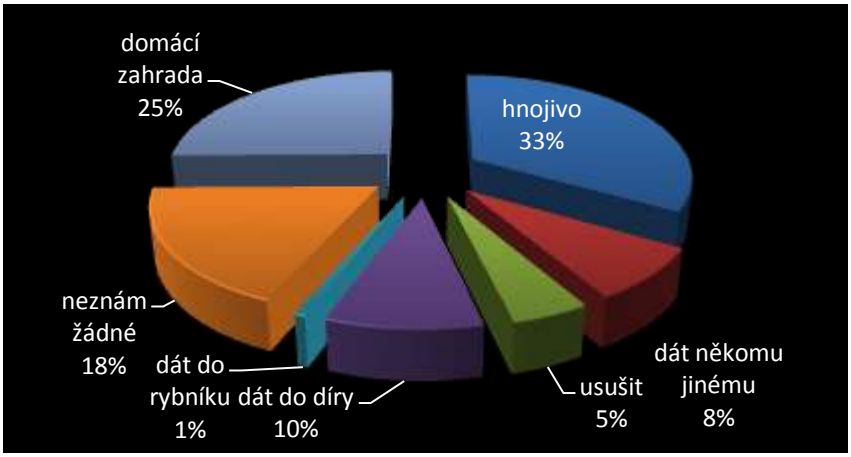
5.5. Analýza problémů s digestátem v oblasti

Situace v oblasti s nakládáním s digstátem je poměrně neuspokojivá, jak vyplývá z grafu 11, tak 18% respondentů nezná žádný způsob nakládání s digestátem. Větší neznalost problematiky se projevila u respondentů, kteří nespadají pod program BPAHS a mají BPS obvykle déle, než 5 let. To je způsobeno tím, že na tyto vlastníky BPS již program není zacílen. Tento problém by bylo vhodné vyřešit zacílením tréninků i na tyto vlastníky BPS a vytvoření rekvalifikačních tréninků.

Obvyklou praxí je nechávat vytékat tekutou formu digestátu přímo na domácí zahradu (Obr10), což často vede k znečištění prostředí kvůli nekoordinovanému výtoku digestátu (Obr11). S tím se shoduje i studie Thu et al. (2012). Možnosti nakládání s digestátem, které uváděli respondenti, jsou uvedeny v grafu 11. Ve snaze zjistit elementární problém adaptace k využívání inovativních technologií byla ustanovena hypotéza:

H2: Vzdělání má vliv na ochotu adaptovat se inovativním technologiím

Tato hypotéza byla zkoumána ve spojitosti s ochotou používat digestát jako dokrmovací prostředek pro ryby v rybnících (jako inovativní technologie) a nejvyšším dosaženém vzdělání. Výsledné hodnoty je možné pozorovat v grafu 12 (v příloze). Dále byla tato hypotéza také zkoumána ve spojitosti vlivu satisfakce z účasti na vzdělávacím tréninku a následné využití těchto znalostí pro využívání lidských exkrementů jako přísady do BPS. Pro tuto spojitost je předpoklad, že při satisfakci z tréninku jsou respondenti ochotnější používat inovativní technologie, či postupy. V tomto případě likvidaci lidských exkrementů v BPS. I v tomto případě byla hypotéza potvrzena. Možno pozorovat v příloze v grafu 13 (v příloze). V obou případech můžeme zamítnout nulovou hypotézu a s 95% pravděpodobností přijmout hypotézu alternativní.



Graf 11: Možnosti nakládání s digestátem dle respondentů

Rybník má v oblasti 20 % respondentů a potenciál pro jeho zbudování dalších 14 %, což tvoří již více než třetinu respondentů (viz graf 14 v příloze). Ochota používání digestátu jako dokrmovacího prostředku je v současné době na 19 % (viz graf 15 v příloze), ovšem se zlepšením toku informací je potenciál ve zvýšení tohoto čísla, zejména díky dostatku vodních zdrojů v oblasti (viz graf 16 v příloze).

Další hypotézou, která byla zkoumána, byla spojitost mezi znalostí možností nakládání s digestátem a ohodnocením tréninku dle respodentů a počtu účastí na trénincích. Z toho důvodu byla ustanovena hypotéza:

H3: Počet tréninků a satisfakce účastníků tréninku má vliv na znalost možností nakládání s digestátem

Tato hypotéza byla zkoumána korelační metodou na hladině významnosti $\alpha = 5$ % s počtem respondent $n = 77$, ovšem jak je vidět v tabulce 11, tak ani pro jednu z šesti zkoumaných veličin se tato spojitost se znalostí možností nakládání s digestátem nepotvrdila. Proto byla tato hypotéza vyloučena. Mezi zmíněnými šesti veličinami existují navzájem korelační vztahy, ale ani u jedné veličiny se nenašla spojitost se znalostmi pro nakládání s digestátem.

Tab11: Vztahy mezi tréninkovou spokojeností a znalostmi nakládání s digestátem

	Teorie	Praktické informace	Trénink celkově	Počet účastí	Průměrná satisfakce	Spokojenost Ano/Ne	Znalost nakládání S digestátem
Teorie	1,00	0,55	0,63	-0,08	0,73	0,33	0,06
Praktické informace	0,55	1,00	0,67	0,18	0,85	0,55	-0,07
Trénink celkově	0,63	0,67	1,00	0,14	0,86	0,52	-0,17
Počet účastí	-0,07	0,18	0,14	1,00	0,42	0,07	-0,14
Průměrná satisfakce	0,73	0,85	0,86	0,42	1,00	0,52	-0,12
Spokojenost Ano/Ne	0,33	0,55	0,52	0,07	0,52	1,00	-0,12
Znalost nakládání s digestátem	0,06	-0,07	-0,17	-0,14	-0,12	-0,12	1,00

5.5.1 Používání hnojiv v oblasti

Farmáři v okolí Hue často používají minerální hnojiva zejména pro rýži, dále pro cassavu, arašídy a sladké brambory. Průměrně farmáři aplikují 101 kg minerálních hnojiv na 1000 m^2 a žádné organické hnojivo. Je to způsobeno zejména tím, že vzdálenost od BPS je v průměru 1031m, proto digestát používají hlavně pro zeleninu (25%), která roste blízko jejich domu, ale může to být také z toho důvodu, že kvalita půdy je v místech, kde je pěstována zelenina nedostatečná a je třeba zlepšení půdních kvality, což potvrzuje i studie Thu et al. (2012). Je dobrým znakem, že je obvyklé používat 100% hnoje pro BPS, což je nejefektivnější způsob jeho využití v současných podmínkách. V okolí je praxí, že farmáři nevyužívají digestát, ale pouze jej v lepším případe rozhází do okolí, případně na zahradu hned u domu.

To může mít tyto důvody:

- farmáři nemají dostatečné znalosti o kvalitách digestátu a proto jej nevyužívají
- vzdálenost transportu tekutého digestátu je moc velká a logisticky náročná
- farmáři nevidí důvod k tomu, aby digestát transportovali na pole

Tyto údaje pochází od facilitátorů, ovšem odpovědi respondentů se částečně liší, jak je vidět v grafu 5 (v příloze).

Z těchto výše uvedených důvodů se doporučuje další vzdělávání, zejména facilitárotů, kteří jsou spojovacím článkem mezi vlastníky BPS a implementorem, s tím se shodují i autoři Ji et al. (2011) a Maithel (2009). V naší cílové oblasti jsme u nevlastníků BPS, či vlastníků nefungující BPS zjistili, že kejdu volně vyhazovali za prasečí chlívky (n=21). Většina farmářů v oblasti nepoužívá podestýlku v prasečích chlívcích, protože jim způsobuje práci navíc při uklízení a také generuje teplo (kompostovacím procesem), které je pro horké klima velmi nechtěným faktorem. Pouze někteří farmáři používají podestýlku pro prasnice během porodů v zimním období (Thu et al., 2012).

Například v Ugandě dochází často k tomu, že digestát se používá pouze pro hnojení zahrad přiléhajících k domu, které jsou v blízkosti BPS (Bos et al., 2009). Obdobný postup jsme v našem výzkumu také zaznamenali u velkého množství respondentů, kteří pouze nechávají vytékat digestát do jejich domácí zahrady. Jak uvádí Zhou et al. (2011), problém s nakládáním s digestátem je poměrně zásadní, protože u vlastníků BPS chybí znalosti ohledně této problematiky, tím pádem je nejčastější praxí, že digestát používají jako hnojivo na zeleninu v blízkosti BPS, přičemž tento postup se potvrdil i v našem výzkumu, kdy nejčastějším nakládáním s digestátem bylo použití na pole, ovšem bez zohlednění potřeby rostlin a dále rozhození do zahrady. Například v Číně se také nedaří využívání digestátu a používání jej

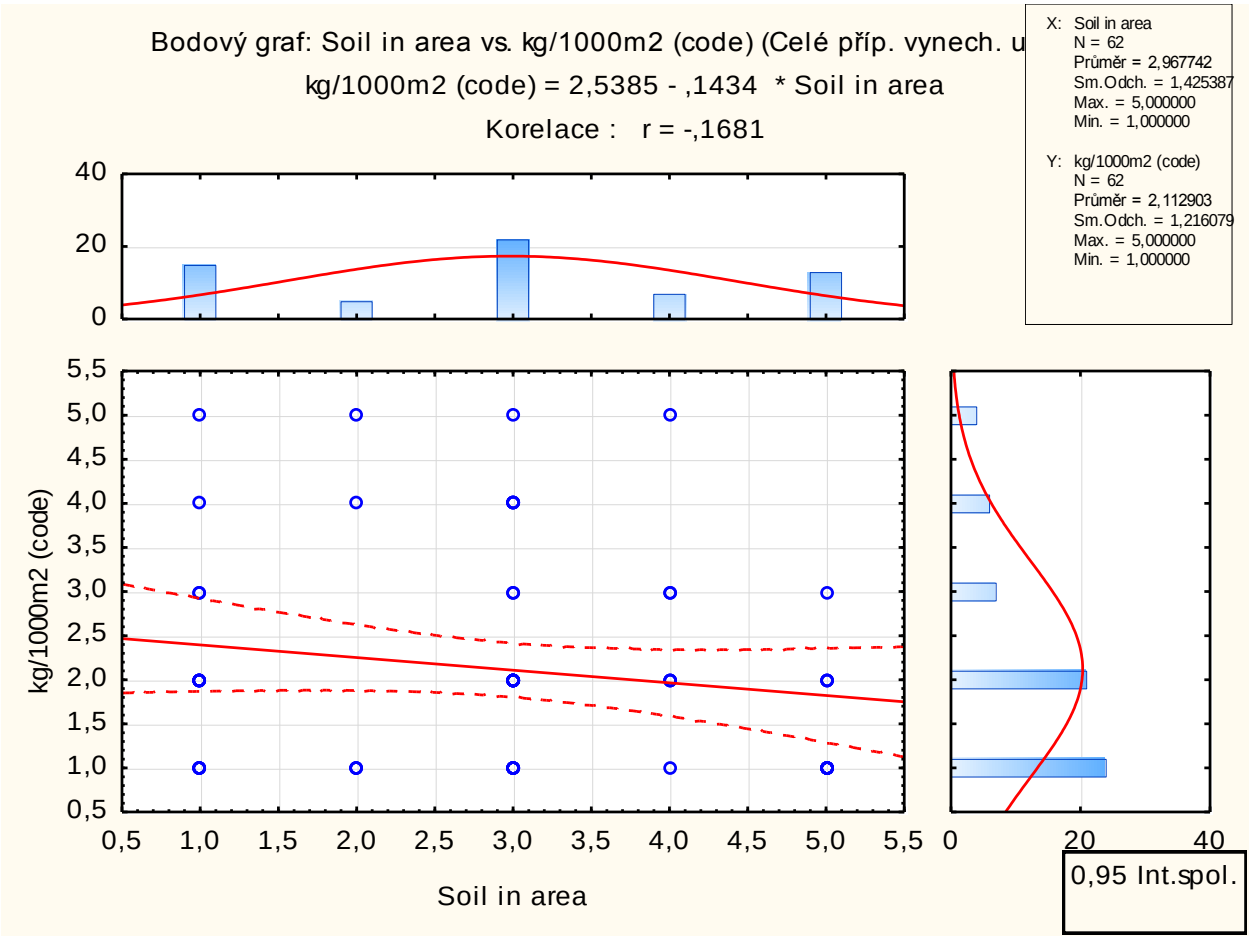
v zemědělství (Chen et al., 2010). Řešení této problematiky by mělo začínat nejprve u zřízení poradenských center, s čímž se shoduje i studie Jiang et al. (2011), která by vlastníky BPS řádně seznámila s možnostmi nakládání s digestátem. K tomuto řešení se přiklání i Zhou et al. (2011) a stejně je tomu i například v Pákistánu, kde je dle jejich studie potřeba za pomoci vládních zdrojů dostat nové informace a inovativní technologie k drobným zemědělcům (Amjid et al., 2011). Při nahrazení minerálních hnojiv digestátem by mohlo dojít k ušetření více než 82.000 MJ energie z neobnovitelných zdrojů a snížení emisí CO_2 o více než 6500 kg na hektar (Li et al., 2012) a v případě našeho výzkumu ušetření až 14856,46 milionů VND na hektar při plném nahrazení minerálních hnojiv digestátem.

Další hypotézou, která byla ustanovena, bylo hledání spojitosti mezi kvalitou půdy dle farmářů a nakládání s hnojivy.

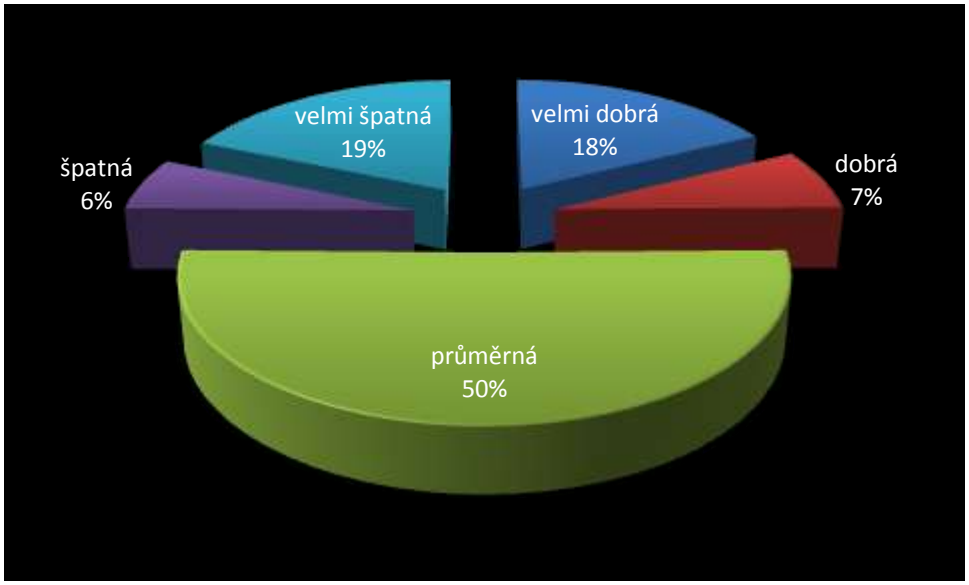
H4: Existuje spojitost mezi kvalitou půdy hodnocenou dle farmářů a množstvím aplikovaných hnojiv

Tato spojitost, jak je vidět z grafu 17, byla vyloučena, což potvrzuje naši vypozorovanou domněnku, že farmáři aplikují hnojivo na pole bez jakéhokoliv systému. Hodnoty jsou znázorněny pomocí bodového grafu, tyto hodnoty jsou proloženy regresní přímkou. Vzdálenost bodů od regresní přímky tvoří reziduální hodoty, proto čím dále jsou body od přímky, tím větší hodnoty reziduí. Dále jsou v grafu vykresleny pásy spolehlivosti, tvořené dvěma křivkami omezujícími interval spolehlivosti shora a zdola. Výsledná lineární regrese nabývá hodnoty R = -0,17, což je závislost nízká, nepřímá. Uvnitř tohoto intervalu je 95 % interval spolehlivosti, proto můžeme pokládat odchylku od hypotézy za statisticky nevýznamnou. Tím se hypotéza závislosti aditivního zaměstnání na růstu příjmu domácnosti pro nulovou hypotézu zamítá a přijímá se s 95% pravděpodobností alternativní hypotéza. Z grafu pro rozložení hodnot pro kvalitu půdy je pozorovatelný zajímavý fenomén nekopírující Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti, toto může naznačovat, že pro farmáře je těžko rozlišitelná velmi špatná od špatné půdy a velmi dobrá od dobré půdy. Procentuelní odpovědi respondentů ohledně kvality půdy jsou viditelné v grafu 18.

Respondenti (n = 87) průměrně aplikují ročně 101 kg hnojiva na 1000 m^2, ovšem nikterak nezohledňují kvalitu půdy, toto můžeme říci s 95 % intervalem spolehlivosti a směrodatnou chybou: 14,2.



