

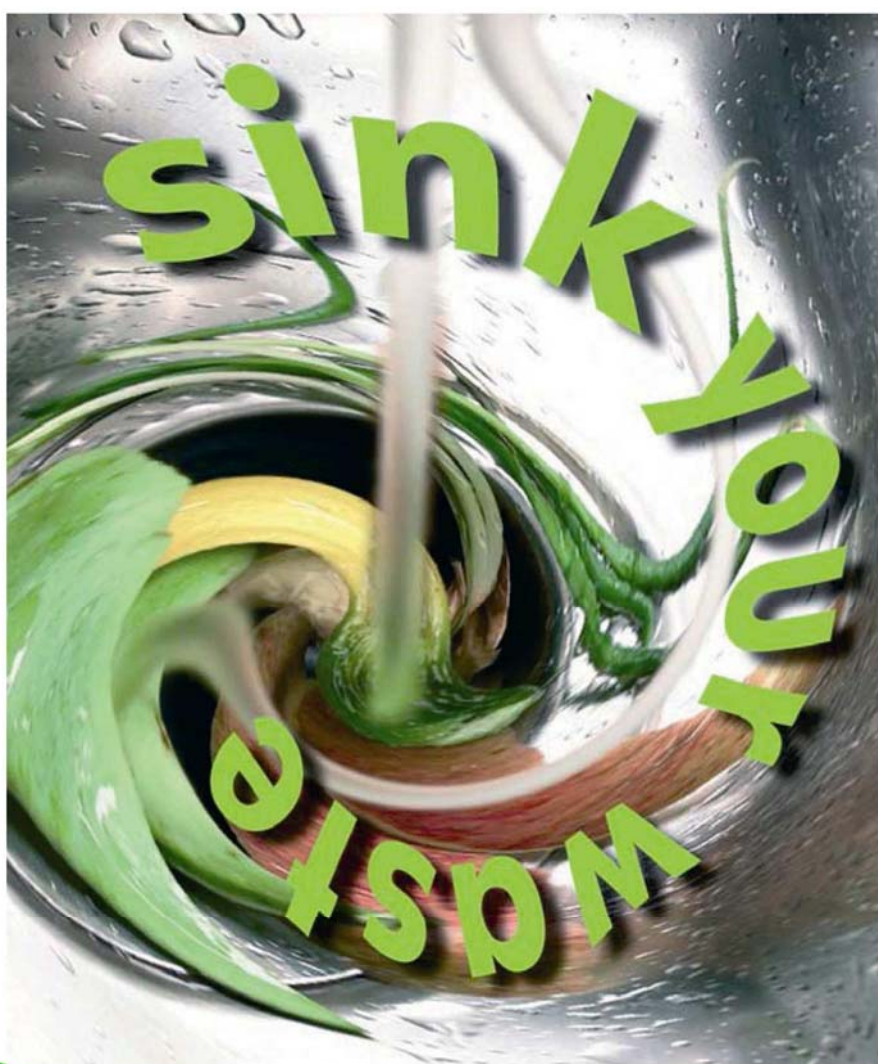
# STUDIE VLIVU DRTIČŮ POTRAVINOVÝCH ODPADŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

pro

Radu hrabství Herefordshire a Worcestershire

připravil

Dr. Tim Evans MS PhD CChem Cenv FCIWEM MRSC



Copyright © TIM EVANS ENVIRONMENT 2007  
Stonecroft, Park Lane, Ashted, KT21, 1EU England.  
tel/fax +44 (0) 1372 272172  
email: [tim@timevansenvironment.com](mailto:tim@timevansenvironment.com)

## 1 SHRnutí

Tato studie zkoumá finanční a environmentální vliv drtičů potravinových odpadů (DPO) a zjišťuje, že představují cenově efektivní, pohodlný a hygienický způsob třídění zahřívajícího kuchyňského potravinového odpadu (KPO) u zdroje s odklonem od skládkování. Tato studie také zjišťuje, že tato cesta stojí méně a má menší potenciál globálního oteplování (PGO) než cesty zahrnující pouliční sběr s následným centrálním kompostováním nebo skládkováním.

Domovní kompostování je ideální pro zahradní odpad, protože jak zpracování, tak využití zpracovaného materiálu probíhá v místě, kde se vytváří (princip blízkosti). Bokashiho postup a kompostování s pomocí žížal mají nadšené následovníky, ale jejich uživatelé stále ještě potřebují místa, kde se zpracovaný produkt bude využívat. Někteří obyvatelé domů nejsou schopni (např. obyvatelé činžovních bytů) nebo netíhnou k praktikování domovních kompostů.

V rámci nejlepších hodnot (Best Value = BV) výkonnostních indikátorů drtiče (DPO) snižují BV84 (množství kg sesbíraného domovního odpadu na obyvatele), BV86 (náklady na sběr domovního odpadu na jednu domácnost) a BV87 (náklady na odstranění tuny komunálního odpadu).

Národní auditorská kancelář dospěla k závěru, že Anglie nedosáhne cíle Směrnice o skládkách beze změny plánů a že kladení důrazu pouze na recyklaci není řešením. Součástí tohoto problému je nedostatek infrastruktury pro zpracování biodegradabilního komunálního odpadu a to je spojeno se zpožděním závislým na plánovacím procesu. H&W (Rada hrabství Herefordshire a Worcestershire) byly průkopníky v podpoře instalací DPO. DPO představují výhodu ve třídění obtížné složky (je mokrá a zapáchá) biologicky rozložitelného komunálního odpadu u zdroje a směřuje jí k využívání již existující infrastruktury bez jakýchkoli návazných byrokratických postupů.

Potenciál globálního oteplování <sup>1</sup>(PGO) tříděného sběru se zpracováním KPO kompostováním je -14 kgCO<sub>2</sub>e/tKPO, jelikož umožňuje hnojení a vnos uhlíku, pokud zpracováváme kompost do půdy.

U domácností, které předávají potravinový odpad do čistírny odpadních vod přes drtič k anaerobnímu vyhnívání,

---

1) Potenciál globálního oteplování je vyjádřen jako ekvivalent kyslíčnicku uhličitého (CO<sub>2</sub>e) za 100 let.

kde je využíván bioplyn jako obnovitelná energie a pevná část biodpadu je použita do půdy (Severn Trent -vodní dílo a H&W a Welsh- vodní díla v Herefordshiru) je PGO lepší než  $-168 \text{ kgCO}_2\text{e/tKPO}^2$ . Pro srovnání skládkování má hodnotu  $+743 \text{ kgCO}_2\text{e/tKPO}$ .

Předpokládejme, že KPO tvoří 17,6% domovního odpadu, pak se náklady na sběr a likvidaci KPO cestou pevného odpadu tvoří v průměru 18,63 £ na domácnost za rok a množství je 180kgKPO na domácnost za rok (aktuální údaje z let 2005/06). Toto je tedy přibližná roční úspora na každý instalovaný drtič. Úspory vzrostou a doba návratnosti se sníží, jelikož náklady na zpracování KPO narostou s nutností dodržování směrnice o vedlejších živočišných produktech (ABPR)- snižování množství skládkovaných BRO. Např. [www.letsrecycle.com](http://www.letsrecycle.com) odhaduje stávající poplatek za kompostování KPO (takovým, aby bylo ve shodě se směrnicí) 42-52£ za tunu. V únoru 2007 bylo nainstalováno 640 DPO podle platebního schématu H&W za celkové náklady 39.650£ tj. 62£ za drtič, což představuje dobu návratnosti je 3 roky a 4 měsíce (úspora přímých nákladů). Podrcený kuchyňský potrav.odpad je převeden do systému zpracování odpadních vod a proto trochu navyšuje náklady vodohospodářské firmy.

Hodnota pro H&W by mohla být větší když je do rovnice započítán LATS (Landfill Allowance Trading Scheme - Plánované povolení skládkování). LATS pokuta je v současnosti 150£ za tunu skládkovaného biologicky odbouratelného komunálního odpadu nad stanovený limit. A další pokuty by mohly přibýt v cílových letech 2010, 2013 a 2020. Asociace místní vlády varovala, že ceny za povolení by mohly od let 2008/09 narůstat a zapříčinit „vážený deficit“ povolení, který vyvstane po letech 2009/10.

Vodohospodářské firmy se pochopitelně obávají změn, které mohou nepřímo ovlivnit požadavky na vodní zdroje nebo také že může vzrůst počet ucpání kanalizace; terénní pokusy v různých zemích (žádné nebyly dosud provedeny v UK) ukázaly, že DPO nemají významný vliv na spotřebu vody nebo akumulaci v kanalizaci.

Čistírny odpadních vod (ČOV) jsou navrhovány pro zpracování biologicky odbouratelného materiálu rozpuštěného ve vodě, tzn. podobný, jako je výstup z DPO. Podrcený KPO skutečně zlepšuje složení odpadních vod tím, že má čistírnu požadovaný zvýšený obsah výživných látek vhodný pro čistící procesy (je to dáno tím, že má větší obsah uhlíku

---

2) tento údaj je založen na přímých měřeních před a po tom, kdy bylo do 30% domácností nainstalováno DPO

v poměru k dusíku a fosforu než má normální kal). Zvýšení náklady vodohospodářských firem závisí na průběhu zpracování a využití nebo likvidace kalu; pro nejobvyklejší průběh v H&W by to bylo cca 0,68£ na domácnost za rok, což představuje jen 4% nákladů na skládkování tuhého komunálního odpadu (TKO). Ale náklady by mohly být až 8,38£ u ČOV, která kalu spaluje a neprodukuje elektrickou energii (což není případ H&W oblasti).

Shrnutí- jako způsob třídění zahnívajících odpadů u zdroje se jeví drtiče potravinových odpadů jako velmi nákladově efektivní řešení a navíc odklání tok potravinového odpadu od skládkování. Uhlíková stopa dodávek odpadu z DPO do ČOV s anaerobním vyhníváním (AV) a produkcí elektřiny (CHP)<sup>3</sup> je konkurence schopný s tříděným sběrem KPO s dodávkou k centrálnímu AV s CHP a podstatně lepší než centrální kompostování. Pro domácnosti jsou DPO pohodlné a hygienické, ale neodrazují od domovního kompostování. Zabraňují problémům se zápachem a hmyzem a mohou být přidruženy k tříděnému sběru cestou tuhého odpadu.

