

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin



**Kontrola kvality kompostů a návrh dobrovolné výrobkové certifikace
kompostů a digestátů**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jana Žáčková

Vedoucí práce: Ing. Jan Habart, Ph.D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci „Kontrola kvality kompostů a návrh systému dobrovolné výrobné certifikace kompostů a digestátů" vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne: 12. 4. 2013

.....

Bc. Jana Žáčková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce panu Ing. Janu Habartovi, PhD. za jeho odborné vedení.

Dále děkuji panu Ing. Horstu Müllerovi (společnost KGVÖ, Rakousko) za ochotu a čas poskytnout mi cenné informace a podkladové materiály.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svým rodičům za umožnění studia na ČZU v Praze a rovněž celé rodině a svým blízkým, kteří mi byli při studiu oporou.

SOUHRN

Cílem předložené diplomové práce bylo zpracovat literární rešerši zabývající se kvalitou kompostů, jejich registrací a uvádění do oběhu v České republice. Dalším úkolem bylo popsat systémy zajišťující kvalitu kompostů a digestátů v zahraničí.

V úvodu práce je popsána problematika týkající se biologicky rozložitelných odpadů, jejich produkce a zpracování. Tato problematika úzce souvisí s technologií kompostování. Mezi významné faktory jakosti kompostů a digestátů patří obsahy rizikových látek, jako jsou těžké kovy. Nejčastěji na základě jejich obsahu je hodnocena kvalita kompostů a digestátů v zemích Evropské unie.

Významnou částí práce je popis fungujících systémů kontroly kvality především ve státech s velmi dobře rozvinutou praxí kompostování, jako je Rakousko a Německo. Popsán je systém zajištění kontroly kvality pod technickým označením QAS – Quality Assurance Scheme, jehož zavedení se uvažuje také v České republice. Mezi hlavní benefity zavedení tohoto systému patří především zkvalitnění trhu s kompostárenskými produkty a digestátem na základě obdržení značky kvality daného výrobku. Systém QAS je založen na dobrovolné dohodě mezi nezávislou řídicí organizací a producenty kompostů a digestátů. Hlavní úlohou je udělování značky kvality a deklarace kvalitativních vlastností produktů kompostů a digestátů. Toto zajišťuje vytvoření stabilního a spolehlivého trhu, standardizaci podmínek, a zvýšení důvěryhodnosti při odbytu produktů.

Konečným cílem diplomové práce bylo vypracovat návrh systému dobrovolné výrobní certifikace pro komposty a digestáty. Předložený návrh obsahuje následující opatření: 1) ustanovení řídicí organizace celého systému; 2) vytvoření doplňkových limitů zajištění kvality, 3) změnu současné legislativy, 4) stanovení pozitivního seznamu vstupních surovin, 5) propagace systému a průzkumu mezi výrobcí a odběrateli. Současně bylo úkolem zpracovat hlavní výhody oproti současnému stavu, kterými jsou: navýšení odbytu zajištěním důvěryhodnosti produktů a zvýšení kvality.

Klíčová slova: biologicky rozložitelný odpad, kompost, digestát, systém kontroly kvality, QAS, dobrovolná certifikace

SUMMARY

The aim of this diploma thesis was to elaborate a literature review dealing with the compost's quality, its registration and marketing in the Czech Republic. The next task was to describe quality assurance systems of composts and digestates used abroad.

In the first part of the thesis, issues regarding to biodegradable wastes, their production and processing are described. This issue is closely connected with composting technology. Among the most important factors of compost quality and digestate quality belongs the content of hazardous substances such as heavy metals. In the European Union the evaluation of compost and digestate are done based on the content of the hazardous substances.

An important part of this thesis is the description of quality control systems operating primarily in countries with well-developed practice of composting, such as Austria and Germany. It describes a system of quality control with the technical designation of QAS – Quality Assurance Scheme, whose implementation is considered also in the Czech Republic. Among the main benefits of implementing this system belong the improvement of the market with compost and digestate products and diffusion and guarantee of quality labels. QAS system is based on a voluntary agreement between an independent controlling organization and producers of compost and digestates. The main task is to award quality labels and the declaration of qualitative properties of compost and digestates products. This ensures a stable and reliable market, standardization of limits and increasing credibility of the selling of products.

The final objective of this thesis was to draw up a proposal of the voluntary product certification for compost and digestate applicable in the Czech Republic. The proposal includes following measures: 1) a set of managing organization of the whole system, 2) stating additional limits of quality assurance, 3) proposal of change in the current legislation, 4) establishment of a suitable list of raw materials, 5) propagation of the system and a survey of producers and consumers. After all the comparison of potential benefits to current situations was carried out. Of main consideration was the potential increase of sales by ensuring the credibility of products and improving quality.

Keywords: biodegradable waste, compost, digestate, quality control, QAS, voluntary certification

Obsah

1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE	2
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1 Biologicky rozložitelný odpad.....	3
3.1.1 Biologicky rozložitelný odpad v České republice	4
3.2 Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady	5
3.2.1 Nakládání s BRO ve světě a v EU	5
3.2.2 Kompostování.....	8
3.2.3 Kvalita a možnosti kompostování biologicky rozložitelného komunálního odpadu	11
3.3 Kompost.....	12
3.3.1 Přínosy kompostu	13
3.3.2 Využití a odbyt kompostu.....	16
3.4 Digestát	19
3.4.1 Přínosy digestátu.....	20
3.4.2 Využití digestátu	21
3.4.3 Jakost digestátů	21
3.5 Registrace kompostů a digestátů v ČR	23
3.6 Kvalita kompostu	26
3.6.1 Požadavky na kvalitu kompostů v ČR.....	27
3.6.3 Kvalita kompostů v zahraničí	33
3.6.4 Klasifikace kompostů	36
3.6.5 Standardizace	39
3.7 Trh s kompostárenskými produkty	44
3.8 Systémy zajištění kvality kompostů a digestátů	47

3.8.1	Evropská kompostárenská síť (ECN)	49
3.8.2	Systém zabezpečení kvality - Quality Assurance Scheme	53
3.8.3	Vývoj systémů ve vybraných státech EU	61
4.	NÁVRH SYSTÉMU DOBROVOLNÉ VÝROBKOVÉ CERTIFIKACE KOMPOSTŮ A DIGESTÁTŮ PRO ČR.....	68
4.1	Současná situace v České republice	68
4.2	Možné důvody pro vznik nového systému	69
4.3	Návrh opatření pro zavedení systému.....	69
4.4	Výhody systému oproti současnému stavu	71
5.	ZÁVĚR	73
6.	SEZNAM LITERATURY.....	74
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	82
8.	SEZNAM TABULEK.....	84
9.	SEZNAM OBRÁZKŮ	86

1. ÚVOD

Otázky produkce bioodpadu a následné nakládání s ním nabývají v současné době stále většího významu nejen u nás, ale i v zahraničí. Jedním z hlavních důvodů je implementace evropské směrnice o skládkování odpadů do české legislativy, kdy je požadováno snížit množství ukládaného biologicky rozložitelného odpadu na skládky. Pro naplnění těchto cílů vznikají v České republice nová zařízení pro zpracování tohoto druhu odpadů a v souvislosti s tím dochází nejvíce k opěťovanému rozvoji kompostování a dále k výstavbě bioplynových stanic.

Kompostování je dlouhodobě považováno jako účinné a nejlevnější zpracování biologicky rozložitelného odpadu, ale klíčová místa tvoří nedostatečný odbyt, návrat nákladů spojených s výrobou a nevyužití potenciálu vyrobených produktů. Jedním z hlavních důvodů problémového odbytu je nezaručená kvalita, tím i nízká výkupní cena.

2. CÍLE PRÁCE

- Formou literární rešerše popsat současné postupy v kontrole kvality kompostů a jejich registrace v České republice.
- Analyzovat systém dobrovolné výrokové certifikace pro kompostárenské produkty v zahraničí s důrazem na možnost vytvoření stabilního a spolehlivého trhu pro komposty a digestáty, standardizaci podmínek, zvýšení důvěryhodnosti a odbytu produktů.
- Navrhnout systém dobrovolné výrokové certifikace pro Českou republiku a sepsat výhody takového systému oproti současnému stavu.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Biologicky rozložitelný odpad

Biologicky rozložitelné odpady (BRO) představují výrazný tok odpadů, vznikajících v domácnostech, v obcích, v zemědělství a v různých dalších sektorech obchodní činnosti a průmyslu. Hlavní snahou na poli nakládání s BRO je zavedení efektivních regionálních systémů, systémů jejich sběru a zpracování s cílem uplatnění finálních produktů tohoto zpracování (kompost, digestát) ke hnojení zemědělských půd. Tímto způsobem by byl zajištěn udržitelný návrat organické hmoty zpět na zemědělské pozemky a byly by naplněny zásady udržitelného hospodaření v krajině (Škodová, 2012).

BRO upravuje v České republice řada zákonů a vyhlášek, od evropských předpisů k národním v oblasti odpadů, ochrany životního prostředí a hnojiv. Cíle stanovené v Plánu odpadového hospodářství ČR směřují zejména k podpoře materiálového využití odpadů a omezení jejich negativního vlivu na lidské zdraví a životní prostředí.

Dle platného zákona o odpadech č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, je biologicky rozložitelný odpad definován jako jakýkoli odpad, který podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Dalším pojmem je biologický odpad, jímž se rozumí biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a veřejné zeleně, potravinářský a kuchyňský odpad z domácností, restaurací, stravovacích nebo maloobchodních zařízení a srovnatelný odpad ze zařízení potravinářského průmyslu.

Dále je používán pojem biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO) vznikající na území obce, jehož separace ze směsného komunálního odpadu (SKO) nabývá stále většího významu.

Jak uvádí Hejtáková a kol. (2013), biologicky rozložitelný odpad má specifické vlastnosti. Při ponechání bez ošetření má negativní vliv na životní prostředí – produkuje emise, které zhoršují kvalitu životního prostředí. Správným a kontrolovaným procesem lze ale účinně využít živiny a organickou hmotu pro udržení půdní úrodnosti.

3.1.1 Biologicky rozložitelný odpad v České republice

Zimová (2009) uvádí, že jde o kvantitativně významnou skupinu odpadů, neboť v České republice jde o produkci cca 9 mil. t BRO ročně (cca 23,5% celkové produkce odpadů).

Hejtáková a kol. (2013) dodává, že produkce BRKO v obcích se pohybuje v rozmezí 80 – 300 kg/osobu za rok. Množství bioodpadu závisí na typu zástavby, na půdních a klimatických podmínkách, na úrovni zavedeného třídění a na typu ošetření obecní zeleně. Jak uvádí Zemánek a kol. (2010), problematika stanovení podílu BRO v komunálním odpadu je v posledních letech předmětem intenzivního sledování.

Uváděné zastoupení BRO v komunálních odpadech se u autorů liší. Zimová (2009) uvádí, že v běžném komunálním odpadu tvoří BRO až 72 % hmotnosti, z čehož 42 % jsou separovatelné BRO. Naopak Čurda a kol. (2010) uvádí, že BRO jako objemově a hmotnostně nejvýznamnější skupina KO tvoří dle vlastního rozboru z roku 2007 jen 43 %.

Při přijetí směrnice 1999/31/ES dostala Česká republika výjimku pro odklad plnění cílů snižování BRO ukládaného na skládky o 4 roky. Jejimi cílovými roky pak jsou rok 2010 - snížení na 75 %, 2013 - na 50 % a v roce 2020 snížení na 35 % ukládaného BRKO na skládky oproti referenčnímu roku 1995.

Z výsledků Ministerstva životního prostředí (2012) vyplývá, že je zatím ukládáno na skládky větší množství BRKO, než je požadováno dle evropské směrnice. Od roku 2008 dochází ke snižování množství skládkovaného BRKO, avšak vzhledem k nízké srovnávací základně z referenčního roku 1995, kdy nebyla do celkového množství BRO započítána významná složka „Zelený odpad“, se nepodařilo v roce 2010 daný cíl splnit.

Plnění cílů ve snižování množství BRO ukládaných na skládky se stává problematickým úkolem, zejména vzhledem k nedostatečným zpracovatelským kapacitám směsného komunálního odpadu, složitému odbytu kompostů vyrobených z odděleně sebraných bioodpadů a nízkým cenám za skládkování odpadů (Ministerstvo životního prostředí, 2012).

Škodová (2012) uvádí, že opatření jako je zajištění povinného odděleného sběru BRO rostlinného původu a navýšení poplatků za skládkování pravděpodobně povede k navýšení materiálového využití BRO a jeho odklon od skládkování.

Z hlediska financování nabízí možnost finanční podpory odděleného sběru BRO pro obce a kraje Operační program Životní prostředí na léta 2007-2013 a jeho prioritní osa 4.1 Zkvalitnění nakládání s odpady.

3.2 Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady

Způsob nakládání s biologicky rozložitelnými odpady může pozitivně nebo negativně ovlivnit základní složky životního prostředí. Převážná část těchto odpadů je předurčena k látkovému nebo energetickému využití. Bioodpady obsahují rostlinné živiny - zejména dusík, fosfor a draslík (Čurda a kol., 2010) a organické látky, které je možné stabilizovat a výhodně uvádět do přírodního koloběhu jako organické hnojivo (jako kompost a digestát).

Jak uvádí Habart (2010), s ohledem na ochranu půdy a bezpečnost potravního řetězce je nutné z toku BRO vyloučit ty vstupní suroviny, které představují vyšší riziko pro potenciální obsah rizikových prvků a látek (Habart, 2010).

Jedním z faktorů ovlivňujících nakládání s BRO nejen v České republice je plnění požadavků jednotné evropské směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů, která stanovuje podmínky pro nakládání s BRKO. Jejím cílem je během 21 let odklonit převážnou část biologického odpadu ze směsného komunálního odpadu a zabránit tak jeho skládkování.

3.2.1 Nakládání s BRO ve světě a v EU

Jak uvádí Zemánek a kol. (2010), pro členské státy EU není jednotná strategie pro nakládání s těmito odpady dosud vypracována. Jejich sběr, zpracování a odstraňování je díky jejich některým vlastnostem, jako jsou fermentabilita a vyšší obsah vody, znesnadňující energetické využití, stále dosti problematický.

Proto se národní programy různých států v preferovaných zařízeních pro nakládání s BRO velmi často liší, jak dokládá i Komise evropských společenství (2008). V mnoha zemích úspěšně fungují systémy odděleného sběru, zejména pro zelený odpad. Kuchyňský odpad je často sbírán a zpracováván jako součást směsného tuhého komunálního odpadu.

Zemánek a kol. (2010) uvádí, že přibližně 40% SKO v Evropě je možné zpracovat biologickými postupy – kompostováním anebo anaerobní digescí. Zhruba 29,5 % celkového odhadovaného množství BRO je vytríděno u zdroje a zpracováno převážně technologií kompostování, avšak množství odděleně vysbíraného a zpracovaného BRO se liší podle jednotlivých států Evropy.

Zařízení k biologickému zpracování bioodpadů jsou zařízení pro aerobní nebo anaerobní rozklad BRO jimiž jsou jako nejčastěji využívané kompostárny, bioplynové stanice a mechanicko-biologická úprava. Obecně ve světě je ale velmi často využíváno jako nakládání s BRO spalování s využitím energie, jímž dojde též ke splnění požadavků materiálového a energetického využití těchto odpadů. Protože se ale jedná většinou o směsný komunální odpad (SKO), dochází tím ke ztrátě využitelné organické hmoty a živin.

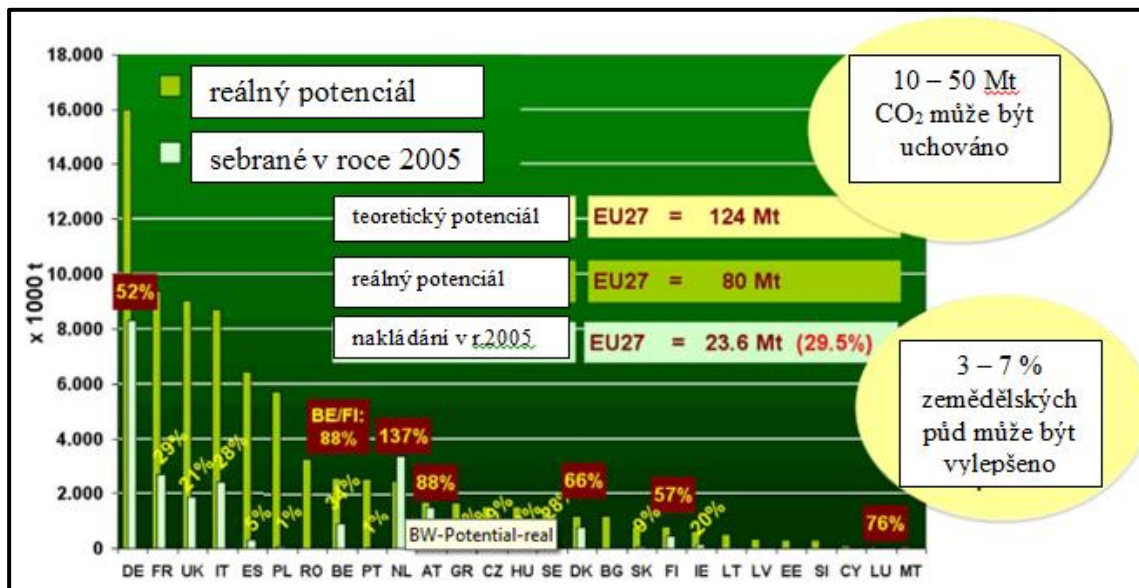
Zemánek a kol. (2010) uvádí, že pokud jde o biologickou úpravu obecně, bylo celkově zjištěno ve státech EU 6 000 zařízení, ze kterých bylo 3 500 určených na kompostování a 2 500 na anaerobní digesci (nejčastěji malá zařízení na farmách).

V členských státech jako je Rakousko, Holandsko, Německo, Švédsko, Belgie - Vlámko, Katalánsko či sever Itálie, je recyklace BRO podporována separovaným sběrem. Naopak členské státy jako Dánsko, Francie a Česká republika, se zaměřují na kompostování zeleného odpadu a sběr kuchyňského odpadu s pevným komunálním odpadem.

(Šeflová a Slávik, 2010) uvádí, že neméně důležitým způsobem využití BRO je jeho využití v bioplynových stanicích a následný prodej vyrobené elektrické energie z bioplynu. Tento způsob využití BRKO má oproti kompostování a prodeji kompostu jednu zcela zásadní výhodu: stát garantuje výkupní ceny elektřiny dodané do sítě, jež vzniká spalováním bioplynu v bioplynových stanicích, resp. zelené bonusy (prodej elektřiny na volném trhu za tržní ceny, přičemž distributor je povinen uhradit tzv. zelený bonus).

Gorrie (2012) uvádí jako příklad opatření, kdy byl nedávno v regionu poblíž kanadského Vancouveru schválen úplný zákaz ukládání organických látek na skládky k roku 2015. Uvedené opatření přináší mnoho residenčních a komerčních programů jako i výstavbu první anaerobní vyhnivací nádrže v okolí. Toto je jistě cesta správným směrem, avšak pravděpodobně reálná pouze v případě lokálních oblastí.

Obrázek č. 1 a Siebert (2012) uvádí graf a potenciál biologicky rozložitelného odpadu v členských státech Evropské unie (EU 27). V roce 2005 bylo nakládáno pouze s 29,5 % BRO z reálných 80 Mt v rámci celé EU. Teoretický odhad je ještě daleko vyšší a v případě jeho využití se předpokládá značný pozitivní vliv na životní prostředí.



Obr. 1 - Potenciál biologicky rozložitelného odpadu v Evropě (Siebert, 2012).

V současné době je sekvence uhlíku v půdě stále častěji považována za účinnou metodu jak snížit emise skleníkových plynů a dopady klimatických změn. Intenzivní zemědělství a využívání minerálních hnojiv je uvažováno jako důvod, proč se obsah organické hmoty v mnoha půdách snižuje. Proto je nutné najít způsoby, jak stabilizovat nebo zvýšit obsah humusu v půdě.

Biala et al. (2011) při pokusech v Austrálii zjistili, že přeměření správná recyklace téměř 4 milionů metrických tun organických zbytků zabrání vzniku metanu a odpovídá zachování 4.28 milionů metrických tun CO₂.

3.2.2 Kompostování

Proces kompostování BRO začíná při správných podmínkách samovolně bez přidání dalších mikroorganismů (Habart a kol., 2009). Jedná se o relativně jednoduchou technologii, která je vhodná pro suroviny především rostlinného původu s obsahem 40 – 60 %.

Váňa (2001) uvádí, že technologie aerobního kompostování zabezpečuje mikrobiologickou přeměnu organických látek odpadů na stabilní humusové látky. Jde o analogické procesy, jako při přeměně organické hmoty v půdním prostředí. Vytvářením optimálních podmínek pro rozvoj mikroorganismů ve zrajícím kompostu je možno získat až desetkrát větší počet mikroorganismů ve srovnání s půdou a získat tak humusové látky rychleji a produktivněji.

Váňa (2002) dále uvádí, že kompostování bioodpadů je možno považovat za jednu z technologií přispívajících k trvale udržitelnému životu na této planetě. Dle Komise evropských společenství (2008) se jedná o nejčastější možnost biologického zpracování.