Graf 17: Bodový graf závislosti mezi kvalitou půdy a množstvím aplikovaných hnojiv dle respondentů



Graf 18: Půda v oblasti dle respondentů

5.5.2. Vyprazdňování BPS v oblasti

Ze sta respondentů BPS vyprázdnilo 25%. V krabicovém grafu 19 je možné sledovat další zásadní údaje. Například, že průměr počtu vyprázdnění BPS je 2,48. Dále byly zjištěny četnosti, které mohou být více vypovídajícím údajem v tomto případě. V jedenácti případech byla BPS vyprázdněna jednou, ve třech případech dvakrát, v pěti případech třikrát, ve dvou případech čtyřikrát, ve třech případech pětkrát a v jednom případě sedmkrát. Opětovně z grafu 19 můžeme vidět, že průměr pro výběr digestátu z BPS je po necelých třech letech (2,92 roku). Četnosti vybírání digestátu jsou patrné v tabulce 12, podle které dochází nejčastěji k vybírání digestátu po třech letech. Toto koresponduje i s údajem, který radí facilitátoři vlastníkům BPS v oblasti. Facilitátoři doporučují vybírat BPS po 2 až 3 letech v závislosti na množství hospodářských zvířat, velikosti BPS a množství bioplynu vycházejícího z BPS. V tabulce 12 je dále vidět četnost počtu vybírání digestátu, kde je patrné, že u většiny respondentů došlo k jednomu výběru digestátu. Pro výše uvedené údaje je potřeba znalosti stáří BPS, což je přehledně vidět v grafu 20, kde nejvíce respondentů spadalo do kategorie stáří BPS dvou let (54%). Největší množství vlastníků BPS s tímto stářím odpovídá nastartování programu BPAHS na podporu využívání bioplynu ve Vietnamu.

Tab12a: Tabulka četností vybírání digestátu po letech

	Tabulka četností: Vybírání digestátu po letech			
Kategorie	Četnost	Kumulativní četnost	Rel.četnost	Kumulativní rel.četnost
1	5	5	4,20168	4,2017
2	6	11	5,04202	9,2437
3	7	18	5,88235	15,1261
4	5	23	4,20168	19,3277
6	1	24	0,84034	20,1681
9	1	25	0,84034	21,0084

Tab12b: Tabulka četností počtu vybírání digestátu

	Tabulka četností: Počet vybírání digestátu			
Kategorie	Četnost	Kumulativní četnost	Rel.četnost	Kumulativní rel.četnost
1	11	11	9,2437(	9,2437
2	3	14	2,5210:	11,764:
3	5	19	4,2016[	15,966[
4	2	21	1,6806:	17,647:
5	3	24	2,5210:	20,168:
7	1	25	0,8403[	21,008[

5.6. Návrh efektivního nakládání s digestátem v oblasti

Teoretický popis nakládání s digestátem je v kapitole 4.3.2. Možnosti nakládání s digestátem, ke které tyto návrhy efektivního nakládání ve velké míře odkazují. Považuji za vhodné nastínit ideální možnosti pro další nakládání a potenciálně pro další výzkum, který v případě implementace těchto návrhů by byl vhodný. Následné návrhy jsou rozdělené do dvou kategorií, kde kategorie (*a)* řeší problém s tuhou složkou digestátu a kategorie *(b)* s tekutou složkou digestátu. Na obrázku 12 je vidět schéma efektivního nakládání s digestátem, které je platné pro všechny následující návrhy.

Obr12: Schéma efektivního nakládání s digestátem

5.6.1. Sušení digestátu (a)

Pro oblast s přihlédnutím k socioekonomickému stavu a dostupnosti financí se jako ideální možnost jeví solární sušení na betonových plochách před domem, viz obrázek 13, případně na asfaltových plochách, které díky tmavé barvě mají větší absorpci energie. Slunečními paprsky dopadne na povrch země zhruba 1,3kW/m^2 (Darula et al., 2005; Li et al., 2011) a tato energie je pro tyto potřeby perfektně využitelná. Do budoucna by se dalo pracovat se solárními sušárnami, které by mohly zlepšit efektivitu tohoto systému, ovšem v současné době se to nejeví, jako rentabilní možnost. Někteří respondenti o této možnosti nakládání s digestátem již vědí, ale je to pouze zlomková část, proto je nutné se zaměřit na facilitátory, kteří by měli vlastníky BPS v tomto ohledu nadále vzdělávat. Nevhodné se jeví sušení přímo na zemi, protože poté dochází k absorpci H_2O do materiálu, což je nechtěné. Pokud bychom dále pracovali s myšlenkou sušení, tak zde vyvstává i možnost využívání digestátu jako paliva, například k peletování (Li et al., 2011), protože jak dokládá výzkum Kratzein et al. (2010), tak se digestát jeví i jako slibná energetická alternativa do budoucna.

Obr13: Betonová plocha před domem vlastníka BPS

Foto: Autor

5.6.2. Kompostování digestátu (a)

Kompostování se jeví jako jednoduché a efektivní řešení, přičemž kompost by měl zlepšující vliv na plodiny, a to jak na rýži, tak i na plodiny v domácích zahrádkách. Ideálním řešením by bylo kompostování mírně odvodněného digestátu, kterého by se dosáhlo krátkodobějším sušením, než v případě obvyklého 2-3 denního sušení, ve spojení s organickým odpadem ze zahrady. Pro usnadnění procesu je vhodné rozrušit vazby a vytvořit menší částice tohoto kompostu a vytvořit konstrukce pro zlepšení aerobního procesu. Vhodným komponentem tohoto postupu může být horizontální kompostovací ústrojí, které by se dalo vytvořit z bambusu, případně by se dala využít i perforovaná PVC trubka, která by byla vertikálně zavedena do kompostovacího ústrojí. Při šířce 105 cm, délce 245 cm a výšce 138 cm je tato konstrukce schopná unést až 3325 kg kompostu (Hosan et al., 2012). Tento systém se do oblasti jeví jako nejlepší, protože zahrnuje snadnou a levnou konstrukci a jednoduchou obsluhu. Facilitátoři by měli být dostatečně vyškoleni ohledně rizik nedodržení správných postupů, aby mohli tyto znalosti šířit mezi vlastníky BPS, jedná se zejména o zamezení šíření plevelů díky plevelotvorným semenům a šíření patogenních mikroorganismů, vhodná mixtura, přísun kyslíku k posílení aerobní průběhu a samozřejmě aplikace kompostu, více v kapitole 2.5.2 Kompostování. Kompostování digestátu po AD v rozvojových zemích se ukázalo jako neutrální

v emisích CO_2 (Barton et al., 2008), tudíž se jeví, jako velmi dobrá volba nakládání. Proto se doporučuje další studie na zpracování digestátu kompostováním, což potvrzuje i studie Barton et al. (2008).

5.6.3. Briketování digestátu (a)

Další možnost, která je sofistikovanější a bylo by k ní nutné aktivní zapojení komun je briketování usušeného digestátu. Ideálním řešením by bylo briketování digestátu ve spojení s minerálním hnojivem, čímž bychom docílili produktu využitelného pro cílené hnojení, kdy takto vytvořené brikety by mohly být schopné uvolňovat hnojivo po dobu až jednoho roku, což by byla vítaná změna oproti klasickému minerálnímu hnojivu, využívaném v oblasti, které působí okamžitě a krátkodobě. Cena briketovacího lisu (obrázek 14 v příloze) v oblasti by se pohybovala okolo 300.000.000 VND, což je údaj získaný od spolupracující organizace ve Vietnamu AFFEC. Implementace této technologie by podléhala dalšímu zkoumání, ovšem jeví se jako velmi vhodná, díky tomu, že spojení organického a minerálního hnojiva má velmi pozitivní účinky na rostliny (Alburquerque et al., 2012; Kouřimská et al., 2012), ovšem vlastnosti a možnosti briketovaného digestátu ve spojení s minerálním hnojivem zatím nejsou prozkoumané. V případě briketování by bylo potřeba svážet usušený digestát do centrálního místa, kde by byl briketovací lis, v takovémto případě by bylo potřeba docílit maximální vlhkosti materiálu do 15%, což je i v případě sušení na slunci reálné. Finální brikety by měly zlepšující vliv jak na rostliny, tak i na půdu, kterou by díky nasávání H_2O dokázaly nakypřit a zlepšit její vlastnosti[6].

5.6.4. Využití fekálního vozu (a,b)

Dalším návrhem, který se jevil jako zajímavý, bylo využití fekálního vozu (obrázek 15 v příloze), který by v centrálním Vietnamu dle informací od AFFEC vyšel při objemu $5m^3$ zhruba na 470.000.000 VND (vyrobeno v Číně). Ovšem toto řešení se jeví jako neefektivní zejména díky tomu, že BPS jsou často umístěné v lokaci, která je pro takovýto přístroj nedostupná a tudíž by se tato technologie nedala využít pro všechny vlastníky BPS.

5.6.5. Aplikace tekutého digestátu na pole pomocí hadicových aplikátorů (b)

Aplikace digestátu přímo na pole pomocí hadicových aplikátorů pod listy je vhodná metoda na zabránění úniku N do atmosféry. Tato technologie by opět potřebovala podporu na

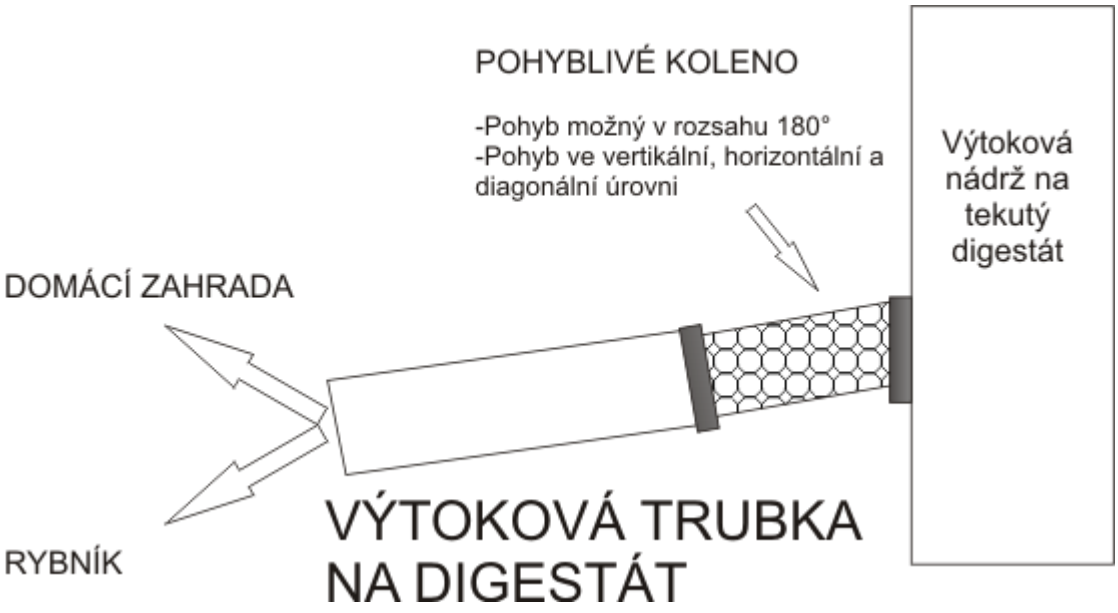
[6] Výzkum této možnosti bude zkoumán v rámci projektu IGA FTZ „Optimalizace využití digestátu z domácích anaerobních zdrojů“, ve kterém je autor členem expertního týmu

lokální úrovni od komun, protože samotní farmáři nemají dostatek financí na pořízení takovéto technologie. Každopádně tato technologie je jednou z mnoha cest nakládání s digestátem a k tomuto závěru se přiklání i Laam et al. (2012).

5.6.6. Zefektivnění výtoku tekutého digestátu (b)

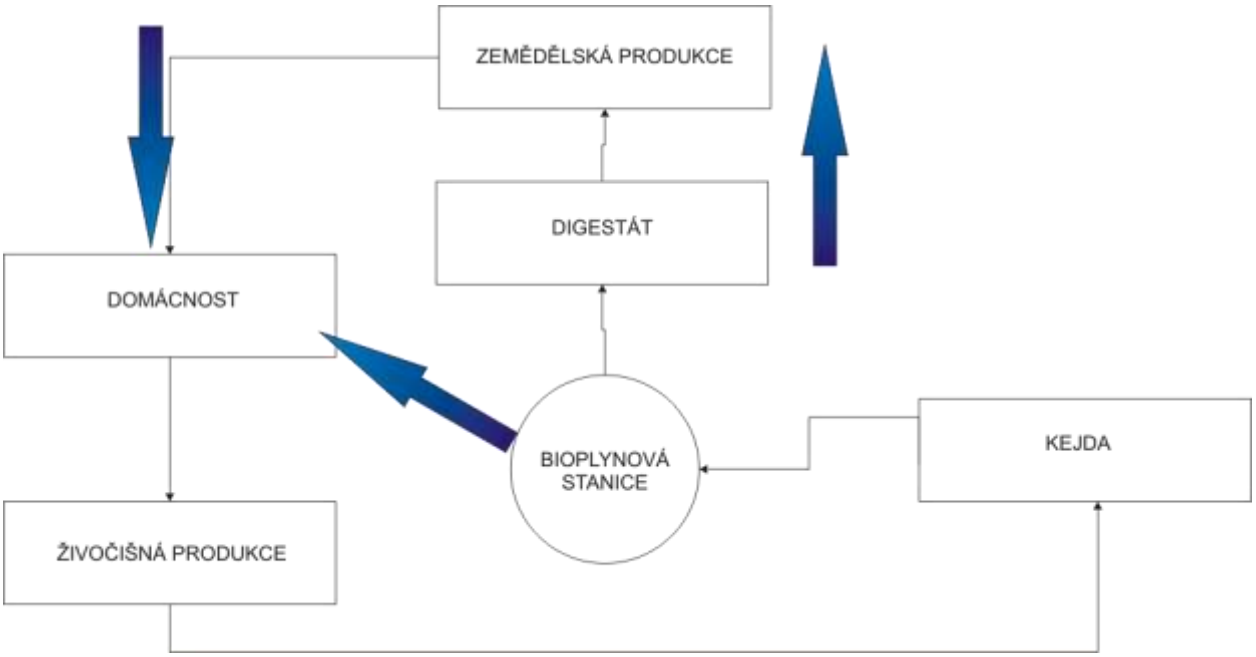
Pro využití tekutého digestátu tato práce přichází s řešením, které je velmi snadno aplikovatelné a využitelné v podmínkách středního Vietnamu, případně i v dalších oblastech. Jedná se o napojení perforované PVC roury na outlet tank, přičemž spoj mezi outlet tankem a PVC rourou by měl být proveden pomocí pohyblivého kolena, které umožní rozsah 180° pro aplikaci tekutého digestátu do zahrady (obrázek 15). Tímto by se zamezilo dalším únikům složek digestátu i dalším únikům CH_4 (Gioelli et al., 2011) a byla by vytvořena obdoba krytých tanků, které se používají v rozvinutých zemích. Toto zlepšení by se dalo využít nejenom pro aplikaci tekutého digestátu na domácí zahrady, ale díky dosahu by se dalo s přívodem libovolně manipulovat a tím pádem by se dal navést i do rybníka, kde by tekutý digestát mohl být používán k dokrmování ryb, více viz kapitola 4.3.2.4. Dokrmování ryb.

Toto vylepšení se jeví jako možnost s velkým praktickým využitím pro tuto oblast a dále by se dalo pracovat i s myšlenkou nahradit PVC roury pomocí bambusu[7].



Obr15: Schéma zefektivnění výtoku tekutého digestátu

[7] Výzkum této možnosti bude zkoumán v rámci projektu IGA FTZ „Optimalizace využití digestátu z domácích anaerobních zdrojů“, ve kterém je autor členem expertního týmu



Obr16: Schéma vstupů a výstupů BPS s vyznačeným potenciálem pro ekonomické a výnosové zlepšení

Při správném nakládání s digestátem zde vzniká možnost ekonomického přínosu pro domácnost. Jak je patrné z obrázku 16, tak digestát produkovaný v BPS má při jeho aplikaci v zemědělské produkci zlepšující účinky na plodiny, což může mít potenciál pro zlepšení finančního příjmu domácnosti. Tento ekonomický přínos je platný i pro bioplyn, jako přímého zlepšovatele socio-ekonomického stavu domácnosti. S těmito závěry se shoduje i Lam et al. (2012) a Jackson et al. (2005).