---

3) to je způsob používaný v H&W

## OBSAH

<b>1</b>	Shrnutí .....	3
<b>2</b>	Stručně.....	7
<b>3</b>	Představení.....	8
3.1	Vznik odpadu.....	8
3.2	Pevný odpad a skládka.....	10
3.3	H&W spojená strategie komunálního odpadu.....	12
3.4	Drtiče potravinového odpadu.....	14
3.5	Domovní kompostování, Bokashi, žížalové komposty, atd.....	17
3.6	Použití kalů z ČOV do půdy.....	18
<b>4</b>	Vliv na životní prostředí - analýza prvků.....	20
4.1	KPO- třídění a skladování .....	20
4.2	KPO - doprava.....	22
4.3	KPO - zpracování.....	27
4.4	Využití nebo odstranění zpracovaného KPO.....	35
4.5	Shrnutí analýzy prvků.....	37
<b>5</b>	Srovnání nákladů cesty DPO a TKO .....	39
<b>6</b>	Závěry.....	41
<b>7</b>	Poděkování.....	44
<b>8</b>	Odkazy.....	45
Doplňek A	Akronymy a zkratky.....	47
Doplňek B	H&W statistika odpadu.....	48
Doplňek C	Bioplyn, elektrická energie a PGO z AV (zpracování KPO).....	51
Doplňek D	Náklady a PGO ze Surahammarských terénních měření.....	52

## 2 STRUČNĚ

Provádění výzkumu o používání drtičů potravinových odpadů (DPO) v Herefordshiru a Worcestershiru (H&W) jako způsobu odklonění zahrávajícího domovního kuchyňského odpadu ze skládky. Studie bude:

- odvolávat se na H&W spojenou strategii komunálního odpadu ve vztahu k UK a Evropské legislativě pro zhodnocení možného vlivu DPO na sběr domovního odpadu a jeho likvidaci ve dvou hrabstvích
- hodnotit možnost vlivu DPO na NHVI (nejlepší hodnoty výkonnostních indikátorů)
- zkoumat možnost přínosu DPO při minimalizaci odpadu
- srovnávat teoretickou uhlíkovou stopu typické domácnosti s a bez DPO
- srovnávat používání DPO jako alternativního způsobu odstraňování zahrávajícího domovního kuchyňského odpadu
- připravovat zprávu výše uvedeného pro zdarma dostupnou publikaci
- poskytnout ad hoc zprávu postupu pro CSS Research Fund Board
- konzultovat vše spojené s tímto výzkumem s radou pro odpady hrabství Worcestershire dříve než bude navázán kontakt s dalšími osobami
- upřednostňovat evropské studie a odkazovat na celosvětové studie u témat, které v evropských studiích chybí nebo jsou zmiňovány nedostatečně. Výzkum vztahovat specificky na tok a způsob zpracování odpadních vod v povodí Seven Trent a Welsh a také jím pokrýt problematiku domovních čistíren.

### 3 PŘEDSTAVENÍ

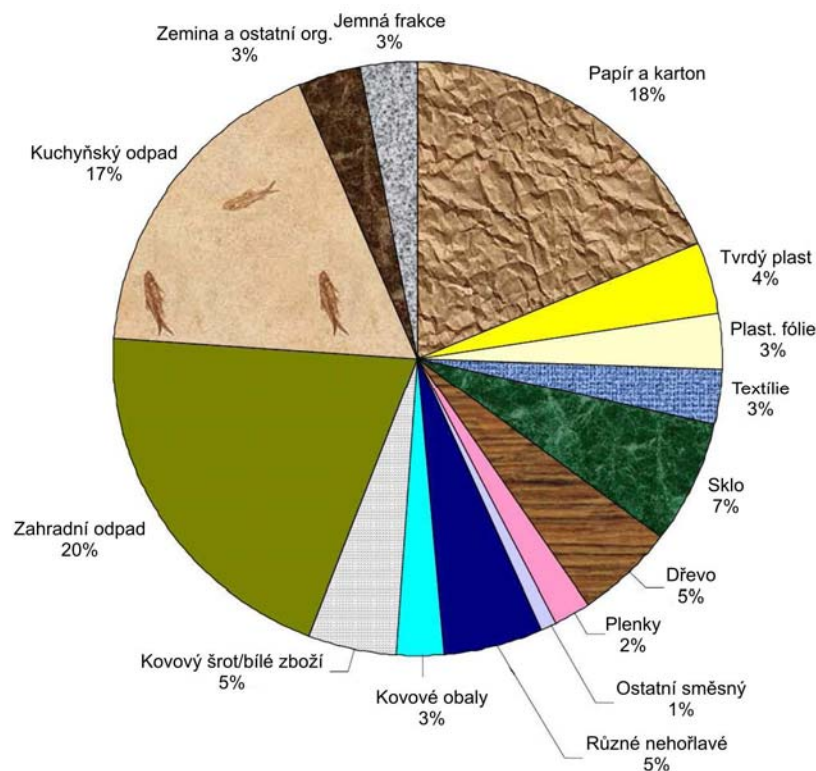
Teoretické základy environmentálního vlivu byly shrnuty Commonerem (1971) v jeho „zákonech ekologie“:

1. Cokoli je spojené s čímkoli jiným
2. Cokoli musí někam jít
3. Příroda ví nejlépe
4. Neexistuje něco takového jako oběd zdarma

Eliminace kuchyňského potravinového odpadu (KPO) není výjimkou z těchto pravidel jak bude prodiskutováno v této zprávě.

#### 3.1 Vznik odpadu

Parfitt (2002) analyzoval 70 datových souborů skladby domovního odpadu, které získal ze studií z let 1999 a 2002 po celé Anglii a Walesu. Vyhodnotil, že kuchyňský odpad představuje 17% z celkového domovního odpadu (Poz.1), je to asi 30% biologicky odbouratelného odpadu. Poznamenal, že existuje určitý stupeň nejistoty, protože ani jedna ze dvou studií nepoužívala stejnou metodologii, ale indikuje to poměr výsledků.



Poz.1 Celkové složení domovního odpadu (z Parfitta, 2002)



WRAP (2007) odhaduje, že UK domácnosti produkují okolo 6,7 milionů tun potravinového odpadu a varuje před důsledky, když říká:

„V UK končí ohromné množství potravinového odpadu na skládkách. Shnilé potraviny na skládce mohou produkovat metan- nejsilnější z plynů způsobujících skleníkový efekt a tedy význačného spoluviníka změny klimatu. Pokud odhazujeme potraviny, zahazujeme také veškerý uhlík, protože potraviny byly vyrobeny, zpracovávány, přepravovány a uskladňovány.

To je obzvláště důležité, protože celý řetězec zásobování potravinami přispívá cca 20-ti procenty k produkci skleníkových plynů v UK.

Mohli bychom přispět k úspoře uhlíku, pokud bychom dostali ze silnice jedno z pěti aut, tím, že bychom nevyhazovali jídlo, které bychom mohli sníst.“

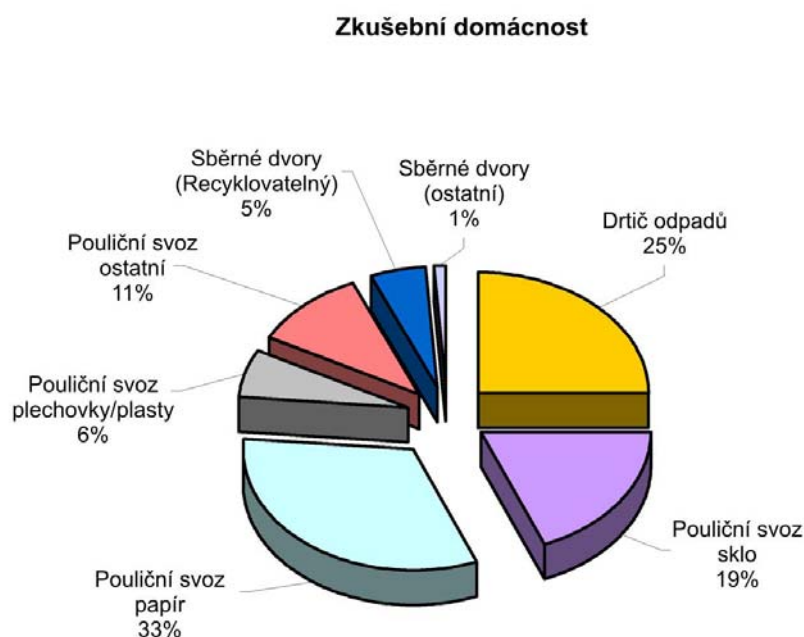
Hogg (2007) odhadl vzájemný poměr potravinového odpadu v domácnostech UK (HHW) na 17,6% (Tab.1). Zdá se, že domácnosti v Herefordshiru a Worcestershiru (H&W) mají méně odpadu než je průměr v UK (Doplňek B); průměrná hmotnost domovního odpadu byla v H&W v letech 2005/06 1.023 kg/hlavu za rok, z čehož by byl potravinový odpad 180kg/hlavu za rok při 17,6%.

Tabulka 1 Odhady potravinového odpadu v domovním odpadu od Hogga (2007)

	Anglie	Wales	Skotsko	Sev.Irsko	UK
Domovní odpad (tis.tun)	25.688	1.585	2.276	919	30.468
Potravinový odpad v domov.dopadu	17,5%	18%	18%	19%	17,6
Potrav.odpad celkově (tis.tun)	4.495	285	410	184	5.375
Potravin.odpad „zachycený“	2,00%	2,80%	1,95%	2,17%	2,04%
Potrav.odpad ve směsném odpadu (tis.tun)	4.405	277	402	180	5.264
Průměr potrav. Odpadu na hlavu za rok					216 kg

Nehledě na podrobnosti toho, co je přesně započítáno do statistik, zdrcující závěr je, že problém je obrovský a že UK nemá významný způsob pro zachycení a odklonění biologicky odbouratelného odpadu ze skládek.

Browne (2005) (dřívější ředitel Vedení dopravy odpadu a cestujících Hrabství Worcestershire) vážil odpad ve své vlastní domácnosti po 12 měsíců, poté, co si nainstaloval DPO (Poz.2). Také měřil spotřebu elektřiny a vody. Browne vyvodil z celoročního měření odpadů ve své domácnosti po instalaci DPO v září 2004, že 25% hmotnosti domovního odpadu šlo do drtiče. Náklady za elektřinu spotřebovanou na činnost drtiče byly menší než 1£ na osobu (spotřeboval 4,2 kWh). Browne má za to, že DPO nezvýšil (měřitelně) spotřebu vody. Třebaže 25% KPO je horní hodnotou ze správy od Parfitta, spotřeba elektřiny a vody je srovnatelná se zjištěními z ostatních terénních studií (viz níže)



**Poz.2 Dvanáctiměsíční analýza odpadu (čerstvá hmotnost) u jedné domácnosti ve Worcestershiru s DPO (Browne,2005)**

**3.2 Pevný odpad a skládka**

Členské státy Evropské unie se zavázaly v Direktivě o skládkování (CEC,1999) zredukovat množství biologicky odbouratelného komunálního odpadu z domácností, které je skládkováno ve vztahu k produkci odpadu v referenčním roce 1995. Direktiva definuje komunální odpad jako „odpad z domácností stejně jako ostatní odpad, který je vzhledem ke své skladbě podobný domovnímu odpadu“; tato definice byla různě interpretována různými členskými státy (Úřad národních auditů, 2006).

Evropská unie zvolila tuto strategii pro snížení průsaků na metanové plyny bohatých skládek radši než strategii stanovení limitů na únik skládkových plynů, které by odrazovalo od provozování skládek jako biogenerátorů.