Šeflová (2010) se domnívá, že kompostování je považováno za jedno z nejlepších řešení také pro kaly z ČOV. Bohužel prozatím těmto řešením nenahrává legislativa a současné fungování trhu v této oblasti. Toto tvrzení však vyvrací například Van Den Brand (2012), který uvádí, že čistírenské kaly by kvůli zachování vysoké kvality výsledného kompostu do zakládky přicházet neměly.

Altmann a Mimra (2012) dodávají, že kompostování biologicky rozložitelných odpadů je vhodnou technologií, která po určitém období nižšího zájmu, nabývá opět na významu. Důvodem je vznik nové legislativy, která omezuje ukládání biologicky rozložitelných odpadů na skládky komunálních odpadů.

Stálým problémem při kompostování zůstávají vstupní suroviny a následné využití kompostů s ohledem na obsah nežádoucích příměsí, obsah těžkých kovů a rizikových látek. Váňa (2001) uvádí, že o úspěšném průběhu kompostování a o výsledné kvalitě kompostu rozhoduje sestavení správné surovinové skladby čerstvého kompostu, což je výběr odpadů a stanovení jejich hmotnostního poměru.

Naopak ale výroba kompostu může mít hlavní užitek pro dva velké sektory a to na straně jedné pro kraje a obce, potýkající se s řešením systémů nakládání s odpady, a na straně druhé pro zemědělce, na něž dopadají problémy s úbytkem organické hmoty v půdě.

Tabulka č. 1 udává vyprodukované množství kompostu v členských státech Evropské unie. Z tabulky je patrné, že údaje nejsou dostupné ze všech států, značně se odlišují a pocházejí z roku 2005 (2006). Výsledky ukazují, že například Česká republika má nejvíce kompostů z kalů a zelené hmoty, BRO kompostuje pouze z 5 %. V současné době se ale tento stav značně navyšuje a procentuální zastoupení se mění se zaváděním pilotních projektů oddělených sběrů BRO. Také u osmi států čísla ukazují, že je kompostován i problematický směsný komunální odpad (SKO).

	Rok	Celkové množství	Kompost z BRO	%	Kompost ze zelené hmoty	%	Kompost z kalů	%	Kompost ze směsného odpadu	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rakousko	2005	416 000	218 400	34	380 000	60	32 000	5	4 000	1
Belgie	2005	342 000	103 000	30	239 000	70	0	0	0	0
Bulharsko	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-
Kypr	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-
ČR	2006	77 600	4 000	5	21 600	28	52 000	67	0	0
Německo	2005	2 966 935	2 089 139	70	848 486	29	29 310	1	0	0
Dánsko	2005	3 500 000	15 200	4	294 800	84	40 000	11	0	0
Estonsko	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-
Španělsko	2005	855 000	35 000	4	0	0	180 000	21	640 000	75
Finsko	2005	180 000	150 000	83	-	0	30 000	17		0
Francie	2005	2 490 000	170 000	7	920 000	37	800 000	32	600 000	24
Řecko	2005	8 840	0	0	840	10	0	0	8 000	90
Maďarsko	2005	50 800	20 000	39	30 800	61	0	0	0	0
Irsko	2006	100 500	25 000	25	34 000	34	17 000	17	24 500	24
Itálie	2005	1 200 000	850 000	71	180 000	15	170 000	14	0	0
Litva	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-
Lucembursko	2005	20 677	20 677	100	0	0	0	0	0	0
Lotyšsko	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-
Malta	-	0	0	-	0	-	0	-	0	
Nizozemsko	2005	1 654 000	719 000	43	935 000	57	0	0	0	0
Polsko	-	0	0	-	0	-	0	-	0	
Portugalsko	2005	29 501	2 086	7	1 730	6	2 500	8	23 185	79
Rumunsko	-	0	0	-	0		0		0	
Švédsko	2005	154 800	38 800	25	100 000	65	0	0	16 000	10
Slovinsko		0	0		0		0		0	
Slovensko	2005	32 938	1 836	6	27 102	82	4 000	12	0	0
Velká Británie	2005/ 2006	2 036 000	316 000	16	1 660 000	82	15 000	1	45 000	2
EU 27		13 183 991	4 778 139	36	5 673 358	43	1 371 810	10	1 360 685	10

Tab. č. 1 - Množství kompostu produkovaného ve státech EU v tisících tun (Barth a kol., 2008)

3.2.2.1 Druhy kompostování

Centrální/průmyslové kompostování

Centrální neboli také průmyslové kompostování, na něž jsou kladeny nejvyšší nároky, mohou organizovat obce, jejich technické služby a další většinou soukromé podnikatelské subjekty. Jde o náročný provoz, který musí splňovat řadu předpisů vodohospodářských, hygienických a z legislativy odpadů, a je především řízen platnou normou ČSN 465735 "Průmyslové komposty".

Domácí kompostování

Tento způsob je jednoduchý, ale účinný v omezení podílu odpadu ze zahrad a kuchyňského bioodpadu ve směsném komunálním odpadu. Může být organizovaný v kompostových zakládkách v boxech nebo v kompostérech. Udává se, že domácím kompostování občané země EU věnují stejnou péči jako ostatním zahrádkářským činnostem.

Na domácí kompostování se někdy pohlíží jako na z hlediska životního prostředí nejprospěšnější způsob zpracování biologického odpadu z domácností, protože při něm dochází ke snížení emisí a nákladů spojených s přepravou, zajišťuje pečlivou kontrolu látek, které se vkládají, a zvyšuje povědomí uživatelů o životním prostředí (Komise evropských společenství, 2008).

Komunitní kompostování

Komunitní kompostování je systém sběru a shromažďování rostlinných zbytků z údržby zeleně a zahrad na území obce či komunity, jejich úprava a následné zpracování na zelený kompost. Produktem komunitního kompostování je výhradně zelený kompost, který může být využit k údržbě a obnově veřejné zeleně obce. Jiné využití zeleného kompostu je možné pouze za splnění podmínek registrace u ÚKZÚZ, tj. splnit všechny požadavky vyplývající ze zákona o hnojivech a jeho prováděcích právních předpisech (Ministerstvo životního prostředí, 2008). Principem je třídění odpadů občany a následně donáška vytríděného bioodpadu na společné „kompostoviště“. Vhodné je pro takovou zástavbu, kde občané nemají své vlastní zahrady, ale jsou zde zelené plochy nebo společná zahrada, například v uzavřených domovních blocích. Je řešením i pro zahrádkářské kolonie. Z technologického hlediska se při komunitním kompostování využívány kompostové zakládky jako na centrálních kompostárnách, avšak nejsou zde stanoveny přísné předpisy (například vodohospodářské

zabezpečení) jako je tomu u centrálního kompostování. Pro menší komunity se využívají i otevřené boxy nebo velké kompostéry či biofermentory s řízenou aerací.

3.2.3 Kvalita a možnosti kompostování biologicky rozložitelného komunálního odpadu

Čurda a kol. (2010) uvádí, že sám o sobě je ve většině případů bioodpad obsažený ve směsném komunálním odpadu neškodná látka, ale jeho smícháním s ostatními druhy odpadů přispívá ke zvýšení škodlivých a nekontrolovatelných reakcí na skládkách. Organický odpad se na skládkách rozkládá za anaerobních podmínek, vytváří se při tom skládkový plyn, ve kterém je v největší míře zastoupen metan (CH_4), jenž je významným skleníkovým plynem.

V České republice i ve světě byla spuštěna řada projektů pro ověření a odzkoušení technologie a logistiky třídění, sběru, svozu, zpracování a využití vytríděného BRKO od občanů. V mnoha zemích tyto systémy plně fungují, avšak kvalita se může lišit. Například Stejskal (2010) uvádí, že při rozboru vzorků BRKO značně kolísá míra nežádoucích příměsí. Povolená míra příměsí pro kompostování se liší v závislosti na technologickém vybavení kompostárny, zpravidla je však požadováno maximálně 1 – 2 % nežádoucích příměsí (Plíva, 2007). Při překročení povolených příměsí, které je velmi časté, lze provést biologickou stabilizaci. Výstupy z ní lze zařadit do 3. skupiny výstupů ze zařízení k využívání bioodpadů, kterým je stabilizovaný bioodpad určený k uložení na skládku (Česko, 2008). Stejskal (2010) dodává, že v takovém případě jakákoliv další úprava odpadu (např. prosévání k odloučení nežádoucích příměsí ze stabilizovaného bioodpadu) k dosažení kvality 2. skupiny Třídy III. dle vyhlášky (Česko, 2008), tj. substrát určený pro využití na povrchu terénu vytvářeného rekultivačními vrstvami zabezpečených skládek odpadů, by celý proces materiálového využití vytríděných bioodpadů dále prodražila. Nelze předpokládat takovou úpravu bioodpadu a/nebo výstupního produktu, která by umožnila jeho uplatnění na trhu.

Na úrovni domácího a komunitního kompostování nebývá problém s udržení kvality, ale jak uvádí Váňa (2001), vzniká problém trvalého udržení zájmu občanů o tuto činnost. Tento zájem je možno udržet trvalou osvětovou činností, odbornou pomocí (poradenství) a ekonomickou motivací občanů.

Naopak při organizaci centrálního kompostování Váňa (2001) dodává, že je náročné zajistit, aby odděleně sbírané bioodpady byly minimálně kontaminovány nežádoucími příměsemi

dalších odpadů. Toto je možno dosáhnout rovněž osvětou a kontrolou spojenou s pravidelným hodnocením.

3.3 Kompost

Komposty jsou významným článkem v koloběhu látek a živin v přírodě. Mají nezastupitelnou úlohu ve využití a zapojení odpadů a vedlejších produktů rostlinné produkce do obnovy půdní úrodnosti (Vaněk a kol., 2012).

Kompost je stabilizovaným výstupem procesu kompostování, na který se za přístupu vzduchu činností mikro a makro organismů přeměňuje využitelný bioodpad.

Kompost ve smyslu zákona č. 156/1998 Sb. o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd, je považován za hnojivo se všemi právními důsledky, a to i tehdy, když jeho majoritní složkou je statkové hnojivo. Výroba kompostu se řídí zákonem o hnojivech v případě, kdy je kompost vyráběn a uváděn na trh. To znamená, že se v plné míře vztahuje na výrobu a distribuci průmyslového kompostu a v některých případech i faremních a komunitních kompostů, pokud jsou uváděny na trh (Pastorek, 2004).

Hejtáková a kol. (2013) uvádí, že kompost je organické hnojivo s pomalu uvolnitelným dusíkem obsahující živiny nezbytné pro růst rostlin, má vysoký obsah organické hmoty a neutrální reakci.

Způsob průmyslové výroby kompostu na kompostárně je usměrněn platnou normou ČSN 465735 "Průmyslové komposty". Podle ní musí být průmyslový kompost hnědá, šedočerná až černá homogenní hmota, drobtovitá až hrudkovitá struktury bez nerozpojitelných částic. Nesmí vykazovat pachy svědčící o přítomnosti nežádoucích látek.

Jelínek a Kollárová (2006) uvádí, že pro zajištění správného průběhu kompostovacího procesu a tím i vyrobení kvalitního kompostu je nezbytné jeho systematické a pravidelné monitorování.

Řízení kompostovacího procesu se uskutečňuje na základě sledování základních veličin popisujících kompostování proces, kterými jsou, jak uvádí Hejtáková a kol. (2007):

- surovinová skladba,
- teplota, která je základním měřitelným ukazatelem zrání kompostu, jenž koresponduje s intenzitou činnosti mikroorganismů.
- vlhkost,
- obsah kyslíku,
- kvalita kompostu.

3.3.1 Přínosy kompostu

Škodová (2012) popisuje, že podle posledních studií v rámci celé Evropy dochází k zásadnímu úbytku organické hmoty v půdě, což vede k její degradaci. Ztráta organického uhlíku obsaženého v půdě může omezit schopnost půdy poskytovat živiny pro udržitelnou rostlinnou výrobu. To může vést k nižším výnosům a ohrozit zajišťování potravin. Ztráta živin je dnes často vyrovnávána používáním průmyslových hnojiv, jejichž užívání je z hlediska životního prostředí, ale i ekonomického, velmi problematické. Ztráta půdní organické hmoty snižuje vodní infiltrační kapacitu půdy, což má za následek zvýšení odtoku a eroze. Eroze pak obsah organické hmoty v půdě dále snižuje splachováním její úrodné svrchní vrstvy. Tento úbytek organické hmoty v půdě může být přitom nahrazen používáním organických hnojiv a také výstupů ze zařízení na zpracování BRO, tedy kompostu a digestátu.

Využitím kompostů především na zemědělské půdě lze udržet a zvyšovat úrodnost půd a zvyšovat pozitivní vliv půdy, např. na filtraci vod. Důležité jsou též makroekonomické přínosy vyplývající s možného využití kompostů na orné půdě. Jedná se především o úspory primárních surovin a energie na výrobu hnojiv a snížení bilance zahraničního obchodu (Habart, 2010).

Pokud kompost není kvůli svému složení vhodný pro použití na zemědělské půdě, jedná se o rekultivační kompost, kterým je stabilizovaný výstup z aerobního zpracování bioodpadů

v zařízení k využívání bioodpadů, určený pro udržení nebo zlepšení vlastností půdy a použitelný mimo zemědělskou a lesní půdu.

Hejtáková a kol. (2013) uvádí pozitivní vliv kompostu na strukturu půdy:

- dlouhodobý nárůst stability půdních agregátů,
- stabilita vůči degradaci deštěm, chrání půdu před erozí a zhutněním, která je pak schopná retence fyziologicky využitelné vody pro rostliny
- zlepšení fyzikálních poměrů půdy podmiňuje snížení spotřeby nafty.

V souvislosti s tím uvádí Biala et al. (2011), že využívání kompostu může přispět ke zmírnění klimatických změn. Hlavním přínosem kompostu je dle Bialy zabránění úniku skleníkových plynů, které jsou obtížně měřitelné a kvantifikovatelné. Toho je dosaženo v důsledku:

- snížení spotřeby energie potřebné pro zavlažování vlivem zlepšení vodního režimu půdy (zadržení vody a její následné efektivní vyžití plodinami),
- snížení potřeby biocidních přípravků a nákladů na jejich přípravu vlivem zlepšené odolnosti rostlin i půd,
- redukce spotřeby nafty na obdělávání půdy vlivem zlepšení jejích vlastností,
- zvýšená sekvestrace uhlíku z produkce vyšší biomasy vlivem zvýšení půdní produktivity,
- snížení ztráty elementárního dusíku, která je příčinou sekundárních emisí N_2O , vlivem nižších přebytků dusíku v půdě a jeho vyplavování.

Hejtáková a kol. (2007) uvádí, že podle stupně zralosti se u kompostu vyskytuje 3 - 8 % celkového dusíku v lehce rozpustné a rychle použitelné formě a přes 90 % je organicky vázáno na humus, takže musí být pro rostlinu teprve přeměněn mikroorganismy na disponibilní formu. Dusík je následně pomalu odebírán v půdách hnojených kompostem ve vegetačním období, bilančně vyrovnaný osevnický postup pak nevytváří nebezpečí vyplavení dusíku do spodních vod ani při přiměřeném doplnění minerálními hnojivy.

Plošek a kol. (2013) zjistili, že aplikace kompostu na zemědělskou půdu má vliv na únik minerálního dusíku a produkci biomasy. Bylo dokázáno, že přídavek kompostů zajistí přísun dostupného organického uhlíku, který následně zvýší mikrobiální aktivitu. Přeměnou N_{\min} do buněčné stavby mikroorganismů dojde k vytvoření organických dusíkatých látek, které jsou, jak uvádí Sutton (2011), minimálně pohyblivé a mohou tak zůstat v půdním prostředí i při zvýšených dávkách závlahy.

Hejtáková a kol. (2013) dále uvádí, že kompost upravuje pH půdy na 7,3 – 8,5 a může nahradit standardní vápnění.

Nicméně jak uvádí Hejtáková (2012b), vliv aplikování kompostu z biologického odpadu v menších dávkách je rozpoznatelný až po několika letech, avšak toto neplatí pro některé druhy zeleniny, které reagují ihned. Vliv je závislý nejen na faktorech, které určují mineralizace živin z půdy a kompostu, ale i na faktorech ovlivňujících výnos, jako jsou například požadavky na živiny a vhodnost osevního postupu.

Jak dokládá Tabulka č. 2, aplikace kompostu přináší i finanční úspory za živiny v něm obsažené, které by musely být jinak aplikovány v minerálních hnojivech.

Živina	Kg živiny v 1 t kompostu		Cena živin (Kč/kg)	Cena živin v 1 t kompostu (Kč/t)		
	min	max		min	max	průměr
N (1 t = 40 GJ)	7	15	22,7	158,7	340,0	249,3
P	1,2	2	93,0	111,6	186,0	148,8
K	5	13	22,1	110,7	287,8	199,2
Ca	3	5	0,3	1,0	1,7	1,3
Mg	2	4	16,7	33,5	66,9	50,2
S	1,25	2	10,0	12,5	20,0	16,3
Mikroprvky	0,5	1	20,0	10,0	20,0	15,0
Organická hmota	280	350	0,1	28,0	35,0	31,5
Cena				466	957	718

Tab. 2 – Úspora živin aplikací kompostu (Habart, 2009).

3.3.2 Využití a odbyt kompostu

Z hlediska využití, komposty a především substráty z nich vyrobené, konkurují konvenčním substrátům (převážně vyráběným z rašeliny), protože jsou šetrnější k životnímu prostředí, jedná se tedy o produkty se značkou ekologicky šetrný výrobek (Habart, 2004).

Potenciál odbytu kompostu v jednotlivých sektorech je uveden v následující Tabulce č. 3. Habart (2010) uvádí, že komposty ze zelených odpadů jsou svoji kvalitou a strukturou vhodné k použití v zahradnictví a hobby sektoru, kde je dnes využívána zejména rašelina. Rovněž asi polovina spotřeby kůry k zahradním účelům může být bez problémů nahrazena těmito kvalitními komposty.

Odbytový sektor	tis. t	
	Min.	Max.
Zahradnictví a hobby – náhrada rašeliny	70	80
Zahradnictví a hobby – náhrada kůry	40	70
Ekologické zemědělství	150	300
Zemědělství – orná půda	900	1400
Stavební práce	30	50
Revitalizace povrchových dolů	40	70

Tab. 3 – Potenciál odbytu kompostů ve vybraných sektorech s údaji z roku 2008 (Habart, 2010).

Dle Šeflové a Slávika (2010) patří mezi hlavní odběratele kompostu zemědělství, krajinná tvorba, zahradnictví, pozemní práce, rekultivace, apod. Potenciál pro zvyšování odbytu je patrný především v oblasti rekultivací starých ekologických zátěží, krajinné tvorby a zahradnické činnosti.

Stejskal (2010) ve své studii o kvalitě vstupních surovin uvádí, že největším současným problémem kompostárny s kapacitou 3000 t zpracovaného bioodpadu za rok, je malý odbyt kompostu, přestože je velmi kvalitní. Dále uvádí, že tento problém řeší v podstatě všechny

kompostárny v České republice kromě specifických kompostáren, u kterých se nepředpokládá prodej výstupního produktu (například kompostáren vybudovaných v areálu skládky za účelem biologické stabilizace odpadu a výroby rekultivačních materiálů).

Naopak Habart (2010) uvádí, že bariérou odbytu kompostu je nedostatek informací a často nedostatečná kvalita kompostů nejen ve vztahu k potenciálně rizikovým prvkům, ale také ve vztahu např. ke klíčovým semenům plevelů, obsahu nedostatečně rozložených surovin apod.

Pravděpodobně nejlepší perspektivu odbytu mají komposty ze zelených odpadů, které jsou svoji kvalitou a strukturou vhodné pro použití v zahradnictví a hobby sektoru jako náhrada rašeliny (Habart, 2010).

(Čurda a kol., 2010) V souvislosti s odbytem kompostu bylo v roce 1999 provedeno dotazníkové šetření u provozovatelů kompostáren v Německu s cílem zjistit, jaké bariéry pociťují v případě odbytu kompostu. I přesto, že nelze plnohodnotně porovnávat podmínky využívání BRKO v Německu a v České republice, mohou výsledky tohoto šetření představovat zajímavý signál pro zvyšování odbytu kompostu v České republice. Mezi hlavními bariérami byly jmenovány:

- vysoký podíl živočišné výroby, resp. malý podíl orné půdy (+ vysoký podíl lesních ploch),
- konkurence výrobců kompostu nižší jakosti,
- vztah obyvatel k potenciálně využitelným plochám pro aplikaci kompostu,
- konkurence využití kalů z čistíren odpadních vod
- nadměrná regulace,
- akceptace nabízené ceny kompostu.

Šeflová a Slávik (2010) uvádí, že zajištění odbytu produktů procesu využití BRKO, neboli kompostu a dalších produktů zpracování BRKO, je klíčové pro financování systému tříděného BRKO v obcích. Současný problém s odbytem kompostu dle autorů studie pramení z toho, že finální uživatelé nejsou ochotni zaplatit cenu, která odpovídá ekonomickým parametrům systému sběru a zpracování BRKO.