5.7. Analýza informačního toku

Závěrečná výzkumná část se zabývá přenosem informací mezi implementory bioplynové technologie a koncovými uživateli. Tato analýza je podstatným zdrojem informací pro další výzkumy v regionu na toto téma a může pomoci identifikovat hlavní problémové faktory při špatném přenosu informací. Bude také zásadním zdrojem informací při dalším přenosu znalostí ohledně inovativních technologií, zejména využíváním digestátu. Analýza se zaměřila na celý informační tok, počínaje samotnými vlastníky BPS, přes informační zdroje lokální, distriktové a provincielní úrovně, konče národní úrovní. Jak je vidět na schématu přenosu informací (obrázek 17), kde úroveň D zahrnuje prvotní směr dotazů s nepřímým směřováním k facilitátorům a komuně (starostům a lidem zodpovídajícím se komuně). Ze schémata je patrné, že 24 % směřovaných dotazů od vlastníků BPS jde ke zdrojům bez vhodného informačního zázemí a tím dochází k rozmělnění správných informací. Dalších 22 % směřuje k zedníkům, kteří postavili BPS a konzultantům z tréninku, tyto informační kanály jsou nepřímo spojené s komunou a facilitátory. Přímo na facilitátory a komunu se obrací přímých 54 % dotazů (úroveň C). Toto jsou poměrně pozitivní čísla, nicméně ideálním stavem by bylo 100 % dotazů přímo směřovaných k facilitátorům/komuně, což znamená optimalizace zbylých 46 % dotazů směřujích na nevhodnou osobu. Toto je zanedbání, které vzniklo již při implementaci BPS, kdy se vlastníkům přímo neřeklo, kdo je pro ně styčnou osobou v případě potřeby dalších informací. Proto je v budoucnu vhodné se této chybě vyvarovat a vlastníky přímo informovat, na koho se mohou v případě potřeby obrátit. Také je problém s BPS implemontavanými před více než 5 lety, u těchto respondentů se projevilo největší procento informační roztříštěnosti, proto by se oblastní facilitátoři měli zaměřit i na tyto vlastníky BPS. Facilitátoři a pracovníci komuny z lokální úrovně, jak je vidět v Tab14, mají v průměru více než 5 let zkušeností s problematikou a na starost kolem 10 vesnic. Průměrně administrativně zodpovídají za více než 120 BPS, z nichž polovina byla implementována ČZU. Tyto zodpovědné osoby jsou také poskytovateli tréninků, průměrně poskytly tři tréninky zaměřené na problematiku bioplynové technologie a v rámci toho sami absolvovaly šest tréninků, aby byly dostatečně edukovaní tyto tréninky poskytnout. Facilitátoři a pracovníci komuny z lokální úrovně, jak je vidět v úrovni C, své dotazy v případě potřeby směřují zejména k hlavnímu provinčnímu technikovi, panu Le Van Binhovi (83 %) z AFFEC, menší část dotazů distriktovým pracovníkům z AFFES (úroveň B). Jak je patrné z Tab13 a schémata informačních toků, tak provinční technik pan Le Van Binh je zodpovědný za celou provincii a na něj směřuje nejvíce dotazů. Pod svou správnou má 1000 BPS, z nichž je 500 implementováno ČZU. Mimo jiné má na starost 150 obcí a 40 facilitátorů, kteří zajišťují chod

programu v oblasti, poskytují poradenství a tréninky vlastníkům BPS (úroveň C). Sám pan Le Van Binh absolvoval 10 tréninků od BPAHS, zejména v centru v Hanoi, a poskytl jich 40 po celé provincii. Jedná se o tréninky pro vlastníky BPS, pro pracovníky komuny a pro facilitátory. Stejně tak pan Truong Quang Tro, který má na starost distrikt Huong Tra a pan Nguyen Khoa Thang, který má na starost distrikt Phong Dien. Ti dohromady poskytli dalších 30 tréninků v oblasti. Na úrovni B funguje transfer informací poměrně dobře, zejména díky propojení AFFES Huong Tra a AFFES Phong Dien i s dalšími šesti AFFES v provincii. Také je důležité jejich napojení na provinční AFFEC, zejména výše zmiňovaného pana Le Van Binha, který je následně propojen s národní úrovní programu. Jedná se o *Hue College of Agriculture and Forestry*, jako poradní orgán, a o centrální kancelář programu BPAHS, která je umístěna v hlavním městě Hanoi, kde pan Binh absolvoval i některé důležité tréninky.

Tab13: Facilitátoři provinciální úrovně

Jméno	Zaměstnavatel	Zkušenosti v letech	Počet vesnic pod administrací	Počet facilitátorů pod administrací	Počet BPS pod administrací	Z toho ČZU	Absolvovaných tréninků	Poskytnutých tréninků
Le Van Binh - province technician	AFFEC	6	150	40	1000	500	10	40
Truong Quang Tro -Huong Tra	Huong Tra AFFES *	10	60	4	340	342	12	20
Nguyen Khoa Thang	Phong Dien AFFES *	7	70	4	380	250	3	10

Tréninky jsou podstatnou součástí celého programu, protože zajišťují kontinuitu vzdělávání, která je pro další rozvoj technologie důležitým faktorem. Respondenti hodnotí tréninky vcelku pozitivně, ale stěžují si, že nedostávají dostatek praktických informací. V tab11 je přehledně vidět shrnutí subjektivního hodnocení respondentů ohledně tréninků. Je zde vidět, že respondenti se účastnili v průměru dvou tréninků, ovšem 23% vlastníků BPS se nezúčastnilo ani jednoho tréninku, jak je uvedeno již v textu výše, jedná se zejména o vlastníky BPS starší pěti let. Celkové hodnocení tréninku na stupnici od 1 do 5 získalo hodnotu 2,12, ovšem pouze 61% respondentů vyjádřilo s průběhem tréninků spokojenost. To může být způsobeno zejména nedostatkem praktických informací na trénincích a informační roztříštěností a nedostatkem informací o digestátu, což dokládají i tabulky 16, 17 a 18 (v příloze). V těchto tabulkách je vidět

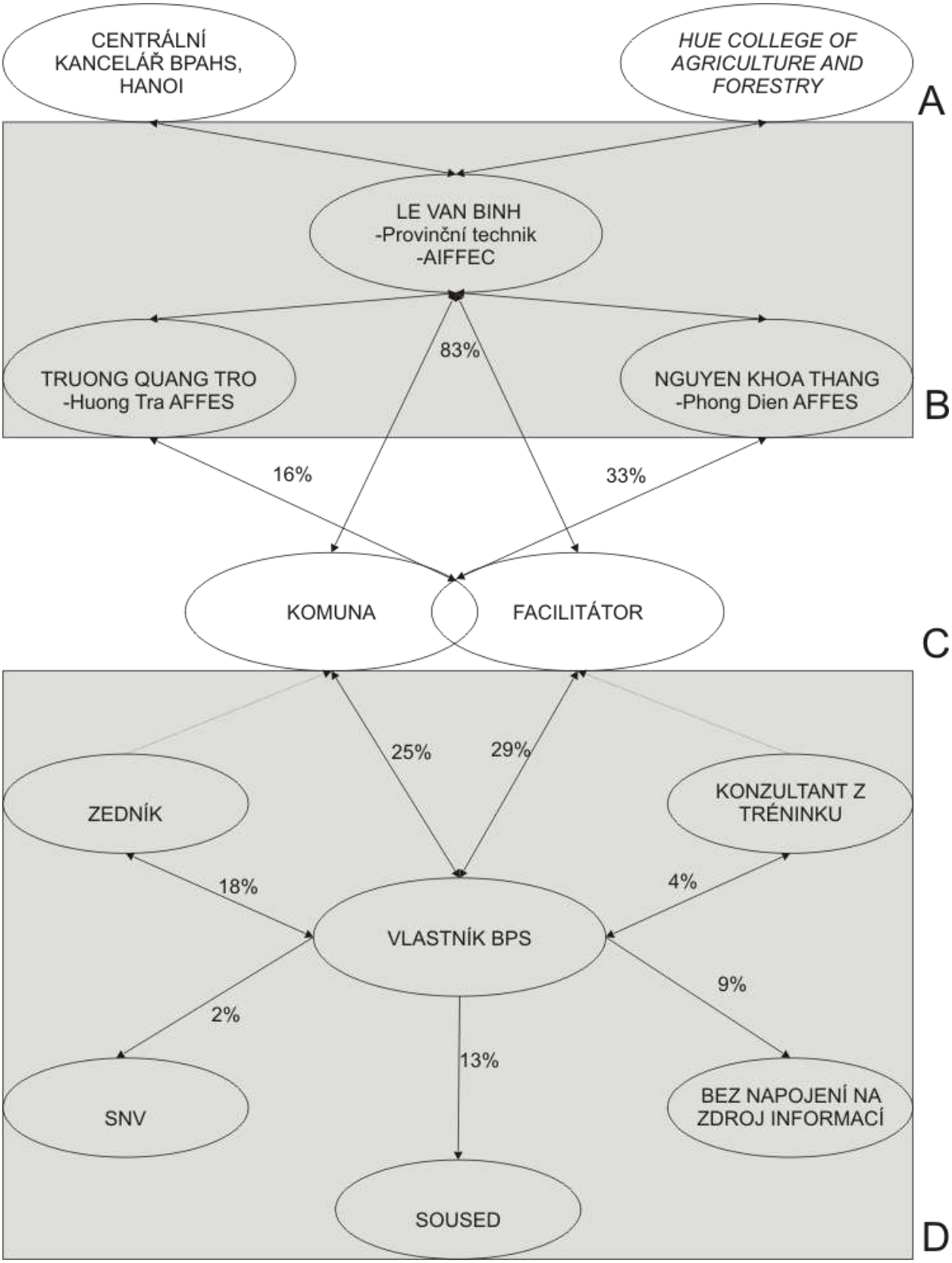
přehled znalostí respondentů o daném tématu. Hodnoty odpovídají subjektivnímu dojmu respondentů a posouzení dotazovatele.

Tab14: Facilitátoři lokální úrovně

Jméno	Zkušenosti v letech	Distrikt	Počet vesnic pod administrací	Počet BPS pod administrací	Z toho ČZU	Absolvovaných tréninků	Poskytnutých tréninků
Thinh Phan	5	Huog Tra	7	89	60	3	0
Trinh Xuan Nham	2	Phong Dien	11	86	86	3	2
Vinh Tran Van	6	Huog Tra	12	128	42	20	6
Nguyen Xuan Dao	5	Huog Tra	10	90	55	3	5
Lai	10	Huog Tra	12	264	94	6	3
Binh Hoc	4	Phong Dien	8	76	34	3	2
∑	**32**		**60**	**733**	**371**	**38**	**18**
Průměr	**5,33**		**10,00**	**122,17**	**61,83**	**6,33**	**3,00**

Vlastníci BPS mají obvykle dobré povědomí o BPS a o bioplynu a nakládáním s ním (hodnoty 1,66 a 1,81), ovšem mnohem horší povědomí o digestátu a o tom, jak s ním nakládat. Což dokládají i hodnoty pro znalost digestátu 3,01 a pro nakládání s digestátem 3,16. Toto je způsobeno nedostatkem informací o problematice a neznalostí facilitátorů úrovně B i C o nakládání s digestátem, o čemž svědčí i data z tabulek 17 a 18 (v příloze), kde respondenti udávají minimální znalost o dané problematice nakládání s digestátem. Z tohoto důvodu je důležité optimalizovat informační strukturu a využít jí k co nejefektivnějšímu přenosu dat, které povede ke zlepšení situace v oblasti s nakládáním s digestátem. K takovýmto závěrům dospěli i autoři studií z jiných rozvojových oblastí s obdobnými tématy, například Jiang et al. (2011) a Zhou et al. (2011) v Číně, Amjid et al. (2011) v Pákistánu, či Zurbrugg et al. (2012) v Indonésii, Agyenim et al. (2012) v Ghaně, či Uddin et al. (2012) v Bangladéši, který také považuje správně fungující informační kanály za klíčový zdroj rozvojového procesu a možného zlepšovatele kvality lidského života.

Obr17: Schéma informačních toků



6. ZÁVĚR

Technologie výroby bioplynu může potenciálně přispět k vyřešení současných problémů ve Vietnamu s nakládáním s odpady, zejména kejdou a lidskými exkrementy. Nabízí signifikantní výhody, zejména energetického, environmentálního a ekonomického charakteru. Všechny tyto výhody mohou být platné i na vedlejší produkt AD digestát, pokud s ním bude vhodně nakládáno. Výsledky studie ukazují, že farmáři si uvědomují výhody využívání BPS a postupně začínají chápat i možnosti digestátu, ovšem překážkou je stále nedostatek znalostí. Tento nedostatek znalostí by se měl řešit zejména skrze facilitátory, kteří jsou informačním spojem mezi implementorem BPS a vlastníky BPS. Skze facilitátory by se měly využivatelům BPS nastínit možnosti a techniky zacházení s vařičem na bioplyn, aby se prodloužila životnost tohoto zařízení, která se v současné době pohybuje na úrovni kratší, než dva roky. Tento problém souvisí zejména s korozí, způsobenou H_2S, a špatnou regulací plamene. Výsledky výzkumu dále ukazují neochotu využívání digestátu, kvůli nutnosti komplikovaného transportu, tento problém by mohl být vyřešen využíváním technik navrhnutých v této studii. Zejména zefektivnění výtoku tekutého digestátu, kompostování, sušení a briketování ve spojení s minerálním hnojivem.

V této práci došlo ke zmapování současné situace týkající se využívání anaerobní digesce k energetickým účelům a došlo k podrobné charakteristice respondentů v oblasti. Tato práce analyzovala hlavní problémy s využíváním BPS a v rámci toho analyzovala využívání minerálních a organických hnojiv v oblasti, které je dle výsledků tohoto výzkumu považováno za neuspokojivé. Dále v této práci došlo k výpočtu doby návratnosti investice do BPS a podrobení výsledných údajů dalšímu zkoumání. Práce si dávala za cíl stanovit postupy nakládání s digestátem, přičemž tento cíl byl splněn. Byla snaha stanovení takových postupů, aby došlo ke snížení rizik ohrožení životního prostředí a zdravotních dopadů na místní obyvatelstvo a zvířata. Jako nejvhodnější postupy nakládání s digestátem se jeví jeho sušení, kompostování, briketování a zefektivnění výtoku tekutého digestátu. V neposlední řadě tato práce přináší popis informačních toků u vlastníků bioplynových stanic. Informační tok popisuje zejména přechod informací od koncového uživatele k facilitátorům.

V rámci tohoto výzkumu se pracovalo s několika hypotézami, z nichž čtyři byly potvrzeny a dvě byly vyvráceny.

Z výsledků práce byly potvrzeny tyto hypotézy:

- V oblasti mezi respondenty je genderová nevyrovnanost
- S aditivním zaměstnáním roste množství příjmů na domácnost

- Existuje závislost mezi množstvím bioplynu dle respondentů z BPS a množstvím prasat v domácnosti využívaných k tvorbě kejdy
- Vzdělání má vliv na adaptování se inovativním technologiím

Z výsledků práce byly vyvráceny tyto hypotézy:

- Existuje spojitost mezi kvalitou půdy dle respondentů a množstvím aplikovaných hnojiv
- Počet tréninků a satisfakce účastníků tréninku má vliv na znalost možností nakládání s digestátem

Úplným závěrem lze konstatovat, že výsledky této práce zanalyzovaly současnou situaci s nakládáním s digestátem v provincii Thua Thien Hue a ukázaly potřebu dalších výzkumů na toto téma v oblasti. Dále výsledky ukazují potřebu laboratorního zkoumání digestátu a jeho briketování. Digestát je hnojivem s velkým zemědělským a energetickým potenciálem. Digestát, používaný jako organické hnojivo, má zlepšující účinky na plodiny a jeho komparativní výhodou při srovnání s minerálními hnojivy jsou jeho minimální náklady, protože se jedná o vedlejší produkt z bioplynové stanice.

Výsledné poznatky s vhodnými doporučeními budou shrnuty a následně přeloženy do anglického a vietnamského jazyka, aby mohly být posléze poskytnuty místním autoritám, zejména facilitátorům provincielní a lokální úrovně, v oblasti Thua Thien Hue. Tyto výsledky by měly vést ke zlepšení situace s nakládáním s digestátem v oblasti.

7. LIMITACE VÝZKUMU A DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ STUDIE

- Výzkum proběhl ve dvou distriktech provincie Thua Thien Hue, ovšem provincie má distriktů osm, takže data nemohou být přesně generalizována na celý region. Nicméně na základě této práce se další výzkum v této oblasti doporučuje.
- Problematika digestátu je vcelku novým fenoménem a proto není v současné době dostatečně prozkoumána, to se projevilo i na získávaných informacích ze studií ostatních autorů, kterých je poměrně málo. Tato studie se přiklání k tomu, co je od jiných autorů několikrát potvrzeno v textu výše, že na danou problematiku je potřeba vypracovat další podrobnější studie. Zejména na využitelnost a aplikovatelnost digestátu v rozvojových zemích.
- Přestože výběr výzkumných metod (dotazníky, osobních interview, fokusní diskuzní skupiny) byl podroben přípravě a konzultacím s místními experty, tak docházelo k tomu, že respondenti nebyli schopní na některé otázky odpovědět, či jim porozumět. Z toho důvodu několik otázek z dotazníku muselo být přepracováno, případně vyškrtnuto. Nepochopení některých otázek mohlo také vést k chybným odpovědím, které následně komplikují statistickou analýzu a ukazují různé nespojitosti.
- Díky nedostatku času a mnohem menšímu počtu vlastníků BPS nad 5 let stáří studie nemá vyrovnané zastoupení v získaných datech od rozdílného stáří BPS. Toto mohlo vést k jednolitému zisku dat a jednolitému vyhodnocení těchto dat a výsledků.
- Limitací, která se také projevila, je jazyková bariéra. S respondenty výzkum probíhal s pomocí překladatele a mohlo dojít ke ztrátám některých informací v překladu.
- Limitací výzkumu také může být fakt, že se jedná o první studii autora, který s takovouto prací ještě nemá dostatek zkušeností.