U metanu (CH<sub>4</sub>) je odhadovaný potenciál globálního oteplování (PGO) přes 100 let z 23, kdy kysličník uhličitý (CO<sub>2</sub>) je 1 (IPCC, 2001-Mezivládní výbor pro klimatické změny). Některé členské státy již údajně dosáhly svých cílů, ale ostatní ještě musí urazit dlouhou cestu. UK je mezi těmito opozdilci. Úřad národních auditů uzavřel zprávu následovně „Beze změny postupů ve stávajících plánech místních úřadů, Anglie nedosáhne svého podílu na snížení skládkování pro roky 2010 a 2013 požadované Evropskou unií“ a „Kladení důraz pouze na zvýšení recyklování bohužel není schopno zajistit splnění direktivy o skládkování.“

Úřad národních auditů odhaduje, že pokud místní úřady nepodniknou další kroky kromě těch, které jsou již plánovány, vzroste množství biologicky odbouratelného komunálního odpadu, které skončí na skládce „na cca 270.000 tun v roce 2010 a zhruba 1,4 milionů tun v roce 2013. Následné pokuty ...by mohly dosáhnout částky do 40 milionů liber v roce 2010 a 205 milionů liber v roce 2013.“

Členské státy potřebují metody umožňující odklon biologicky odbouratelného odpadu ze skládky, metody, které jsou hygienické a pohodlné pro obyvatele, zanechávají dobrou ekologickou stopu a které nepředstavují přehnané náklady. Tradiční moudrost praví, že toho může být dosaženo tříděním u zdroje, tříděným sběrem a centrálním kompostováním nebo anaerobní digescí a/nebo podpora domovního kompostování a/nebo sběr směsného odpadu a jeho spalování. Nicméně je sporné zda to nutně odpovídá kritériím na hygienu a pohodlí pro (některé) obyvatele a dobrou ekologickou stopu a nepřiliš přehnané náklady.

Pokud někdo hovoří s pracovníky centrálních kompostáren nebo zařízení na anaerobní vyhnívání v Dánsku, Německu a Norsku, kteří mají více než 10 let zkušeností v těchto provozech, stěžují si na množství cizorodých materiálů ve tříděném sběru. Kegebein (2001) uvádí, že v Německu je v kontejnerech na bioodpad je většinou vysoký obsah znečišťujících látek (plast, sklo,

kov), které zvyšují náročnost zpracování a jeho opětovného využití. Také informovali, že je 22% bio-odpadu produkovaných silně osídlenými oblastmi je sváženo pomocí tříděného sběru a přisuzují to nedostatkem pochopení a dále vysokými náklady (cca 100 Euro/domácnost a rok). Evans (2002) uvedl dvě dříve založená zpracovatelská centrální zařízení v Dánsku zastavila příjem odpadu ze separovaného domovního sběru a sběru ze supermarketů pro další kompostování a anaerobní vyhnívání, protože nebyli schopni vyřešit problém s nadměrným množstvím znečišťujících látek. K těmto zařízením bylo vyvinuto separační zařízení, které umožnilo vytažení „čistého bio-dopadu“ ze znečišťujících látek, díky tomu proběhlo vyhnívání dobře a dodrželo dánské normy kvality.

Tváří v tvář tolika negativním zkušenostem z obcí z oblastí mimo UK, které jsou považovány za obeznámené s recyklováním, se zdá až bizarní, že je v UK stále jedinou odpovědí na recyklaci rozšířeno kázat a přijímat myšlenku tříděného (pevného) odpadu.

Rada hrabství Herefordshire a Worcestershire (H&W) jsou předvojem zkoumání možností DPO jako alternativy pro obyvatele, kteří nechtějí kompostovat, sbírat a skladovat kuchyňský potravinový odpad (KPO), atd.

### **3.3 H&W spojená strategie komunálního odpadu**

Herefordshirská a Worchesershirská spojená strategie komunálního odpadu „Řízení odpadu pro světlejší budoucnost...“ publikovaná v listopadu 2004 (H&W, 2004) je důkladná a inovativní.

Koncept sběru a následného třídění suchých recyklovatelných materiálů je pohodlná pro obyvatele a efektivní pro obnovu recyklovatelných zdrojů. Klíčovým požadavkem je, aby se obyvatelé nepřikláněli ke „skrývat“ mokrý odpad v popelnici se suchým recyklovatelným odpadem, protože to odporuje třídění.

Pokud je ve směsném odpadu „přibalen“ hnijící odpad a pokud navíc probíhá svoz sběrem ve střídavých týdnech (SST), zbylý odpad v popelnici začne

páchnout a to obzvláště pokud je horké počasí. Stejně působí i jednorázové dětské pleny, inkontinenční pleny, atd. Ale pokud je přidán potravinový odpad přibývá ještě nebezpečí potkanů, hmyzu a larev.

Nicméně město Worcester, Wyre Forest a Bromsgrove informují, že to není otázka SST. H&W strategie podpory vyloučení KPO stimulováním domácího kompostování a DPO je pokroková. Zatímco používání DPO je pohodlné a hygienické, není to žádná „brzda“ (jak je popsáno v H&W, 2004), protože odpad je převeden do jiného druhu cesty odpadu; což je příkladem Commonersových zákonů č. 2 a 4. Povodí Severn Trent (které bude příjemcem většiny DPO) vychází vstříc ve spolupráci, jako součást udržitelného vývoje, ale pokud se bude počet instalovaných drtičů významný, nastane také nárůst jejich nákladů a příslušela by jim odpovídající náhrada výdajů z úspor nákladů za to, že (mokrý) KPO nebylo třeba svážet.

Více než desetiletá zkušenost z mnoha zemí prokázala, že pouliční sběr zahradního odpadu má ten nechtěný důsledek, že odrazuje od domovního kompostování a zvyšuje celkovou hmotnost komunálního odpadu (např. BioCycle magazine). Některé úřady přijaly za svůj pouliční sběr zahradního odpadu jako rychlý prostředek pro rychlý nárůst množství kompostovaného odpadu a pro dosažení svých cílů (BV82a a BV82b), ale z ekologického pohledu je to kontraproduktivní a je jen dobře, že H&W měli více fantazie.

Výbornou inovací je poskytnutí služby domovního štěpkování zeleného odpadu v některých oblastech; usnadní a podpoří to domovní kompostování, v souladu s principem blízkosti a blíží se to Nejlepším hodnotám výkonnostních indikátorů (NHVI) No.84.

BV84a kilogramy sesbíraného domovního odpadu na hlavu populace

BV84b procentuelní změna z předchozího finančního roku v kilogramech sesbíraného domovního odpadu na hlavu populace

Třídění KPO u zdroje a jeho odklonění pomocí DPO nepůsobí proti BV82 (DCLG,2007), který je definován jako:

BV82a(ii) celková tonáž vznikajícího domovního odpadu, která byla úřady poslána k recyklaci

BV82b(ii) tonáž domovního odpadu, která byla úřady poslána ke kompostování nebo zpracování anaerobním vyhníváním.

BV82c(ii) tonáž vznikajícího domovního odpadu, která byla použita jako obnovitelný zdroj tepla, elektrické a ostatní energie.

BV82d(ii) tonáž vznikajícího domovního odpadu, která byla uložena na skládku.

DPO odklání biologicky odbouratelný domovní odpad od skládky a protože veškeré biologické pevné látky (čistírenský kal) v H&W jsou recyklovány do půdy jako hnojivo, je veškerý KPO eliminovaný prostřednictvím DPO do ČOV recyklován a nejspíše by také přispěl k výrobě bioplynu (pro použití jako obnovitelné palivo). Kromě toho nemůže být stanovena povolená kvóta pro každý instalovaný drtič, množství, které prochází drtiči nemůže být kvantitativně určena. Nicméně publikovaná data z terénních zkoušek jsou poměrně konzistentní a proto by bylo rozumné pro Defra (Ministerstvo ekologie potravinářství a zemědělství) přiřadit jisté množství KPO ke každému instalovanému DPO stejně, jako je tomu u domovního kompostování ve vztahu k PLS (Povolené limity skládkování). Defra (2005) říká:

„Biologicky odbouratelný odpad kompostovaný domácnostmi na vlastních pozemcích je ku prospěchu WDA (místní úřady pro odpad), protože se nezapočítává do hodnot vznikajícího odpadu.

Ale Defra zvažuje, zda je dostačující zisk, pokud místní úřady aktivně propagují domovní kompostování a zda existuje cesta plného uznání odklonu ve vyvážené kalkulaci. WRAP stále ještě vyvíjí takový model, který umožní tuto kalkulaci odklonu biomasy pomocí kompostování.“

Pokud je tento případ platný pro místní úřady, které aktivně propagují domovní kompostování, mělo by to být stejně platné pro ty, kteří aktivně propagují DPO.

### 3.4 Drtiče potravinového odpadu

DPO je elektro-mechanické zařízení, které je vhodné pro odpadní potrubí z kuchyňského dřezu. Průměrné náklady na pořízení a instalaci DPO je cca 150£ (In-Sink-Erator, 2007) a předpokládaná životnost je 12 let, tudíž náklady na vlastnictví DPO jsou nižší než Bokashiho postup (viz.3.5) DPO je proplachován studenou vodou a rotačním pohybem nahazuje potravinový odpad na abrazivní prstenec, který zmenšuje odpad na malé částičky (98% částic má průměr menší než 2mm). Jemné částičky se

připojují odpadní vodě pro sběr a zpracování. DPO spíše mele než třídí, takže nedrtí sklo, minerály a kov. Tudiž můžeme říct, že DPO třídí kuchyňský potravinový odpad (KPO) u zdroje a odklání ho od skládkování, ale posílá ho na určité místo a to místo je systém odpadních vod, který je navržen pro odvádění a zpracování (biologicky odbouratelného) materiálu rozptýleného ve vodě. Studená voda používaná v drtiči zabraňuje ulpívání tuku na stěnách kanalizace; současně také chladí elektromotor.

Zhruba 50% domácností v USA má DPO; používají se jak odkanalizované domácnosti, tak pro domácnosti se septikem. Procentuelní podíl domácností v Evropě, které mají nainstalovaný DPO je mnohem menší než v USA. V UK, kde se používají nejvíce, má pouze 5% domácností drtič. Ale situace je velmi rozdílná ve stravovacích provozech; pokud je stravovací provoz rekonstruován, instaluje se standardně drtič ; 40% stravovacích provozů má DPO. Měly by také mít a také vyvážet lapol, ale bohužel to často není realita a dokonce kde je povinnost nainstalovat lapol, často není požadavek na jeho vyvážení, když už byl nainstalovaný.

Terénní studie (které budou zhodnocen detailně později) ukázaly, že 96% domácností, které si vyzkoušely DPO, pokračují v jeho používání, tzn. že poměr těch, kteří se vzdají DPO je podstatně menší než u domovního kompostování. 4 procenta těch, kteří se vzdali DPO, to udělali kvůli hluku, ale od doby, kdy jsou moderní drtiče tišší, by to nemělo být v budoucnosti příčinou odmítnutí. Terénní studie ukázaly, že používání drtičů má jen nepatrný vliv na spotřebu vody, že rozdrčený KPO je odváděn do kanalizace normální rychlostí průtoku (tzn. zcela v mezích navržené kanalizace) a že v praxi neexistuje nárůst nánosů v kanalizaci, že se spotřebuje asi jen 3kWh<sub>e</sub>/domácnost a rok, ale že potravinový odpad vytvoří přinejmenším 33kWh<sub>e</sub>/domácnost a rok elektřiny z plynu na ČOV, která má anaerobní digesci, což je převládající typ zpracování kalu v UK.



Povodí Severn Trent má v téměř všech zpracovatelských centrech kalů anaerobní vyhnívání. DPO zvyšuje množství biologických tuhých částic produkovaných na ČOV, avšak vícenáklady na zpracování odpadní vody a jejich zpracování pomocí AV s CHP (produkce tepla a energie) s recyklací biologických nerozpustných látek v zemědělství (převládající způsob v UK) jsou menší než 1/10 částky ušetřené v H&W v případě použití cesty tuhého odpadu.