Jako dobré využití kompostu se jeví řešení při decentralizovaném kompostování, které uvádí Hejtáková a kol. (2013). Zemědělec může provozovat v rámci svého podniku zařízení na zpracování bioodpadu a přebírat od obce vytříděné BRKO. Současně na tomto zařízení může kompostovat i rostlinné zbytky a statková hnojiva vyprodukovaná ve svém podniku. Výsledný kompost může využít obec nebo zemědělec na svých pozemcích, nebo ho může uvést do oběhu a z jeho prodeje získat další ekonomické benefity, avšak v případě prodeje nebo darování kompostu musí být zajištěna jeho registrace v souladu se zákonem o hnojivech. Obec může využít kompost k údržbě, obnově a zakládání zeleně na svém území. Kompost, který občané obce aplikují na svých zahradách, může být motivační ve věci smysluplnosti zavedení třídění BRKO a může podpořit povědomí veřejnosti o materiálovém využití v odpadovém hospodářství.

Poptávka po kompostu se v rámci Evropy liší především v závislosti na potřebě zlepšovat půdu a na důvěře spotřebitelů (Komise evropského společenství, 2008).

Právě ve zvýšení důvěry spotřebitelů hrají velmi důležitou roli systémy zajištění kvality produktů kompostu a digestátu, již zavedených v mnoha zemích Evropské unie.

Tabulka č. 4 uvádí počet provozovaných a plánovaných kompostáren v České republice v roce 2008 a jimi zpracovávané množství BRO.

Kraj	Počet kompostáren v provozu	Počet připravovaných kompostáren (fáze výstavby/fáze projektu)	Množství zpracovávaných BRO [t.rok ⁻¹]
Jihočeský	17	5	196 540
Jihomoravský	12	7	72 430
Karlovarský	6	0	38 000
Královéhradecký	6	1	44 240
Liberecký	4	1	1 957
Moravskoslezský	20	1	89 098
Olomoucký	7	1	5 397
Pardubický	6	2	37 035
Plzeňský	11	0	21 269
Středočeský + Praha	31	0	130 441
Vysočina	14	3	33 978
Ústecký	15	0	137 800
Zlínský	11	0	20 786
Celkem celá ČR	160	21	828 971

Tab. 4 - Počet provozovaných a plánovaných kompostáren v České republice (Zemánek a kol., 2010).

3.4 Digestát

Digestát je velmi zředěné minerální hnojivo, převážně dusíkaté, ale stabilní organická hmota neplní hlavní funkci organického hnojiva – mineralizovat a podpořit mikrobiální aktivitu půdy jako zdroj energie. Dobře se osvědčuje při kompostování, kde plní funkci šetrné provzdušňovací směsi a omezuje ztráty tepla. Velmi dobře se uplatňuje při úpravě vodně – vzdušného režimu těžkých půd (Kolář a Vaněk, 2012).

Digestát je stabilizovaný materiál, který je výsledkem fermentačního procesu v bioplynové stanici. Je možné ho rozdělit na tuhou složku – separát a tekutou – fugát. Váňa (2009) popisuje, že digestáty z BPS zpracovávajících odpady v případě, že vyhovují limitům obsahu cizorodých látek, zejména těžkých kovů, mohou být použity jako organické hnojivo na zemědělské půdě na základě předpisů legislativy hnojiv nebo mohou být dále použity jako rekultivační digestát na nezemědělské půdě podle vyhlášky č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Tuhé digestáty mohou být též následně

kompostovány nebo upravovány na pěstební substráty. Fugát po odvodnění digestátu může být částečně recyklován v provozu BPS nebo vypouštěn na ČOV, nikoliv do vodotečí.

Anaerobní fermentace (digesce) biologicky rozložitelných materiálů je složitý biochemický proces, který probíhá bez přístupu kyslíku řadou po sobě jdoucích dílčích fyzikálních, fyzikálně-chemických a biologických procesů. Jde o bioenergetickou transformaci organických látek za vzniku biologicky stabilizovaného substrátu s hnojivými vlastnostmi (digestátu) a bioplynu. Složení digestátů z jednotlivých bioplynových stanic se liší, což je dáno druhem, chemickým složením a množstvím vstupních surovin a také vlastní technologií celého procesu (Váňa, 2012).

3.4.1 Přínosy digestátu

I když je digestát definován jako organické hnojivo, svým složením a vlastnostmi se blíží spíše minerálním kombinovaným hnojivům. Důvodem je nízký obsah lehce rozložitelných organických látek, které se v průběhu digesce transformují na metan a oxid uhličitý. Tyto lehce rozložitelné organické látky, které se v digestátu nalézají v menším množství, bohužel chybí půdním mikroorganismům, pro něž slouží jako zdroj energie. V důsledku tohoto deficitu se tak jen malá část přeměňuje na humusové látky (Váňa, 2012). Smetanová (2012) však doplňuje, že vlivem vysokého podílu rychle využitelného amonného dusíku se digestáty mohou stát výrazně úspornou alternativou k minerálním hnojivům, i když v polních pokusech vyšly výnosové hodnoty po hnojení digestátem o trochu nižší, než tomu bylo u minerálních hnojiv.

Kolá a Vaněk (2012) zjistili, že při hnojení digestátem není vyšší výnosový efekt vyvolán vyšším inputem živin, ale zlepšením fyzikálních vlastností jako je zlehčení těžkých půd vlivem aerace a zkyprění.

CZ Biom (2007) uvádí, že ve srovnání s klasickými statkovými hnojivy jako je surová kejda, má digestát následující přednosti:

- dochází k redukci zápachu při manipulaci a hnojení,
- koncentrace patogenů je významně redukována,
- je omezena klíčivost semen plevelů,

- snižuje se „žravý účinek“ surové kejdy na plodiny,
- obsah snadno rozložitelného uhlíku je redukován, ale žádoucí formy organického uhlíku (prekurzory humusových látek) v digestátu zůstávají,
- obsah žádoucích živin (P, K, N apod.) je zachován,
- celkově tak přispívá ke zlepšení odolnosti plodin a nižší spotřebě pesticidů.

3.4.2 Využití digestátu

Možnosti využití digestátu jsou odvislé, podobně jako u kompostu, od použitých vstupních surovin.

Způsob nakládání s digestátem je různý v závislosti na konkrétních podmínkách a je zapotřebí jej důsledně řešit ještě před realizací projektu bioplynové stanice (CZ Biom, 2007).

Před opuštěním bioplynové stanice je digestát analyzován a hodnocen z hlediska množství obsažených živin (obsahy sušiny, těkavých pevných látek, N, P, K, a pH). Dodavatelé surovin (zemědělci) mohou využít jen takové množství digestátu, které mají legislativně povoleno využít na svých pozemcích. Zbytek je prodáván jako hnojivo zemědělcům v okolí. Digestát je vždy integrován do plánu hnojení farem, namísto minerálních hnojiv, a uzavírá tak cyklus minerálních látek jejich recyklací zpět do půdy.

Smetanová (2012) uvádí, že digestát je podle nařízení vlády č. 103/2003 Sb. (nitratová směrnice) hnojivem s rychle uvolnitelným dusíkem (poměr C:N nižší než 10 – pokud je vyrobené výhradně ze statkových hnojiv), což ve zranitelných oblastech omezuje nebo přímo zakazuje jeho používání v určitém období.

3.4.3 Jakost digestátů

Marada a kol. (2008) uvádí, že na digestáty jsou z hlediska legislativního kladeny zejména hygienické požadavky. Jedná se o splnění procesních hygienizačních parametrů, splnění limitních hodnot rizikových prvků a indikátorových organismů.

Kvalitní digestát by měl obsahovat hodnotné organické látky, minerální živiny a projevovat pouze malé, v ideálním případě žádné, znaky zápachu. Toho je dosaženo, jak uvádí Marada

a kol. (2008), vhodnou skladbou vstupních surovin, jejich předúpravě a zejména dostatečné době zdržení vstupních surovin ve fermentoru při mezofilních (cca 40 °C) nebo termofilních teplotách (cca 55 °C).

Siebert (2008) popisuje minimální kvalitativní kritéria pro produkty digestátu, jimiž jsou cenné složky (organická hmota a živiny), potenciálně toxické prvky (těžké kovy a patogeny), fyzikální kontaminanty a stupeň fermentace. Dále je kvalita výrobků digestátu popsána na principu předběžného prospěchu - poměr srovnatelného obsahu škodlivých látek vzhledem k aspektům preventivní ochrany půdy a je nazýván jako index hodnoty přínosů.

Marada a kol. (2008) uvádí, že ve srovnání s klasickými statkovými hnojivy má digestát vzhledem k použitým surovinám poměrně vysoký celkový obsah dusíku (0,2 ale až i 1 % ve hmotě), vyšší pH (7 – 8), nižší obsah uhlíku a sušina se pohybuje v rozmezí od 2 – 13 %.

Tabulka č. 5 zobrazuje označení digestátu jako organického typového hnojiva podle vyhlášky č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.

číslo typu	označení typu	minimální obsah živin	součásti označující typ formy a rozpustnost živin	hodnocené součásti a další požadavky	složení, způsob výroby
18.1	organické hnojivo	e) 25% spalitelných látek 0,6% N	spalitelné látky celkový dusík	spalitelné látky v sušině hodnocené jako ztráta žiháním dusík hodnocený jako celkový dusík v sušině	zejména ze statkových hnojiv anaerobní fermentací

Tab. 5 – Digestát jako organické hnojivo typové, typ 18.1 e) (Marada a kol., 2008).

Digestáty dále musí splňovat jakostní požadavky na obsahy rizikových látek uvedené v následující kapitole 3.2.6 Registrace kompostů a digestátů v ČR a tabulkách č. 6 a 8.

3.5 Registrace kompostů a digestátů v ČR

Registraci kompostů a digestátů jako organických hnojiv provádí v České republice Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), který má k dispozici potřebné vzorky od akreditovaných laboratoří žadatele o registraci, nebo je umožněno tomuto ústavu vzorky hnojiva odebrat. Protože se jedná o hnojiva, je celý proces dodržován na základě zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd, ve znění pozdějších předpisů.

Houček (2012) uvádí, že u předložených vzorků se analyzují vždy hodnoty rizikových prvků plus parametry charakterizující dané hnojivo, nejčastěji:

- kompost – analyzuje se vlhkost, spalitelné látky, pH, celkový dusík jako N, poměr C:N, nerozložitelné příměsi,
- substráty vyrobené z kompostu – vlhkost, spalitelné látky, pH, elektrická vodivost, nerozložitelné příměsi,
- digestát - sušina, spalitelné látky, celkový dusík jako N, celkový fosfor jako P_2O_5 , celkový draslík jako K_2O a pH.

Pokud je kompost, označený dle zákona o hnojivech jako netypové hnojivo č. 18.1. a) (Česko, 1998), určený pro vlastní potřebu, tak registrace není vyžadována a stačí pouze ohlášení, které je zdarma. Registrace je nutná, pokud je uveden do oběhu a to i v případě substrátů vyrobených z kompostu.

Digestáty vyrobené pouze ze statkových hnojiv a objemných krmiv (typ organického hnojiva 18.1.e) se nemusí registrovat, pokud jsou určeny pro vlastní potřebu, tak není nutné ani ohlášení. V případě jejich uvedení do oběhu ohlášení stačí.

Digestáty vyrobené z jiných surovin než ze statkových hnojiv nebo objemných krmiv například s použitím odpadů, kalů, masokostních mouček se musí registrovat v případě

využití pro vlastní potřebu i při uvedení do oběhu jako netypové hnojivo. Do této skupiny patří například digestáty z BRO.

Na základě registrace je možné uvádět komposty, resp. substráty vyrobené z kompostů, a digestáty do oběhu – na trh. ÚKZÚZ by měl rozhodnout o registraci do 6 ti měsíců od obdržení žádosti a v případě její uznání je registrace platná na 5 let. Jak uvádí Večeřová (2011), do oběhu se smí uvádět kompost a digestát, který:

- neohrožuje úrodnost půdy ani zdraví lidí nebo zvířat,
- nepoškozuje životní prostředí,
- splňuje požadavky na označování, balení a skladování a není znehodnocen.

Naopak nepřipustné je uvádět kompost a digestát, který:

- je neoznačený (příbalový leták),
- je označený nepravdivými nebo klamavými údaji,
- u něhož obsah rizikových prvků je vyšší, než stanovuje vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.

Limity rizikových prvků v organických a statkových hnojivech se sušinou nad 13 %, kam patří kompost, vermikompost a tuhý digestát – separát uvádí Tabulka č. 6. na základě vyhlášky č. 474/2000 Sb. Maximální aplikační dávka je 20 t sušiny na jeden hektar v průběhu tří let (Večeřová, 2011).

mg/kg sušiny								
Cd	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
2	100	1,0	20	100	150	20	50	600

Tab. 6 - Limity rizikových prvků v organických a statkových hnojivech se sušinou nad 13 % (Česko, 2000).

Limity rizikových prvků v substrátech vyrobených z kompostu (rekultivační substrát, podložní substrát) uvádí Tabulka č. 7. Z uvedených hodnot je patrné, že požadavky na substráty z kompostů jsou přísnější než na samotný kompost (Měď, Molybden a Zinek).

mg/kg sušiny								
Cd	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
2	100	1,0	20	100	100	5	50	300

Tab. 7 - Limity rizikových prvků v substrátech vyrobených z kompostu (Česko, 2000).

Limity rizikových prvků v organických a statkových hnojivech se sušinou nejvýše 13 % uvádí Tabulka č. 8, kam je zařazen například tekutý digestát – fugát. Maximální aplikační dávka je 10 tun sušiny na 1 ha v průběhu tří let.

mg/kg sušiny								
Cd	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
2	100	1,0	20	100	250	20	50	1200

Tab. 8 - Limity rizikových prvků v organických a statkových hnojivech se sušinou nejvýše 13 % (Česko, 2000).

Po úspěšné registraci jsou produkty zařazeny do seznamu Registru hnojiv, který je rovněž spravován UKZÚZ.

Pastorek (2004) uvádí, že v případě výroby „hobby“ kompostů je třeba dodržovat obecně závazné složkové zákony o ochraně ovzduší, vody a půdy. U kompostů faremních, případně komunitních, zvláště jsou-li obchodovány, je žádoucí zjistit předem stanovisko stavebního úřadu, vodohospodářského orgánu a orgánu ochrany životního prostředí. Při výrobě průmyslových kompostů je třeba respektovat právní a technické normy v plném rozsahu.

3.6 Kvalita kompostu

Habart (2010) uvádí, že kvalita kompostu je vždy odvislá od kvality vstupních surovin a použité technologie. Při aerobním zpracování (kompostování) mohou díky probíhající humifikaci vznikat vysokomolekulární organické látky s vysokou sorpční schopností, na které jsou navázány živiny, které se ve zralých a dobře aerovaných kompostech nacházejí ve vyšších oxidačních číslech.

Naopak kvalitu organické hmoty lze řízením procesu ovlivnit poněkud obtížněji. Z laboratorních zkoušek vyplývá, že komposty zpracované při vyšší aeraci dosahují vyššího podílu huminových kyselin (Habart, 2010).

Vstupní surovinou by měl být biologicky dobře rozložitelný odpad bez nežádoucích příměsí, kterými jsou podle Stejskala (2010) často předměty z plastů, skla a kovů (např. PE sáčky, PET láhve, skleněné láhve a střepy, zátky od nápojů, cigaretové nedopalky, kousky drátu), výjimečně i vedlejší živočišné produkty (např. králičí kůže).

Kashmaniev (1993) uvádí, že bez ohledu na druh kompostovacího provozu je kvalita produktu funkcí biologické, chemické, a fyzikální vlastnosti výrobku. Dále uvádí, že produkt by měl být dostatečně vyzrálý, mající vysokou koncentraci organické hmoty, prostý patogenních organismů, a neměl by obsahovat žádný aktivně rostoucí plevel a semena rostlin.

Komise evropského společenství (2008) uvádí, že hlavním rizikem v používání kompostů jako hnojiva je znečištění půdy nekvalitním kompostem. Především se jedná o snadnou kontaminaci biologického odpadu při směsném sběru komunálního odpadu, jehož následné použití může vést k hromadění nebezpečných látek v půdě (např. těžké kovy) a v rostlinách. Avšak pouze několik členských států dovoluje výrobu kompostu ze SKO.

Váňa (2001) uvádí, že kompostování odpadů ze zeleně a dalších bioodpadů je z hlediska technologického prakticky bez rizika. Podle něj lze každá technologie kompostování doladit na místní podmínky tak, aby byla přínosem pro životní prostředí města nebo obce.

3.6.1 Požadavky na kvalitu kompostů v ČR

Kvalita kompostů je v České republice nejčastěji hodnocena na základě parametrů, které uvádí Hejtáková a kol. (2007):

- test fytotoxicity (řeřichový test),
- mikrobiologické hodnocení kompostu,
- agrochemické hodnocení kompostu.

➤ Test fytotoxicity

Tzv. řeřichový test je metoda vyhodnocování intenzity rozkladu organických materiálů a zralosti výsledného kompostu. Hejtáková a kol. (2007) uvádí, že jde o biologickou metodu hodnocení fytotoxicity výluhu vzorku indexem klíčivosti citlivé rostliny řeřichy seté. Tento postup alespoň částečně eliminuje chyby vznikající při zjišťování stability finálního produktu kompostování pouze pomocí teploty, která může být ovlivněna nízkou vlhkostí či nedostatkem kyslíku. Použití testu fytotoxicity je vhodné zejména při aplikaci nově stanovené receptury zakládky kompostu.

➤ Mikrobiologické hodnocení kompostu

Touto metodou, která vyhodnotí správnost kompostovacího procesu stanovením výskytu indikátorových mikroorganismů, se prokazuje účinnost hygienizace kompostovacího procesu. Přípustné množství indikátorových mikroorganismů nesmí překročit kritéria uvedená v tabulce č. 9.

Kompost	Přípustné množství KTJ v 1 g faremního kompostu		
	Termotolerantní koliformní bakterie	Enterokoky	<i>Salmonella</i>
Kompost volně ložený	$< 10^3$	$< 10^3$	nestanovuje se
Kompost balený	$< 10^2$	$< 10^2$	negativní nález

Tab. 9 - Přípustné množství indikátorových mikroorganismů v kompostech (Hejtáková a kol., 2007)

(KTJ – kolonie tvořící jednotky)

Hygienizace

Zimová (2009) uvádí, že nakládání s BRKO s sebou může přinášet nebezpečí v rozšiřování patogenních organismů pro lidi a zvířata i rostliny. Z tohoto důvodu se ve vybraných případech provádí účinná hygienizace, kterou se dle vyhlášky (Česko, 2008) rozumí způsob úpravy bioodpadů, kterým se snižuje počet patogenních organismů, které mohou způsobit onemocnění člověka nebo zvířat, pod stanovenou hodnotu. Toto opatření se týká pouze některých zařízení na zpracování bioodpadu. Kontrola vnesenými indikátorovými mikroorganismy se provádí u materiálů, u kterých se předpokládá kontaminace patogenními činiteli a vedlejší živočišné produkty, které jsou však zpracovávány podle nařízení Evropského parlamentu týkající se vedlejších živočišných produktů. Mezi hygienizací podmíněné BRO patří například dle Ministerstva životního prostředí (2008):

- kaly z čištění komunálních odpadních vod,
- pevné odpady z primárního čištění (z česlí, filtrů),
- kal ze septiků a žump,
- BRO z kuchyní a stravoven, pokud pochází ze stravovacích zařízení, restaurací a jídelen.

Naopak kontrola hygienizace není vyžadována pro BRO z kuchyní a stravoven, pokud pochází ze separovaného sběru z domácností a pokud se jedná o materiál rostlinného původu, který neobsahuje vedlejší živočišné produkty.

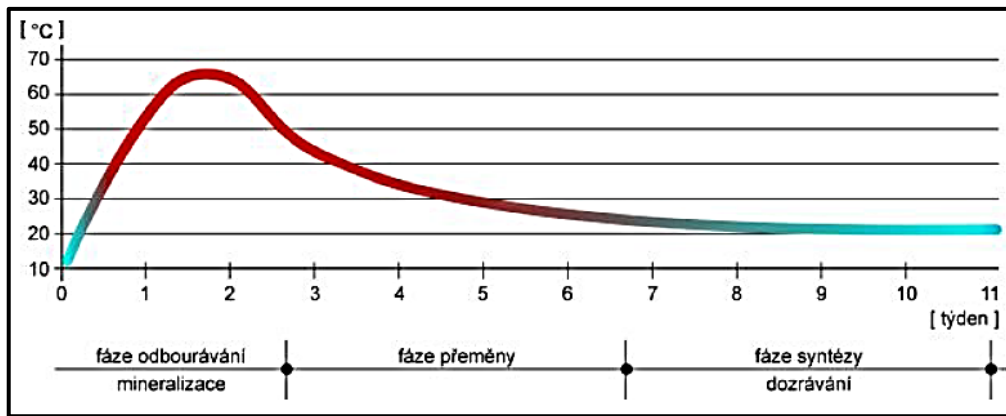
Tabulka č. 10 uvádí teplotní režimy při hygienizaci kompostováním, pro kompostování bioodpadů s očekávaným hygienizovaným účinkem.

Technologie	Vstupy	Teplota, doba
Kompostování	Odpady ze zahrad a zeleně, zbytková biomasa ze zemědělství	≥ 45 °C, 10 dní
Kompostování	BRO dle platného seznamu	> 55 °C, 21 dní ≥ 65 °C, 5 dní
Kompostování v uzavřených prostorách	BRO dle platného seznamu	≥ 65 °C, 5 dní

Tab. 10 – Teplotní režimy při hygienizaci kompostováním.