8. POUŽITÁ LITERATURA

Abdullahi,Y.A.,Akunna,J.C.,White,N.A.,Hallet,P.D.,Wheatly,R., 2008. Investigating the effects of anaerobic and aerobic post-tratment on quality stability of organic fraction of municipal solid waste as soil amendment. Bioresource Technologies, 99, 2008, p. 8631-8636

Aburas, R., Hammad, M., Abu-Reesh, I., Hiary, S.E., Qousous, S., 1994. Construction and operation of a demonstration biogas plant, problems and prospects. Bioresource Technology, 53, 1995, p.101-104

Adu-Gyamfi,N.,Rao Ravella,S.,Hobbs,P.J., 2012. Optimazing anaerobic digestion by selection of the immobilizing surface for enhanced methane production. Bioresource Technology 120, 2012, p.248-255

Akbulut, A., 2011. Techno-economic analysis of elektricity and heat generation from farm-scale biogas plant: Cicekdagi case study. Energy, 44, 2012, p.381-390

Albinh,A., Vinneras,B.,2007. Biosecurity and arable use of manure and biowaste – Treatment alternatives. Livestock Science, 112, 2007, p.232-239

Alburquerque, J.A., de la Fuente, C., Compoy, M., Carrasco, L., Nájera, I., Baixauli, C., Caravaca, F., Roldán, A., Cegarra, J., Bernal, M.P., 2012. Agricultural use of digestate for horticultural crop production and improvement of soil properties. European Journal of Agronomy, 43, 2012, p.119-128

Amigun, B., Sigamoney, R., von Blottnitz, H., 2008. Commercialization of biofuel industry in Africa: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 12, p.690–711

Agyenim, J.B., Gupta, J., 2011. IWRM and developing countries: Implementation challenges in Ghana. Physics and Chemistry of the Earth, 47-48, 2012, p.46-57

Amjid, S.S., Billal, M.Q., Nazir, M.S., Hussain, A., 2011. Biogas, renewable energy resource for Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 2011, p.2833-2837

Ahn, T.S., Knodel, J., Lam, D., Friedman, J. 1995. Education in Vietnam: Trends and Differentials. Population Studies Center, Michigen

Anonymous, 2002. Organic loading rates. Rule development comittee issue research report draft. Washington State department of Health. Wastewater management programme. April 2002. Dostupné online: http://www.doh.wa.gov/portals/1/Documents/Pubs/337-102.pdf

Anonymous, 2010. Environmentally sustainable development in the environment. Vietnam-Denmark cooperation development in Environment. 2010

Anonymous, 2010a. Thua Thien Hue Gov, [online], citováno 1.4.2013, Dostupné online: http://www1.thuathienhue.gov.vn/PortalNews/Views/Default.aspx

Anonymous, 2011a. Draft technical document: Guide using bioslurry for commercial fishpond. Hanoi 2011, SNV, Dostupné online: http://www.snvworld.org/en/regions/world/publications

Anonymous, 2011b. Obnovitelné zdroje energie pro venkovské oblasti v provincii Thua Thien Hue, ČRA, ČZU.

Anonymous, 2012, China Biogas Sector [online] Biogas development in China, GIZ Sino-German Project for Optimization of Biomass Utilization, [cit. 2012-12-9], Dostupné online: http://www.biogas-china.org/index.php?option=com_flexicontent&view=category&cid=18&Itemid=35&lang=en

Anonymous, 2013. Thua Thien Hue Gov, [online], citováno 1.4.2013, Dostupné online: http://www1.thuathienhue.gov.vn/PortalNews/Views/Default.aspx

Appropriate Technology (ISAT), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ); 1999

Barton, J.R., Issaias, I., Stentiford, E.I., 2007. Carbon- Making the right choice for waste management in developing countries. Waste Management, 28, 2008, p.690-698

Bélanger, D., Liu, J., 2003.Social policy reforms and daughters schooling in Vietnam. International Journal of Educational Development, 24, 2004, p.22-38

Biogas Program for the Animal Husbandry Sector in Vietnam, Dostupné online: http://www.biogas.org.vn/english/Cong-nghe/Cong-nghe-ung-dung.aspx

Bolzonella, D., Pavan, P., Battistoni, P., Cecchi, F., 2004. Mesophilic anaerobic digestion of waste activeted sludge: influence of the solid retention time in wastewater treatment process. Process biochemistry 40, 2005, p.1453-1460

Bond T.,Templeton M.R., 2011. History and future of domestic biogas plants in the developing Word. Energy for sustainable development 15 (2011) 347-354

Bongiovanni, J.M., Mousques, P., Puiggali, J.R., 2000. Thermal drying of residual sludge. Water Resources, 34, 2000, p.4218-4323

Bos, P., Kombe, S., 2009. Mission Report on Design Selection of Domestic Biogas Plant for the Uganda Domestic Biogas Programme. SNV 2009, Dostupné online: http://www.snvworld.org/en/regions/world/publications

BP Statistical Review, [online], June 2010, dostupné online: http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publicatio

ns/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/oil_section_2010.pdf

Bustamante, M.A., Alburquerque, J.A., Restrepo, A.P., de la Fuente, C., Paredes, C., Moral R., Bernal, M.P., 2012. Co-composting of the solid fraction of anaerobic digestates, to obtain addend-value materials for use in agriculture. Biomass and Bioenergy, 43, 2012, p.26-35

Bustamante,M.A., Restrepo,A.P. ,Alburquerque,J.A ., Perez-Murcia,M.D., Paredes,C., Moral,R., Bernal,R.P., 2012. Recycling of anaerobic digestates by composting: effect of the bulking agent used. Journal of Cleaner Production, 2012, p.1-9

Chanakya,H.N.,Venkatsubramaniyam,R.,Modak,J.,1997. FERMENTATION AND METHANOGENIC CHARACTERISTICS OF LEAFY BIOMASS FEEDSTOCKS IN A SOLID PHASE BIOGAS FERMENTOR. Bioresource Technology 62, 1997, p.0960-8524/97

Chang, S., Zhao, J., Yin, X., Wu, J., Jia, Z., Wang, L., 2011. Comprehensive utilization of biogas in Inner Mongolia, China. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 2011, p.1442-1453

Chen, L., Zhao, L., Ren, Ch., Wang, F., 2011. The progress and prospects of rural biogas production in China. Energy Policy, 51, 2012, p.58-63

Chen, Y., Yang, G., Sweeney, S., Feng, Y., 2009. Household biogas use in rural China: A study of opportunities and constraints. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14, 2010, p.545-549

Chung-Jiang An, Huang, G.H., Yao, Y., Sun, W., An, K., 2011. Performance of in-vessel composting of food waste in the presence of coal ash and uric acid. Journal of Hazardeous Material, 203-204, 2012, p.38-45

Chuvaree, R., Nishida, N., Otani, Y., Tanaka, T., 2006. Filter press dcer for filtration/squeezing nad drying os slurries. Journal of Chemical Engineering of Japan, 39, 2006, p.298-304

Cong Vinh, 2007, Coastal Sandy Soils and Constraints for crops in Binh Thuan Province, Southern Central Vietnam, FAO, Dostupné online: http://www.fao.org/docrep/010/ag125e/AG125E09.htm

Couth,R.,Trois,C.,2012. Cost effective waste management through composting in Africa. Waste Management (2012), Dostupné online: http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.042

Darula, S., Kittler, R., Gueymard, Ch.A., 2004. Reference luminous solar constant and solar luminale for illuminance calculations. Solar Energy, 79, 2005, p.555-565

Del Amor, F.M.: Yield and fruit quality response of sweet pepper to organic and mineral fertilization. Renewable Agriculture and Food Systems, 22, 2007, p.233-238

Deng, L., Chen, Z., Yang, H., Zhu, J., Liu, Y., Long, Y., Zheng, D., 2011. Biogas fermentation of swine slurry based on separation of concentrated liquid and low content liquid. Biomass and Bioenergy, 24, 2012, p-187-194

Dohanyos, M. a kol.: Anaerobní čistírenské technologie. 1. vyd. NOEL 2000 s.r.o., Brno 1998. 345 s. ISBN 80-860020-19-3.

Duy Vo, T.K., Bigot, P., Gazin, P., Sinou, V., De Pina, J.J., Huynh, D.Ch., Fumoux, F., Parzy, D., 2007. Evaluation of a real-time PCR assay for malaria diagnosis in patients from Vietnam and in returned travellers. Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 101, 2007, p.422-428

Edmonds, E., Turk, C., 2002. Child Labor in Transition in Vietnam. The World Bank, Washington DC

Ferreira, L.J.M., 2006. The current situation of Livestock Production and Waste Management in Vietnam. Department of Agriculture and Forestry Extension, Ministry of Agriculture and Rural Development, Vietnam. [Dostupné online: www.virtualcentre.org/en/res/download/vietpol1.ppt] fuel. Fuel, 89, 2010, p.2544–2548

Garfí,M.,Gelman,P.,Comas,J.,Carrasco,W.,Ferrer,I., 2011. Agricultural reuse of the digestate from low-cost tubular digesters in rural Andean communities. Waste management 31, 2011, p.2584-2589

General statistic office of Vietnam, 2009. Vietnam population and housing census 2009. Website: http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=515&idmd=5ItemID=11082, acces date: 22.6.2012

General Statistics of Vietnam, 2013, Dostupné online: http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=467&idmid=3&ItemID=12941

Ghimire, P.C., 2012. SNV supported domestic biogas programmes in Asia nad Africa. Renewable Energy, 49, 2013, p.90-94

Gioelli, F., Dinuccio, E., Balsari, P., 2011. Residual biogas potential from storage tank sof non-separated digestate and digested liquid fraction. Bioresource Technology, 102, 2011, p.10248-10251

Golusin, M., Ostojic, A., Latinovic, S., Jandric, M., Ivanovic, O.M., 2011. Review of the economic viability of investing and exploiting biogas elektricity plan – Case study Vizelj, Serbia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 2012, p.1127-1134

Gosens, J., Lu, Y., He, G., Bluemling, B., Beckers, T.A.M., 2012. Sustainability effects of household-scale biogas in rural China. Energy Policy, 54, 2013, 273-287

Gujer, W., Zehnder, A. J. B.: Conversion process in anaerobic digestion. Water Science Technologies 15, 1983, s. 127-167

Gurung, A., Eun Oh., S., 2012. Conversion of traditional biomass into modern bioenergy systems: A review in kontext to improve energy situation in Nepal. Renewable Energy, 50, 2013, p.206-213

Guštin, S., Marinšek-Logar, R., 2011. Effect of pH, temerature and air flow rate on the continuous amonia stripping of the anaerobic digestion effluent. Process Saety and Environmental Protection, 89, 2011, p.61-66

Haaring H., 2009. Data collection and personal communication. Data Sheet Dorset drying technologies. Power, efficiency, energy demand and emissions of drying plants. Varsseveld, Netherlands: Dorset Agrar – und Umwelttechnik GmbH, 2009.

Hai Anh, T., 2010. Final Report: Evaluation Study for Household Biogas Plant Models. SNV, Dostupné online: http://www.snvworld.org/en/regions/world/publications

Haš, S. a kolektiv, Energie v zemědělství, Praha: SZN, 1985

Haug,R.T., 1993. The Practical Handbook of Compost Engineering. Lewis Publishers, 1993. ISBN 10: 0873713737

Hernández, E., Gallozi, R., 2010. Integrated model of bioethanol, biogas and bio-fertilizer production derived from coffee producing wastes. SNV. Dostupné online: http://www.snvworld.org/en/regions/world/publications

Hobson,P.,Wheatley,A., 1992. Anaerobic digestion – Modern Theory and Practice. Elsevier Applied Science. 269

Hogg,D.,Favoino,E.,Centemero,M.,Caimi,V.,Amlinger,F.,Devliegher,W.,Brinton,W.,Antlers,S., 2002. Comparison of compost standards within EU, North America and Australia. The Waste and Resources programme (WRAP), Oxon

Holm-Nielsen,J.B.,Al Seadi,T.,Oleskowicz-Popiel,P., 2009. The future of anaerobic digestion and biogas utilization. Bioresour. Technol. 100. 2009, p.5478-5484

Hong, P.T.L., Tuyet, T.A., Khuyen, T.D., Hoan, V.Q., 2011. Final report on research implementation: „Utilization of bioslurry for commercial fishpond“. SNV, 2011, Dostupné online: http://www.snvworld.org/en/regions/world/publications

Hosan, K.M.M., Sarkar, G., Alamgir, M., Bari, Q.H., Haedrich, G., 2011. Study on the quality and stability of compost through a Demo Compost Plant. Waste management, 32, 2012, p.2046-2055

Hosseini, S.E., Wahid, M.A., 2012. Feasibility study of bioas production and utilization as a source of renewable energy in Malaysia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 19, 2013, p.454-462

International Panel of Climate Changes, Dostupné online: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#.UVbq1BdSgik

ISAT/GTZ. Biogas Digest Volume I. Biogas Basics, Information and Advisory Service on

Islam, M.S., 2006.Use of Bioslurry as Organic Fertilizer in Bangladesh Agriculture. SNV. Dostupné online: http://www.snvworld.org/en/regions/world/publications

Jackson, H.L., Mtengeti, E.J., 2005. Assessment of animal manure production, management and utilization in Southern Highlands, Tanzania. Livestock Resources in Rural Development, 17, 2005

Jha,A.K.,Li,J.,Zhang,L.,2011. Research advances in dry anaerobic digestion procces of solid organic wastes. African Journal of Biotechnology 10(65), p.14242-14253

Jiang, X., Sommer, S.G., Christensen, K., 2011. A review of biogas industry in China. Energy policy, 39, 2011, p.6073-6081

Jingura, R.M., Matengaifa, R., 2007. Optimization of biogas production by anaerobic digestion for sustainable energy development in Zimbabwe. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 13, 2009, p.1116-1120

Joint Research Center, 2008. End of Waste Criteria, Final Report. European comission Joint Research Center Institute for Prospective Technological Studies. http://susproc.jrc.ec.europa.eu/documents/Endofwastecriteriafinal.pdf

Jósefaciuk, G., Sokolowska, Z., Hajnos, M., Bowanko, G., Raychev, T., Swieboda, R., 2004. Physical chemistry of soil, surface and pore properties. Institute of Agrophysics PAS, Lublin 2004, ISBN 83-87835-91-3

Kaparaju,P.L.N.,Rintala,J.A., 2003. Effects of temperature on post-methanation of digested dairy cow manure in a farm-scale biogas production system. Environment Technology 24, 2003, p.1315-1321

Kaparaju,P.L.N.,Rintala,J.A., 2006. Thermophillic anaerobic digestion of industrial orange waste. Environment Technology 27, 2006, p.623-633

Katakiza,A.Y.,Ronteltap,M.,Niwegaba,C.B.,Foppen,J.W.A.,Kansiime,F.,Lens,P.N.L.,2012. Sustainable sanitation technology options for urban slums. Biotechnology Advances 30, 2012, p.964-978

Kha Cuc,V., Qouc Chi,L., 2009. Research on facilitation for fermantation and methane production in biogas digester. Technology development, investerment and consulting centre, Hanoi.