U ČOV bylo historicky vždy musely odstraňovat nerozpustné látky, biologickou spotřebu kyslíku a čpavek z vody. Nerozpustné látky jsou sbírány, spolu s přebytečnou biomasou z odstraňování BSK jako kanalizační kal a jsou zpracovány. Čpavek je převeden na dusičnan. U hodně ČOV je nyní požadováno odstraňování dusíku (dusičnanů stejně jako čpavku) a fosforu vedle pevných látek a BSK.

Upřednostňovaným způsobem zpracování je „biologické odbourávání živin“ (BOŽ), ale odpadní voda v mnoha ČOV nemá dostatek uhlíku pro příjem biomasy potřebné pro BOŽ a ČOV se musí zásobovat doplňkovým uhlíkem (např. metanol) a chemickým dávkováním (obecně železo). DPO pomáhá BOŽ, tím, že dodává uhlík.

Jen 75% domácností v USA je napojeno na komunální kanalizaci; je zde mnoho septiků; a také v UK je mnoho septiků v oblasti H&W. Instalace DPO je v USA velmi rozšířena, protože před mnoha lety mnoho měst vidělo výhody DPO a nařídili je ve všech nových domech a renovovaných kuchyních. Následně stavebníci předepsali DPO ve více než 90% všech nově budovaných stavbách v USA. V současné době má DPO okolo 50% domácností v USA. Ve světle těchto rozsáhlých zkušeností je pravděpodobně nejlepším zdrojem zkušeností možného vlivu na septiky (dimenzování a údržba). Četnost vyvážení septiků je kalkulována v tabulce 2 aby umožnilo minimálně zadržet 24-hodinové odpadní vody s 50% vyhnívání zadržovaných pevných látek a za předpokladu celoročního obývání bytu.

Stát New York (2007) popisuje vyvážení septiku jako kritický krok v systému vyhnívání jelikož prodlužuje život průsakových polí. Také informuje, že používání



jednoho DPO je ekvivalentní nárůstu počet obyvatel o jednu osobu, tzn. 4 lidé žijící v domě se septikem o objemu 3407 litrů, by ho měli vyvážet každé 2,3 roky, ale pokud používají DPO, měli by septik vyvážet každé 1,7 roku. KPO je více vyhnívající než fekálie a proto se hromadí pomaleji, protože fekálie již vlastně vyhnily.

Tabulka 2 Frekvence vyvážení septiku v letech (ze Státu New Yourk, 2007)

Velikost septiku v litrech	Velikost domácnosti –počet obyvatel									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1893</b>	5,8	2,6	1,5	1,0	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1	-
<b>2839</b>	9,1	4,2	2,6	1,8	1,3	1,0	0,7	0,6	0,4	0,3
<b>3407</b>	11,0	5,2	3,3	2,3	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5
<b>3785</b>	12,0	5,9	3,7	2,6	2,0	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7
<b>4732</b>	15,6	7,5	4,8	3,4	2,6	2,0	1,7	1,4	1,2	1,0
<b>5678</b>	18,9	9,1	5,9	4,2	3,3	2,6	2,1	1,8	1,5	1,3
<b>7571</b>	25,4	12,4	8,0	5,9	4,5	3,7	3,1	2,6	2,2	2,0
<b>9464</b>	30,9	15,6	10,2	7,5	5,9	43,8	4,0	3,5	3,0	2,6

### 3.5 Domovní kompostování, Bokashi, žížalový kompost, atd.

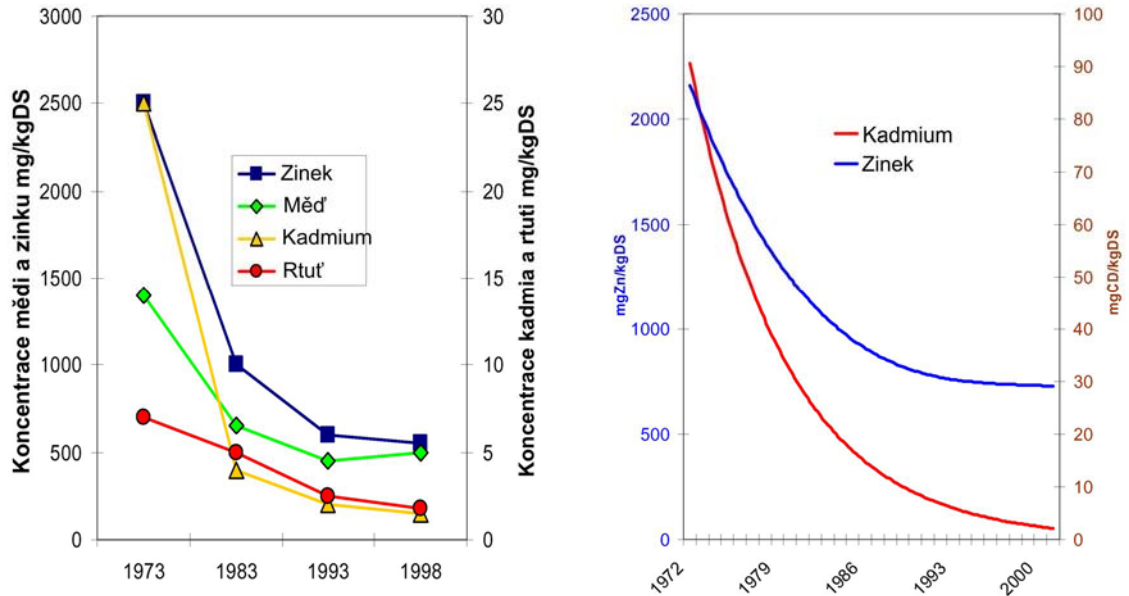
Domovní kompostování, Bokashi, žížalový kompost, zelené kompostovací kontejnery atd. mohou všechny zpracovat KPO u zdroje, což je ideální v místě, kde je někdo, kdo využije zpracovaný materiál. Princip domovního kompostování se zdá jednoduchý. Je potřeba si koupit nebo vyrobit nádobu(kontejner) (nebo radši tři, aby byl dodržen postup plnění, zrání, míchání a vyprazdňování), nařezat materiál, který do kontejneru jde, zajistit, aby v něm byla odpovídající, vyvážená směs dusíkatých a uhlíkatých materiálů a že tyto jsou pravidelně promíchávány a pak by to mělo fungovat. Avšak otázky ohledně kompostování patří mezi stálice mezi dotazy v zahrádkářských programech a časopisech. Bokashiho systém používá dvě vlastní popelnice (stojí 60£) ve kterých KPO fermentuje anaerobně s pomocí otrub naočkovaných mikroorganismy; otruby stojí cca 2,5 £ na měsíc (tzn. 30£ za rok). To produkuje filtrát, který může být používán jako hnojivo pro rostliny a vyhnílý zbytek, který může být přidáván ke kompostu nebo zapracován do půdy. Žížalový kompost používá kompostové žížaly pro přeměnu KPO v červy stabilizovaný materiál, který

Může být použit pro zkvalitnění půdy. „Zelený kontejner“ je autokláv, který by měl být umístěn teplém slunném místě a na zemině, kam bude odtékat filtrát. Dr Julian Parfitt (WRAP, 2006) vyzkoušel zelený kontejner, ale upustil od jeho použití, z důvodu přítomnosti zápachu u posezení na slunci v jeho zahrádce. Zatímco emisemi kompostování jsou opakující se krátkodobé vypařování CO<sub>2</sub>, emituje anaerobní systém CH<sub>4</sub> a přesto má špatnou uhlíkovou stopu.

Tyto systémy zpracování u zdroje mají své nadšené uživatele, ale nejsou určeny pro každého. Dobře splňují princip blízkosti zpracování KPO (a ostatního biologicky odbouratelného materiálu) u zdroje a využití zpracovaného materiálu u zdroje. Ale hodně lidí, jako třeba ti, kteří žijí v bytech nebo s velmi malými zahrádkami, nemá příležitost zpracovávat ho u zdroje, nemají zájem nebo netíhnou k jeho zpracování u zdroje. Pro tyto členy společnosti je třeba mít další alternativu.

### **3.6 Použití kalů z ČOV do půdy**

Použití biologických nerozpustných látek jako na živiny bohatého zušlechťení půdy se provádí už po desítky let. V EU je to regulováno národní direktivou o implementaci kalu (CEC, 1986). To byla první direktiva na ochranu půdy; Evropská komise říká, že byla úspěšná, protože nikde se neprojevyly negativní účinky, kde bylo použito. Shoda s direktivou o kalcích a direktivou o dusičnanech se kříží s požadavky Schématu jednoho vyplácní (SPS) ze Společné zemědělské politiky EU. Vědecká literatura týkající se tohoto subjektu je rozsáhlá - s více než 50.000 publikacemi (Evans, 2004). Stále se vytrvale traduje pověst, že čistírenský kal je těžce kontaminován, ale to není pravda. Kontrola vstupů znečišťujících látek byla velkým úspěchem. Legislativa nebezpečných látek eliminovala některé materiály, jako PCB. Kontroly zavedené v továrnách zredukovaly koncentrace potenciálně toxických prvků (těžké kovy) (pozice 3).



**Poz 3. Časové změny v koncentraci stopových prvků v čistírenském kalu (Stockholm vlevo a Londýn vpravo)**

## 4 Vliv na životní prostředí - analýza prvků

Tato sekce zhodnotí informace, která je k dispozici o každém kroku v procesu od produkce KPO ke konečnému využití nebo eliminaci pro dvě vybrané alternativy: tj. tříděný sběr pevného odpadu a jeho zpracování kompostováním nebo anaerobním vyhníváním ve srovnání se tříděním u zdroje pomocí DPO a zpracování v ČOV anaerobní digescí kalu. Pokud bereme uhlíkovou stopu přímého uvolňování CO<sub>2</sub> z KPO (z kompostu či kalu) nemá žádný dopad na potenciál globálního oteplování (PGO), protože se jedná o krátkodobý cyklus CO<sub>2</sub>, ale CH<sub>4</sub> unikající z kteréhokoli zdroje má PGO jako má CO<sub>2</sub> z silniční dopravy a výroby elektřiny pro veřejnost, atd. (Smith, 2001). Skládkování je zahrnuto do této zprávy jako reference, tzn. stávající stav.

### 4.1 KPO- Třídění a skladování

#### 4.1.1 Pevný odpad

Když je KPO tříděn u zdroje a zvláště svážen jako pevný odpad, musí být skladován; tedy většinou to znamená mít jeden koš v kuchyni a popelnici venku. Popelnice na KPO jsou všeobecně vyráběny ze sekundárních umělých hmot.

KPO obsahuje cca 75% vody, v horkém počasí začne rychle zapáchat a to láká mouchy a ostatní hmyz. Svozové firmy byly upozorněny, že tříděný svoz nesmí stát více než svoz směsného odpadu, protože recyklovatelný odpad může být svážen ob-týden a se střídat se s nerecyklovatelným odpadem. Toto je známo jako sběr ve střídavém týdnu (SST). Pochopitelně, že lidé nesouhlasili se SST u KPO v horkém počasí, z důvodu zápachu a much. Některé městské úřady j jižní Evropě považují za nutné svážet KPO velmi často (dokonce denně) v období horka v létě, aby se zabránilo zápachu. Pytle s KPO položené venku pro sběr (obzvláště o víkendech - dnech návštěv) jsou velmi často roztahány liškami, holuby a dalšími zvířaty, které se živí odpady, což vytváří nepořádek, zápach atd. Matheson(2005) uvádí, že hlavní motivací nájemníků z panelákových bytů pro účast na obecním kompostování bylo jejich přání zbavit se potkanů z okolí bio-popelnic na potravinový odpad.