Jak uvádí Habart (2010), experimentální činnost autorů a zejména mnohaleté provozní zkušenosti ze zahraničí potvrzují, že intenzivní proces kompostování vede ke značnému snížení obsahu patogenních organismů, a to nikoli díky vysokým teplotám, kterých je možné kompostováním dosáhnout, ale díky vysoké kompetici širokého spektra mikroorganismů a jejich dynamickému růstu (Brodie et al., 2005; Amlinger, 2007).

Příklad rakouské kompostárny (Anon., 2008) uvádí, že úspěšná hygienizace může probíhat při intenzivním kompostování v denně překopávaných hromadách. Proces se upravuje tak, aby substrát setrval při 60 °C dostatečně dlouhou dobu. Čidly se kontinuálně sleduje teplota a vlhkost, které jsou dokumentovány v provozních denících, jež slouží jako doklad, že v kompostu proběhla hygienizace. Obrázek č. 2 graficky znázorňuje optimální průběh teploty v průběhu kompostování. V případě nutnosti účinné hygienizace je nutné prodloužit fázi mineralizace, kdy je dosahováno nejvyšších hodnot.



Obr. 2 – Grafické znázornění optimálního průběhu teploty při kompostování dle ČSN 465735 „Průmyslové komposty“ (Plíva a kol., 2006).

➤ Agrochemické hodnocení kompostu

Při laboratorních rozbořech kompostu se postupuje dle ČSN 46 5735 „Průmyslové komposty“. Tabulka č. 11 obsahuje přehled jakostních znaků kompostů dle výše uvedené normy.

Znak jakosti	Hodnota podle ČSN 46 5735
Vlhkost (%)	46 – 60
Spalitelné látky ve vysušeném vzorku (%)	min. 25
Celkový dusík jako N přepočtené na vysušený vzorek (%)	min. 0,6
Celkový fosfor jako P ₂ O ₅ ve vysušeném vzorku (%)	min. 1
Draslík jako K ₂ O ve vysušeném vzorku (%)	min. 1
Hodnota pH	6 – 8,5
Poměr C:N	max. 30
Obsah částic nad 20 mm (%)	max. 2
Obsah částic nad 31,5 mm (%)	max. 2

Tab. 11 – Jakostní znaky kompostů dle agrochemického hodnocení.

3.6.2 Kategorie výstupů ze zařízení k využívání bioodpadů

Jak uvádí Hejtáková (2013), kompost splňující podmínky zákona o hnojivech a navazující vyhlášky č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady lze využít na zemědělskou půdu. Podle přílohy č. 6 uvedené vyhlášky jsou výstupy ze zařízení k využívání bioodpadů zařazovány do skupin podle způsobu jejich využití.

a) 1. skupina – výstupy, které splňují požadavky na výrobky podle zákona o hnojivech (Česko, 1998) - například bioplyn, kompost, digestát.

b) 2. skupina - pokud kompost nedosahuje kvality skupiny 1, je možné ho využít mimo zemědělskou a lesní půdu. Kompost je v tomto případě podle své kvality zařazen do tříd:

- I. třída je určena pro sportovní a rekreační plochy,
- II. třída pro městskou zeleň a rekultivaci v průmyslových zónách,
- III. třída je využívána k rekultivaci skládek,

a v případě nevyhovující kvality je možnost kompost zařadit do kategorie:

c) 3. skupina - stabilizovaný bioodpad určený k uložení na skládku nebo k jinému způsobu využití, než výstupy 1. a 2. skupiny. Česko (2008) uvádí poslední skupinu

d) 4. skupina - výstupy ze zařízení k využívání bioodpadů, které nespĺňují podmínky pro 1., 2. a 3. skupinu a které jsou odpady biologicky nerozložitelnými, určenými většinou k jejich odstranění.

Tabulka č. 12 uvádí limitní koncentrace vybraných rizikových látek a prvků pro hodnocení a kontrolu výstupů ze zařízení k využívání bioodpadů. Jedná se o výstupy skupiny 2 a 3, které jsou použitelné mimo zemědělskou a lesní půdu.

Ministerstvo životního prostředí (2010) uvádí, že v rámci České republiky je nutné při stanovení požadavků na kvalitu výstupů z kompostování zjednodušit kvalitativní hodnocení kompostů a tím umožnit jejich využití na zemědělské půdě. Jako další cíle vývoje uvádí, že podpora využití kompostů vyrobených z BRKO by mohla být zajištěna částečně posílením povinnosti částečné náhrady průmyslových hnojiv hnojivy vyrobenými z odpadů, které splňují kvalitativní podmínky běžných hnojiv.

Sledovaný ukazatel	Jednotka	Výstupy (skupina 2)			Stabilizovaný biologicky rozložitelný odpad (skupina 3)
		Třída I	Třída II	Třída III	
As	mg/kg sušiny	10	20	30	40
Cr	mg/kg sušiny	2	3	4	5
Cd	mg/kg sušiny	100	250	300	600
Cu	mg/kg sušiny	170	400	500	600
Hg	mg/kg sušiny	1	1,5	2	5
Ni	mg/kg sušiny	65	100	120	150
Pb	mg/kg sušiny	200	300	400	500
Zn	mg/kg sušiny	500	1200	1500	1800
PCB	mg/kg sušiny	0,02	0,2	-	dle způsobu využití
PAU	mg/kg sušiny	3	6	-	dle způsobu využití
Nerозložitelné příměsi >2 mm	% hmotnostní	max. 2 % hmotnosti	max. 2 % hmotnosti	-	-
AT ₄	mg O ₂ / g sušiny	-	-	-	< 10

Tab. 12 - Limitní koncentrace vybraných rizikových látek a prvků (Česko, 2008).

AT₄ – test respirační aktivity testovací metoda pro hodnocení stability bioodpadu na základě měření spotřeby O₂ za 4 dny podle rakouské normy ÖNORM S 2027 - 1 ze dne 1. 9. 2004. Pokud je AT₄ testovaného materiálu nižší než 10 mg O₂/g sušiny není již tento materiál považován za biologicky rozložitelný (Česko, 2008).

3.6.3 Kvalita kompostů v zahraničí

Mnoho výzkumů v Evropě prokazuje, že kvalita a následně marketing konečného výrobku je nejdůležitější kompostářský problém (Barth, 2006). Brinton (2000) uvádí, že potřeba ohlašovat kvalitu kompostu je přirozený výsledek růstu kompostářského průmyslu. Jedná se zejména o interakci s více ekologicky uvědomělou veřejností, stejně jako se zdravotními regulativy a tradičních zemědělských sdružení.

Většina zemí proto již často vyžaduje oddělený sběr biologického odpadu na základě schváleného „pozitivního seznamu odpadu“, kterým jsou přesně určené vstupní suroviny, které lze kompostovat.

Binner et al. (2008) uvádí, že v současné době je téměř ve všech evropských zemích kvalita kompostů definována nízkým obsahem znečišťujících látek (těžké kovy, organické polutanty, nežádoucí příměsi), a že jsou potřeba další parametry, popisující „skutečné“ kvality kompostů (dávky podle aplikace, stability organické hmoty). Autoři zjistili, že významným údajem, určujícím kvalitu kompostu a výsledného produktu, je obsah humínových kyselin. Klíčovou roli hraje pomalý a dlouhotrvající rozklad zakládajících surovin, kdy anaerobní mikroorganismy mají dostatek času na využití metabolických produktů, důležitých pro proces humifikace a tvorbu humínových kyselin. Meissl et. al. (2008) uvádí, že humínové kyseliny jsou stabilní částí organické hmoty v půdě. Jejich pozitivní účinky na rostliny a půdu jsou dobře známy. Různé analytické postupy pro stanovení humínových látek jsou časově náročné a nákladné. Proto byly použity nové metody, jako je FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) infračervená spektroskopie při vlnové délce 400 nm a Simultánní termická analýza.

Müller (2007) uvádí hodnocení kvality na základě:

- limitů pro znečišťující látky (sklo, kovy, plasty),
- obsahu živin,
- salinity (test elektrické vodivosti),
- limitů kontaminujících látek,
- obsahu organických látek,

- kvality organické hmoty:
 - FTIR - způsob rychlého provedení s nízkými náklady,
 - stabilní humusové sloučeniny jsou předpokladem pro dlouhotrvající vliv kompostu a fixaci uhlíku.

Jedním z dalších parametrů při hodnocení kvality kompostů může být celkové posouzení obsahu organické hmoty, které je obvykle charakterizováno pomocí souhrnných ukazatelů, jako je například ztráta žiháním, obsah celkového organického uhlíku a množství dusíku (Meissl et. al., 2008).

Jak uvádí Bo Ge et al. (2006), normy kvality kompostu také hrají důležitou roli v oblasti marketingu a prospěšném použití kompostu, stejně jako v rozšíření kompostování komunálního odpadu. V rámci norem Evropské unie je obvykle považováno těchto 5 nejdůležitějších kritérií:

1. zralost (např. na základě samozáhřevného testu),
2. stopové prvky (těžké kovy),
3. teplota v závislosti na čase,
4. mikrobiální patogeny (indikátorové mikroorganismy),
5. cizí látky.

Jakost kompostu může být definována také podle hygienických a ekologických kritérií viz Tabulka č. 13 (Siebert, 2009), kterými jsou:

- hygienické aspekty (salomonela),
- nežádoucí příměsi (cizí látky, semena plevelů),
- škodliviny (těžké kovy).

Ekologická a hygienická kritéria podle ECN (European Compost Network)

	Parametr	Hodnota
Nežádoucí obsahové látky a škodliviny	Salmonela	nepřítomnost v 25 g dm
	Cizí látky (sklo, kovy, umělé hmoty)	≤ 0,5 % dm
	Semena plevele	≤ 2 semena na litr
	Olovo (Pb)	130 mg/kg dm
	Kadmium (Cd)	1,3 mg/kg dm
	Chrom (Cr)	60 mg/kg dm
	Měď (Cu)	200 mg/kg dm
	Nikl (Ni)	40 mg/kg dm
	Rtuť (Hg)	0,45 mg/kg dm
	Zinek (Zn)	600 mg/kg dm

Tab. 13 – Ekologická a hygienická kritéria kvality kompostů, Siebert (2009).

(dm – dry matter – obsah sušiny)

Amlinger (2010) uvádí v Tabulce č. 14 další parametry, podle kterých je klasifikována kvalita kompostů v jednotlivých zemích Evropské unie.

Parametr	Členská země
Těžké kovy	AT, BE, CZ, DE, DK, ES, FR, GR, HU, IE, LT, LV, PL, SE, SI, SK, UK, NL
Vstupní materiál	UK: odděleně tříděný BRO, BE: a) odpad ze zeleniny, ovoce a zahradní odpad; b) zelený kompost IT: a) zelený kompost; b) různorodý kompost s možností kalů AT: a) u zdroje separovaný BRO; b) kal z ČOV; c) kůra; d) různorodý pevný komunální odpad

Typy aplikace	AT: 1) zemědělství; 2) krajinářství; 3) svrchní pokryv skládek; 4) balený kompost DE: 1) standardní kompost pro zemědělství/krajinářství; 2) substrátový kompost; 3) kompost pro mulčování
Zralost	DE a LU: a) zralý kompost; b) čerstvý kompost

Tab. 14 – Parametry klasifikace kvality kompostů v zemích EU (Amlinger, 2010).

3.6.4 Klasifikace kompostů

Hogg et al. (2002) uvádí, že otázky ohledně počtu tříd zařazení kompostu musí být řešeny v případě, když je potřeba standardizovat více než jeden standardní kompost. Je nutné zhodnotit limity pro vstupní suroviny a zahrnout regulaci smíšených komunálních odpadů a materiálů s vyšší úrovní znečištění.

Tabulka č. 15 (Barth, 2005) uvádí rozdílné klasifikace kompostů, založené na rozdílných přístupech hodnocení kvality (viz předchozí kapitola 3.6.3 Kvalita kompostů v zahraničí a Tabulka č. 14).

Země	Typ produktu a třídy kvality
Rakousko	Třída A+, A a B určené na základě vstupních surovin a obsahu těžkých kovů.
Belgie/Flandry	Kompost ze zahradních odpadů; Kompost ze zeleninových, ovocných a zahradních odpadů.
Německo	Dobrovolný standard: Čerstvý a vyzrálý kompost; Mulčovací a substrátový kompost; Tekutý a Pevný digestát.
Itálie	Materiál z odděleného a neodděleného sběru.
Holandsko	Kompost; Velmi dobrý kompost.
Švédsko	Dobrovolný standard: Kompost; Digestát.

Tab. 15 - klasifikace kompostů

3.6.4.1 Příklady klasifikace kompostů

Rakousko

Na základě vyhlášky o kompostech z roku 2001 byl zaveden klasifikační systém obsahující 3 třídy kvality kompostu definované na základě 3 limitů pro obsahy těžkých kovů (Amlinger et. al., 2004).

- Třída A + (nejvyšší kvalita, mezní hodnoty převzaté z nařízení Rady (EHS) č. 2092/91 o ekologickém zemědělství).
- Třída A (vysoká kvalita, vhodné pro použití v zemědělství).
- Třída B (minimální kvalita, vhodné pro nezemědělské využití).

Amlinger et. al. (2004) dále uvádí, že vzhledem k ne vždy srozumitelným, extrémně nízkým přípustným hodnotám pro jednotlivé parametry (například nikl), je velmi obtížné dosáhnout třídy A +. Nicméně, to je třída, které musí být dosaženo zemědělci používajícími farmy v souladu s nařízením Rady (EHS) č. 2092/91 o ekologické výrobě zemědělských produktů. Kompost vyrobený z odděleně sebraného bioodpadu obecně dosahuje třídy jakosti A. Třída jakosti B může být dosažena použitím vhodného kalu. Tabulka č. 16 uvádí limity klasifikačních tříd kompostů A+, A a B.

Parametr	Obecné zásady třídy B (mg/kg v sušině)	Limity třídy B (mg/kg v sušině)	Limity třídy A (mg/kg v sušině)	Limity třídy A+ (mg/kg v sušině)
Cd	-	3,0	1	0,7
Cr	-	250	70	70
Hg	-	3,0	0,7	0,4
Ni	-	100	60	25
Pb	-	200	120	45
Cu	400	500	150	70
Zn	1200	1800	500	200

Tab. 16 – Limity klasifikačních tříd kompostů v Rakousku (Müller, 2010).

Německo

Příklad klasifikace kompostů na základě stupně rozkladu uvádí tabulka č. 17.

	Charakteristika	Účel použití	Území aplikace
Vyzrálý kompost	Hygienizovaný rozložený materiál z aerobního zpracování Stupeň rozkladu: vysoký	Zlepšení kvality půdy Hnojení	Zemědělství Krajinářství Zahradnictví Hobby zahrádkářství
Čerstvý kompost	Hygienizovaný rozložený materiál z aerobního zpracování Stupeň rozkladu: nízký	Zlepšení kvality půdy Hnojení	Zemědělství Rekultivace

Tab. 17 – Klasifikace kompostů na základě stupně rozkladu.

3.6.5 Standardizace

Hogg et al. (2002) uvádí, že v důsledku různých politických a průmyslových pokroků na celém světě, se hodnocení kvality kompostu vyvinula rozdílně od místa k místu. Je nesmírně obtížné provést smysluplné srovnání norem pro stanovení kvality kompostu v rámci posuzovaných zemí (země EU, severní Amerika, Austrálie). Každá země má své vlastní specifické rysy a každý systém funguje v pozadí rozdílného politického rámce, který znamená, že přístup uskutečňovaný v jedné zemi nemusí být vhodný pro přijetí v druhé. Autor dále uvádí, že existují rozdíly ve vědeckém stanovisku ohledně stanovení mezní hodnoty pro potenciálně toxické prvky a následné využívání kompostů pro jejich různé vlastnosti.

Hlavním důvodem pro stanovení zákonných limitů se vztahuje na skutečnost, že kompost je často odvozen z odpadních materiálů. V této souvislosti uvádí Hogg et al. (2002) myšlenku rakouského odpadového hospodářství, kdy „nebezpečné, negativní nebo jiné účinky, které zhoršují obecné blaho člověka, zvířat, rostlin musí být tak nízké, jak je to jen možné.“ Zákonné standardy proto zahrnují zejména preventivní požadavky (například v souvislosti s hygienizací, škodlivými látkami a nečistotami) a měly by zahrnovat všechny monitorovací aspekty týkající se nakládání s odpady s ohledem na vlastnosti kompostu. Tyto normy mohou buď vytvořit základní platformu (v takovém případě, že pouze stanoví základní požadavky, například seznam limitů pro těžké kovy jako v Nizozemsku nebo v Belgii – Flandrech), nebo mohou být rozsáhlého rámce, v němž je zahrnutý oddělený sběr BRO, zpracování, analyzování, monitorování. Tento typ norem je stanoven tak, aby pokrýval celý proces nakládání s BRO, jako je tomu v Německu a Rakousku.

Pokud jsou zákonné standardy omezeny na základní preventivní požadavky, měly by být doprovázeny nástrojem, jako je dobrovolný systém zabezpečování jakosti.

Siebert (2009) uvádí, že v Evropě zatím není žádná jednotná definice bioodpadu a není jednotně definována kvalita kompostu. To je dané různými výchozími materiály, zákonnými a dobrovolnými standardy, jak dokládá Tabulka č. 18.

Limity obsahů kovů v kompostech a vybraných členských státech EU

	Standard [mg/kg]	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Česká rep.	Zákon o hnojivech	2,0	100	150	1,0	50	100	600
Nizozemí	Kompost (2008)	1,0	50	90	0,3	20	100	290
Rakousko	Třída A (zemědělství)	1,0	70	150	0,7	60	120	500
Belgie	Ministerstvo zemědělství	1,5	70	90	1,0	20	120	300
Německo	Vyhláška o bioodpadech	1,5	100	100	1,0	50	150	400
Španělsko	Třída B (Standard)	2,0	250	300	1,5	90	150	500
Dánsko	Odpady/kaly v zemědělství	0,8	100	60	0,8	30	1000	4000
EU 2006	Ekoznačka „Soil improver“	1,0	100	100	1,0	50	100	300
EU	Ekologické zemědělství	0,7	70	70	0,4	25	45	200
Francie	NF U44-051/U44-095	3,0	120	300	2,0	60	180	600
Litva	Registrovaná organická hnojiva	3,0	-	600	2,0	100	150	1500

Tab. 18 – Limity obsahů kovů v kompostech a vybraných členských státech EU. (Siebert, 2009)

Z tabulky č. 18 je patrné, že komposty značné množství těžkých kovů obsahují, avšak Hejtáková a kol. (2013) uvádí, že riziko akumulace těžkých kovů v půdě v důsledku aplikace kompostu je velmi nízké vlivem zlepšení sorpční kapacity, kdy pohyblivější frakce těžkých kovů zůstávají na stejných hodnotách, nebo dokonce často dochází k jejich imobilizaci.

Zároveň různá legislativa v jednotlivých zemích má za následek, že kompost může být jak odpadem, tak i produktem. Tabulka č. 19 dokazuje výrazně zvýšené obsahy těžkých kovů v kompostech ze SKO v porovnání s komposty z BRO z roku 1992. To vše je přirovnané ke stanoveným limitům v Rakousku pro komposty třídy A. Z tabulky je patrné, že bez ohledu na stáří porovnávaných vzorků a rok platných rakouských limitů, americké komposty z BRO bez

problémů třídu A splňují. Od kompostování SKO jako úpravy před konečnou likvidací se v Evropě upustilo z důvodů, které uvádí Favoino a Habart (2003):

- zvyšování obsahu nebezpečných látek v KO,
- nedostatek technologií, které by byly schopny zajistit kvalitní finální produkty,
- nedostatečná uvědomělost farmářů a jiných konečných uživatelů,
- snaha vědeckých pracovníků a institucí zabránit znečištění půdy především těžkými kovy a později také organickými polutanty.

Obsahy těžkých kovů v kompostech ve srovnání s limity			
Prvek	Kompost ze SKO (průměrně ze 4 regionů) mg/kg	Kompost z BRO (průměrně ze 4 regionů) mg/kg	Limit rakouské třídy A (pro zemědělství) mg/kg
Pb	420	83	120
Cu	222	41	150
Zn	919	224	500
Cr	107	61	70
Ni	84	26	60
Cd	2,8	0,4	1,0
Hg	1,9	< 0,2	0,7

Tab. 19 – Obsahy těžkých kovů ve vybraných kompostech v Americe a srovnání s limity kompostů v Rakousku (Brinton, 2000) a (Siebert, 2009).

Na vytvoření kritérií, kdy kompost přestává být odpadem (End of Waste) Evropská unie v současnosti stále pracuje. Jako problematická a stále diskutabilní se jeví kvalita a možnost kompostování kalů z obecních čistíren odpadních vod, kvůli zvýšeným obsahům rizikových látek jako jsou rezidua léčiv a prostředky osobní péče, rovněž i kompostování směsného komunálního odpadu (SKO).

Van Den Brand (2012) souhlasí s myšlenkou, že jednotná kritéria pro stav konce odpadu zvýší úroveň separovaného sběru a hodnocení bioodpadů v Evropě. Rovněž podpoří konsolidaci a důvěru trhu v kvalitní kompost jako výsledek tohoto procesu. Ale dodává, že zahrnutí SKO (výsledek kompostování tohoto druhu odpadu znázorňuje Obrázek č. 3) a čistírenských kalů jako vstupních surovin do procesu kompostování by znamenalo katastrofu pro kompostování z důvodu porušení vysoké výstupní kvality kompostů.



Obr. 3 – „Je zdroj vstupních surovin důležitý?“ (Amlinger, 2010).