Khoshferat, A.B., Nikakhtari, H., Sadeghifar, M., Khatibi, M.S., 2011. Influence of organic loading and aeration rates on performance of a lab-scale upflow aeretad submerged fixed-film reactor. Process Safety and Environmental Protection, 89, 2011, p.193-197

Knut, S.E., 2010. Addressing place in climate change mitigation: Reducing emissions in suburban landscape. Applied geography, 30, 2010, p.518-531

Kolb, David. Experiential learning: Experience as The Source of Learning and Development. 1984, Prentice Hall. Dostupné online: http://academic.regis.edu/ed205/kolb.pdf

Korte, B., Forster, M., Kleinsschmit, B., Land use chase resulting from increased bioenergy production in Germany. In: Framing Land Use Dynamics II-Conference processings. Utrecht University, Netherlands, 2007, page 105-106

Kouřimská L., Poustková I., Babička L., 2012. The Use of Digestate as a Replacement of Mineral Fertilizers for Vegetables Growing. Scientia Agriculturae Bohemica, 43, 2012 (4), p.121-126

Kratzeisen, M.; Starcevic, N.; Martinov, M.; Maurer, C. Applicability of biogas digestate as solid

Lam, J.,Heegde,F.,:Domestic Biogas, Technology and mass dissemination, p.64 SNV, Version: March 2012

Lansing,S.,Martin,J.,Botero,R.,Silva,N.D.T.,Silva,D.D.E.,2010. Wastewater transformations and fertilazer value when codigesting difering ratios of swine manure and used cooking grease in lơ-cót digesters. Biomass Bioenergy 34, p.1711-1720

Lansing,S.,Martin,J.,Botero,R.,Silva,N.D.T.,Silva,D.D.E.,2010. Wastewater transformations and fertilazer value when codigesting difering ratios of swine manure and used cooking grease in lơ-cót digesters. Biomass Bioenergy 34, p.1711-1720

Lantz, M.,Svensson,M.,Bjornsson,Borjesson,P.,2007. The Prospects for an expension of biogas systems in Sweden-Incentives, barriers and potentials. Energy Policy 35, 2007, p.1830-1843

Li, H., Lian, Y., Wang, X., Ma, W., Zhao, L., 2010. Solar constant values for estimationg solar radiation. Energy, 36, 2011, p.1785-1789

Li, J.S., Duan, N., Guo, S., Shao, L., Lin, C., Wang, J.H., Hou, J., Hou, Y., Meng, J., Han, M.Y., 2012. Renewable Resource for agricultural eco-system in China: Ecological bendit for biogas by-product for planting. Ecological Informatics, 12, 2012, p.101-110

Li, Y., Park, S.Y., Zhu, Y., 2010. Solid-state anaerobic digestion for methane production from organic waste. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 15, 2011 p.821.826

Li, Z., Wang, Z., Li, Q., Xu, W., Li, C.H., Liu, C.H., Wu, G., 2006. Effects of combined application of biogas digestate and chemici fertilizer on yield and quality of lettuce. China Biogas, 2, 2006. p.24-26

Lindorfer,H.,Perez-LopezC.,Resch,C.,Braun,R.,Kirchmayer,R., 2007. The impact of increasing energy crop addition onprocess performance and residual methane potential in anaerobic digestion. Water Science Technology 56, 2010, p.55-63

Liu, F., Li, Z., Li, Q., Wang, Z., 2009. Effects of combined application of biogas digestate and chemical fertilizer on the yield and quality of sweet maize. Chinese Journal of Soil Science, 3, 2009, p.24-26

Lu Shu-guang, Imay T., Ukita M., Sekine M., 2006. Start-up performances of dry anaerobic mesophilic and thermophilic digestions of organic solid wastes. Journal of Environmental Sciences 19 (2007) 416-420. ISSN: 1001-0742

Madsen, M., Holm-Nielsen, J.B., Esbensen, K.H., 2010. Monitoring of anaerobic digestion processes: A review perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 2011, p.3141-3155

Mahmoud, E., Abd El Kader, N., Robin, P., Ak Kal Corfini, N., Abd El Rahman, L., 2009. Effects of different organic and inorganic fertilizers on cucumber yield and some soil properties. World Journal of Agricultureal Sciences, Vol.5.,p. 408-414

Maithel,S., 2009. Biomass energy. Resources of Assesment Handbook. Solution centre for renewable energy cooperation network for the Asia Pacific Asian and Pacific. Centre fot transfer technology.

Malaťák, J., Vaculík, P., 2008. Biomasa pro výrobu energie. ČZU v Praze, 2008, 206 s., ISBN 978-80-213-1810-6.

Martinez,J.,Guiziou,F.,Peu,P.,Gueutier,V., 2003. Influence of treatment techniques for pig slurry on methane emissions during subsequent storage. Biosystem Eng. 85, 247-354

Massé,D.I.,Croteu,F.,Masse,L., 2007.The fate of crop nutrients during digestion of swine manure in psychrophillic anaerobic sequencing batch reactors. Bioresource Technology 98, 2007, p.2819-2823

Mata-Alverez, J., Macé, S., Llabrés, P., 2000. Anaerobic digestion of solid wastes. An overwiew of research achievements and perspectives. Bioresource Technology, 74, 2000, p.3-16

Menardo,S.,Giocelli,F.,Balsari,P., 2010. The methane yield of digestate: Effect of organic loading rate, hyhraulic retention time and plant feeding. Bioresource Technology 102, 2011, p.2348-2351

Molino, A., Nanna, F., Ding, Y., Bikson, B., Braccio, B., 2012. Biomethane production by aerobic digestion of organic waste. FUEL, 103, 2013, p.1003-1009

Molinuevo-Salces, B., Gomez, X., Morán., A., García-Gonzáles, M.C., 2012. Anaerobic co-digestion of livestock and vegetable processing wastes: Fibre degradation and digestate stability. Waste Management, 2013.

MPA, Mekong Protected Areas. 2007. Dostupné online: http://www.mekong-protected-areas.org/vietnam/docs/vietnam-field.pdf

Muller,Ch., 2007. Anaerobic digestion of biodegradable solid waste in low- and middle-income countries. Overview over existing technologies and relevant case studies. Eawag-Sandec Publications,2007

Mužík, O., Abrham., Z., 2006. Využití a ekonomika bioplynových stanic v zemědělském podniku. Aktuální problémy využívání zemědělské techniky. VÚZT, 2006

Nallathambi Gunaseelan,V., Anaerobic digestion of biomass for methane production: A Review. Biomass and Bioenergy, Vol.13, 1997, p.83-87

Ngoc Cat, N., Huy Tien, P., Dinh Sam, D., Ngoc Binh, N., 2005, Status of coastal erosion of Vietnam and propřed measures for protection, FAO, Dostupné online: http://www.fao.org/forestry/11286-08d0cd86bc02ef85da8f5b6249401b52f.pdf

Olesen,J.E., 2005. Methane and nitrious oxide emission from management of livestock manure. In: C.R. Soliva et al. (Ed.) Proceeding of the second International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, GGAA, Zurich, Switzerland, 255-263

Palm,O., 2008. The quality of liquid and solid digestate from biogas plants and its application in agriculture. ENC/ORBIT e.V. workshop 2008. The future for anaerobic digestion of organic waste in Europe.

Panwar,N.L.,Kaushik,S.C.,Kothari,S., 2011. Role of renewable energy in environmental protection: A Review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15, 2011, p.1513-1524

Pastorek, Z., Kára J. a Jevič, P. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC Public, 2004, 286 s. ISBN 80-865-3406-5

Pastorek, Z.; Kára, J.; Jevič, P.: Biomasa – obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC PUBLIC s.r.o., 2004. 286 s, ISBN 80-86534-06-5

Pastorek, Z., Kára, J., Jevič, P. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC Public, 2004, 286 s. ISBN 80-865-3406-5

Pawlica, Petr: Sušení odpadním teplem z bioplynové stanice. Biom.cz [online]. 2010-05-24 [cit. 2013-03-24]. Dostupné online: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/suseni-odpadnim-teplem-z-bioplynove-stanice. ISSN: 1801-2655.

Piechota, G., Bartolomiej, I., Buczkowski, R., 2013. Development of measuremant techniques for determinativ main and hazardous components in biogas utilized for energy purposes. Energy Conversion and Management, 68, 2013, p.219-226

Pipatmanomi, S., Kaewluan, S., Vitidsant, T., 2008. Economic assesment of biogas-to-electricity generation system with H_2S removal by activated carbon in small pig farm. Applied Energy, 86, 2009, p-669-674

Plochl,M.,Heiernmann,M.,Kern,J., 2009. Energy demand and economy of nutrient supply through distillers grains with soluble from bioethanol production. Agricultural Engineering.Int. The CIGR E Journal, Manuscript 1343,vol.XI, 2009

Prassana, D., Venkata Moha, S., Purushotham Reddy, B., Sarma, P.N., 2007. Bioremediation of anthracene contamined soil in bio-slurry phase reactor operand in periodic discontinuous batch mode. Journal of Hazardous Materials, 153, 2008, p.244-251.

Rao, P.V., Baral, S.S., Dey, R., Mutnuri, S., 2010. Biogas generation potential by anaerobic digestion for sustainable development in India. Renewable and Sustainble Energy Reviews, 14, 2010, p.2086-2094

Raposo,F.,De la Rubia, M.A.,Fernandez-Cegri,V.,Baa,R., 2011. Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: An overview relating to methane yields and experimental procedures. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2011) 861-877

Rasi, S., Lantela, J., Rientala, J., 2011. Trace compounds affecting biogas energy utilization-A Review. Energy Conversion and Management, 52, 2011, p.3369-3375

Rehl, T., Muller, J., 2011. Life cycle assesment of biogas digestate processing technologies. Resources, Conservation and Recycling, 56, 2011, p.92-104

Rousseau, P., Steyer, J.P., Volcke, E.I.P., Bernet, N., Belline, F., 2008. Combined anaerobic digestion and biological nitrogen removal for piggery wastewater treatment: a modelling approach. Water Science Technology, 58, 2008, p.133-141

Sakamoto,N., Tani,M.,Umetsu,K.,2006. Effect of novel covering digested dairy slurry store on ammonia and methane emissions during subsequent storage. International Congress Series 1293, 2006, p.319-322

Singh, S.P., Vatsa, D.K., Verma, H.N., 1996. Problems with biogas plants in Himachal Pradesh. Bioresource Technology, 59, 1997, p.69-71

Slejška, Antonín, Váňa, Jaroslav: Anaerobní digesce, fermentace, stabilizace, vyhnívání či zkvašování?. Biom.cz [online]. 2002-07-16 [cit. 2012-04-21]. Dostupné online: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/anaerobni-digesce-fermentace-stabilizace-vyhnivani-ci-zkvasovani ISSN: 1801-2655

Smet,E.,Van Langenhove,H.,De Bo,I., 1999. The emission of volantile compounds during the aerobic and the combined anaerobic/aerobic composting of biowaste. Atmospheric Evnironment, 33, p.1295-1303

Sommer,S.G.,Petersen,S.O.,Moller,H.B.,2004. Algorithms for calculating methane and nitrous oxide emissions for manure management.Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2004, p.69143-69154

Steiner, A., Kandler, O.: Anaerobic digestion and methane production of grass and cabbage wastes. Third Eur. Congr. Biotechnol., 1984, Vol. III, s. 3-8

Stentiford,E.I., 1996. Composting control: principles and practice. In: de Bertoldi, The Science of Composting. Part I.,Blakie Academic and Professional, Glasgow, UK.

Suthar, S., 2010. Potential of domestic biogas digester slurry in vermitechnology. Bioresource technology, 101, 2010, o.5419-5425

Tambone,F.,Genevini,P.,D´Imporzano,G.,Adani,F., 2009. Assesing amendment properties o digestate by studying the organic matter composition and the degree of biological stability during the anaerobic digestion of the organic fraction of MSW. Bioresource Technology 100, 2009, p.3140-3142

Tambone,F.,Scaglia,B.,D´Imporzano,G.,Schievano,A.,Orzi,V.,Salati,S.,Adani,F.,2010. Asseding amendment and fertilazing properties of digestates from anaerobic digestion through a comparative study with digested sludge and compost. Chemosphere 81, p.577-583

Tani,M.,Sakamoto,N.,Kishimoto,T.,Umetsu,K.,2006.Utilization of anaerobically digested dairy slurry combined with other wastes following application to agricultural land. International Congress Series, 1293, 2006, p.331-334

Tchobanoglous,G.,Kreith,F.,WilliamsM.E., 2002. Introduction: In: Tchobanoglous,G.,Kreith,F., Handbook of solid waste management, second edition, McGraw-Hill, London

Teune, B., 2007. The Biogas Programme in Vietnam: Amazing Results in Poverty Reduction and Economic Development. SNV. Boiling Point 53. Dostupné online:

http://www.docstoc.com/docs/42581979/The-Biogas-Programme-in-Vietnam-Amazing-results-inpoverty, acces date: 25.4.2013
The World Bank, 2013, Dostupné online: http://data.worldbank.org
The World Factbook [online] , citováno 1.4.2013, dostupné online: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/vm.html, ISSN 1553-8133
The World Factbook [online] , citováno 22.6.2012, dostupné online: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html ISSN 1553-8133
Thi Mui, N., 2006, Country Pasture/Forage Resource Profiles – Viet Nam, 2006, FAO, Dostupné online: http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Vietnam.pdf
Thu, C.T.T., Cuong, P.H., Hang, L.T.,Chao, N.V., Anh, L.X., Trach, N.X., Sommer, S.G.,2012, Manure management practices on biogas and non-biogas pig farms in developing countries – using livestock farms in Vietnam as an example, Journal of Cleaner production, 27, p.64-71
Thy,S.,Preston,T.R.,Ly,J.,2003. Effect òf retention time on gas production and fertilizer value ò biodigester efluent. Livestock Research for Rural Development. 15(7), 2003
Tiquia, S., Richard, T., Honeyman, M., 2002. Carbon, nutrient, and mass loss during composting. Nutrient Cycling Agroecosystems, 62, 2002, p.15-24
Trnobranský, K.: Spalování bioodpadu s použitím fermentačního reaktoru a kogeneracní jednotky. Praha : CEA, 1998.
Trnobranský, Karel. Spalování bioodpadů s použitím fermentačního reaktoru a kogenerační jednotky. Česká energetická agentura, 1998, 81 s. Dostupné online: http://www.mpo-efekt.cz/dokument/98_887.pdf
Trois,C.,Griffith,M.,Mollekopf,N.,2007. Introducing mechanical biological waste treatment in South Africa: A comparative study. Waste Management 27, p.1706-1714
Uddin, J., Mezbah-ul-Islam, M., 2012. The flow of, and acces to, information in Bangladesh: A village level case study. The International Information and Library Review, 44, 2012, p.224-232
UN Report 2004 Data (2012-07-20), United Nations population division, Dostupné online: http://www.un.org/esa/population/publications/sixbillion/sixbilpart1.pdf
UNDP, 2011, Dostupné online: http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2011%20Global%20HDR/English/HDR_2011_EN_Summary.pdf
Váňa, Jaroslav: Bioplynové stanice na využití bioodpadů. Biom.cz [online]. 2010-05-10 [cit. 2012-04-21]. Dostupné online: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynove-stanice-na-vyuziti-bioodpadu, ISSN: 1801-2655.

VietnamReport, 2013, Dostupné online: http://www.vietnam-report.com

Vu T.K.V., Tran M.T., Dang T.T.S., 2007. A surfy of manure management on pig farms in Northern Vietnam. Livestock Science 112, 2007, p.288-297

Vu,T.K.V.,Tran,M.T.,Dang,T.T.S., 2007. A survey of manure management on pig farms in Northern Vietnam. Livestock Science, 112. 288-297

Walker,L.,Charles,W.,Cord-Ruwisch,R., 2009. Comparison of static, in-vessel composting of MSW with termophillic anaerobic digestion and combination of two processes. Bioresource Technologies 100, 2009, p.3799-3807

Weiland,P., 2010. Biogas production: curent state and perspectives. Application of Microbiology and Biotechnology. 2010. 849-860

Xiaohua, W., Chonglan, D., Yiaoyan, H., Weiming, W., Xiaoping, J., Sanguyun, J., 2007.The influence of using biogas digesters on family energy consumption and its economic benefit in rural areas-comparative study between Lianshui and Guichi in China. Renewable ans Sustainble Energy Reviews, 11, 2007, p.1018-1024

Yu, L., Yaoqui, K., Ningsheng, H., Zhifeng, W., Lianzhong, X., 2007. Popularizing household-scale biogas digestem for rural sustainable energy development and greenhouse gas mitigation. Renewable Energy, 33, 2008, p.2027-2035

Zhou, X., Ou, S., Huang, Ch., 2011. Problems and Solutions Based on Comprehensive Utilization of Biogas. Energy Procedia, 5, 2011, p.42-47

Zhou, Z., Wu, W., Chen, Q., Chen, S., 2007. Study on sustainable development of rural household energy in northern China. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12, 2008, p.2227-2239

Zurbrugg, Ch., Drescher, S., Rytz, I., Maqsood Sinha, A.H.Md., Enayetullah, I., 2004. Decentralised composting in Banghladesh, a win-win situation for all stakeholders. Resources, Conservation and Recycling 43, 2005, p.281-292

Zurbrugg, Ch., Gfrere, M., Henki, A., Brenner, W., Kuper, D., 2012. Determinants of sustainability in solid waste management- The Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia. Waste Management, 32, 2012, p.2126-2133

9. SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

Graf1: Vzdělání respondentů
Graf2: Příjmy na domácnost za měsíc
Graf3: Procentuelní zastoupení zvířat na farmě
Graf4: 3D povrchový graf spojitostí mezi vzděláním, pohlavím a příjmy na domácnost za měsíc
Graf5: Hlavní výhody využívání BPS v současnosti
Graf6: Bodový graf závislosti mezi aditivním zaměstnáním a příjmy na domácnost za měsíc
Graf7: Množství bioplynu dle respondentů
Graf8: Bodový graf závislosti množství bioplynu a průměrného množství prasat
Graf9: 3D bodový graf spojitosti mezi problémy s BPS, programem BPAHS a spokojeností s BPS
Graf10: Motivace pro pořízení BPS
Graf11: Možnosti nakládání s digestátem dle respondentů
Graf12: Bodový graf závislosti ochoty využívání digestátu k dokrmování ryb a nejvyššího dosaženého vzdělání
Graf13: Bodový graf závislosti mezi satisfakcí z tréninku a ochotou používání inovativní technologie
Graf14: Blízkost rybníku u farmy
Graf15: Ochota respondentů dokrmovat ryby digestátem
Graf16: Vhodný zdroj vody v blízkosti farmy
Graf17: Bodový graf závislosti mezi kvalitou půdy a množstvím aplikovaných hnojiv dle respondentů
Graf18: Půda v oblasti dle respondentů
Graf19: Krabicový graf pro počet vyprázdnění BPS
Graf20: Histogram stáří BPS

Obr1: Schéma BPS KT1
Obr2: Schéma BPS KT2
Obr3: Mapa cílové oblasti
Obr4: Úniky CH_4 z poškozeného hlavního tanku
Obr5: Zastavení využívání BPS a zbavení se hospodářských zvířat
Obr6: Komparace zničeného a nového hořáku na bioplyn
Obr7: Krusta z digetátu v hlavním tanku zabraňující průchodu bioplynu

Obr8: Rozbitý přívod bioplynu
Obr9: Kopule tanku jako místo množení moskytů
Obr10: Výtok tekutého digestátu z rezervoáru
Obr11: Zničené prostředí díky nekoordinovanému výtoku digestátu
Obr12: Schéme efektivního nakládání s digestátem
Obr13: Betonová plocha před domem vlastníka BPS
Obr14: Briketovací lis BrikStar 150, FTZ ČZU
Obr15: Sběrná část fekálního vozu
Obr16: Schéma vstupů a výstupů BPS s vyznačeným potenciálem pro ekonomické a výnosové zlepšení

Tab1: Počty zkoumaných respondentů v cílových skupinách
Tab2: Hlavní kategorie dotazníku
Tab3: Rozložení respondentů v oblasti výzkumu
Tab4: Komparace pěstovaných plodin a jejich zastoupení u farem s BPS a bez BPS
Tab5: Ukazatele množství zvířat s jejich hmotností a využíváním pro BPS
Tab6: Tabulka četností jednotlivých zařízení v domácnosti
Tab7: Rozdíly finančních a časových nákladů na získání topiva
Tab8: Hlavní problémy s BPS dle respondentů
Tab9: Výsledná doba návratnosti BPS (komparace D s dotacemi a D bez dotace)
Tab10: Vzájemné závislosti jednotlivých zkoumaných prvků
Tab11: Vztahy mezi tréninkovou spokojeností a znalostmi nakládání s digestátem
Tab12a: Tabulka četností vybírání digestátu po letech
Tab12b: Tabulka četností počtu vybírání digestátu
Tab13: Facilitátoři provinciální úrovně
Tab14: Facilitátoři lokální úrovně
Tab15: Subjektivní hodnocení tréninků dle vlastníků BPS
Tab16: Subjektivní hodnocení znalostí dle vlastníků BPS
Tab17: Subjektivní hodnocení znalostí dle facilitátorů lokální úrovně
Tab18: Subjektivní hodnocení znalostí dle facilitátorů provincielní úrovně
Dotazník 1 - Anglická verze dotazníku pro vlastníky BPS
Dotazník 2 - Vietnamská verze dotazníku pro vlastníky BPS
Dotazník 3 - Anglická verze dotazníku pro facilitátory

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AD - anaerobní digesce

AFFEC- Agricultural Forestry Fishery Extension Centre

AFFES- Agricultural Forestry Fishery Extension Station

BPAHS- Biogas Programe for the Animal Husbandry Sector in Vietnam

BPS - bioplynová stanice

COD - chemicko-kysličnatá poptávka

FDS - fokusní diskuzní skupina

HDP - hrubý domácí produkt

HRT - vyhnívací doba

IPCC - International Panel of Climate Changes

JRC - Joint Research Center

KT1 - typ BPS využívaný v oblasti

KT2 - typ BPS využívaný v oblasti

OLR - množství organické hmoty

pH - vodíkový exponent

SNV - Nezisková rozvojová organizace sídlící v Haagu a působící v 36 nejchudších státech světa

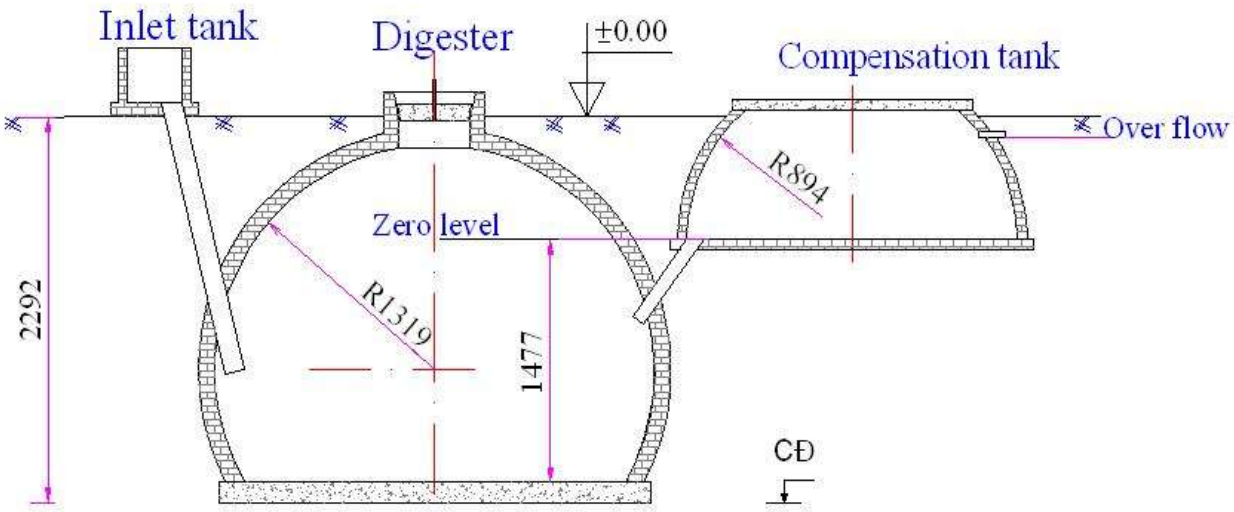
UNDP - United Nations Development Programme

VND - vietnamský dong, 1000 VND = 950 CZK

VŠ - Vysoká škola

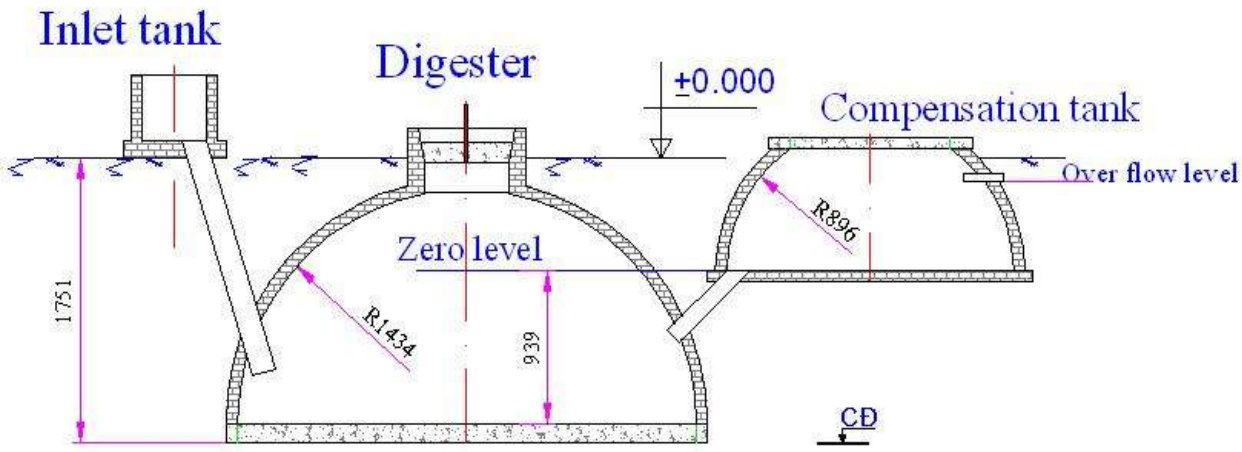
VÚZT - Výzkumný Ústav Zemědělské Techniky

11. PŘÍLOHY



Obr1: Schéma BPS KT1 ([8]) Vhodná do kvalitního podkladu s dobrou půdní strukturou, kde se dá snadno hloubit půda.

Zdroj: BPAHS, 2013



Obr2: Schéma BPS KT2 Používána v problémových půdních oblastech, tam kde se vyskytuje množství podzemní vody, či kde jsou problémy s hloubením do půdy.

Zdroj: BPAHS, 2013

[8] Biogas Program for the Animal Husbandry Sector in Vietnam, Dostupné online: http://www.biogas.org.vn/english/Cong-nghe/Cong-nghe-ung-dung.aspx

Obr4: úniky CH_4 z poškozeného hlavního tanku

Obr5: zastavení využívání BPS a zbavení se hospodářských zvířat

Foto: Autor

Obr6: komparace zničeného a nového hořáku na bioplyn

Obr7: krusta z digestátu v hlavním tanku

Foto: Autor

Obr8: rozbitý přívod plynu

Obr9: kopule tanku jako místo množení moskytů

Foto: Autor

Obr10: Výtok tekutého digestátu z rezervoáru

Foto: Autor

Obr11: Znečištěné prostředí díky nekoordinovanému výtoku digestátu

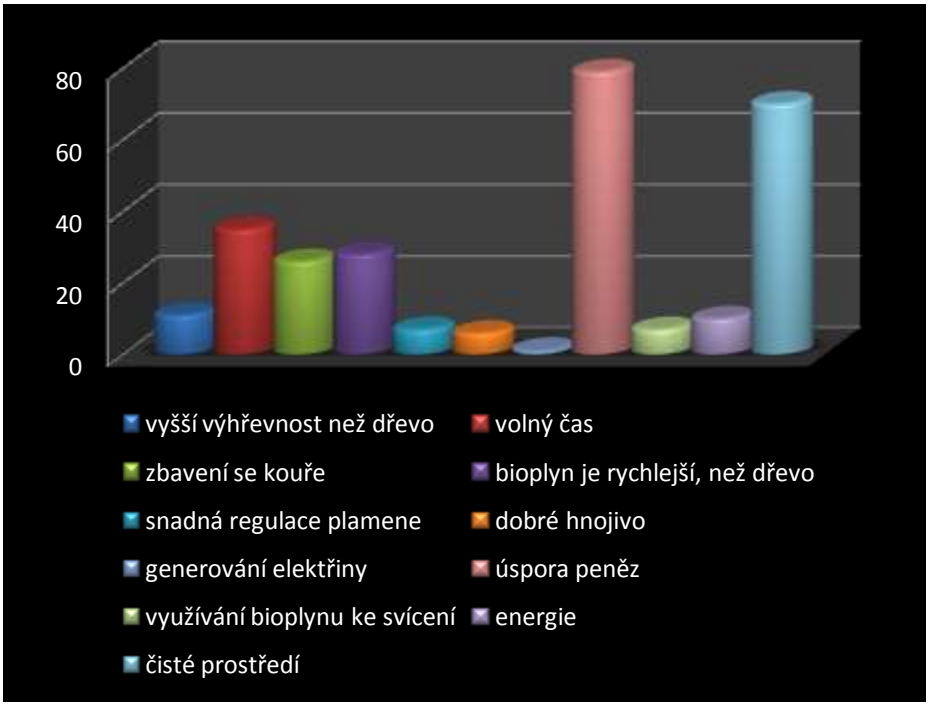
Foto: Autor

Obr13: Briketovací lis BrikStar 150, FTZ ČZU

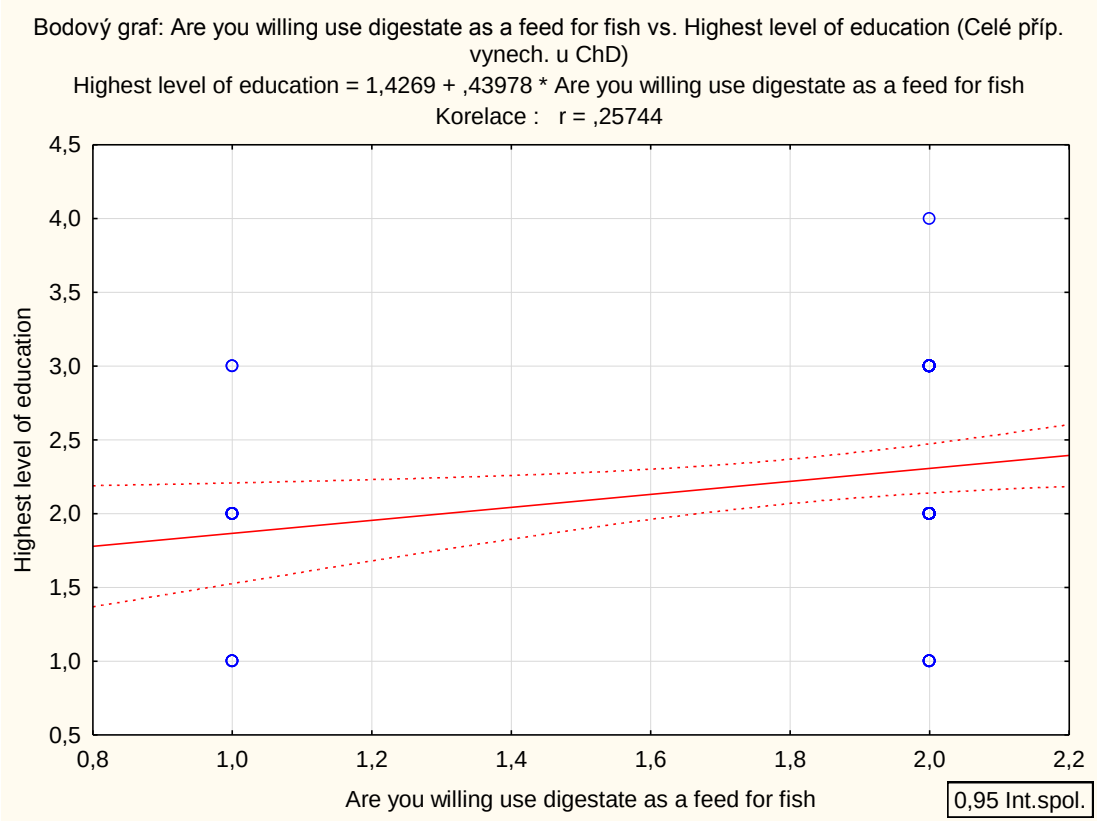
Foto: Autor

Obr14: Sběrná část fekálního vozu

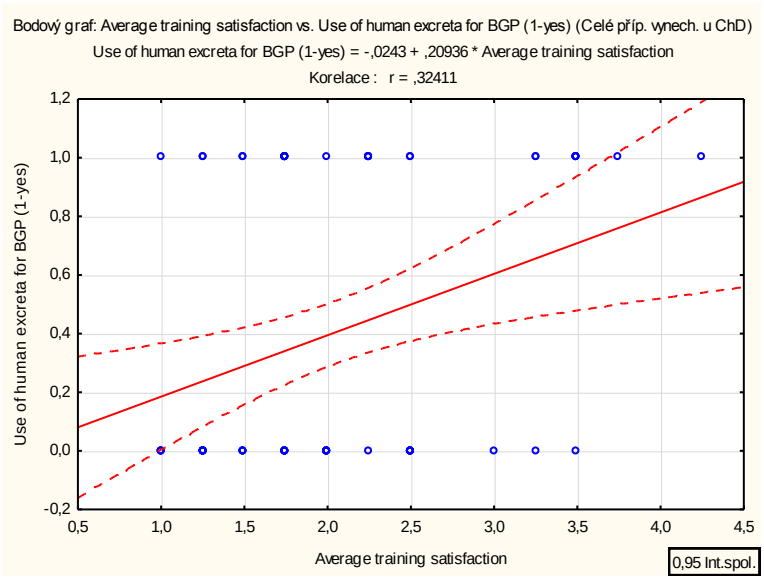
Foto: Autor



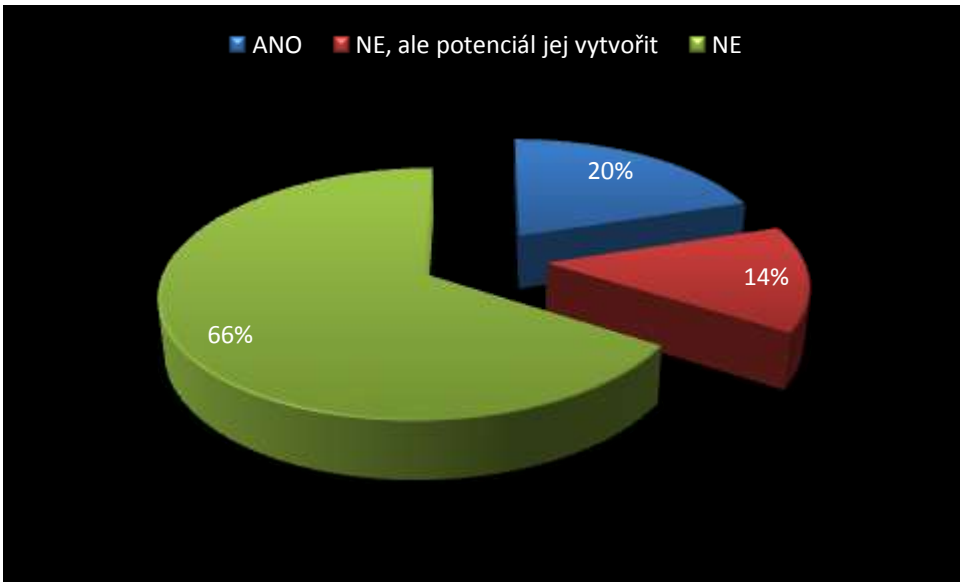
Graf 5: Hlavní výhody využívání BPS pro respondent v současnosti (n=100)