Národní asociace autorizovaných techniků pro hubení škůdců uvádí, že infekce způsobené potkany vzrostly o 39% od roku 1998-99 do 2004-2005 (NPTA, 2007). Tento nárůst je přisuzován různým příčinám, ale hlavním z nich je vzrůstající přístup k potravinám jako následek nevhodné (dle NPTA) recyklování KPO, které NPTA považuje za zdroj potravy pro hlodavce a mouchy. NPTA upozornila, že kontejnery poskytované občanům by měly být dostatečně velké a řádně zabezpečené, aby byl odpad skladován bezpečně. NPTA doporučila zajištění speciálního zařízení pro svoz- obzvláště v horkém létě a oddělený organický domovní odpad by měl být ukládán tak, aby se zabránilo zamoření mouchami.

Měly by být podniknuta opatření, aby se zabránilo zamoření ostatními škůdci- jako jsou potkani, myši a městské lišky. NPTA uvedla, že sběr ve střídavém týdnu (SST) by měl být jen v místech, kde jsou k dispozici popelnice na kolečkách a citovala oznámení Světové zdravotnické organizace, že SST je sporný pro KPO za horkého počasí.

Vytváření zápachu je také indikátorem vyčerpání kyslíku z odpadu a vytvoření příznivých podmínek pro růst *Clostridium botulinum*. Böhnelt (2002) podává zprávu o nárůstu botulismu v Německu, který přímo vztahují k tříděnému sběru, skladování a zpracování bioodpadu; oznamují, že nejmenším rizikem je zelený odpad. Také zjistili, že podmínky, které jsou vhodné pro tvorbu neurotoxinu botulinu, jsou také vhodné pro larvy much (*Calliphoridae*) - následně bacilonosiče.

Wouters (2002) uvedl, že vytříděný potravinový odpad v samostatné nádobě má vyšší produkci bio-aerosolů a alergenů ve srovnání se smíšeným odpadem, který obsahuje i potravinový odpad; v závěru zhodnotili, že to představuje respirační riziko u citlivých jedinců. Jeví se, že nechtěným důsledkem nucení lidí ke skladování potravinového odpadu jim nejen způsobuje obtíže (zápach a škůdci), ale navíc by je mohlo vystavit zdravotním rizikům.

#### **4.1.2 DPO**

Pokud je využíván DPO zmizí potřeba skladovat KPO doma nebo venku ve vlastních nebo obecních sběrných nádobách a tím je odstraněna hlavní starost

obyvatel Mathesovových paneláků. KPO posíláte do drtiče ve chvíli, kdy vzniká. Eliminuje zdroje a energii uloženou ve sběrných nádobách. DPO sám je konstruován z oceli a mědi (převážně), takže jeho základní materiály jsou z 92,5% recyklovatelné (ocel 50%, nerez 9%, železo 20%, měď 8,5%, hliník 5%).

## 4.2 KPO- doprava

### 4.2.1 Pevný odpad

KPO dopravovaný cestou pevného odpadu je transportován v nákladních autech na odpad s jejich emisemi, zatěžováním silnic a nebezpečím havárií spojeným s nákladními auty. Velký podíl odpadu z pouličního svozu je dopravován do Sběrné stanice odpadu (SSO), odkud je dopravován do centrální kompostárny nebo anaerobní digesce (AD) velkými odpadními nákladními auty (ONA). Menší podíl bude dopravován do kompostárny odpadními sběrnými auty (OSA).

Podle Smitha (2001) jsou průměrné emise OSA a ONA 0,84 resp. 0,71 kg CO<sub>2</sub>/km a jejich užitečná hmotnost je 6,67 resp. 20 t. Žádné auto nejede plně naložené po celou dobu. OSA jede ke své sběrné trase prázdné a není plné až do konce trasy, kdy jede do SSO nebo do kompostárny, tudíž jeho činné zatížení se pohybuje v průměru kolem 50% užitečné hmotnosti; stejné je to i u ONA, které se vrací prázdné ze zpracovatelské nebo likvidační lokality.

Charakteristické emise jsou tedy 0,25 kgCO<sub>2</sub>/km a tunu odpadu, resp. 0,071kgCO<sub>2</sub>/km a tunu. Pro srovnání uvedl Smith průměrné emise benzínového auta střední třídy, které jsou 0,21kgCO<sub>2</sub>/km a užitečná hmotnost je 0,01t, což odpovídá hodnotě charakteristických emisí u osobního auta, které dováží odpad za město a vrací se zpět prázdné cca 42kgCO<sub>2</sub>/km a tunu. Dokonce i když je užitečná hmotnost 100kg (než jen 10kg), je hodnota charakteristických emisí 4kgCO<sub>2</sub>/km a tunu odpadu.

Není prokazatelné, zda tříděný sběr způsobuje „popelářské kilometry“. Pokud je váha odpadu u každé svozové trasy rovnoměrně rozdělena mezi svozy, tj. když týdenní směsný sběr vstupuje do SST (sběr ve střídavém týdnu) vytříděné frakce a když je každý z nich 50% kombinované váhy, „popelářské kilometry“ se nezmění. Ale svoz KPO by znamenal třetí svoz odpadu (suchý recyklovatelný, KPO/zahnívající a zbytek)

a pokud se máme vyvarovat nepříjemného zápachu, musel by probíhat týdně- minimálně v období horka. Analýzy Parfitta (2002) a Hogga (2007) dokládají, že KPO představuje cca 17% celkové hmotnosti domovního odpadu (DO). V H&W je ukládáno 12,6% z DO za městem. Proto se zdá jako nevyhnutelné, že tříděný svoz zvyšuje „popelářské kilometry“ a 10kg CO<sub>2</sub>e/t KPO bylo přípustné (Tab.3) pro tříděný svoz KPO.

#### 4.2.2 DPO

Pokud je KPO eliminován přes drtič je rozdrčen při využívání elektřiny a poté převeden do kanalizačního systému jako suspenze ve vodě. V této sekci bude hodnocen každý z těchto prvků.

##### 4.2.2.1 Využívání vody

Při každém použití jsou DPO promývány studenou vodou, což chladí motor a přivádí to potravinový odpad do drtící komory. Zdroje vody v jihovýchodní Anglii, která má nevyšší populaci v UK a má malý objem srážek, jsou již pod tlakem, nicméně Autorizovaný ústav vodního a environmentálního managementu vyvodil (CIWEM, 2003), že „změna ve spotřebě vody v návaznosti na používání DPO byla naměřena jako nepodstatná nebo nevýznamná“.

Detailní průzkum v USA (Ketzenberger, 1995) uvádí, že DPO byly používány po cca 15 sekund při jednom spuštění nehledě na počet lidí v domácnosti; subjektivně se to jeví jako rozumné (protože používání DPO je vázáno na období přípravy jídla) a jde na konto uváděného rozsahu počtů puštění vody vyjádřené jako litry na osobu. Jedna studie ve Švédsku vybavila drtiči obec se 100 bytů (155 dospělých a 56 dětí); doba používání při jednom zapnutí byla 38 sekund (Nilsson 1990). Spotřeba vody na osobu byla 13 l/den menší během 11-ti měsíců poté, co byly drtiče nainstalovány než v období 6-ti měsíců před instalací. Jiná švédská studie (Kalberg 1999) a studie z Kanady (Jones 1990) nebyly schopné zjistit jakýkoli větší objem spotřeby vody na osobu, kde byly nainstalovány DPO. Obě švédské studie zjistily, že se spotřeba vody opravdu snížila během doby

kdy byly drtiče využívány, ale udělali závěr, že by nebylo vhodné přisuzovat to přímo skutečnosti, že byly nainstalovány drtiče. Kanadská studie zhodnotila, že vliv na spotřebu vody nebyl významný mezi všemi „šumy“ v měření spotřeby vody. Zatímco se tato neschopnost naměřit nárůst ve spotřebě vody, kdy jsou nainstalovány drtiče, jeví proti zdravému rozumu, je snad pochopitelné pokud pomyslíme na běžnou praxi způsobu přípravy jídla, atd. Po použití dřezu je normální ho umýt a pokud by tu byl DPO, spláchlo by to i DPO.

Studie byly schopné změřit spotřebu vody spojovanou s používáním DPO, zjištěné údaje se pohybují mezi 0,29 l/osobu a den (velké rodiny) do 6,4 l/osobu a den. Extrémny rozpětí jsou možná nezvyklé. Existovala pouze jedna studie spotřeby vody v UK, která zahrnovala DPO, ale metodika, která byla použita byla od základu špatná. Dokonce když byl tento spis prezentován, byla použitá statistická analýza kritizována jako nevhodná ukázka pro tento typ práce (Thackray 1978).

Studie Odboru ochrany životního prostředí Města New York (NYDEP 1999), která byla provedena pro získání informace pro rozhodnutí, zda změnit nařízení týkající se instalací DPO, je asi nejrozsáhlejší terénní studie, která kdy byla provedena. Zahrnovala 514 bytů s DPO ve srovnání s 535 byty bez DPO; byly rozděleny do 4 lokalit, aby odrážela rozmanitost města. Průzkum celkově zahrnoval 2014 lidí; tj. 1,92 osob na byt. Závěr zprávy byl, že průměrná spotřeba vody odpovídající používání drtiče je 3,6 l/osobu a den. Když spotřeba na den činí v průměru 2,2 jako u Ketzebergerovy studie, dalo by se to přirovnat k 3,1 l/ spuštění, tj. to stejné jako u Ketzenbergera. Souhrnné výsledky studie NYDEP byly takové, že byla odstraněna 18-ti letá omezení instalací DPO v New Yorku.

#### 4.2.2.2 Elektrina

Domovní DPO mají typicky motor od 350 do 500W (0,5 až 0,75 HP), pokud je počet použití v průměru 2,4 krát za den na 16 sekund při jednom použití, je roční spotřeba energie cca 2 až 3 kWh/domácnost za rok. Průzkumy prokázaly, že počet použití



(spuštění/den) je značně nezávislý na počtu osob v domácnosti, protože je určován časy přípravy jídla.

Průměrný faktor emisí při výrobě elektřiny je v EU (citováno Smithem 2001) 0,45 kg CO<sub>2</sub>e/kWh (rozpětí je : uhlí = 0,95 až vítr=0,009 kg CO<sub>2</sub>e/kWh)<sup>4</sup>.

Tudíž je KGO elektřiny spotřebované drtičem cca 1kg CO<sub>2</sub> e/domácnost. Pokud je průměrné množství KPO domácnosti 180kg/rok (Doplněk B), rovná se to zhruba 6kg CO<sub>2</sub>e/t KPO.