JRC-IPTS (2012) uvádí, že kritéria kvality výrobků kompostu a digestátu jsou nutná pro kontrolu:

- a) prvků, které mohou mít za následek přímá environmentální a zdravotní rizika,
- b) že výrobek je vhodný pro přímé použití (na půdě, pro výrobu pěstebních substrátů, atd.).

Kvalita výrobku vyžaduje, aby kompost nebo digestát byl adekvátní alternativou k primárním surovinovým materiálům, a že látky nebo vlastnosti omezující nebo ohrožující jeho prospěšnost byly účinně odděleny nebo odstraněny. To se týká užitečnosti a to jak v krátkodobém horizontu (jedna sezóna, jeden rok) a v dlouhodobé perspektivě, kdy je předpokládán progresivní potenciál akumulace škodlivých látek v půdě.

Dále se JRC-IPTS (2012) domnívá, že přímá kritéria kontroly kvality kompostu a digestátu by mohla zahrnovat následující parametry:

1. Kvantitativní minimální limity prvků poskytující zlepšení půdní úrodnosti nebo hnojivý účinek jako obsah organické hmoty nebo obsahy prvků N, P, K, Mg.
2. Kvantitativní maximální limity prvků potenciálně toxických pro lidské zdraví nebo ekotoxických, jako jsou těžké kovy nebo persistentní organické polutanty.
3. Kvantitativní maximální limity makroskopických cizorodých látek, jako je např. sklo, plasty, kovy.
4. Limitní obsah patogenů (v případě potřeby přes kvantitativní maximální limity).
5. Omezená přítomnost životaschopných plevelů (v případě potřeby prostřednictvím množstevních maximálních limitů).

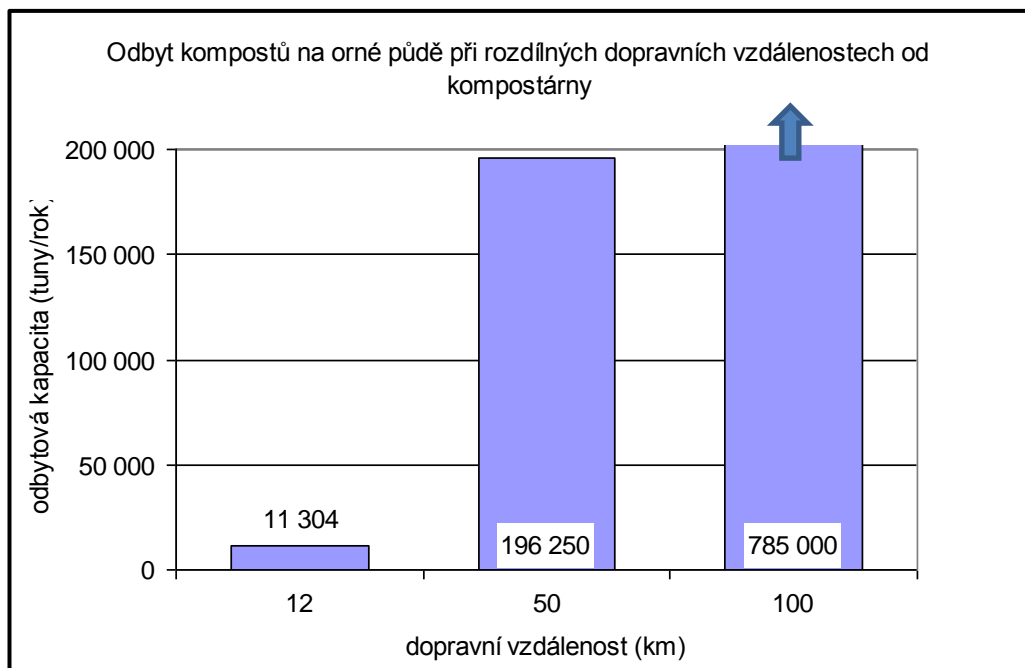
3.7 Trh s kompostárenskými produkty

Podle Kashmanieva (1993) zahrnuje úspěšný rozvoj trhu kompostu tři hlavní požadavky:

- 1) produkce jednotné kvality a kvantity kompostu,
- 2) jasné určení používání nebo využití výrobku,
- 3) určení potenciálních uživatelů (tj. trhy),
- 4) seznámit potenciální uživatele s kompostem a jeho použitím.

Jednotná kvalita produktu je obecně považována za jeden z nejdůležitějších z faktorů, které ovlivňují prodejnost kompostu.

Aby environmentální negativa případné dopravy nebyla vyšší než environmentální přínosy použití kompostů, je nutné vytvářet lokálně orientovaná odbytíště s krátkou dopravní vzdáleností. Obrázek č. 4 znázorňuje závislost dopravní vzdálenosti na odbytu kompostu. Jak uvádí Habart (2004), řada německých kompostáren spolupracuje na vytvoření společné marketingové strategie a na trh dodávají kvalitativně shodné produkty, které se však snaží prodávat pouze v blízkém okolí. Je tedy vytvořena jedna značka např. Floratop, která však má své "lokální odrůdy". U kompostáren vznikají prodejní centra, kde si i maloodběratelé mohou pohodlně zakoupit volně ložený kompost. Ke zvýšení pohodlí odběratelů si zákazníci mohou zakoupit či proti záloze půjčit pytle na kompost nebo dokonce půjčit přívěsný vozík.



Obr. 4 – Odbyt kompostů na orné půdě při rozdílných dopravních vzdálenostech od kompostárny v České republice (Habart, 2009).

Amlinger (2010) uvádí v Tabulce č. 20 procentuální zastoupení kompostů v jednotlivých oblastech použití a jejich možnou tržní cenu. Z tabulky vyplývá, že sektor hobby zahradnictví má jeden z nejlepších potenciálů odbytu.

Oblast využití	Rozsah v zastoupení na trhu	Cena €/t
Zemědělství ¹⁾	45 – 78 %	0 – (28) €
Zahradnictví	3 – 15 %	1 – (29) €
Krajinářství	6 – 20 %	5 – 30 €
Půdní směsi	10 – 15 %	5 – 15 €
Rekultivace	2 – 10 %	1 - 2 €
Hobby zahradnictví	12 – 20 %	5 – (320) € ²⁾
Export	6 – 7 %	-

Tab. 20 – Zastoupení kompostů na trhu a jejich tržní hodnota v červnu roku 2005 a zemích EU (Amlinger, 2010).

¹⁾ – zahrnuje i speciální kultury jako jsou vinice.

²⁾ – určeno pro malá balení.

Zemánek a kol. (2010) uvádí jinou prognózu pro hlavní sektory využívající kompost:

- zemědělství spotřebuje více než 50 % vyrobeného kompostu a spotřeba v zemědělství bude mít narůstající tendenci.
- Krajinářství spotřebuje do 20 % vyrobeného kompostu.
- Na výrobu pěstitelských substrátů a směsí se spotřebuje kolem 20 % kompostu.
- Privátní sektor a hobby zahradnictví využije kolem 10 % kompostu.

Naopak jedna z největších rakouských kompostáren u města St. Pölten, zpracovávající ročně 23 tis. tun materiálu, potvrzuje ekonomickou soběstačnost a odbyt kompostu v následujících poměrech: 60 – 70 % kompostu se prodává do domácností (na místě z něj pro prodej míchají nejrůznější substráty). Zbytek, kolem 30 % výroby, odebírají farmáři jako hnojivo a ke zlepšení půdy (Anon., 2008).

3.8 Systémy zajištění kvality kompostů a digestátů

Barth et al. (2008) uvádí, že v současné době lze v zemích EU nalézt tři možnosti režimů, na základě kterých jsou komposty registrovány a uváděny na trh. Jedná se o:

- a) status hnojiva a příslušné zákony o hnojivech, v souladu s anebo bez konkrétních předpisů o požadavcích na komposty,
- b) legislativu odpadového hospodářství s konkrétními vyhláškami o kompostech nebo bioodpadech, nebo jsou komposty pouze odpadem,
- c) předpisy o ochraně půdy, které stanoví určité minimální požadavky na materiály pocházející z odpadů, kalů a kompostů a jejich použití na půdě.

Další kategorie mimo zákonné předpisy jsou standardy nebo dobrovolné dohody na základě kritérií, které jsou realizovány prostřednictvím systémů zajištění kvality.

Systémy zajištění kvality pro komposty a digestáty se v posledních 20 letech úspěšně zavedly v různých členských státech Evropské unie i mimo ni a přispěly tak k udržitelné recyklaci organického odpadu (Amlinger, 2010).

Barth (2006) uvádí, že zavádění odděleného sběru a kompostování musí jít ruku v ruce se zaváděním systému kontroly kvality. Zajištění kvality kompostu je více než jen splnění požadavků na obsahy těžkých kovů. Tento systém ovlivňuje všechny fáze nakládání s biologicky rozložitelným odpadem.

Trh a poptávka po kvalitních kompostech zvýšil v důsledku příznivých vlastností organických hnojiv a obohacení půdy potřebu organické hmoty a neustále rostoucí ceny minerálních hnojiv. V souvislosti s tím, se v současné době objevují agrotechnické systémy, které pro obdělávání půd vyžadují pouze kvalitní kompost certifikovaný systémem zajištění kvality. Dochází i k navýšení poptávky po takto kontrolovaných hnojivech například v rizikových oblastech ochrany životního prostředí (například v oblastech ochrany vod).

Ústřední role v kontrolách kvality je vidět v zemích s rozvinutým kompostováním, jako je Rakousko, Německo, Dánsko, Nizozemsko, Lucembursko, Velká Británie a Belgie. Tyto země zavedly rozsáhlý systém řízení kvality pro provozy kompostování a anaerobní digesce (Barth, 2006).

Prostředky kontroly kvality v členských státech EU uvádí Amlinger (2010):

- Země se systémem zajištění kvality/certifikací: AT, BE, DE, IT, LU, NL, SE, UK – zavedené standardy kvality, externí kontroly a hodnocení jsou pouze v 8 zemích EU.
- Systém zajištění kvality v přípravě: HU (s pilotním projektem 5 ti kompostáren), IE, CZ, DK.
- Pouze národní standardy a registrace produktu: FI, FR, ES.
- Žádné významné aktivivy v monitoringu kompostů: BG, CY, EE, GR, LT, LV, MT, PL, PT, RO, SI, SK.

Barth (2005) uvádí, ve většině evropských zemí jsou systémy zajišťování kvality navázány na déle známé standardy a na stávající národní certifikační orgány. Tím jsou poskytována rámcová schémata podporující pověst a povědomí veřejnosti. Jedná se například o:

- Rakouský institut vydávající normy ÖNORM,
- Švédský SP,
- BSI ve Velké Británii,
- KIWA v Nizozemsku,
- RAL v Německu.

Výhody certifikace

Auriol a Schilizzi (2003) uvádí, že certifikace je řešení pro produkty, u kterých spotřebitelé nemohou jiným způsobem dohledat jejich kvalitu a zároveň je řešením dosažení důvěryhodnosti na trhu. Dále dodávají, že úspěšné certifikace je lépe dosaženo pomocí nezávislého orgánu, kterým může být buď soukromá nebo veřejná agentura.

Jak uvádí Auriol a Schilizzi (2003), zvýšené povědomí a zájem o zdraví a životní prostředí, spolu s rostoucí životní úrovní, přinesly kvalitativní atributy průmyslových produktů do středu pozornosti. Stále více, v bohatších a více industrializovaných zemích, spotřebitelé a orgány veřejné správy upírají svou pozornost k hodnotám jako je nutriční obsah, bezpečnost, funkčnost a dopad na životní prostředí. Mnoho lidí je proto ochotno zaplatit i více peněz ale za produkt, který má zaručeno, že tyto prvky kvality obsahuje.

Barth (2005) uvádí, že každá certifikace nebo systém zajištění kvality je jen tak dobrý, jako je jeho kontrola a kontrolní mechanismy. Systém zabezpečení kvality bez nezávislosti není schopen vybudovat dostatečnou důvěru v kvalitu sledovaných produktů. Nezávislé monitorování se může skládat z několika nezávislých prvků, jako odběr vzorků, analýza ve schválených laboratořích, vyhodnocování výsledků a řízení výroby.

Systém zajištění kvality se skládá z následujících prvků (Barth, 2008):

- Externí kontrola: průběžné a nezávislé kontroly kvality produktů,
- Interní monitoring: kontrola a dokumentace procesů aerobní fermentace v rámci zařízení,
- Kvalitativní kritéria: standardy pro kvalitu produktů,
- Značka kvality: charakterizace kvality produktů,
- Povinná deklaráce: popis základních vlastností výrobku a složení,
- Aplikační pokyny: informace o správném používání.
- Vybavení zpracovávajícího zařízení a příslušná dokumentace k deklaráci výroby dle požadavků.

3.8.1 Evropská kompostářská síť (ECN)

Byla založena jako iniciativní a biologicky rozložitelným odpadem se zabývající organizace bývalým sdružením ORBIT. Záměr Evropské komise definovat normy „konečného stavu odpadu“ (End-of-waste) pro komposty, vedl k požadavku stanovit jednotné evropské normy pro kompostárny a kompostářské produkty. Evropská kompostářská síť ECN tuto výzvu splnila a vyvinula koncept pro nezávislý evropský systém zabezpečování kvality (European Quality Assurance Scheme – ECN - QAS) v rámci své pracovní skupiny „Standardizace a zajišťování kvality“. Tento projekt zahrnuje normy jakosti pro recyklované organické zdroje, zejména pro kompost a digestát, požadavky na Národní organizace zabezpečující kvalitu a je zaměřen na usnadnění volného přeshraničního pohybu těchto produktů v rámci EU (ECN, 2012). Dále stanovuje „pozitivní list“ vstupních surovin jako



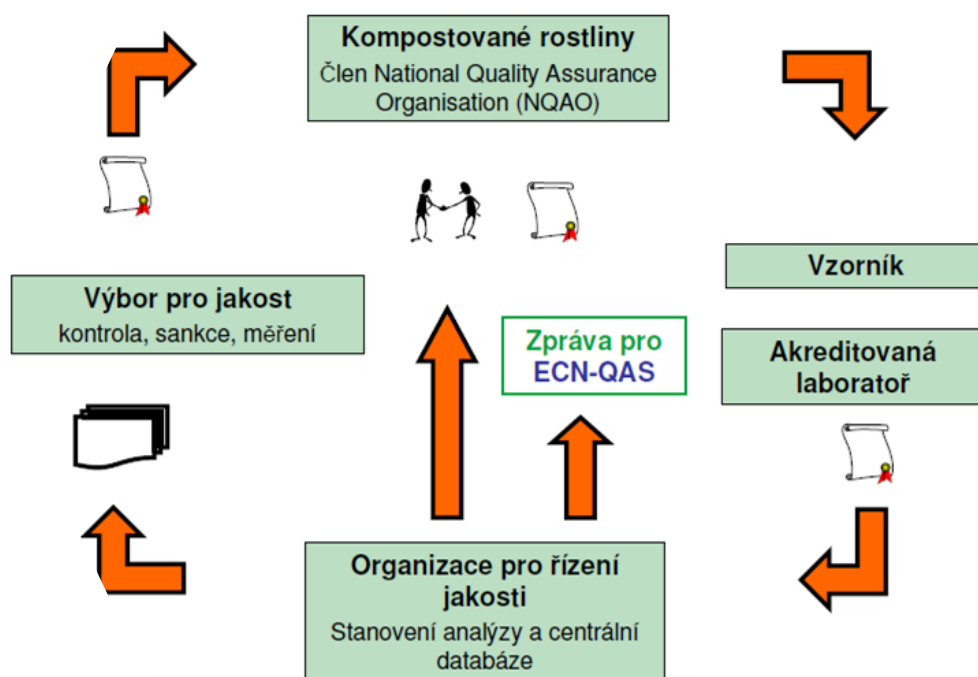
vhodných materiálů a požadavky na proces kompostování. Jejimi členy jsou experti a provozovatelé zařízení pro úpravu bioodpadů.

ECN jako dobrovolná a nadřazená organizace má následující úkoly:

- harmonizovat kvalitativní požadavky na kompost v rámci Evropy, což je nezbytnou podmínkou pro vytvoření celoevropského trhu s kvalitním kompostem,
- sjednotit existující systémy kontroly kvality v Evropě a
- podporovat národní organizace zajišťující kontrolu kvality budující systémy zabezpečující kontrolu kvality pro komposty.

Evropský systém zajištění kvality ECN – QAS zahrnuje následující prvky:

- je vyžadována shoda s národními organizacemi pro zajišťování kvality (National Quality Assurance Organisation - NQAO) a ECN – QAS,
- pravidelné hodnocení produkce v zařízeních spravovaných NQAO v rámci požadavků na výrobní proces,
- pravidelné odběry vzorků a analýzy finálních produktů nezávislými a uznanými laboratořemi,
- dokumentace prostřednictvím NQAO a shromažďování informací o vlastnostech produktů, legislativních požadavcích, nezbytné deklarace kompostu a informací o využití a aplikaci v souvislosti s dobrou praxí. Základní schéma systému ECN znázorňuje obrázek č. 5.



Obr. 5 – Řízení jakosti kompostu přes ECN. (Siebert, 2009).

Díky ECN-QAS jsou definovány kompostářské produkty, které vykazují vysokou jakost a které jsou obchodovatelné na evropském trhu. Jako výhledové cíle je uváděno rozšíření tohoto systému po celé EU a zároveň recyklace bioodpadů podle EU – směrnice o bioodpadech (Siebert, 2009).

Pokud jsou splněny požadavky na kvalitu zařízení a jakost kompostu, je propůjčena značka ECN-QAS. Předpokladem je, aby výrobce kompostu byl členem uznávané organizace pro řízení jakosti (Siebert, 2009).

Prvky prevence, deklarace a schválení pro udělení značky kvality ECN jsou následující (Amlinger, 2010):

- Kritéria prevence:
 - pozitivní list (seznam vstupních surovin),
 - organická hmota (obsah větší než 15 %),
 - těžké kovy,

- nežádoucí látky,
 - procenta obsahu klíčivých semen,
 - časově-teplotní režim,
 - indikátorové organismy hygienizace,
 - salinita / elektrická vodivost
 - minimální humifikace, stabilita.
- Kritéria deklarace a označování:
 - živiny N, P, K, CaO,
 - pH,
 - maximální velikost částic,
 - obsah sušiny,
 - oblasti použití,
 - doporučení pro použití.
- Kritéria pro schválení:
 - metody a frekvence odebírání vzorků,
 - analytické metody,
 - externí certifikace.

Značka ECN – QAS může být udělena ve třech případech:

1. pro národní organizaci kontroly kvality kompostů. Její udílení značí, že národní organizace pro kontrolu kvality implementovala systém řízení kontroly kvality v souladu s požadavky ECN – QAS.
2. pro kompostárny účastníci se ECN - QAS, jež jsou shodně posuzovány národní organizací kontroly kvality, a které jejím obdržetím vykazují, že naplnily požadavky na provoz, kvalitu kompostu a jsou pravidelně kontrolovány.

3. pro kompostárny v zemích, kde není ustanovena národní organizace pro kontrolu kvality, pokud je kompostárna členem ECN a rovněž naplnila požadavky této instituce.



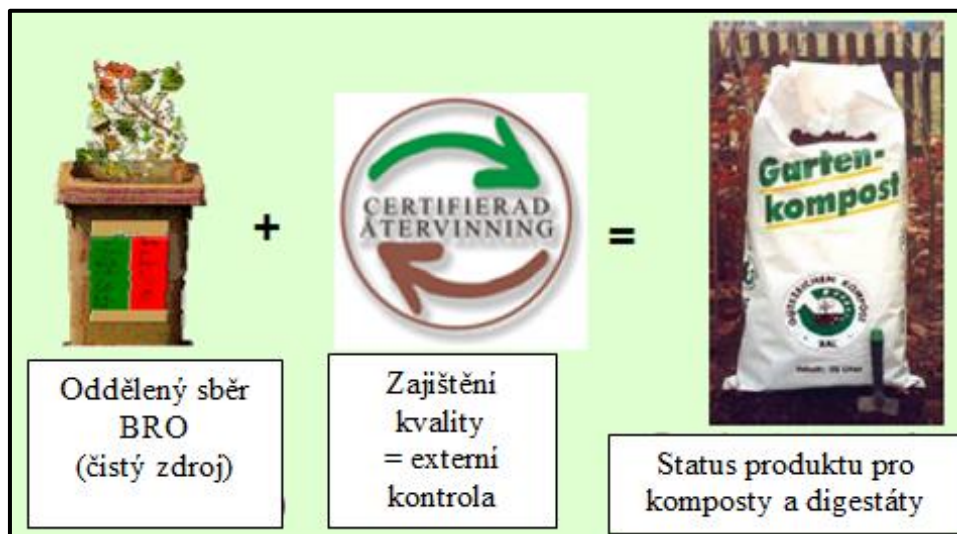
3.8.2 Systém zabezpečení kvality - Quality Assurance Scheme

Systém zabezpečení kvality (QAS) prováděný nezávislou organizací má za cíl garantovat kvalitu kompostářenských produktů všech výrobců, kteří se systému účastní, aby nedocházelo ke klamání zákazníků. Habart (2004) uvádí, že QAS nesupluje státní limity, ale doplňuje je a vytváří standardy pro jednotlivé druhy výrobků vyráběné z kompostů.