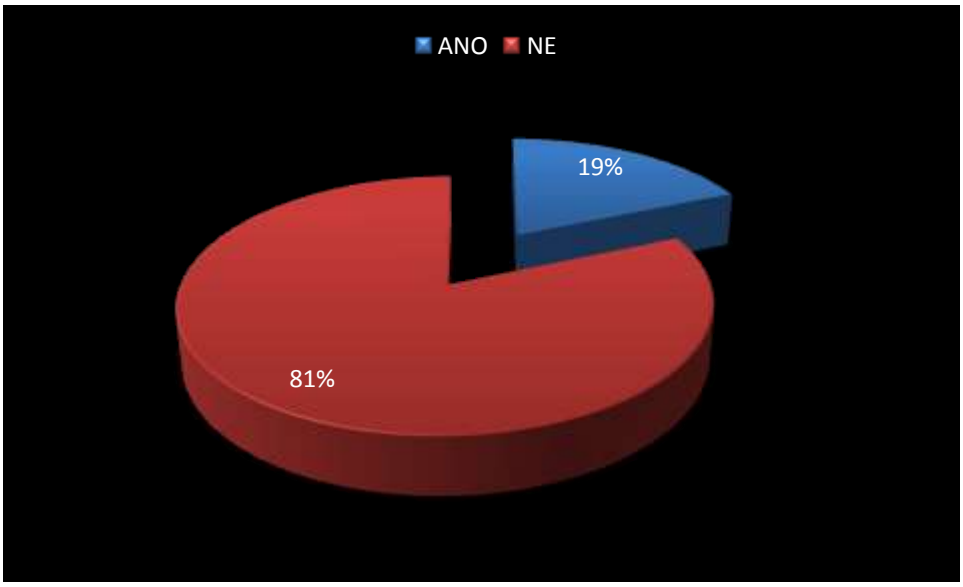
Graf 12: Bodový graf závislosti ochoty využívání digestátu k dokrmování ryb a nejvyššího dosaženého vzdělání (n=77)



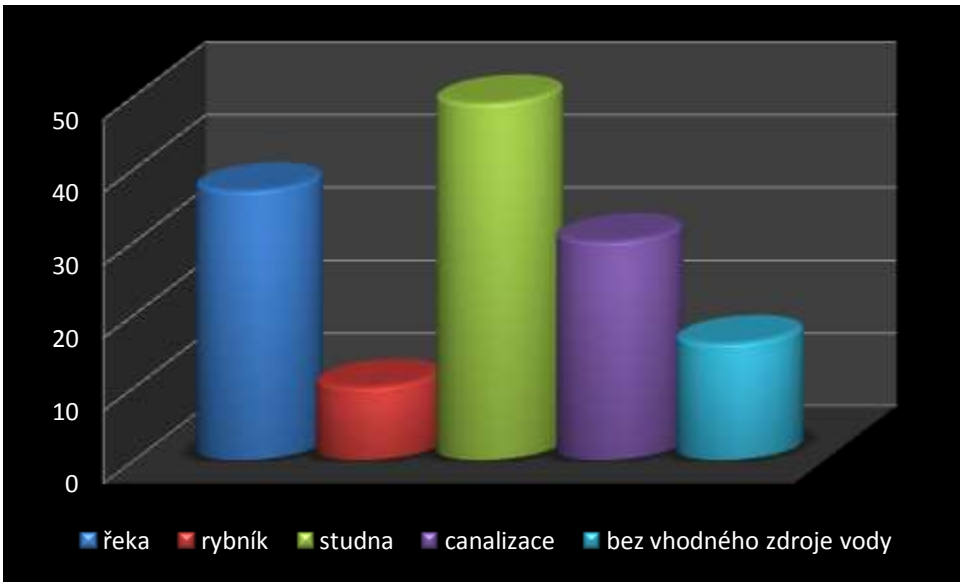
Graf 13: Bodový graf závislosti mezi satisfakcí z tréninku a ochotou používání inovativní technologie (n=77)



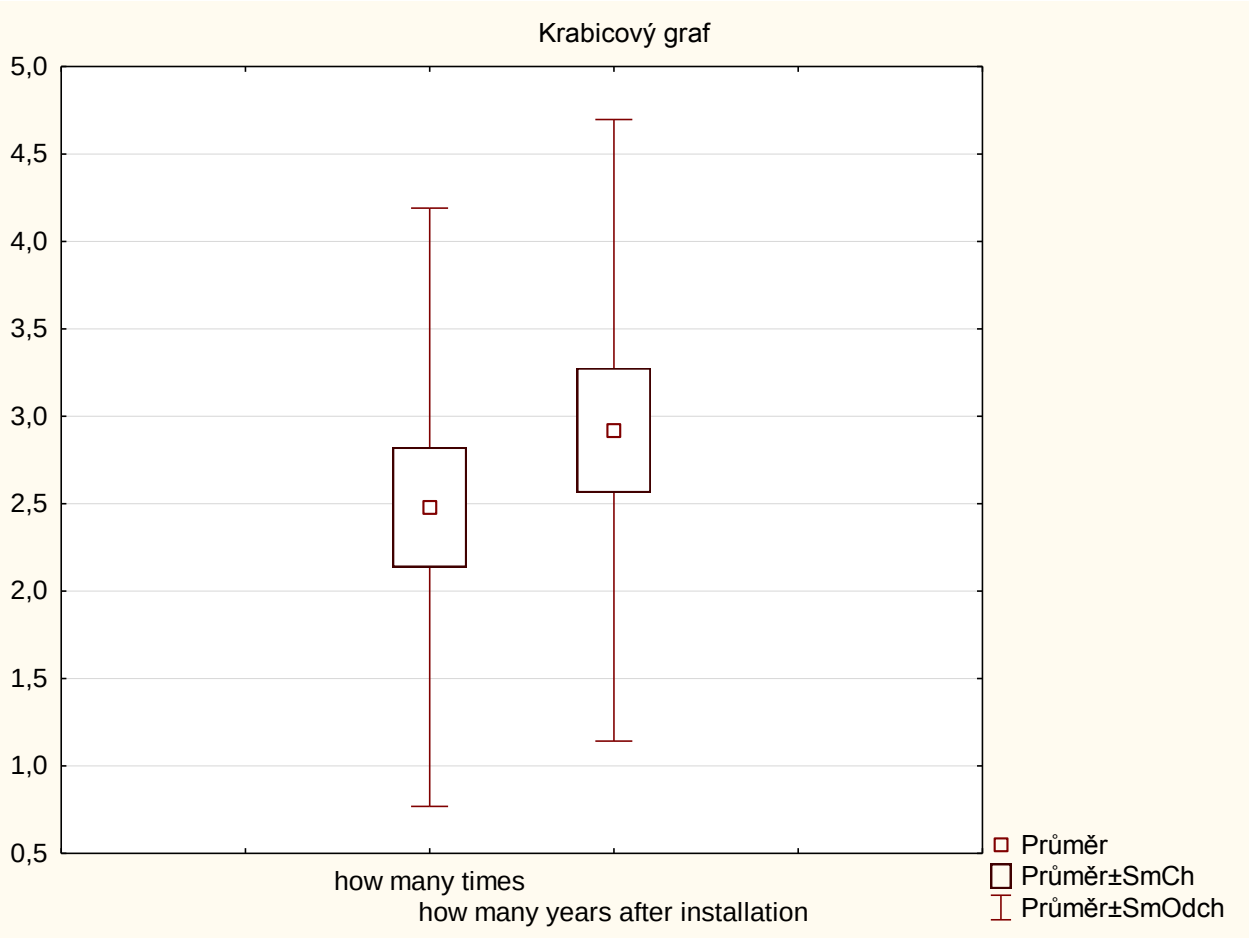
Graf 14: Blízkost rybníka u farmy (n=100)



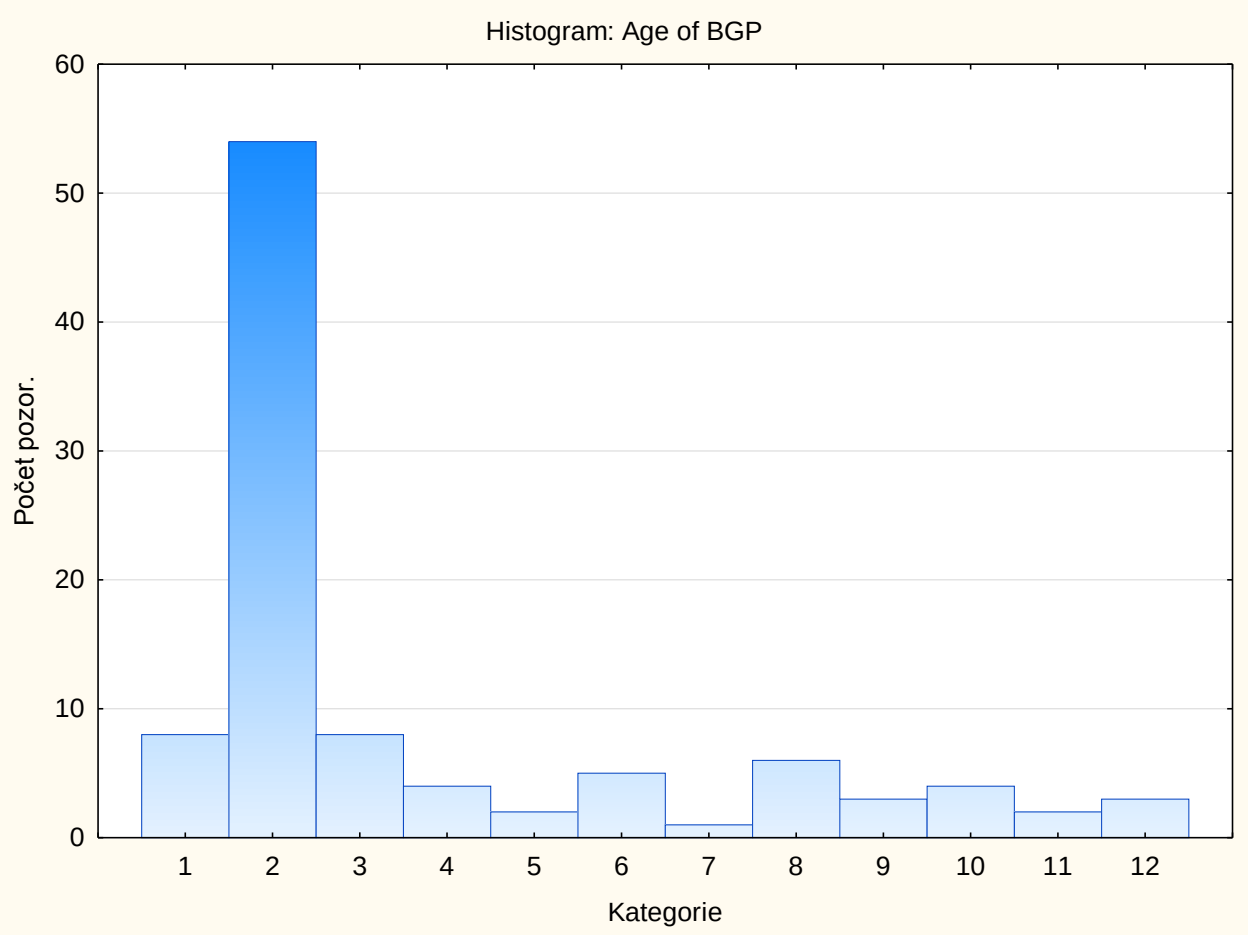
Graf 15: Ochota respondentů dokrmovat ryby digestátem (n=100)



Graf 16: Vhodný zdroj vody v blízkosti farmy (n=100)



Graf 19: Krabicový graf pro počet vyprázdnění BPS (n=25)



Graf 20: Histogram stáří BPS (n=100)

Tab15: Subjektivní hodnocení tréninků dle vlastníků BPS (stupnice 1-5) n=100

	Teorie	Praktické informace	Hodnocení tréninku celkově	Počet účastí	Spokojenost (%)	Účast (%)
Průměr	1,86	2,23	2,12	1,94	61,00	77,00
Sm.Odch.	0,96	1,14	1,09	0,99		

Tab16: Subjektivní hodnocení znalostí dle vlastníků BPS (stupnice 1-5) n=100

	BPS	Digestát	Bioplyn	Nakládání s digestátem
Průměr	1,66	3,01	1,81	3,16
Sm.Odch.	0,85	1,07	1,04	1,15

Tab17: Subjektivní hodnocení znalostí dle facilitátorů (stupnice 1-5) n=6

	BPS	Bioplyn	Digestát	Nakládání s digestátem
Průměr	1,33	2,00	3,17	2,50
Sm.Odch.	0,47	0,82	2,73	1,38

Tab18: Subjektivní hodnocení znalostí dle facilitátorů schematické úrovně B (stupnice 1-10) n=3

Průměr	**1,33**	**1,33**	**2,33**	**5,00**
Sm.Odch.	0,47	0,47	0,47	0,00

Dotazník 1-anglická verze

I. Household

Province Hue _____

District _____

Village _____

Are you ☐male ☐female

Your age _____

What is your role in the household?

☐householder ☐child ☐parent of householder ☐wife of householder

☐sibling of householder ☐other, specify_____

How many members does your family have _____

How many people live with you on the farm _____

Number of actively working people in your farm _____

Number of children under 15 years _____

Rest of the people are

☐too old ☐long-term sick ☐ working somewhere else (specify_____)

☐other reason (specify_____)

Highest level of education in your family

☐primary (how many years_____)☐secondary☐high school☐university☐no education

Your occupation _____

How much do you earn per household per month

☐ less than 1.000. 000VND/month/household

☐less than 2.000. 000VND/month/household

☐less than 4.000. 000VND/month/household

☐less than 6.000. 000VND/month/household

☐less than 10.000. 000VND/month/household

☐less than 20.000. 000VND/month/household

☐other (specify _____)

How many people work with biogas plant _____

Farm size _____ m2

Main crops

Crop	**How many m2**	**Yield per harvest**	**Number of harvest per year**

Plants in homegarden: _____

II. Biogas station

Main reason for installing the biogas plant (motivation)

_____

What was the final cost of biogas plant _____ VND

What was the dotation you received _____ VND

How much did you pay _____ VND

Did you have to make a loan for paying for the biogas plant?

☐yes (how much _____ from:☐bank ☐relatives ☐other_____)

☐no

Please, choose three main benefits of using biogas plant

Higher caloric value than using wood ☐

Free time for other activities ☐

Getting rid of smoke (respiration problems etc.) ☐

Using biogas is faster, than using wood ☐

Simple regulation of fire ☐

Absence of open fire and smaller hazard of having burns ☐

Good fertilizer ☐

Generating of electricity ☐

Saving money ☐

Using biogas for lightning ☐

Energy ☐

Clean environment ☐

Other (specify _____) ☐

When was your biogas plant built _____

What is the volume of biogas plant _____ m^3

Do you have any problems with biogas plant?

☐no ☐yes (if yes, please write them down)

1) _____

2) _____

3) _____

Type of biogas plant

☐KT1 ☐KT2 ☐other type made of bricks ☐plastic

☐other (specify _____)

Which of these devices do you own, or plan to buy:

Device	**I own**	**I plan to buy next year**	**I don´t plan to buy it**
Gas burner -small for biogas (200-450l g/h)	☐	☐	☐
Generator for electricity for biogas	☐	☐	☐
Gas burner for Propan-butan	☐	☐	☐
Biogas lamp	☐	☐	☐
Electric lamp	☐	☐	☐
Refrigerator	☐	☐	☐
TV	☐	☐	☐
Tractor	☐	☐	☐
Motorbike	☐	☐	☐
Bicycle	☐	☐	☐

How much money do you save by using biogas plant per year? _____ VND

Do you use human excreta from wc for BGS?