#### 4.2.2.3 Kanály

Kanalizační síť je navržena pro odvádění odpadních vod pro prevenci městských záplav a nákaz; průměr a sklon trubek je navržen tak, aby rychlost průtoku udržovala typicky obsažené nerozpustné látky v suspenzi. V obdobích, kdy je rychlost průtoku nízká, by se mohly nerozpustné látky usazovat, ale také by se měly opět vrátit do suspenze, když rychlost vzroste. Návrhové normy pro „samočisticí rychlost“ jsou v rozpětí 0,48 m/s až 0,9 m/s (Ashley 2004). Existují zřejmé obavy, že DPO by mohly způsobovat tvorbu usazenin v kanalizaci. Terénní studie již zde výše citované kontrolovaly vliv DPO na podmínky v kanalizační síti a nezjistily žádné podstatné nánosy. Doba, kdy jsou drtiče používány, odpovídá době vysokých průtoků (Nilsson 1990). V experimentálním pokusu při použití různého KPO, byl transport odpadní vody z DPO vez tvorby nánosů při 0,1 m/s, tj. v rámci normálních hodnot (Kegebein 2001).

Produkt na výstupu prokázal při rozboru na síti 40-50% částic menších než 0,5mm a 98% bylo menších než 2mm. Veškeré výstupní částice byly menší než 5mm. Největší částice byly kousky ze salátu. Dle typu kuchyňského potravinového odpadu bylo mezi 15- 36% výstupu z DPO rozpuštěno ve vodě. Výstupní produkt z drtiče byl velmi jemně dělený a velmi dobře biologicky odbouratelný.

TOM (tuk, olej, mastnota) je velmi významným problémem v kanalizačních procesech, může zmenšit kapacitu kanalizace ba je dokonce i zablokovat; TOM se může také hromadit v chladících pláštích čerpadel a způsobit jejich přehřátí, pokud není odstraněn. Zdá se, že TOM prochází chemickými transformacemi (pravděpodobně zahrnující proteiny)

<sup>4</sup> CO<sub>2</sub>e= ekvivalent kyslíčnicku uhlíčitého dle Koeficientu globálního oteplování (KGO) za 100 let

Které zvyšují jejich tvrdost. Terénní studie zjistily, že domovní DPO nezvyšují TOM, předpokládá se, že podstatná část TOM koaguluje ve studené vodě na částech potravinového odpadu a že jsou proto neulpívají a netuhnou na vnitřním povrchu kanalizačních trubek. De Koning (1996) udělal závěr, že i v Holandsku, kde spád kanalizace je menší než kde jinde (a sedimentace je zde tedy pravděpodobnější), by rozdrčený KPO nezpůsobil ucpání kanalizace od sedimentace nebo usazování TOM. Firma WRc v UK provádí (2005-2009) důležitý výzkumný projekt na průchod TOM kanalizací a ČOV (<http://www.wrcplc.co.uk/default.aspx?item=316>). Většina vodohospodářských firem v UK se zapisuje do tohoto projektu, stejně jako zájemci v Irsku a snad i v USA. Tento projekt zahrnuje sociální vědy tak, že zjišťuje, jak lidé používají kanalizaci a jak ovlivnit jejich chování. Je třeba, aby lidé nedávali TOM do odpadních vod, takže jedním z cílů projektu je identifikovat, jak podpořit toto chování.

Důležitou otázkou je, zda dávání více potravin do kanalizace nezpůsobí nárůst počtu hlodavců. NPTA (2007) je kritická k provozovatelům kanalizací, ale jak bude probráno níže, výstupní produkt z DPO si nezaslouží kritiku. Tiskový mluvčí Britské asociace autorizovaných techniků pro kontrolu škůdců (Adrian Meyer, Konzultant pro kontrolu hlodavců, 2005) uvedl, že instalace DPO by pravděpodobně likvidační pro krysy a určitě by pro ně nebyla výhodná, protože jemně podrcený potravinový odpad je méně lákavý pro kanální krysy než nepodrcený. Patrně nikdo opravdu neví, jak krysy hledají svou potravu v kanalizaci, která je temná, ale bylo vidět i krysy, které lovily zrní atd. z kanalizačního toku.

Existuje trvale identifikovatelná potrava jako sladká kukuřice ve štěrku a na sítěch v ČOV; ta je dostatečně velká pro to, aby jí krysy našly. Ale pokud by prošly DPO, byly by zkapalněny a proto neidentifikovatelné pro krysy; zbytky jídla menší než 2 mm se stávají neidentifikovatelnými pro krysy. Vtom případě by se krysy nemohly vůbec krmit v kanalizaci, ale používaly je jako útočiště a krmily by se na povrchu z popelnic, atd.

### 4.3. KPO - zpracování

Oddělení KPO usnadňuje třídít, znovu získat a recyklovat ostatní frakce tuhého komunálního odpadu (TKO), protože KPO je mokry a proto kontaminuje recyklovatelné materiály, čímž je převádí na složitější a nákladnější (nebo vůbec) tříditelné a/nebo recyklovatelné.

#### 4.3.1 Tuhý odpad

Alternativy zpracování KPO v TKO jsou: skládkování, spalování, kompostování a anaerobní vyhnívání. O skládkování nebudeme hovořit, protože musí být postupně snižováno dle direktivy o skládkování. O zpracování v autoklávu také nebudeme hovořit, protože je nepochybně méně vhodný pro tříděný KPO než anaerobní digesce (AD) z důvodu zápachu a ztrát výnosu z bioplynu; nicméně by to nemělo být bráno jako zpochybňování potenciálu zpracování zbylého odpadu v autoklávu, odpadu, z něhož byly odstraněny suché recykláty a KPO.

Spalování (Energie z odpadu, EzO) je vábívé z důvodu jeho proveditelnosti. Nepodléhá stejným problémům znečišťujících látek významných pro ostatní cesty. Dánské město Aarhus a nizozemské město Rotterdam se rozhodly v roce 2006 zastavit kompostování samostatně sbíraného KPO a odpadu ze supermarketů z důvodu fyzických znečišťujících látek a namísto toho odpad spalovat. Zatímco dánští a nizozemští obyvatelé přijímají spalování a zdají se být spokojeni, že emise jsou adekvátně kontrolovány, toto není případ UK, kde významný podíl veřejnosti je proti spalování. Rada Hull City a rada města East Riging z Yorkshiru oznámily, že bylo vydán souhlas pro EzO továrnu, která stojí 30 Milionů £ pro spalování 240.000 tun odpadu každoročně pro výrobu elektřiny a tepla, ale to bylo po dlouhé plánovací bitvě a opoziční skupiny řekly, že budou pokračovat v protestech.

Povodí Severn Trent má dvě spalovny poblíž Birminghamu, které spalují vyhníly kal, jednu v Colleshill a druhou v Roundhill. Obsah vlhkosti v KPO je podobný odvodněnému vyhnílému kalu a bylo by možné spalovat je společně, kdyby

Pokud by povodí Severn Trent mělo zájem a pokud by spalovny měly volnou kapacitu, pokud by EÚ (Ekologický úřad Anglie a Walesu) podpořil potřebné typy licencí a pokud by Ofwat (Regulační úřad vodohospodářských služeb) souhlasil s přijatelnými finančními podmínkami. Použití stávající spalovny by bylo samozřejmě výhodné, protože se vyhneme některým překážkám v plánování, ale s ohlasem veřejnosti se musí zacházet opatrně a aktivně než vzniknou svévolné desinformace. Jenomže je to drahá možnost jak z pohledu dopravní vzdálenosti do spalovny, tak z pohledu provozních nákladů spalovny odpadu, tak i kontroly jejích emisí; protihodnota elektřiny a tepla ze spalování KPO je relativně bezvýznamná.

Smith (2001) zjistil, že spalování je jedna z nejdražších možností pro celý TKO; zahřívající frakce má nejnižší čistou výhřevnou hodnotu ze všech ostatních spalitelných frakcí<sup>5</sup>, což potvrzuje, že zisk by byl zanedbatelný. Vodohospodářské služby města Yorkshire, které provozují 4 spalovny kalu odhadují náklady na spalování kalu na 160£/t DT (2006). Možnost spalování již nebude dále v této zprávě brána v úvahu.

Postavení KPO na trase tuhého odpadu je ve Směrnici o vedlejších živočišných produktech (ABPR) kategorie II (odpad ze stravování) ledaže by bylo prokázáno, že nepřišel do kontaktu s masem. Ve scénáři tuhého odpadu by to bylo těžké zajistit. Tedy s KPO musí být nakládáno ve shodě s ABPR prostřednictvím systému státem licencovaných veterinárních služeb a také ekologických úřadů.

#### 4.3.1.1 Kompostování

Spotřeba energie kompostování v nádobách (ne nutně ABPR) se odhaduje na 40kWh elektřiny na tunu odpadu, tj. 18 kg CO<sub>2</sub> e/t za EU- průměrného emisního faktoru. To je průměr 16 továren mapovaných Wannholtem (1998) (citováno Smithem 2001). Zahrnuje používání čistícího systému plynu pro zabránění emisí zápachu stejně jako elektřinu používanou pro vhnání vzduchu pro provzdušnění hromad a dodržení správné teploty a vlhkosti. Doplnkové požadavky ABPR by měly nepochybně za důsledek poněkud větší spotřebu energie, protože ABPR blíže určuje řezanku a dva stupně zpracování pro to, aby se zamezilo obtékání. Patrně

5 čisté výhřevné hodnoty plastu- textilu- papíru/karton-zahřívajících látek jsou 31,5-14,6-11,5- 3,98 MJ/t (Smith 2001) pro srovnání má uhlí VH 24.000 MJ/t

Wannholt uvedl, že výnos z kompostu byl 47% přijaté hmotnosti a že jen 6% hmotnosti přijatého odpadu bylo vyřazeno (znečišťující látky) a odesláno na skládku nebo do spalovny. To je velmi malá hodnota vyřazeného podílu, Smith předpokládal 40% výnosu a 10% vyřazeného podílu jako více očekávaná realistická produkce.

V kompostu jsou nepochybně anaerobní mikro-zóny, kde není adekvátní přívod kyslíku pro uspokojení úbytku kyslíku mikroorganismů. V těchto mikro-zónách se vytváří metan, ale panuje shoda v tom, že (kromě nejhorších případů) je metan okysličen na kysličník uhličitý na povrchových vrstvách kompostovaných materiálů nebo v bio-filtru a metanové emise z kompostovaných materiálů jsou prakticky zanedbatelné a nevýznamné.

Otázka nemocí z povolání týkajících se kompostování byla diskutována po několik let. Bünger (2007) uvedl významné poškození funkce plic atd. u pracovníků v kompostárnách ve srovnání s pracovníky v kanceláři; připisuje se to vystavování se prachu a bio-aerosolům obsahujícím patogeny, glukany a alergeny. To posiluje potřebu monitorovat pracovníky ve vztahu k takovýmto pracovním vlivům pro jejich vlastní zdraví a chránit zaměstnavatele před možnými požadavky týkajícími se nemocí z povolání.

#### 4.3.1.2 Anaerobní vyhnívání

Anaerobní vyhnívání (AV) má několik praktických a výnosných výhod před tříděným sběrem potravinového odpadu:

- a) zatímco kompostování převádí biodegradabilní uhlík na  $\text{CO}_2$ , který nemá PGO, protože je krátko-cyklový, AV ho převádí na bioplyn, který je z 65%  $\text{CH}_4$  a 34%  $\text{CO}_2$  se stopami jiných plynů;  $\text{CH}_4$  je jímán a může být použit jako zdroj obnovitelné energie;tj. má negativní příspěvek k PGO (pro nahrazování fosilních paliv) a má významným potenciál pro tvorbu zisku z prodeje elektřiny a z Certifikátů obligací obnovitelnosti (COO).