Dobrovolné systémy stanoví normy, které jdou nad rámec preventivních požadavků regulačních orgánů, stejně tak dosahují úrovně požadované zákonodárci ohledně zdraví a ochrany životního prostředí (Hogg et al., 2002).

Siebert (2008) uvádí, že prostřednictvím důsledné kontroly kvality a podpory výrobců kompostů a digestátů na trhu a v oblasti uplatňování těchto produktů, má organizace za cíl podporovat kompostování a anaerobní digesci jako klíčový prvek udržitelného nakládání s biologickým odpadem.

Schéma úspěšné výroby kompostů v rámci systému zajištění kvality znázorňuje obrázek č. 6.



Obr. 6 – Úspěšná výroba produktů ze zkušeností evropských producentů kompostu (Amlinger, 2010).

Značka kvality

Müller (2007) uvádí, že „značka kvality“ poskytuje záruky:

- souladu s platnými standardy kvality,
- implementace nových způsobů zlepšení kompostovacího procesu a kvality kompostu,
- a že provoz výroby kompostu koresponduje s předchozí technologií.

Je možné zavádět značku kvality pro různé typy a kvality kompostů, splňující kritéria příslušných tříd, kam jsou zařazeny, jak je tomu například v Rakousku.

3.8.2.1 Zavedení systému

Hogg et al. (2002) uvádí, že při zavedení tohoto systému budou potenciální uživatelé více přesvědčení o hodnotách kompostu a jeho konsistentní kvalitě. Dále dodává, že kontrola kvality je nutná, protože kompost je koneckonců z odpadu a jeho zpracování může být problematické. Proto výrobci kompostů potřebují systémy zabezpečení kvality, prostřednictvím kterých v rámci průběžných interních a externích kontrol kvality, standardizují výrobu kompostu, jenž splňuje potřebné normy.

Hogg et al. (2002) dále popisuje a radí, že v situaci, kdy absence zákonné legislativy nedává žádný důvod producentům kompostu, aby se zapojili do dobrovolného systému kontroly kvality, je málo pravděpodobné, že to sami udělají. Takže pokud značka kvality nedokáže prosadit významnou hodnotu / marketingovou výhodu na jejich produktu, uvádí autor dvě existující možnosti:

a) požadovat nebo podporovat producenty, aby se stali členy QAS (prostřednictvím osvobození výrobců z určitých zákonných požadavků na testování uznávaných QAS), nebo

b) učinit deklaraci zvláštního seznamu veličin zákonných požadavků, ale bez usilování o zákonné limity.

3.8.2.2 „Pozitivní list“ - seznam vstupních surovin

Amlinger (2010) uvádí, jako jeden z kroků nutnost vytvoření tzv. pozitivního listu – seznamu povolených vstupních surovin pro kompostování a jak uvádí Hogg et al. (2002), také seznamu materiálů povolených na přimíchávání. V rámci systému řízení kontroly kvality jsou podle něj vhodné pouze materiály z odděleně sebraných biologicky rozložitelných odpadů. Nepatří sem čistírenské kaly, nebo SKO. K vytvoření tohoto seznamu se využívá Evropský katalog odpadů, ale navíc s dalšími podrobnostmi.

Hrabčák (2012) dodává, že zahrnutí SKO a kalů do pozitivního seznamu je paradox: protože jak SKO tak v menší míře čistírenské kaly obsahují heterogenní směs různých složek odpadů z potenciálně široké škály zdrojů, které prakticky není možno vystopovat.

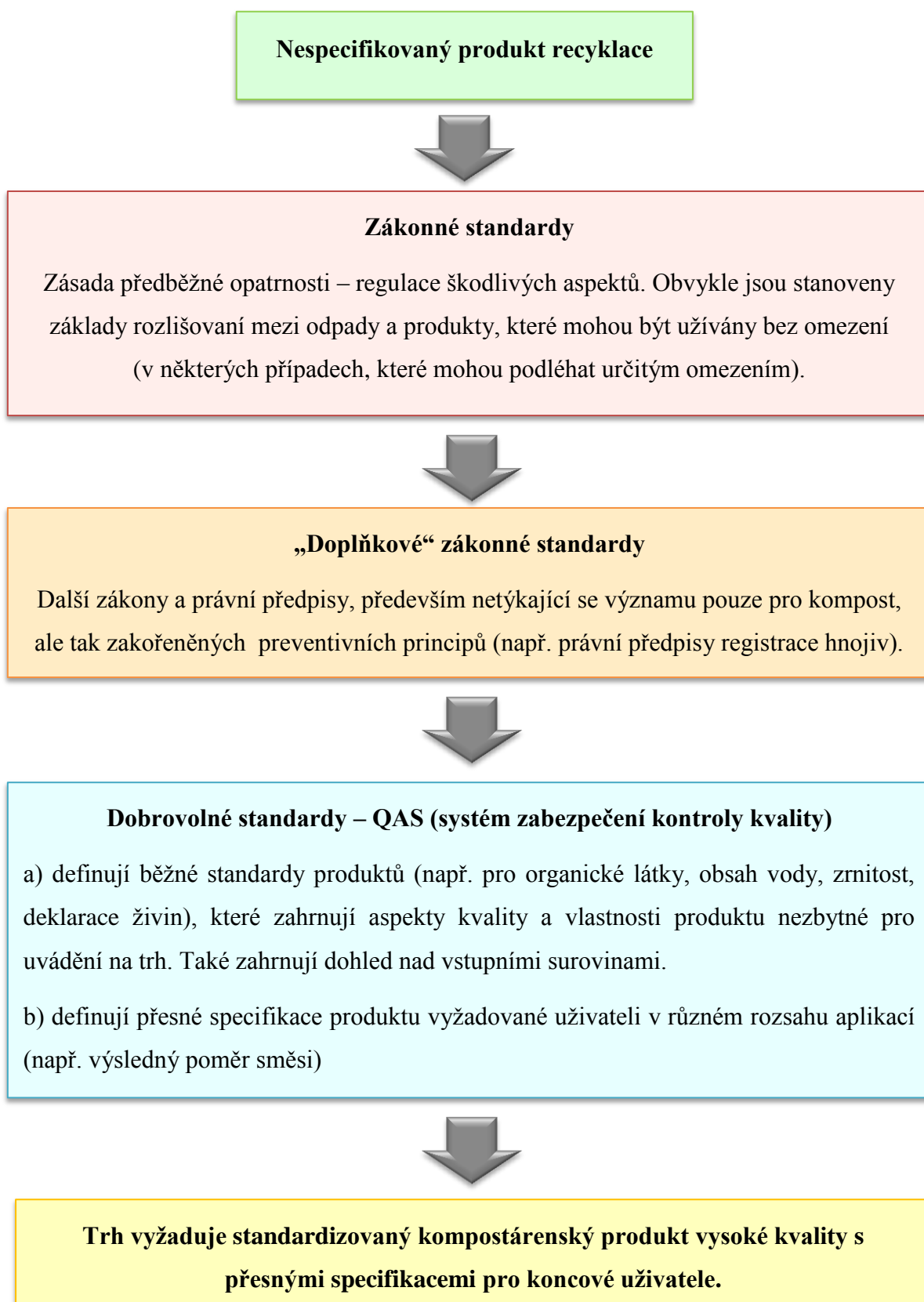
Siebert (2012) uvádí, že pozitivní list, zahrnující systém odděleně sbíraného BRO by měl obsahovat následující položky:

- biologicky rozložitelný zahradní a parkový odpad,
- odpad z kuchyní domácností, restaurací, stravovacích zařízení,
- srovnatelné odpady z výroby potravin,
- odpady z výroby dřeva, zbytky zemědělské výroby a hnůj.

Neměl by obsahovat:

- kaly z čistíren odpadních vod, směsný komunální odpad, papír, přírodní textilie a zpracované dřevo.

Obr. 7 - Vývoj standardizace kompostu - od výstupního materiálu ze zařízení na zpracování BRO k uvedení na trh (Hogg et al. (2002))



3.8.2.3 Vybrané úlohy systému zajištění kvality (QAS)

Barth (2006) uvádí, že

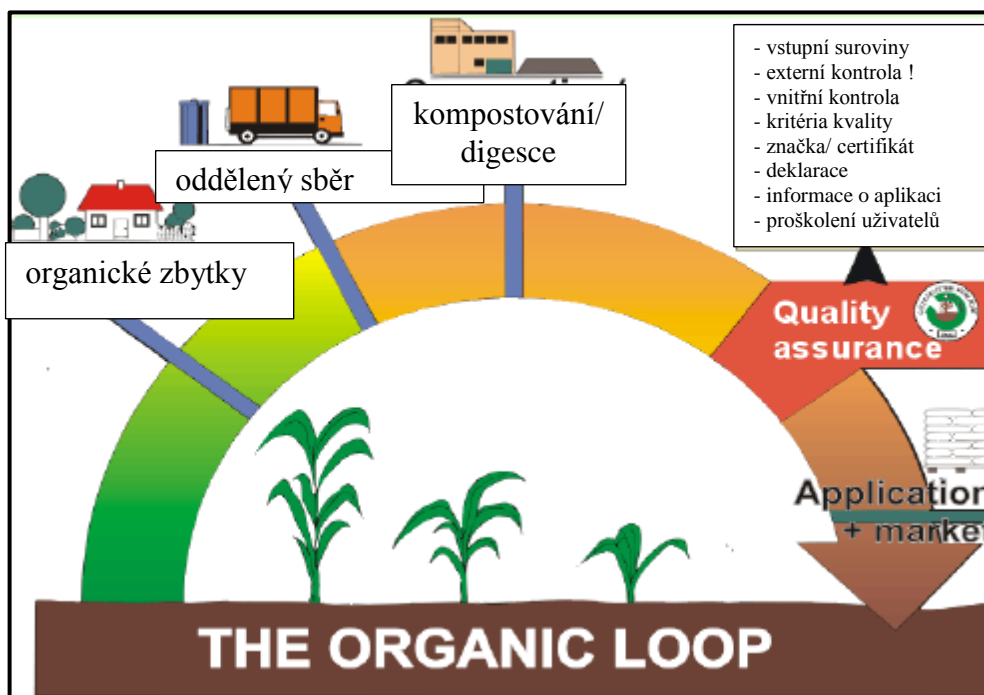
- systém zabezpečení kontroly kvality lze použít k vyvození závěrů o kvalitě zdrojového separovaného odpadu a tím umožnit zavedení opatření pro zlepšení odděleného sběru BRO.
- Jen konstantní kvalita a kontrola výrobků zamezuje chybování při výrobě kompostů.
- Jen systém zabezpečení kvality zaručuje spotřebitelům standardizovaný kvalitní kompost.
- Znak kvality jako symbol pomáhá marketingovému úsilí a vybudování dobré pověsti.
- Analytické výsledky tvoří základ pro deklaraci a doporučení pro použití a následně pro správnou a úspěšnou aplikaci kompostu.
- Prostřednictvím statistického vyhodnocení výsledků zkoušek jsou zákonodárci obeznámeni se současnou normou kompostu a možnostmi v zařízeních na kompostování. To může podpořit vydání směrnic, které jsou vhodné pro současné praktické situace v kvalitě kompostů.
- Systém zajištění kontroly jakosti je také předpokladem pro certifikaci kompostárny dle normy na např. evropský standard dosahování udržitelného úspěchu přístupem managementu kvality (EN ISO 9004).

Prvky systémů zajištění kvality, které uvádí Barth (2006) jsou:

- dohledatelnost a kvalita vstupních surovin,
- kontrola příjmu,
- limity pro emise škodlivých látek,
- kvalitativní kritéria pro hodnotné složky v kompostu,
- externí kontrola (produktu a / nebo výroby),
- vlastní monitoring,
- značka kvality pro produkt,
- certifikát pro výrobní zařízení a / nebo produkt,

- deklarace vlastností kompostu,
- doporučení pro používání a aplikaci,
- proškolení a kvalifikace provozovatele,
- správní a provozní požadavky zpracovatelského zařízení,
- roční certifikáty kvality.

Prvky systému zajištění kontroly kvality znázorňuje Obrázek č. 8. Finální bod „Aplikace + trh“ uzavírá smyčku nakládání s biologicky rozložitelným odpadem a jak uvádí Barth (2006), tvoří první krok k ucelenému řízení kvality v kompostovacích/ bioplynových provozech.



Obr. 8 – QAS je nezbytnou částí organické smyčky (organic loop), stejně důležitý jako technologie kompostování/ anaerobní digesce nebo trh (Barth, 2006).

3.8.2.4 Marketing na základě QAS

Hogg et al. (2002), že jedním z aspektů, který je pro marketing velmi důležitý, je rozpoznání produktu vyrobeného na základě QAS mezi ostatními. Na trhu existuje mnoho různých druhů hnojiv, přípravků na úpravu půdy, pěstební substráty a potenciální spotřebitelé často nevědí, jaký druh výrobku se používá pro konkrétní případy. Proto informace o kvalitě kompostu, údaje o složení, dostupnost živin a doporučení pro použití jsou pro uživatele neocenitelné. Autor dodává, že celkové marketingové aktivity by měla podporovat nejen vláda, ale i obce, výrobci kompostů a všichni další zapojení do trhu.

Barth (2005) uvádí, že

Také marketing a vztahy s veřejností vyžadují standardizované kvalitní výrobky pro kompost. Komposty, které byly testovány v systému zajištění jakosti, vyžadované požadavky splňují, protože:

- Zajišťování kvality je dobrý základ pro podporu prodeje, vztahy s veřejností a dobrý argument pro budování důvěry v kompost.
- Značka kvality umožňuje vytvoření značkou ověřenou kvalitou kompostu a pozitivní náhled na kompost.
- Pravidelné analýzy při výrobě kompostů garantují zajištěnou kvalitu produktu.
- Standardizované analýzy provedené v souladu se stanovenými metodami umožňují celostátní objektivní posouzení kompostu a prokázat normy tohoto výrobního odvětví.
- Na závěr je deklarace produktu a doporučení pro aplikaci.

Výsledkem je kompost v definované kvalitě, který je tímto obchodovatelný a prodejný ve velkém měřítku.

3.8.2.5 Rozdílné přístupy v zavádění systémů kontroly kvality

Podstatný rozdíl mezi zeměmi Evropy spočívá také v množství, ve kterém je vyrobený kompost zahrnut do systému zajištění kvality. RAL – německá značka kvality má filozofii, že kvalita konečného produktu je mnohem důležitější než proces. Pokud je kvalita výsledného produktu v pořádku, vstupní suroviny a technologie výroby nejsou důležité. Řízení výroby,

jak uvádí Barth (2005) není plánováno, kromě denního záznamu provozní teploty k zajištění hygienizace prostřednictvím vysokých teplot v první „horké“ fázi kompostovacího procesu. Tento přístup je součástí všech evropských systémů zabezpečování kvality. V Nizozemsku a v Belgii jsou aspekty dvou různých postojů. Kontrola konečných produktů je zde v kombinaci s velmi velkým vnitřním sledováním jakosti výroby. Totéž se děje v Belgii, kde je doba pro zahájení udílení značky kvality novému zařízení dva roky, přičemž v prvním roce je vytvořeno kontinuální monitorování výroby a v průběhu druhého roku provozu se sleduje pouze kvalita vyrobeného kompostu.

Barth (2005) dodává, že podobné tendence lze pozorovat v Rakousku, kde znak kvality produktu / procesu vyžaduje deník s téměř 100 položkami. To podtrhuje trend směrem k větší kontrole výroby v evropských systémech zajišťování kvality.

3.8.2.6 Odběr vzorků v systémech kontroly kvality:

Barth (2005) uvádí, že odběr vzorků musí být proveden externím a nezávislým kontrolním orgánem z důvodu možného podvádění při odběrech vlastních vzorků v zařízení. Nezávislá analýza schválenými a akreditovanými laboratořemi je v současné době ve většině zemí. V závislosti konkrétních podmínkách jednotlivých zemí a typu zajištění kvality se frekvence testů značně liší. Například zařízení s kapacitou 20 000 t ve Velké Británii má zajistit dva vzorky kompostu k testování na rok, ekvivalentní kapacita zařízení v Německu musí poskytnout vzorků 16.

Rakouská společnost KGVÖ stanovila následující frekvence odběru vzorků a analýzy pro externí kontroly kvality uvedené v tabulce č. 21.

Množství výstupů ze zařízení na produkci kompostu (m³/a)	Metoda vykazování Počet analýz při externím sledování kvality za rok	Metoda sledování Počet ročních analýz externí kontroly kvality podle vyhlášky a podle pravidel KGVÖ (předpisy pro udílení značky kvality)
do 2 000	2	1
> 2 000 – 4 000	3	2
> 4 000	Po 3 navíc vždy 1 za každých nových započatých 4 000 m, ale ne více než 12 analýz kvality / rok.	4

Tab. 21 - Externí a vlastní monitorování kvality pro získání a správu značky kvalitní kompost.

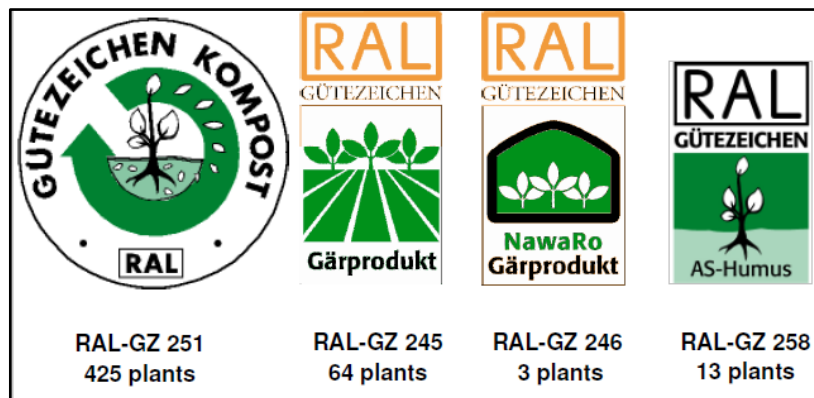
3.8.3 Vývoj systémů ve vybraných státech EU

3.8.3.1 Německo

V Německu je institucí vydávající značku kvality Kompost Bundesgütegemeinschaft (BGK).

Označení „RAL“ zajišťuje odpovídající jakost pro výrobky kompost, digestát a kompostované čistírenské kaly. Výrobce musí prokázat kvalitu svých výrobků pro každé své zařízení v provozu a během prvního roku uznání o řízení a postup pro monitorování v následujících letech.

Nejvíce rozšířená a také nejdéle používaná značka kvality je jako i v jiných zemích udávána pro kompost. To je způsobeno dlouhodobou tradicí v kompostování a pozdějším nástupem možností anaerobní digesce. V současnosti jsou nabízeny 4 značky zajištění kvality, jak uvádí obrázek č. 9. Kromě Kompostu jsou další dvě značky pro digestáty s rozdílem ve vstupních surovinách. Druhá z nich je pouze pro produkty vyrobené z energetických plodin jako obnovitelných zdrojů energie a má zatím nejmenší zastoupení a je v počáteční fázi (Siebert, 2008). Avšak vzhledem k tomu, že jde o výrobu energie z obnovitelných zdrojů, která je dotována, očekává se zvýšený nárůst zabezpečování jakosti výrobků digestátu z těchto energetických plodin. Čtvrtá značka RAL je udílena pro komposty z čistírenských kalů.



Obr. 9 – Značky RAL pro produkty kompostů a digestátů v systému zajištění kvality (Siebert, 2008).

Výrobce kompostů musí prokázat kvalitu svých výrobků pro každé zařízení, které mají v provozu po celou dobu prvního roku a uznání o postupu monitoringu v následujících letech.

Německá instituce provedla definici obecných standardů a založila celostátní systém pro externí monitorování kompostáren, bioplynových stanic a jejich produktů kompostu a digestátu.

Program zabezpečování kvality obsahuje definici požadavků na jakost, umožnění monitoringu kvality, může vymáhat sankce a požadovat naplnění norem kvality při nesplnění předpisů a označení vyžadovaná jakostní normou. Typ, rozsah a četnost hodnocení závisí na kapacitě kompostáren a bioplynových stanic. Aby byl zajištěn jednotný standard v monitorování všech zařízení, BGK založila ústřední úřad, kde jsou shromažďovány, hodnoceny a kontrolovány všechny výsledky z externího monitorování.

Hlavními prvky zajištění kvality BGK pro produkty kompostů a digestátů:

- Vhodné vstupní materiály
 - v souladu s vyhláškou o BRO a o regulaci hnojiv,
 - řízení provozu zařízení s kontrolami nezávislých manažerů jakosti,
 - kontrola nezávislými odběrateli vzorků a prokázání výsledků testů.
- Nezávislá analýza a prohlášení o jakosti výrobků
 - 4-12 krát za rok v souladu s pravidly pro kontrolu kvality, závisí na množství vstupních materiálů,

- kontrola a sankce od nezávislého výboru kvality,
- prohlášení o certifikaci výrobků, že splňují požadavky na hnojiva.
- Požadavky na aplikaci
 - specifické požadavky pro aplikaci na základě regulativ vyhlášky o BRO a o hnojivech.
 - specifické požadavky pro aplikaci na základě dobré agronomické praxe.

3.8.3.2 Rakousko

V Rakousku byla vydána řada norem a technických pokynů, které vytváří společné požadavky na externí systém zabezpečování jakosti. Jedná se o:

- ÖNORM S 2206 - 1: Požadavky na systém zabezpečování jakosti pro výrobu kompostů – Část 1: Zásady pro kontrolu jakosti společnosti a vnitřní technické procesy.
- ÖNORM S 2206 - 1: Požadavky na systém zabezpečování jakosti pro komposty – Část 2: Stanovení úkolů a podmínek pro organizace zabezpečování jakosti.
- ONR 192206 – Technické instrukce: Implementace kvality na kompostárnách.