☐ yes ☐ no

Do you use organic waste from kitchen for BGS?

☐ yes (specify _____) ☐ no

Do you use organic waste from farm for BGS?

☐ yes (specify _____) ☐ no

How much biogas do you usually have now?

☐ too much

☐ enough ☐ not enough

What time do you spent by collecting wood (for cooking) now? _____

How much time did you spend by collecting wood before having biogas plant? _____

Money for firewood per month:

Now _____ VND

Before biogas plant _____ VND

Price per kg _____ VND

Please rate this questions below with numbers(1-very satisfied,2-sat.,3-av.,4-n-s,5-very un-s)

Biogas plant ____ Digestate ____

Biogas programme ____ Cooker ____

Support from facilitator ____ Biogas ____

Answering the qustionnares ____

III. Animal production

Animal category

	Cattle	**Piglet**	**Swine**	**Hen**	**Buffalo**	**Fish**	**Ducks**	**Goats**	**Other**
Number									
Average weight									
Do you use its manure for biogas plant (X = YES)									
Usual feed									

Is there a pond close to the farm

☐yes

☐no, but there is potential possibility to build a pond and keep the fish

☐no, and there is no possibility to make pond

Are you willing to use digestate for feeding fish to help them grow faster?

☐yes ☐no (reason _____)

Distance between biogas plant and farm

Closest point _____ mfarthest point _____ m

Is there a proper source of water close to the farm, except the canalization?

☐yes (if yes, please choose: ☐river ☐pond ☐well ☐other (specify_____)

☐no

Have you attended some trainigs regarding to the biogas plants?

☐no

☐yes How many times ____

If yes, please rate things below with numbers

(1-very satisfied,2-satisfied,3-average,4-not satisfied,5-very unsatisfied)

Theory ____ Practical information ____

Training in general ____

How satisfied were you ____

IV. Digestate

Have you already emptied your biogas plant?

☐yes

How many times: _____

How many years after biogas plant installation did you empty it for the first time:

_____

☐ No, I have it only for a short time, but I will empty it according to extension service advices

☐ No, I have it only for a short time, I will empty it when it is necessary (when no biogas will be produced or when the plant is full)

☐ No, I should have done it before, but the plant still works well

☐ No, I should have done it before and the plant produces less biogas now

What specifically you did with digestate (or you will):

How many percent did you use as a fertilizer:		Crop:
How many percent did you use for compost:		Composition of substrate for compost: Use of the compost:
How many percent did you use as feed for animals		Animals:
How many percent did you discharge		Place:
Did you do something else with digestate?		
Transport of digestate to the place of use:	☐bucket ☐canal ☐motorized equipment ☐dried form in the bag ☐other (specify _____)	

What possibilities of hadling with digestate do you know, if any?

1) _____

2) _____3)_____

Do you dry digestate before transportation to the field?

☐yes

How do you do it _____

For how long time _____

☐no

Do you buy fertilizers on the market

☐ no

☐ yes How much do you spend on it per year _____ VND

Name:	Type:Organic- 1 Mineral- 2	Crop:	How much fertilizer do you use per ha	Price per kg (VND)

How do you feel about your know-how about these topics? Please rate them with numbers 1-5 (good knowledge-poor knowledge)

Biogas plant _____ Biogas _____

Digestate _____ Digestate management _____

To whom are you adressing your questions about these topics?

_____

How do you contact him: ☐phone ☐directly ☐other (_____)

What do you think about soil in your area?

☐Very good quality ☐ Qood quality ☐ Average ☐ Poor quality ☐Very poor quality

Do you have any other idea or comment you would like to share with us?

_____

Thank you very much for your cooperation.

Dotazník 2– vietnamský jazyk

I. Thông tin về hộ gia đình

Tỉnh: _____

2. Huyện/ Thị xã: _____

3. Thôn: _____

Giới tính: ☐ nam ☐nữ

5. Tuổi: _____

Vai trò của anh/ chị trong gia đình

☐ chủ hộ ☐ con cái ☐ ba/ mẹ của chủ hộ ☐ vợ của chủ hộ ☐ anh/chị/em của chủ hộ

☐ vai trò khác, xin ghi rõ _____

Gia đình anh/ chị có bao nhiêu người _____

Hiện có bao nhiêu người đang sống với anh/ chị tại nông trại _____

Số người tham gia làm nông với anh/ chị _____

Số trẻ em dưới 15 tuổi trong gia đình anh/ chị _____

Các thành viên còn lại trong gia đình là

☐ quá già ☐ thường xuyên đau ốm ☐ đang làm việc ở nơi khác, xin ghi rõ _____

☐ lý do khác (xin ghi rõ _____)

Trình độ học vấn cao nhất trong gia đình anh/ chị

☐ cấp 1(bao nhiêu năm_____) ☐ cấp 2 ☐ cấp 3 ☐ đại học ☐ không đi học

Nghề nghiệp của anh/ chị _____

Mỗi tháng anh/ chị kiếm được bao nhiêu tiền (1 người/ 1 tháng)?

☐ dưới 1.000. 000 đồng/tháng/hộ

☐ dưới 2.000. 000 đồng/tháng/hộ

☐ dưới 4.000. 000 đồng/tháng/hộ

☐ dưới 6.000. 000 đồng/tháng/hộ

☐ dưới 10.000. 000 đồng/tháng/hộ

☐ dưới 20.000. 000 đồng/tháng/hộ

☐mức khác (xin ghi rõ_____)

Có bao nhiêu người trong gia đình anh/ chị tham gia làm hầm Biogas (ủ chất thải, nấu..)_____

Tổng diện tích nông trại _____ m2

Các vụ mùa chính

Vụ mùa	**Bao nhiêu m2**	**Sản lượng/ lợi nhuận mỗi vụ mùa**	**Số vụ mùa thu hoạch trong năm**

Loại cây trong vườn nhà: _____

II. Công trình khí sinh học (Biogas)

Tại sao anh/ chị lắp đặt công trình Biogas _____

Tổng chi phí của công trình Biogas _____ VND

Anh/ chị được hỗ trợ bao nhiêu _____ VND

Anh chị phải trả thêm bao nhiêu _____ VND

Anh chị có vay tiền khi anh chị xây dựng công trình Biogas hay không?

☐ không

☐ có (số tiền là: _____ vay của: ☐ ngân hàng ☐ bà con ☐ nguồn khác _____)

Xin chọn 3 lợi ích chính của việc sử dụng công trình Biogas hiện tại

Giá trị nhiệt cao hơn dùng củi ☐

Có nhiều thời gian rảnh cho các hoạt động khác ☐

Không bị khói (các vấn đề hô hấp, v.v.) ☐

Dùng Biogas nấu nhanh hơn dùng củi ☐

Điều chỉnh lửa dễ dàng ☐

An toàn hơn các loại bếp khác và ít nguy cơ bị bỏng lửa ☐

Có phân bón tốt ☐

Tạo điện ☐

Tiết kiệm tiền ☐

Dùng Biogas thắp sáng ☐

Năng lượng ☐

Môi trường sạch sẽ ☐

Khác (nêu cụ thể_____) ☐

Anh/ chị xây dựng công trình Biogas từ năm nào _____

Thể tích công trình biogas của anh/ chị_____ m^3

Anh/chị có gặp vấn đề gì trong quá trình sử dụng hầm khí biogas không?

☐Không ☐ Có (nếu có, xin ghi rõ dưới đây)

1) _____

2) _____

3) _____

Loại công trình Biogas

☐KT1 ☐KT2 ☐ loại khác được làm từ gạch ☐làm bằng nhựa ☐ chất liệu khác, ghi rõ _____

Loại dụng cụ/ thiết bị nào sau đây anh/ chị đang có hay dự định sắp tới sẽ mua:

Dụng cụ	**Tôi đã có**	**Tôi dự định mua trong năm tới**	**Tôi không định mua**
Bếp gas nhỏ sử dụng Biogas (200-450l gas/giờ)	☐	☐	☐
Máy phát điện	☐	☐	☐
Bếp gas sử dụng khí Propan-butan	☐	☐	☐
Đèn sử dụng Biogas	☐	☐	☐
Đèn điện	☐	☐	☐
Tủ lạnh	☐	☐	☐
Ti vi	☐	☐	☐
Máy kéo	☐	☐	☐
Xe máy	☐	☐	☐
Xe đạp	☐	☐	☐

Bằng cách sử dụng công trình Biogas, mỗi năm anh/ chị tiết kiệm được bao nhiêu tiền _____ đồng

Nhà vệ sinh có thông với hầm Biogas không? ☐ có ☐ không

Anh/ chị có dùng chất thải hữu cơ từ nhà bếp cho công trình Biogas không?

☐ có (nêu cụ thể_____) ☐ không

Anh/ chị có dùng chất thải hữu cơ từ nông trại cho công trình Biogas không?

☐ có (nêu cụ thể_____) ☐ không

Lượng khí Biogas hiện tại gia đình anh/ chị đang có?

☐ Qúa nhiều

☐ Đủ dùng

☐ Không đủ dùng

Hiện nay anh/ chị phải bỏ ra bao nhiêu thời gian kiếm củi để đun nấu? _____

Trước khi có hầm biogas, anh/chị mất bao nhiêu thời gian để kiếm củi? _____

Hàng tháng, anh/chị mua bao nhiêu tiền củi:

Hiện tại _____ VND

Trước khi có công trình Biogas _____ VND

Giá mỗi kg củi _____ VND

Xin sắp xếp các vấn đề dưới đây theo thứ tự từ 1 đến 5 (1-Rất hài lòng; 2- Hài lòng; 3- Bình thường; 4- Không hài lòng; 5- Rất không hài lòng)

a. Hầm biogas _____

b. Chương trình biogas _____

c. Sự hỗ trợ của các cơ quan liên quan _____

d. Trả lời các bảng câu hỏi phỏng vấn _____

e. Chất thải từ hầm biogas _____

f. Bếp biogas _____

III. Sản phẩm chăn nuôi

Các loại vật nuôi

	Gia súc	**Lợn con**	**Lợn nái**	**Gà mái**	**Trâu**	**Cá**	**Vịt**	**Dê**	**khác**
Số lượng (con)									
Cân nặng trung bình (kg)									
Anh/chị có sử dụng phân vật nuôi cho công trình Biogas không? (nếu có, xin									

đánh dấu X)									
Thức ăn thường xuyên									

Có cái ao nào gần nông trại anh/ chị không?

☐có

☐không, nhưng có khả năng đào ao để nuôi cá

☐không, và không có khả năng đào ao

Anh/chị có dự định dùng chất thải để nuôi cá nhằm giúp chúng tăng trưởng nhanh hơn không?

☐có ☐không (lý do _____)

Khoảng cách giữa hầm biogas và trang trại

Điểm gần nhất _____m ; Điểm xa nhất _____m

Có nguồn nước nào gần trang trại nhà anh/chị không, không kể kênh/mương thủy lợi?

☐có (xin ghi rõ nguồn nước ☐ sông ☐ hồ ☐ giếng ☐ nguồn khác _____

☐không

Anh/chị có tham gia các lớp tập huấn liên quan đến việc sử dụng hầm khí biogas không?

☐không

☐có, nếu có xin sắp xếp các thông tin dưới đây theo thứ tự từ 1 đến 5(1-Rất hài lòng; 2- Hài lòng; 3- Bình thường; 4- Không hài lòng; 5- Rất không hài lòng)

Anh/ chị đã tham gia bao nhiêu khóa tập huấn _____

Lý thuyết _____

Thông tin thực tiễn _____

Thông tin tập huấn nói chung _____

Mức độ hài lòng của anh/ chị về các khóa tập huấn _____

IV. Chất thải

Anh/ chị đã khi nào làm sạch hầm Biogas hay chưa

☐có

Đã làm sạch hầm mấy lần _____

Sau khi xây dựng công trình Biogas bao nhiêu năm thì anh/ chị làm sạch hầm biogas lần đầu tiên _____

☐ Không, tôi chỉ mới có hầm trong thời gian ngắn, nhưng tôi sẽ làm sạch nó theo các chỉ dẫn về bảo dưỡng công trình

☐ Không, tôi chỉ mới có công trình trong thời gian ngắn, nhưng tôi sẽ làm sạch nó khi cần thiết (khi không có gas hay khi hầm đầy)

☐ Không, tôi biết là đã quá thời gian làm sạch hầm nhưng đến nay công trình vẫn hoạt động tốt

☐ Không, tôi biết là đã quá thời gian làm sạch hầm và hiện tại công trình sản xuất ít gas hơn

Anh/ chị đã làm gì (hoặc sẽ làm gì) với chất thải lấy ra từ hầm Biogas

Bao nhiêu phần trăm (%) anh/chị sử dụng làm phân bón		Mùa vụ:
Bao nhiêu phần trăm (%) anh/chị sử dụng làm phân trộn		Thành phần chất nền của phân trộn: Sử dụng phân trộn:
Bao nhiêu phần trăm (%) anh/chị sử dụng làm thức ăn cho vật nuôi		Loại vật nuôi:
Bao nhiêu phần trăm (%) anh/chị vứt bỏ		Nơi vứt bỏ:
Anh/ chị có cách xử lí chất thải nào khác không?		
Phương tiện vận chuyển chất thải đến nơi sử dụng	☐ thùng/ xô ☐ kênh dẫn ☐ Thiết bị cơ giới ☐ khác (nêu cụ thể_____)	

Anh/chị có biết cách bảo quản phân bón nào không? Nếu biết, xin liệt kê dưới đây:

1) _____

2) _____

Anh/ chị có phơi khô chất thải trước khi đưa đến nông trại không?

☐có

Anh/chị phơi khô như thế nào _____

Anh/chị phơi khô nó trong thời gian bao lâu _____

☐ không

Anh/ chị có mua phân bón ngoài thị trường không?

☐ không

☐ có Mỗi năm anh/chị bỏ ra bao nhiêu tiền để mua phân bón _____ đồng

Tên phân bón	**Loại phân bón: 1- hữu cơ; 2-vô cơ**	**Vụ mùa**	**Mỗi hecta anh/chị sử dụng bao nhiêu lượng phân bón**	**Giá mỗi kg phân bón**

Anh/ chị nhận thấy hiểu biết của mình về những chủ đề này như thế nào? xin sắp xếp các thông tin dưới đây theo thứ tự từ 1 đến 5 (1-hiểu đầy đủ, 2- Hiểu tương đối, 3- Bình thường, 4- Không hiểu mấy 5- hoàn toàn không hiểu)

Hầm Biogas _____

Khí Biogas _____

Chất thải từ hầm _____

Quản lý chất thải _____

Anh/chị sẽ trao đổi các thắc mắc của mình về các chủ đề nêu tại câu 48 với ai?

_____

Bằng cách nào:

☐ Điện thoại

☐ Gặp trực tiếp

☐ Khác (_____)

Anh/ chị nghĩ như thế nào về chất lượng đất của gia đình đang sử dụng?

☐ Rất tốt ☐ Tốt ☐ Trung bình ☐ Kém ☐ Rất kém

Anh/chị có ý kiến hay đề xuất nào muốn chia sẻ với chúng tôi không?

_____

Xin cám ơn anh/ chị rất nhiều.

Dotazník pro facilitátory 3-anglická verze

QUESTIONNARE FOR FACILITATOR

1. Name: _____ District: _____
2. Position: _____
3. Who are you working for? _____
4. How many years of experience as a biogas consultant do you have? _____
5. How many villages are under your administration? _____
6. How many facilitators are under your administration? _____
7. How many biogas plants are under your administration? _____CULS:_____
8. How would you rate your knowledge about these topics?

Biogas plant	very good	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	very poor
Biogas	very good	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	very poor
Digestate	very good	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	very poor
Digestate management	very good	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	very poor

9. How often are you contacted with some problem _____
10. How can owners of biogas plant and facilitators contact you? _____
11. Who do you contact, when you don´t know the answer _____
12. Do you visit the owners to give them advices about how to work with biogas plant, or about digestate management? ☐yes how often?_____
    ☐no why? _____
13. What questions about digestate are owners asking you?
    a. _____ _____
    b. _____ _____
14. What is your advice about digestate management?
    _____
15. Do you think digestate is a good fertilizer? _____
16. What is your advice about cleaning the biogas plant?
    _____
17. What are the most common problems you are dealing with?
    a. _____ _____
    b. _____ _____
    c. _____ _____
18. Are you usually able to deal with it? And what solutions do you suggest?
    a. ☐yes how: _____
       ☐no
    b. ☐yes how: _____
       ☐no
    c. ☐yes how: _____
       ☐no
19. How many trainings did you attended regarding to the biogas plant? _____
20. Who was the organizer? _____
21. How many training about BGP did you give to the owners? _____

Thank you very much for your cooperation.