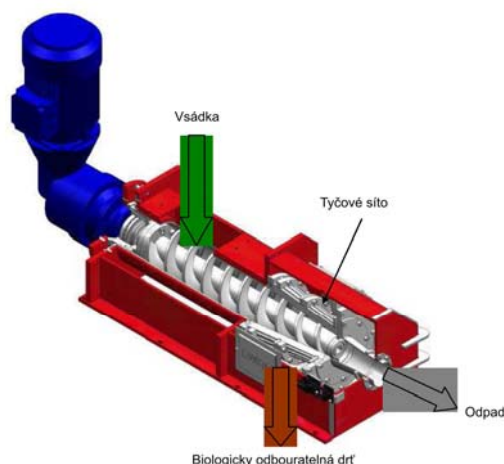
Poz. 4 Společné vyhnívací zařízení pro potraviny, hnůj a ostatní odpady v Dánsku – zásobník bioplynu vlevo; dvě vyhnívací nádrže vpravo spolu s dvěma 70<sup>0</sup> C sanitačními věžemi v jejich stínu.

- b) Provozní zkušenosti v Dánsku (Evans 2002) a Německu (Hese Umwelt 2006) ukázaly, že je praktičtější extrahovat fyzické znečišťující látky ( které jsou prokazatelně součástí sběru tříděného potravinového odpadu) před AV než když je s kompostem. Odpovědí na tuto spornou otázku je vysokotlaké síto jako je na Poz.5.
- c) Pokud mohou být regulační výnosy (Ofwat a EÚ) překonány ve spolupráci se Severn Trent, bylo by možné používat AV infrastrukturu, která už je k dispozici na jejich větších ČOV, což by zabránilo mnoha sporným bodům v plánování vývoje a zpracované *de novo*. Faktory, které by toto mohly udělat zajímavým pro Severn Trent by mohly být finančního rázu (tolerance Ofwat ) a převedení kalu do „více zpracovaného“ stavu plus lepší odvodnění.

Mesofilické anaerobní vyhnívání (MAV) při 33 až 40<sup>0</sup> C je stálý a jistý proces. Na metan bohatý bioplyn může být využíván jako obnovitelná energie. AV a CHP se používaly v UK u kanalizačního kalu již po více než 70 let. Vykonaná práce je popisována za podmínek odbourání VS;

VS „odpařitelné tuhé látky“ tedy „ztráta při hoření“, tzn. je protihodnota organické hmoty.

Typické plně smíchaný MAV dosahuje 40% odbourání VS, to může být zvýšeno na 60% při předběžné úpravě vsádky s použitím tepelné hydrolyzy (TH). Výnos bioplynu závisí na přípravě materiálu, který má vyhnívat, např. tuk má velmi vysoký výnos plynu. Výnos kanalizačního kalu je typicky cca 1,3m<sup>3</sup>/kg odbouraných odpařitelných tuhých látek. Polovina doplňkového plynu z TH se využije v parním



kotli pro pohon procesu; druhá polovina je k dispozici pro CHP. TH tlak uvaří vsádku při 160°C po 30 minut, což zvýší vyhnívatelnost organického materiálu, sterilizuje vsádku a snižuje jeho viskozitu natolik, že zátěž nerozpustnými látkami se může ztrojnásobit a autokláv je stále průběžně plně promíchán, tzn. kapacita stávajícího autoklávu mohla být ztrojnásobena při dodatečném vybavení TH (Švand 2003). TH překonává časově-teplotní požadavky ABPR. Digestát z TH+MAV odvodňuje podstatně lépe než u jiných MAV konfigurací; např. při použití konvenčního lisu s pásovým filtrem vzroste podíl suchých tuhých látek z cca 22%DS na 34%DS. Kombinovaný efekt zvýšení odbourávání VS a zvýšení podílu %DS je v takové míře, že procentuální koláč je přesně rozpůlen.

Smith (2001) zahrnul AV tříděného sběru organické frakce TKO (OFTKO), ale domníval se, že digestát musí být kompostován, dříve než bude použit do půdy. Není třeba a kontraproduktivní kompostovat digestát z ABPR AV zařízení, protože rychle odbouratelný uhlík byl již stabilizován a proto zde není potřeba používat další energii pro vytvoření krátko-cyklového CO<sub>2</sub>, když by tento uhlík bylo lepší přidat do půdy jako hnojivo. ABPR vyžaduje, aby byl přídatný materiál obsahující materiál kategorie III před-sanitován (při 70°C po 1 hodinu) pře AV, tudíž následné kompostování by nemělo žádnou hygienickou hodnotu. Za třetí následné kompostování uvolňuje čpavek, který je odpad hodnotného hnojiva – náhrada dusíku.

Kalkulace této studie výnosu bioplynu, potenciálu generace elektřiny, příjmy z elektřiny vč. z Certifikátů obligací obnovitelnosti (COO) a PGO offset je prezentován v Doplnku C pro MAV a uveden se souhlasem ABPR o „pasterizaci“ nebo TH. PGO offset v EU-průměrném faktoru emisí při generaci elektřiny (citovaný Smithem 2001), který je 0,45 kg CO<sub>2</sub>e/kWh by byl -131,9 a -183,2 kg CO<sub>2</sub>e/t vsádky (Doplněk C)

#### 4.3.1.3 Skládkování

V této zprávě předpokládáme, že sběr KPO a jeho vyvážení na skládku je to stejné jako jeho kompostování nebo AV. Skládku předpokládáme jako zařízení moderní a konstruované a řízené podle nelepších norem praxe s účinným sběrem skládkového plynu a využitím tohoto skládkového plynu pro výrobu elektřiny. Když je biologicky odbouratelný (hnilobný) odpad umístěn na skládce, je první stupeň odbourání aerobní; to uvolňuje krátko-cyklový CO<sub>2</sub>, který nemá žádný PGO. Odbourávání přejde v anaerobní, když je dostupný kyslík spotřebován; na začátku se sníží pH z důvodu produkce TMK (těkavých mastných kyselin), to zmobilizuje kovy, pH později vzrůstá při tvorbě metanogenů a převádí TMK na skládkový plyn. Kovy jsou znovu vysráženy, jelikož pH vzrůstá. Dokonce i nejlepší technika konstrukcí skládky a odsávání skládkového plynu nepomůže proti průsaku části skládkového plynu a ačkoli je to z 40-65% CH<sub>4</sub> objemově je pro PGO velmi významný. Pozitivní stránkou je, že skládky odebírají významné množství uhlíku. Smith (2001) odhadl, že vytvořená elektřina z hnilobného odpadu má PGO -32kgCO<sub>2</sub>e/t KPO, izolace krátko-cyklového uhlíku přispívá -272 kg Co<sub>2</sub>e/t KPO, ale spotřeba pohonných hmot při provádění skládkovacích operací znamená +8kgCO<sub>2</sub>e/t KPO a prosakující metan ze skládky znamená +1025 kgCO<sub>2</sub>e/t KPO, což celkově představuje pro PGO +729 kg CO<sub>2</sub>e/t KPO. Pokud přidáme 14kfCO<sub>2</sub>e/t KPO pro přepravu (tzn. sběr ve smíšeném odpadu na skládku) je celková hodnota na jednu cestu 743 kgCO<sub>2</sub>e/t KPO.

#### 4.3.2 DPO

KPO je předáván stejně do kanalizace i bez DPO prostřednictvím odpadu z myčky, umýváním nádobí, při čištění dřezu po přípravě jídla, atd. Požadavky na zpracování

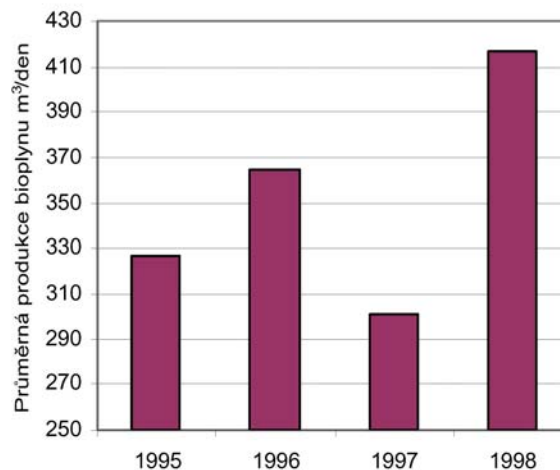


odpadních vod a pravidla pro využití biologických nerozpustných látek v půdě korespondují s ABPR kategorie III a riziková správa je dosažena (Defra).

Kegebein (2001) odhadoval, že u ČOV, které přijímají KPO a zpracovávají kal pomocí AV, představuje bioplyn z KPO cca 300MJ/domácnost a rok, což jak říkají odpovídá výtopné hodnotě 8-mi litrů dieselového paliva nebo 183 kWh/domácnost a rok (2,2 osoby na domácnost). Při 40%-ní efektivitě generace elektřiny je PGO -33kgCO<sub>2</sub>e/domácnost a rok (tzn. úsporu). Pokud je průměrný objem KPO v domovním odpadu 17,6% (Hogg 2007), je průměrné množství pro H&W 180kg KPO/domácnost a rok (Doplněk B). Tedy PGO je dle práce Kegebeina -183 kgCO<sub>2</sub>e/t KPO. To je pravděpodobně přehnané, protože nebyly stanoveny žádné příspěvky pro biodegradaci v kanalizaci a ČOV, ale je to podobná veličina jako je částka za KPO dovážené přímo do digesce (Doplněk C). Více než 50% kanalizačního kalu je v UK zpracováváno pomocí AV (Gendebien 199) a zpracovaný podíl a efektivita produkce bioplynu vzrůstají čím více vodohospodářských firem se snaží získat ze vstupů kapacitu pro obnovitelnou energii. Většina z center pro zpracování kalu oblasti Severn Trent používá AV a stejně tak ČOV v Herefordu.

Jak jsme probírali v kapitole 4.2.2, je ukázalo se jako náročné změřit vliv DPO na většinu parametrů měřitelných na ČOV z důvodu změn, které de přirozeně objevují a protože bylo jen málo případů, kde počet instalovaných DPO byl dostatečně velký v poměru k jeho vnosu. Významnou výjimkou bylo město Surahammar ve Švédsku (Kalberg a Norin 1999). Po počátečním pilotním výzkumu se Surahammar rozhodl nabídnout DPO obyvatelům jako alternativu nové služby tříděného sběru odpadků. V období mezi květnem 1997 a říjnem 1998 si nainstalovalo DPO 1100 z 3700 domácností. Na ČOV nebyla zjištěn žádný rozdíl v drti, BSK, CHSK, N nebo P nebo v množství chemikálií používaných pro odstranění fosforu. Kalberg a Norin naznačili, že změny v těchto parametrech nebyly viditelné, z důvodů

kolísání způsobených např. počasím, atd. Nicméně zde byly významné změny ve třech parametrech. Průměrná hmotnost sebraná na 3mm vstupní sítu vzrostla z 26kg/den (průměr z 1996-97) na 46kg/den za období března až prosince 1998. Dle UK norem jsou 3mm síta velmi jemná; v UK jsou 6mm síta považována za normálně jemná síta. Objem zadržený na 3mm sítích se snížil, pokud byla síta častěji čištěna (tzn. částice byly menší než 3mm ale byly zadrženy ostatními odpady). Podíl BSK<sub>7</sub>: N vzrostl z cca 3,7 před květnem 1997 na 4,5-4,6 mg/l po říjnu 1998, to byla hodnota vyšší než 4,2 mg/l, kterou autoři předpovídali svou teorií; spekulovali, že důvodem rozdílu je, pokud je reálná, by mohl být důsledek denitrifikace kanalizací. KPO obsahuje více uhlíku než odpad ze záchodů. Nárůst BSK<sub>7</sub>: dusík je žádoucí pro biologické odbourávání živin (BOŽ). Také nastal významný nárůst v denní produkci bioplynu (průměr za 4 měsíce –září až prosinec) z cca 340 m<sub>3</sub>/d na 420 m<sub>3</sub>/d (Poz.6). Produkce bioplynu by mohla být považována za hodnotu, která spojuje vliv průběžných vstupů z DPO (viz také doplněk D).