Tyto standardy pro udělení certifikace QAS přijaly dvě rakouské neziskové společnosti:

1. KGVÖ - Kompostgüteverband Österreich (společnost pro kontrolu kvality kompostů)
2. ARGE Kompost & biogas – Österreich

Systém zabezpečování jakosti je postaven na základě opatření rakouské vyhlášky o kompostech a rovněž na základě státních pokynů pro kompostování vydané Ministerstvem životního prostředí.

Značka kvality produktu kompostu je udělena jako deklaráce splnění kritérií kvality v souladu s požadavky vyhlášky o kompostech - Kompostverordnung, BGBl. II Jg. 2001, Nr. 292 v. 14. August 2001; (Komp. VO) a musí být splněny výrobní požadavky. Udělení značky kvality je možné pro všechny druhy kompostů uvedené ve výše uvedené vyhlášce s výjimkou kompostů ze SKO.

3.8.3.2.1 Společnost KGVÖ (Rakouská společnost pro kontrolu kvality)

KGVÖ – Kompostgüteverband Österreich byla v Rakousku založena v roce 1995, ještě před tím, než byla vydána vyhláška o kompostování (2001) pozměňující status kompostu z odpadu na produkt. Společnost sdružuje odborníky, spřízněné společnosti a organizace spojené s cílem vytvořit značku kvality pro uvádění kompostů na trh na základě oficiálně uznávaného systému zabezpečení kvality QAS. Dále poskytuje informace, poradenství a koordinuje své členy ve výrobě kompostu, poskytuje kvalitativní zkoušky pro získání značky „záruka jakosti“, pomáhá v případě aplikací kompostů a objektivně propaguje a zastupuje zájmy svých členů.

Členy asociace se mohou stát jak právnické tak i fyzické osoby. Rozdělují se do tří skupin: aktivní, podporující a přidružení.

- Aktivní členové mohou být producenti kompostů jak v obecních tak i v průmyslových zařízeních.
- Podporující členové jsou ti, kteří podporují činnost sdružení (ideální případ) tím, že zaplatí vyšší členský poplatek.
- Přidružení členové jsou ti, u nichž představenstvo uznává, že mají osobní zájem na podpoře cílů asociace.

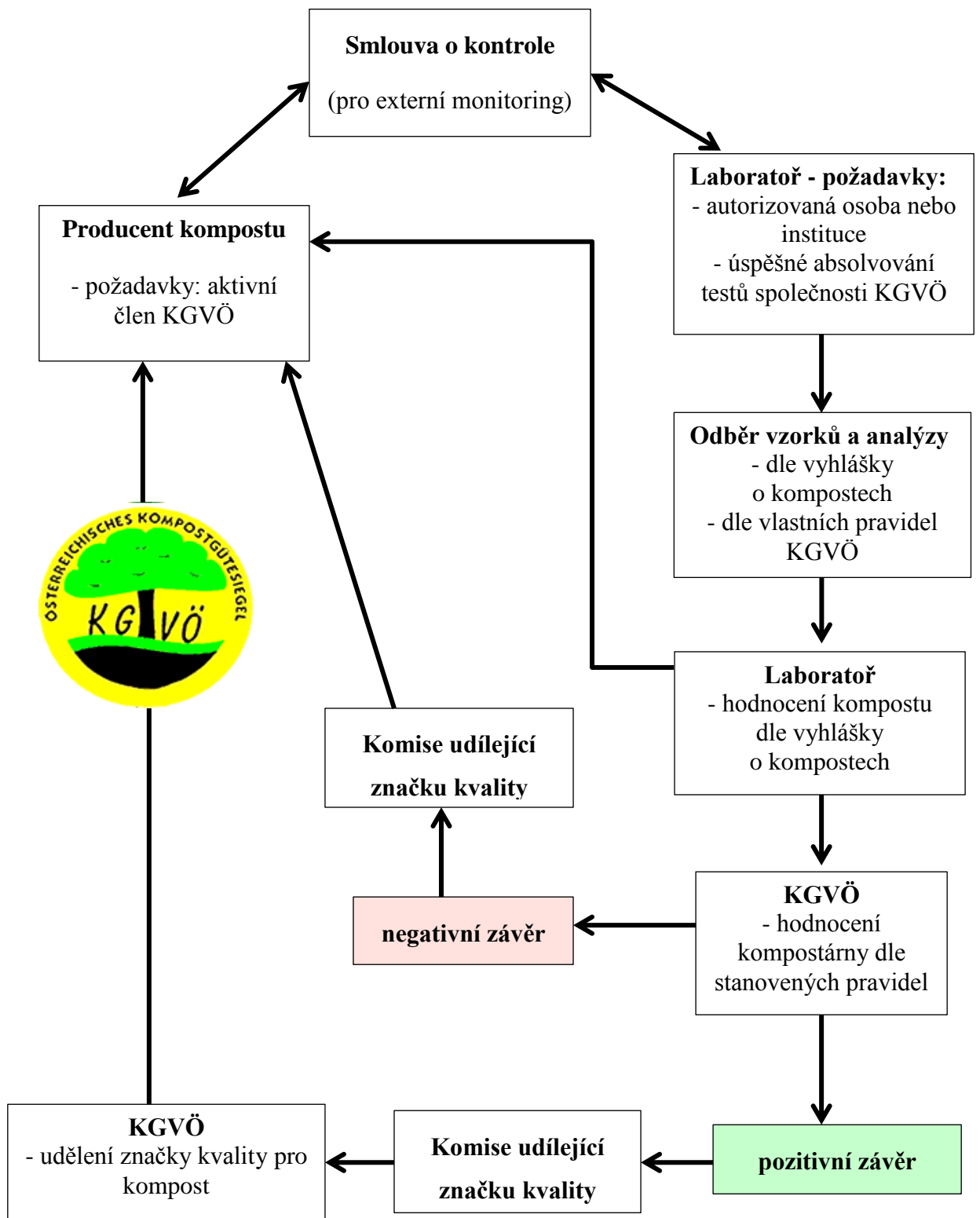
Aktivním členem se stává producent kompostu až po 12 ti měsících, kdy jsou sledovány a hodnoceny všechny parametry, které platí pro stávající členy.

Kontrola kvality výrobků pro udělení značky kvality, je prováděna prostřednictvím externí kontroly kvality a vlastním monitorováním. Výsledky jsou základem pro schválení a monitorovací proces prostřednictvím KGVÖ.

Finanční výdaje pro provozovatele zařízení na zpracování BRO zapojených do systému řízení kvality:

- náklady na externí kontroly kvality,
- náklady na zajištění vlastního monitoringu,
- roční poplatek za členství v KGVÖ, kdy se bere v úvahu velikost zařízení a výroční vstupní množství v tunách (dle usnesení Valného shromáždění KGVÖ).

Obr. 10 - Schéma znázorňující udělování značky kvality kompostům (KGVÖ, 2002)



3.8.3.3 Belgie – Flandry

Flandry je jedním ze tří oblastí (Flandry, Valonsko a Brusel) v Belgii. Co se týče řízení nakládání s odpadem, každý z nich má svou vlastní politiku s pravidly, své vlastní zákony, a strategii. V důsledku rozvoje kompostování bylo považováno za nutné mít silnou a efektivní podporu využití kompostu. Toto způsobilo zřízení samostatné, nezávislé organizace, kterou se stala Vlámská kompostářská organizace VLACO. Organizace spolupracuje s veřejnou agenturou pro odpad ve Flandrech OVAM, s mnoha dalšími odpadovými společnostmi, privátními producenty kompostů a některými městy. Za účelem splnění cíle efektivně stimulovat využití kompostu, bylo považováno za nezbytné, řešit tři hlavní témata: zajištění kvality, výzkum a marketing. Na základě zkušeností VLACO, že nekvalitní kompost produkovaný ještě před zahájením odděleného sběru je v podstatě neprodejný, bylo zjištěno, že kompost ze zelených odpadů a BRO je jediná cesta k udržitelné akceptaci spotřebitelů. Z tohoto důvodu byl vytvořen systém zajištění kontroly kvality, který je pojat jako komplexní systém zajištění kvality. Specifické požadavky na výrobu kompostu byly transformovány do normy ISO 9000, kdy je kromě konečného produktu sledován i celý proces řízení. VLACO dále musela zavést kritéria pro bioodpady a zelené odpady vstupující do procesu kompostování / anaerobní digesce, aby nedocházelo k „ředění“ výsledného kompostu a tím obcházení limitů sledovaných rizikových látek.

3.8.3.4 Maďarsko

Tento stát je uveden jako příklad příprav k zavedení systému zajištění kontroly kvality.

V současné době v Maďarsku není žádný systém zajištění kontroly kvality v účinnosti, ačkoli základ tohoto systému je již připraven. Navrhnut je Maďarskou kompostářskou asociací a v mnoha aspektech je podobný německému systému BGK a rakouskému KGVÖ.

Nyní jsou v účinnosti dva maďarské zákonné předpisy, používané pro zajištění kvality kompostů:

1. Vyhláška č. 36/2006 (V.18.), o udělování licencí, skladování, uvádění na trh a používání výnos zvyšující produkty.
2. Vyhláška č. 23/2003 (XII. 29), o nakládání s bioodpadem a technické požadavky na kompostování.

Maďarská kompostárenská asociace dokončila rámec pro systém zabezpečování kvality (2006) a nyní čeká na nový zákon o výrobě, marketingu a zajišťování kvality kompostů.

Základní prvky vytvořené v souladu s platnými zákony:

- Klasifikace kompostů

Zákon bude definovat 3 rozdílné třídy kvality pro kompost založené na obsahu kontaminujících látek a dále určí způsoby nakládání s výstupy z těchto tříd.

- Třída A – nejvyšší kvalita (vhodné pro organické použití)
- Třída B – vysoká kvalita (vhodné pro zemědělské využití)
- Třída C – minimální kvalita (nevhodné pro zemědělství)

- Kontrola kvality

V tomto novém systému zajištění kvality bude stanovena kontrola konečných produktů a výrobního procesu.

- Seznam vstupních surovin (povolující seznam)

Seznam bude zahrnovat materiály a jejich kódy dle evropského seznamu odpadů, které jsou povolené jako vstupní materiály do procesu kompostování.

4. NÁVRH SYSTÉMU DOBROVOLNÉ VÝROBKOVÉ CERTIFIKACE KOMPOSTŮ A DIGESTÁTŮ PRO ČR

Systém dobrovolné certifikace byl popsán v předchozích kapitolách jako systém zajištění (zabezpečení) kvality – QAS. Dobrovolná certifikace je českým ekvivalentem, který vychází z principu celého systému. Jedná se o dobrovolnou dohodu provozovatelů zařízení na zpracování bioodpadů (kompostárny a bioplynové stanice) s řídicí organizací, která zajišťuje kontrolu finálních výrobků i celého procesu a propůjčuje jednotlivým výrobkům značku kvality. Cílem je garantovat kvalitní kompostářenské produkty všech zúčastněných producentů

Poptávka spotřebitelů po „zaručeně“ kvalitních produktech se v posledních letech stále zvyšuje. To se ve velkém odráží na množství značek kvality výrobků především v potravinářském průmyslu. Stejný trend je nastaven i v případě produktů z kompostů a digestátů, jako kvalitních hnojiv. Zahraniční zkušenosti ukazují, že trhy s produkty vyrobenými z BRO bez dobře zavedeného a uznávaného Systému řízení kvality produktů kompostu nejsou úspěšné. Problém s odbytem kompostů i digestátů má i Česká republika.

4.1 Současná situace v České republice

V roce 2008 vstoupila v platnost vyhláška č. 341/2008 Sb., (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady). Problematika kvality výrobků kompostu a digestátu jako organických hnojiv je však řešena v rámci zákona č. 156/1998 Sb., (o hnojivech), kde jsou řešeny zákonné limity, podmínky uvedení produktů na trh a jejich využití. Finální produkt kompost a digestát je zde limitován obsahem těžkých kovů a musí splňovat požadavky na agrochemické hodnocení. Jsou definovány státní požadavky na kvalitu všech organických hnojiv včetně kompostu, který je distribuován prostřednictvím prodeje pro použití v zemědělství.

Jak bylo v předchozích kapitolách práce popsáno, kontroly kvality kompostů a digestátů, jejich registrace a následná možnost uvádění na trh v České republice plně podléhá Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému (ÚKZÚZ).

4.2 Možné důvody pro vznik nového systému

Na základě analýzy SWOT (analýza na základě silných a slabých stránek, příležitostí a ohrožení) realizačního programu pro nakládání s BRO (CZ Biom, 2004) byly uvažovány následující možné důvody podněcující vznik systému zajištění kvality.

- Nezajištění odbytu výstupů z jednotlivých technologických procesů zpracování BRO.
- Nedůvěra a nezájem o komposty z BRKO.
- Vznik většího množství nekvalitních kompostů, jejichž využití je problematické.
- Nevyváženost, nekonceptnost či neprovázanost finančních podpor nakládání s BRO z různých zdrojů (fondy EU, dotační tituly jednotlivých rezortů atd.).
- Neexistence finanční podpory ze strany státu (resortu zemědělství) pro aplikaci kompostů do zemědělství

4.3 Návrh opatření pro zavedení systému

Příklady „kompostářensky vyspělých zemí“ jasně ukazují, že efektivní nakládání s biologicky rozložitelným odpadem má zahrnovat standardy kvality a její řízení s cílem zaručit ekologicky bezpečné použití a úspěšný trh.

Dle zahraničních zkušeností by mezi první kroky mohlo patřit:

- 1) Ustanovení řídicí organizace celého systému.

V současné době působí v České republice regionální nevládní nezisková organizace ZERA (Zemědělská ekologická regionální agentura, o. s.). Agentura ZERA sdružuje fyzické osoby za účelem vytváření podmínek pro poradenskou, vzdělávací, výzkumnou a koordinační činnost při realizaci programů a opatření v rámci trvale udržitelného rozvoje venkova a využití krajiny zemědělcem. Je akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. podle ČSN EN 45011 „výrobní certifikace“, která již jednotlivým producentům kompostu nabízí možnost získání výrobního certifikátu „Kvalitní kompost“. Současně je členem Evropské kompostářenské sítě ECN, spravuje databázi kompostáren v ČR a tak i přes svou širokou působnost by mohla plnit úlohu národní organizace zajišťující kontrolu kvality kompostů a digestátů.

2) Doplnkové limity zajištění kvality.

Součástí opatření pro zavedení nového systému by bylo i stanovení nových doplňujících limitů, nad rámec státních, nová pravidla pro odebrání vzorků v rámci řídicí organizace a zajištění smluvních laboratoří, které by však byly stávající.

3) Změna současné legislativy.

Změna by mohla být realizována prostřednictvím zákona / vyhlášky o produkci, marketingu a zajišťování kvality přímo kompostářských produktů.

Základem by byla nová klasifikace kompostů, založená na obsahu kontaminujících látek a způsobů následného nakládání s výstupy z těchto tříd (podobně jako tomu je nyní). Označení klasifikace by mohlo být inspirováno systémem Rakouska (třídy kvality A+, A a B) nebo návrhu pro Maďarsko (třídy kvality A, B a C). Nyní jsou komposty a digestáty určené pro použití na zemědělské půdě obsaženy v legislativě hnojiv, avšak jejich další skupiny nižší kvality (určené mimo zemědělskou půdu) jsou obsaženy ve vyhlášce o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Takto mohou být v současnosti komposty rozděleny do pěti kategorií. Skupina 1 (splňující požadavky zákona o hnojivech a použití na zemědělské půdě na základě obsahu těžkých kovů), skupina 2 (rozdělená na 3 třídy, rovněž dle obsahu těžkých kovů a navíc podle způsobu použití) a skupina 3 jako stabilizovaný odpad.

Vytvoření jasně označených skupin a jejich limitů by mohlo orientaci v celém systému výrazně zjednodušit. V rámci vytvoření nových tříd kvality by mohla být specifikována i „extra kvalita“ určená například vysoce kvalitním produktům podobných produktům ekologického zemědělství. Základ by mohl být rovněž převzat ze zkušeností například Rakouska, kde třída kvality A+ kopíruje limity určené pro produkty ekologického zemědělství stanovené v příslušné směrnici Evropské unie.

4) Pozitivní seznam vstupních surovin.

I předtím než dojde k vytvoření společného pozitivního listu vstupních surovin do procesu kompostování vytvořeného Evropskou komisí, mohla by Česká republika vytvořit svůj nový vlastní seznam biologicky rozložitelných odpadů (s kódy dle evropského seznamu odpadů) na základě požadavků vytvořených nových tříd kvality.

5) Propagace a průzkum.

Dále by mezi první kroky mohla patřit rozsáhlá reklama mezi producenty kompostů a digestátů, rovněž tak i mezi potenciálními odběrateli, kteří by se tímto dozvěděli o celém systému, jeho výhodách, podmínkách a financování. Součástí by bylo nové celkové zmapování počtu existujících i navržených kompostáren a bioplynových stanic v České republice, u jejichž provozovatelů by bylo zjištěno, zda by byli ochotni se systému dobrovolné výrobní certifikace zúčastnit a platit navržené příspěvky. Očekávaný výsledek je pozitivní, z důvodu pro ně se naskytujících příležitostí lepšího uplatnění na trhu.

Na závěr podle Hogga et al. (2002) by pro zavedení úspěšného systému mělo být možné si odpovědět „ano“ na následující tři otázky:

1. Má systém pomoci prodat tolik kompostu, kolik se vyrábí a potřebuje?
2. Jsou uživatelé produktu s ním spokojeni (budou ho používat opakovaně a propagovat jeho využívání)?
3. Je při využití kompostu dobře chráněné životní prostředí?

První otázka vyvolává nejružnější nejasnosti týkající se relativních nákladů na zpracování odpadu a legislativní / regulační rámec pro nakládání s odpady.

4.4 Výhody systému oproti současnému stavu

- Navýšení odbytu zajištěním důvěryhodnosti

Jednou z hlavních výhod zavedení možnosti dobrovolné výrobní certifikace kompostu a digestátu je především zvýšení důvěryhodnosti produktů a tím zkvalitnění trhu. Do budoucna je předpokládáno naplňování cílů o odklonu biologicky rozložitelného odpadu z toku odpadů ukládaného na skládky a zároveň navyšování počtu zařízení zpracovávajících tento druh surovin. Proto by mohl narůstat problém odbytu kompostu, který je v současnosti na ne zcela vyhovující úrovni z důvodu pochybností o kvalitě. Značka kvality, celostátně uznávaná, již sama o sobě upoutává pozornost a spolu s podrobnějšími informacemi o splněných kritériích by mělo být dosaženo většího zájmu. Jednou z výhod podporující

důvěryhodnost by bylo zaručení, že je kompost vyroben v souladu s nejnovějšími způsoby zlepšení kompostovacího procesu a kvality kompostu.

- Zvýšení kvality – možnost zajistit velmi kvalitní produkty a odpovídající vyšší výkupní cenu

Toto by mohlo být velice výhodné jednak pro odběratele, vyžadující „to nejlepší na trhu“ a jednak pro producenty kvalitních kompostů. V současné době jsou komposty a digestáty pro prodej sice registrovány u ÚKZÚZ, tudíž jsou splněny minimální kritéria pro limitní koncentrace, avšak nový systém by měl přinést minimálně navýšení informací o kvalitě. Udělená značka by deklarovala, že výrobek splňuje ještě další limity, než jsou nyní zakotvené údaje ve stávajících právních předpisech. Nyní mívají problémy například farmáři produkující svůj vlastní kvalitní kompost. V případě nadprodukce mají velmi malou šanci na zajištění odbytu. Stojí často proti nabídkám velkokapacitních kompostáren zpracovávajících například BRKO, za jejichž uložení dodavatelé platí a tím je diktována nízká cena. Farmáři bez účinného zavedení systému zajištění kvality tak nemají náležitě oceněn vklad svých nekomunálních kvalitních surovin a následně i jakost produktu.

5. ZÁVĚR

Předložená diplomová práce se zabývá problematikou kvality kompostů a digestátů a jejich možností uplatnění na trhu prostřednictvím systému zajištění kontroly kvality – dobrovolné certifikace.

V úvodu literární rešerše je rozebrána problematika biologicky rozložitelných odpadů se zaměřením na následné nakládání s nimi v podobě kompostování. Následně jsou charakterizovány kompost a digestát, jejich přínosy v ovlivnění kvality půdy i celkově životního prostředí a možnosti využití jako organická hnojiva. Analyzován byl princip registrace těchto produktů v rámci České republiky a dále byla vysvětlena problematika kvality kompostů i digestátů. Zhodnoceny byly rozdílné parametry hodnocení jakosti se ve vybraných státech Evropské unie a dále i problematika odbytu kompostářenských produktů.

Literární rešerše směřovala k popisu fungujících systémů zajištění kvality (Quality Assurance Scheme) ve vybraných státech Evropské unie. Součástí je i analýza Evropského systému zajištění kvality a udílení značek jakosti.

Cílem práce bylo na základě této rešerše pokusit se o vytvoření vlastního návrhu dobrovolné výrokové certifikace kompostů a digestátů v České republice. Zavedení systému, založeném na principu zajištění kvality, by mohlo obsahovat následující opatření:

- Ustanovení řídicí organizace celého systému,
- Vytvoření doplňkových limitů zajištění kvality,
- Změnu současné legislativy v klasifikaci kompostů,
- Stanovení pozitivního seznamu vstupních surovin,
- Propagace systému a průzkumu mezi výrobci a odběrateli.

Současně bylo úkolem zpracovat hlavní výhody oproti současnému stavu, kterými jsou:

- Navýšení odbytu zajištěním důvěryhodnosti produktů,
- Zvýšení kvality – možnost zajistit velmi kvalitní produkty a odpovídající vyšší výkupní cenu.

V současné době je v České republice systém zajištění kvality pro komposty a digestáty v přípravě, a proto nemohly být v práci použity žádné konkrétní pracovní materiály týkající se vývoje tohoto systému.

6. SEZNAM LITERATURY

- Altmann, V. 2010. Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Biom.cz [online]. 2010-08-18 [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologicky-rozlozitelnymi-odpady>>. ISSN: 1801-2655.
- Amlinger, F., Habart, J. 2004. Decentralizované kompostování. Biom.cz [online]. 2004-10-04 [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/decentralizovane-kompostovani>>. ISSN: 1801-2655.
- Amlinger, F., Pollak, M., Favoino, E. 2004. Compost quality definition – legislation and standards Annex 2. In: Heavy metals and organic compounds from wastes used as organic fertilizers. July 2004. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/hm_annex2.pdf>.
- Amlinger, F. 2010. Quality and Quality Assurance in Composting. Compost – Consulting and Development, Perchtoldsdorf, Austria.
- Anon. 2008. Rakousko: Hygienizace přímo v hromadách. Odpady [online]. 2008-12-09 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <<http://odpady.ihned.cz/c1-31407840-rakousko-hygienizace-primo-v-hromadach>>.
- Auriol, E., Schilizzi, S. G. M. 2003. Quality Signaling through Certification. Theory and an application to agricultural seed markets. ARQADE and IDEI Toulouse; and University of Western, Australia. 33 p.
- Barth, J. 2005. Quality Assurance for compost products derived from bio-waste. In: Chemical and Environmental Sampling - Quality through Accreditation, Certification and Industrial Standards. April 14 - 15, 2005, Brussels. 141 p.
- Barth, J. 2006. Quality and Markets for compost and digestion residues in Europe. European Compost Network ECN/ORBIT e.V. and INFORMIA.
- Barth, J., Amlinger, F., Favoino, E., Siebert, S., Kehres, B., Gottschall, R., Bieker, M., Löbig, A., Bidlingmaier, W. 2008. Compost production and use in the EU. Final report. ORBIT e.V. / European Compost Network ECN. 29 February, 2008. 182 p.
- Biala, J. 2011. Compost Use Mitigates Climate Change (Australia). BioCycle January 2011, (52), 1, p. 42 – 44.

- Binner, E., Tintner, J., Meiss, K., Smidt, E., Lechner, P. 2008. Humic acids – A quality criterion for composts. In: Compost and digestate: sustainability, benefits, impacts for the environment and for plant production. Proceedings of the international congress CODIS. February 27-29, 2008, Solothurn, Switzerland, p. 37 - 38. ISBN 978-3-03736-016-3.
- Bo Ge, McCartney, D., Zeb, J. 2006. Compost environmental protection standards in Canada. Journal of Environmental Engineering & Science; May 2006, Vol. 5 Issue 3, p. 221-234. ISSN: 14962551.
- Brodie et al., 2005; Amlinger, 2007. In: Habart, J. 2010. Komposty – významný článek využití odpadů a zajištění půdní úrodnosti. In: Sborník z konference Racionální použití hnojiv. ISBN 978-80-213-2006-2. Dostupné také z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/komposty-vyznamny-clanek-vyuziti-odpadu-a-zajisteni-pudni-urodnosti>>.
- Brinton, W. F. 2000. Compost Quality Standards and Guidelines: An International View. Final Report. Woods end research laboratory, prepared for New York State Association of Recyclers. December 2000. 44 p.
- CZ Biom. 2004. Realizační program pro biologicky rozložitelné odpady. 194 s.
- CZ Biom. 2007. Nakládání s digestátem, možnost využití jako kvalitní hnojivo. Biom.cz [online], [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-digestatem-moznost-vyuziti-jako-kvalitni-hnojivo>>. ISSN: 1801-2655.
- Čurda, S., Chorzay, T., Slavík, J., Šeflová, J. 2010. Odborné kapitoly k nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a příklad Moravskoslezského kraje. IREAS a Ministerstvo životního prostředí České republiky. 118 s. ISBN 978-80-86684-60-4.
- Devliegher, W. 2006. Composting and Quality Assurance, Experience and Considerations from VLACO vzw. ISWA – Perugia.
- Favoino, E., Habart, J. 2003. Oddělený sběr kompostovatelných odpadů, kompostování a biologická úprava zbytkového odpadu zkušenosti a současné trendy v Evropě. Biom.cz [online]. 2003-10-08 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/oddeleny-sber-kompostovatelnych-odpadu-kompostovani-a-biologicka-uprava-zbytkoveho-odpadu-zkusenosti-a-soucasne-trendy-v>>. ISSN: 1801-2655.
- Habart, J. 2004. Marketing s komposty - několik postřehů z konference "Compost Marketing". Biom.cz [online]. 2004-12-23 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z:

<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/marketing-s-komposty-nekolik-postrehu-z-konference-compost-marketing>>. ISSN: 1801-2655.

- Habart, J. 2009. Regionální akční plán pro biomasu 2008 - 2010, příležitost?. CZ Biom. Dostupné z: <http://www.eccb.cz/fotos/_s_396regionalni-AP_CB_Habart.ppt>.
- Habart, J., Hrčka, M., Humplík, M., Marešová, K. 2009. Příprava a výstavba kompostáren využívajících biologicky rozložitelné odpady z domácností a údržby zeleně. CZ Biom. Státní fond životního prostředí ČR. 20 s.
- Habart, J. 2010. Komposty – významný článek využití odpadů a zajištění půdní úrodnosti. In: Sborník z konference Racionální použití hnojiv. ISBN 978-80-213-2006-2. Dostupné také z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/komposty-vyznamny-clanek-vyuziti-odpadu-a-zajisteni-pudni-urodnosti>>.
- Hejtáková, K., Dvorská, I., Jalovecký, J., Kohoutek, A., Kollárová, M., Mičánková, K., Plíva, P., Valentová, L., Vorlíček, Z. 2007. Kompostování přebytečné travní biomasy. Metodická pomůcka. ZERA a Ministerstvo zemědělství ČR. 80 s.
- Hejtáková, K. 2012,a. Příklady dobré praxe využití kompostu. Zemědělec (7) [online]. 2012-02-10 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz/Priklady-dobre-praxe-vyuziti-kompostu__s1659x59005.html>.
- Hejtáková, K. 2012,b. Spolupráce při nakládání s bioodpady. Zemědělec (7) [online]. 2012-02-10 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz/Spoluprace-pri-nakladani-s-bioodpady__s1659x59004.html>.
- Hejtáková, K., Valentová, L., Škodová, A., Křížová, O. 2013. Bioodpad v obci a kompost v zemědělství – důvodů pro spolupráci je dost. Odpady, (02) 2013, s. 20 – 21.
- Hogg, D., Barth, J., Favoino, E., Centemero, M., Caimi, V., Amlinger, F., Devliegher, W., Brinton, W., Antler, S. 2002. Comparison of Compost Standards Within the EU, North America and Australasia, Main Report, published by The Waste and Resources Action Programme (WRAP), Oxon. Dostupné z: <http://www.wrap.org.uk/reports_index.asp?ReportID=117&MaterialID=8>.
- Hrabčák, M. 2012. Certifikovaný kompost z čistiarenských kalov? Odpady-portal.sk [online] 2012-09-21 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: <<http://www.odpady-portal.sk/Dokument/101497/certifikovany-kompost-z-cistiarenskych-kalov.aspx>>.

- Hřebíček, J., Horsák, Z., Kalina, J., Piliard, F., Lacuška, M. 2010. Srovnání nakládání s biologickým odpadem v integrovaných systémech nakládání s odpady. Waste Forum (5), 2010, s. 491 – 496. Dostupné z: <http://www.wasteforum.cz/cisla/WF_5_2010.pdf>.
- Jelínek, A., Kollárová, M. 2006. Monitorování průběhu kompostovacího procesu. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha. Dostupné z: <<http://svt.pi.gin.cz/vuztweb/doc/clanky/zivotniprostredi/0412kompomonitor.pdf?menuid=159>>.
- JRC-IPTS. 2012. Technical report for End-of-waste criteria on Biodegradable waste subject to biological treatment, Third Working Document. IPTS, Seville, Spain. August 2012.
- Kashmanian, R. M. 1993. Markets for Compost. U.S. Environmental protection agency, 1993, 181 p. NTIS: PB94-100-138. Dostupné z: <<http://www.epa.gov/compost/pubs/bok04.pdf>>.
- Kolář, L., Vaněk, V. 2012. Použití digestátu jako hnojiva – vlastnosti a působení na půdu. In: Sborník z konference ČZU v Praze Racionální použití hnojiv, s. 47 – 52.
- Komise evropských společenství. 2008. Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii. Brusel. 22 s.
- Kuča, R., Obroučka, K. 2011. Možnosti zpracování obtížně využitelných organických odpadů procesem anaerobní digesce. Biom.cz [online]. 2011-11-29 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz-biodpady-a-kompostovani/odborne-clanky/moznosti-zpracovani-obtizne-vyuzitelnych-organickych-odpadu-procesem-anaerobni-digesce>>. ISSN: 1801-2655.
- Kužel, S., Kolář, L., Peterka, J., Hřebečková, J. 2010. Jak efektivně využít digestát? Energie 21 (3) 2010 [online] [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: <http://www.energie21.cz/archiv-novinek/Jak-efektivne-vyuzit-digestat__s303x46878.html>.
- Marada, P., Večeřová, V., Kamarád, L., Dundálková, P., Mareček, J. 2008. Příručka pro nakládání s digestátem a fugátem. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 33 s.

- Meissl, K., Smidt, E., Tintner, J., Binner, E., Lechner, P. 2008. A new analytical approach to determine compost quality. In: Compost and digestate: sustainability, benefits, impacts for the environment and for plant production. Proceedings of the international congress CODIS 2008. February 27-29, 2008, Solothurn, Switzerland, p. 39 – 40. ISBN 978-3-03736-016-3.
- Ministerstvo životního prostředí. 2012. Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb. Praha, Leden 2012.
- Ministerstvo životního prostředí. 2010. Rozšířené teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR. Srpen 2010. 52 s.
- Ministerstvo životního prostředí. 2008. Metodický návod o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady podle stávajících právních předpisů. 23 s.
- Müller, H. 2007. Qualitätssicherung durch den Kompostgüteverband Österreich. In: 2. BOKU Waste Conference.
- Müller, H. 2010. Compost is a product in Austria – 8 years experience by the Austrian Compost Quality Society!, Ramiran. In: 14th International Conference of the FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture, Lisboa, Portugal, 13 - 15th September 2010, s. 0112. Dostupné z: <http://www.ramiran.net/ramiran2010/docs/Ramiran2010_0112_final.pdf>.
- Pastorek, Z. 2004. Legislativa bioodpadů - kompostování v praxi. Biom.cz [online]. 2004-04-19 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/legislativa-bioodpadu-kompostovani-v-praxi>>. ISSN: 1801-2655.
- Plíva, P., Banout, J., Habart, J., Jelínek, A., Kollárová, M., Roy, A., Tomanová, D. 2006. Zakládání, průběh a řízení kompostovacího procesu. Výzkumný ústav zemědělské techniky. Praha. 65 s. ISBN: 80-86884-11-2.
- Plíva, P. 2007. In: Stejskal, B.: Zhodnocení čistoty vstupní suroviny v kompostárně CMC Náměšť, a. s. In: Waste Forum, (3) 2010, s. 207 – 211. Dostupné z: <<http://www.odpadoveforum.cz/symposium2010>>.
- Plošek, L., Elbl, J., Kintl, A., Záhora, J., Hynšt, J. 2013. Vliv přídatku kompostu na únik minerálního dusíku a produkci biomasy. Waste forum (1) 2013, s. 20 – 28. Dostupné z: <<http://www.wasteforum.cz>>.

- Roy, A., Plíva, P., Laurik, S. 2011. Měření teploty kompostu – primárního indikátoru průběhu kompostovacího procesu. Agritech Science, '11. Dostupné z: <<http://www.agritech.cz/clanky/2011-3-6.pdf>>.
- Russel, S. and Best, L. 2006. Setting the standards for compost. BioCycle, June 2006, p. 53 – 57.
- Siebert, S. 2008. Quality requirements and quality assurance of digestion residuals in Germany. Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Germany. Dostupné z: <http://www.kompost.de/uploads/media/Quality_Requirements_of_digestion_residuals_in_Germany_text_02.pdf>.
- Siebert, S. 2009. Řízení jakosti kompostu na evropské úrovni. In: Využití bioodpadu a mechanicko-biologická úprava odpadu. Německo – český workshop, 2009-09-22 v Řezně. Dostupné z: <http://www.svps.cz/aktuality/Siebert_CZ.pdf>.
- Siebert, S. 2010. European Quality Assurance for Compost is launched. European Compost Network Info Paper, No.1, Germany.
- Siebert, S. 2012. The European Compost Network - Strategies for Sustainable Management of bio-waste in Europe. Europe Day, 2012-05-29. Brussels, Belgium.
- Smetanová, M. 2012. Digestát jako organické hnojivo. Zemědělec (18) 2012, s. 21 – 22.
- Stejskal, B. 2010. Zhodnocení čistoty vstupní suroviny v kompostárně CMC Náměšť, a. s. In: Waste Forum 2010 (3), s. 207 – 211. Dostupné z: <<http://www.odpadoveforum.cz/symposium2010>>.
- Sutton, M.A. 2011. In: Plošek a kol. 2013. Vliv přídatku kompostu na únik minerálního dusíku a produkci biomasy. Waste Forum (1) 2013, s. 20 – 28. Dostupné z: <<http://www.wasteforum.cz>>.
- Světlík, M. 2010. Uplatnění kompostů při zavedení odděleného sběru bioodpadu. In: „Biologicky rozložitelné odpady“, 22. - 24. září 2010, Brno.
- Šeflová, J., Slavík, J. 2010. Analýza vybraných faktorů nakládání s biologicky rozložitelnými odpady – případová studie Německo. Waste Forum (3) 2010, s. 199 – 206. Dostupné z: <<http://www.wasteforum.cz>>.

- Škodová, A. 2012. Aktuální situace a možnosti nakládání s BRO [online] [cit. 2013-02-14]. Komunální technika, 2012 (05). Dostupné z: <http://www.komunalweb.cz/archiv-novinek/Aktualni-situace-a-moznosti-nakladani-s-BRO__s317x60138.html>.
- Šrefl, J. 2012. Kompost je energie vrácená do půdy. Biom.cz [online]. 2012-11-12 [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: <[http://biom.cz/cz-bioodpady-a-kompostovani/odborne-clanky/kompost-je-energie-vcacena-do-pudy?sel_ids=1&ids\[x38711dce4e6bf2a8d205ee574741339e\]=1](http://biom.cz/cz-bioodpady-a-kompostovani/odborne-clanky/kompost-je-energie-vcacena-do-pudy?sel_ids=1&ids[x38711dce4e6bf2a8d205ee574741339e]=1)>. ISSN: 1801-2655.
- Van Den Brand, P. 2012. High quality compost under threat. Wasteforum, November 2012, Dutch Waste Management Association. Dostupné z: <http://www.wastematters.eu/uploads/media/DWMA_High_quality_compost_under_threat_November_2012.pdf>.
- Váňa, J. 2001. Kompostování bioodpadu. Biom.cz [online]. 2001-11-21 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-bioodpadu>>. ISSN: 1801-2655.
- Váňa, J. 2002. Kompostování biodegradabilních odpadů v České republice. Biom.cz [online]. 2002-02-13 [cit. 2013-03-13]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-biodegradabilnich-odpadu-v-ceske-republice>>. ISSN: 1801-2655.
- Váňa, J. 2009. Bioplynové stanice na využití bioodpadů – úvod do problematiky In: BIOODPAD – BIOPLYN – ENERGIE. České ekologické manažerské centrum. Praha. s. 4 - 6.
- Váňa, M. 2012. Vliv digestátu na půdní faunu. Zemědělec (17) 2012, s. 21.
- Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valtera, J. 2012. Výživa zahradních rostlin. Academia, Praha, s. 359 – 371.
- Večeřová, V. 2011. Legislativní podmínky uvádění kompostu na trh. ÚKZÚZ, 2011.
- Zemánek, P., Burg, P., Kollárová, M., Marešová, K., Plíva, P. 2010. Biologicky rozložitelné odpady a kompostování. VÚZT, v.v.i. Praha. 113 s. ISBN 978-80-8884-52-3.
- Zimová, M. 2009. Aktuální trendy a možná zdravotní a ekologická rizika při nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. EIA – IPPC – SEA, (14) 1/2009, s. 2 – 6. ISSN: 1801-6901.

POUŽITÁ LEGISLATIVA

- Česko. 2008. Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady).
- Česko. 1998. Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd.
- Česko. 2000. Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AT - Rakousko

BE – Belgie

BG – Bulharsko

BPS – Bioplynová stanice

BRO – biologicky rozložitelný odpad

BRKO – biologicky rozložitelný komunální odpad

CY – Kypr

CZ – Česká republika

ČOV – Čistírna odpadních vod

DE – Německo

DK – Dánsko

ECN – Evropská kompostárenská síť (European Compost Network)

ECN – QAS – Evropský systém zabezpečení kvality

EE – Estonsko

ES – Španělsko

EU – Evropská unie

FI – Finsko

FR – Francie

GR – Řecko

HU – Maďarsko

IE – Irsko

IT – Itálie

KO – komunální odpad

LT – Litva

LU – Lucembursko

LV – Lotyšsko

MT – Malta

NL – Holandsko

NQAO – Národní organizace zajišťující kvalitu (National Quality Assurance Organisation)

PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

PCB – polychlorované bifenyly

PL – Polsko

PT – Portugalsko

RO – Rumunsko

SE – Švédsko

SI – Slovinsko

SK – Slovensko

SKO – směsný komunální odpad

QAS – systém zajištění kvality

UK – Velká Británie

ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

8. SEZNAM TABULEK

- Tab. 1 – Množství kompostu produkovaného ve státech EU v tisících tun
- Tab. 2 – Úspora živin aplikací kompostu
- Tab. 3 – Potenciál odbytu kompostů ve vybraných sektorech s údaji roku 2008
- Tab. 4 – Počet provozovaných a plánovaných kompostáren v České republice
- Tab. 5 – Digestát jako organické hnojivo typové
- Tab. 6 – Limity rizikových prvků v organických a statkových hnojivech se sušinou nad 13 %
- Tab. 7 – Limity rizikových prvků v substrátech vyrobených z kompostů
- Tab. 8 – Limity rizikových prvků v organických a statkových hnojivech se sušinou nejvýše 13 %
- Tab. 9 – Přípustné množství indikátorových mikroorganismů v kompostech
- Tab. 10 – Teplotní režimy při hygienizaci kompostováním, pro kompostování bioodpadů s očekávaným hygienizovaným účinkem
- Tab. 11 – Jakostní znaky kompostů dle agrochemického hodnocení
- Tab. 12 – Limitní koncentrace vybraných rizikových látek a prvků
- Tab. 13 – Ekologická a hygienická kritéria kvality kompostů
- Tab. 14 – Parametry klasifikace kvality kompostů
- Tab. 15 – Klasifikace kompostů
- Tab. 16 – Limity klasifikačních tříd kompostů v Rakousku
- Tab. 17 – Klasifikace kompostů na základě stupně rozkladu
- Tab. 18 – Limity obsahů kovů v kompostech a vybraných členských státech EU
- Tab. 19 – Obsahy těžkých kovů ve vybraných kompostech v Americe a srovnání s limity kompostů v Rakousku
- Tab. 20 – Zastoupení kompostů na trhu a jejich tržní hodnota v červnu roku 2005 a zemích EU

- Tab. 21 - Externí a vlastní monitorování kvality pro získání a správu značky kvalitní kompost

9. SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 – Potenciál biologicky rozložitelného odpadu v Evropě
- Obr. 2 – Grafické znázornění optimálního průběhu teploty při kompostování dle ČSN 465735 „Průmyslové komposty“
- Obr. 3 – Je zdroj vstupních surovin důležitý?
- Obr. 4 – Odbyt kompostů na orné půdě při rozdílných dopravních vzdálenostech od kompostárny v České republice
- Obr. 5 – Řízení jakosti kompostu přes ECN
- Obr. 6 – Úspěšná výroba produktů ze zkušeností evropských producentů kompostu
- Obr. 7 – Vývoj standardizace kompostu - od výstupního materiálu ze zařízení na zpracování BRO k uvedení na trh
- Obr. 8 – QAS je nezbytnou částí organické smyčky
- Obr. 9 – RAL značky zajištění kvality pro produkty kompostů a digestátů BGK
- Obr. 10 – Schéma znázorňující udělování značky kvality kompostům

- Obr. 9 – Vývoj standardizace kompostu v Maďarsku
- Obr. 10 – Schéma znázorňující udělování značky kvality kompostu