**Poz. 6 Průměr denního výtěžku bioplynu za září až prosinec každoročně (Kelenberg a Norin 1999)**

Dříve se od ČOV požadovalo odstraňování nerozpuštěných látek, BSK<sub>7</sub> a čpavku, nyní se od mnoha rovněž požaduje eliminace dusíku a fosforu. Kal na mnoha čističkách má nedostatek uhlíku pro denitrifikaci a biologické odstranění fosforu a proto musí používat přídatný uhlík, jako je

Třeba metanol, aby nasýtily své BOŽ. KPO by mohl být užitečným přísunem tak potřebného uhlíku, pokud by byl dostatek DPO.

#### **4.4. Využití nebo odstranění zpracovaného KPO**

Využívání KPO do půdy jako hnojivo bohaté na živiny uzavírá cyklus živin a uchovává organickou masu nehlédě na to, zda je prováděno cestou tuhého odpadu nebo cestou DPO a recyklací biologických tuhých částic. Organická masa ze zpracovaného KPO vyživuje půdu; zvyšuje mikrobiologickou biomasu a zlepšuje strukturu půdy. Půda s lepší půdní strukturou umožňuje vyšší průsak dešťové vody, který redukuje zplavování, má větší rezervy vody pro zavlažování rostlin v suchých obdobích a jsou odolnější proti erosi. Dále existuje kladný vztah mezi množstvím organického materiálu a efektivitou používání hnojiv a odolností rostlin proti půdním patogenním látkám.

##### **4.4.1 Tuhý odpad**

###### **4.4.1.1 Kompost**

Kompost může být používán jako hnojivo do půdy v zahradnictví, zemědělství nebo zúrodňování krajiny.

Býval zde zájem o využívání kompostu jako alternativa rašeliny jako pěstebního substrátu; ačkoli je to technicky proveditelné (Evans a Rainbow 1998) jeho od pokračování se upustilo. Pěstební substrát má náročné technické požadavky, kterých je těžké dosáhnout u kompostovaného zeleného odpadu, natož u KPO, protože má vysoké pH a obsah živin. Rašelina má velmi dobré vlastnosti pro zahradnictví a jeho cena jako vstupního surového materiálu pro pěstební firmu jsou jen 5-8 £ za m<sup>3</sup>. Kompostovaný KPO je výhodný pro svou blízkost k zákazníkům v domácnostech, ale zavedené pěstební firmy mají výhody úspor ze zvýšené výroby, automatizace a obchodní značky. KPO také přichází s problémy fyzického znečištění, které opravdu nejsou soukromými zákazníky tolerovány. Využívání kompostovaného KPO jako hnojivo do půdy ve velkém pro „profesionální“ (komerční) uživatele je podstatně méně náročné.

Smith (2001) odhadl, že přípustné vyhívání kompostu přidaného do půdy po 100 let (což je obecná doba pro kalkulaci PGO) při aplikaci

kompostu do půdy vyloučí ekvivalent 22 kg krátko-cyklového CO<sub>2</sub>/t KPO zpracovaného kompostováním.

Smith také odhadl, že se vyvarujeme 36 kg CO<sub>2</sub>/t odpadu pro nahrazení hnojiva; má trochu přehnaný odhad obsahu dusíku pro podmínky H&W, protože použili data z experimentů „z květináčů“ a jihoevropské terénní pokusy. Při pokusech v květináčích je hustota kořenů podstatně větší než ve volné půdě a teplota v květináči je také vyšší než jsou teploty zeminy ve volné půdě; tyto faktory mají za důsledek ve větší vyluhování živin a vyšší stupeň mineralizace organického dusíku než ve volné půdě. Množství dusíku dostupné pro rostliny z organického zdroje závisí na mikrobiální mineralizaci organického dusíku přes dusičnan amonný k nitrátu-N. Mineralizace je závislá na teplotě. Terénní pokusy v Costa Blanca ve Španělsku zjistily dostupnost 40-60% organického N, přičemž v UK při srovnatelném schématu to bylo 20%.

#### 4.4.1.2 Digestát

Je snazší vyrábět digestát, který je bez obsahu fyzikálních znečištění, než kompost, obzvláště pokud se využije něco jako Dewaster® (4.3.1.2). Využití digestátu do půdy má stejné výhody jako používání kompostu a přitom uchovává vyšší bonitu dusíkatého hnojiva. Odvodněný digestát je trochu lepkavý a proto není tak vhodný pro manuální aplikaci jako třeba kompost, který je drobný a snadno se dá rozprostřít ručními nástroji. Ale při komerčním používání odvodněného digestátu tyto obtíže nevznikají, protože se využívají stroje na rozmetání hnojiva.

Výhody oddělení uhlíku a na hrazení hnojiv jsou podobné jako ty, co jsme probírali u kompostu a pro přiblížení této zprávy je patřičné použít stejných 22kg odděleného krátko-cyklového CO<sub>2</sub> /t odpadu a eliminace vzniku 36 kg CO<sub>2</sub>ePGO/t odpadu za nahrazení hnojiva. Druhá hodnota je podhodnocena, protože AV uchovává dusík z výchozího produktu, zatímco kompostování ho uvolňuje jako čpavkový plyn. Tudíž digestát obsahuje více dusíku než kompost a podíl dusíku, který je dostupný rostlinám, je vyšší v digestátu než je v kompostu.

#### 4.4.2 DPO

KPO tříděný u zdroje a odesílaný z domu prostřednictvím DPO je dopravován kanalizační sítí do ČOV, kde je rozpuštěná frakce zpracována jako odpadní voda a sedimentující látky se stávají součástí kalu. V případě Severn Trent Water kal vyhnívá anaerobně a digestát je recyklován do farmářské půdy jako při TKO-AV trase (kapitola 4.4.1.2). Množství digestátu je menší než u trasy TKO-AV, protože část je biologicky odbourána ve vodní fázi, avšak závěry můžeme dělat podobné.

#### 4.5. Shrnutí analýzy prvků

Nejdůležitější součásti PGO, které byly probírány v této zprávě jsou shrnuty v tabulce 3. Předpoklady a aproximace byly probrány v příslušných kapitolách vč. Doplnků. Některé prvky nebyly kvantifikovány, protože jsou příliš nejisté, takové jako je PGO pojízdných popelnic a likvidace odpadů z centrálního zpracování. Odpady z DPO přijdou do ostatního odpadu; odpady z kompostování TKO a AV půjdou také do ostatního odpadu a později jako vstup do trasy. PGO spojený s dodatečným výnosem bioplinu v ČOV s AV byl odvozen ze dvou zdrojů; je povzbuzující, že jsou ve shodě. Další zjevné opominutí z tabulky 3 je PGO spojovaný se zpracováním odpadní vody, ale se projevil jako triviální (Monteith 2005) v kontextu této studie, protože emisemi jsou většinou krátko-cyklové CO<sub>2</sub> v kvalitně řízených provozech.

**Tabulka 3 Shrnutí hlavních přínosů PGO (kg CO<sub>2</sub>e/t KPO)**

	TKO trasa					DPO trasa	
	kompost	70°C+AV	TH+AV	skládka	spalovna	Kegebein	Surahammar
třídění a skladování		popelnice, zápach, škůdci, zdraví				0	0
přeprava (z domu ke zpracování)	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	6,2	6,2
OSA samostatný sběr (extra vzdálenost)	10	10	10	0	0	0	0
zpracování (vč.vytvořené elektřiny)	18	-132	-183	-24	-2	-183	-119
C-zabírání	-22	-22	-22	-272	0	-22	-22
sládkování a únik plynu	0	0	0	1025	0	0	0
vyrovnání hnojiva	-36	-36	-36	0	0	-36	-36
dodávka (z 60km cesta do ONA)	1,70	3,83	1,84	0	0,30	2,84	2,84
<b>Celkově</b>	<b>-14</b>	<b>-162</b>	<b>-215</b>	<b>743</b>	<b>13</b>	<b>-232</b>	<b>-168</b>

Tabulka 3 ukazuje, že všechny trasy mají menší PGO než skládkování. Ta podmínek u zdroje tříděného KPO, má spalování nejhorší uhlíkovou stopu, z důvodu nízké čisté kalorické hodnoty a velkému objemu komínových plynů spojených s KPO.

Kompostování je uprostřed, ale trasy, kde KPO je dopravován do anaerobní digesce s CHP (přes DPO nebo přímo po silnici) má nejlepší uhlíkovou stopu. V oblasti H&W je splaškový kal zpracováván v centrech zpracování kalu a ČOV, která má AV. Hodnota by byla dokonce větší, kdyby mohla být využita horká voda (z chlazení motorů a z horkých výfukových plynů) . Např. Worcester ČOV je umístěna vedle veřejné plovárny, která může použít efektivně teplo z horké vody . V Dánsku, kde je už po léta vybudována infrastruktura vytápění městských čtvrtí, může být horká voda použita pro vytápění budov. Bohužel to často není současný stav v UK, aby bylo možné využít celou hodnotu tepla.

## 5 Srovnání nákladů cesty DPO a TKO

Odpadová statistika (množství a náklady) odvozená z Nejlepších hodnot výkonnostních indikátorů (NHVI) je v doplňku B. V kontextu s touto studií mají tato data svá omezení, protože nekategorizují části komponentů odpadu, ale jsou ta nejlepší dostupná. Parfitt (2002) analyzoval 20 sestav dat o složení domovního odpadu získaných ve studiích z let 1999 až 2002 po celé Anglii a Walesu. Uzavřel je s myšlenkou, že kuchyňský odpad představuje 17% z celkového domovního odpadu (Poz.1). Komentoval to tak, že tu je určitý stupeň neurčitosti, protože žádné dvě studie nepoužívaly stejnou metodologii; většinou byly údajně „popelnicovým odpadem“. Hogg (2007) oznámil podobné procentuelní zastoupení potravinového odpadu v domovním odpadu při 17,6%.

Množství pouličním sběrem svezeneho domovního odpadu je dle regionálních úřadů v H&W v rozpětí 314 až 469 kg/osobu a rok (Doplňek B) , protože např. někde nabízejí sběr zeleného odpadu a někde ne. Zvážený roční průměr z celkové BV84a svezené hmotnosti, celková populace a celkové množství domácností, spolu s Hoggovými 17,6% pro KPO tvoří tok domovního odpadu s následujícím výnosem:

**Tabulka 4 Souhrn ročních nákladů a úspory v množství odpadu z domácností (viz Doplňek B)**

Popis	
Množství KPO, pokud je 17,6% z BV84a	180,1 kg/domác.
Poměrný díl nákladů na svoz KPO (BV86)	7,72 £ / domác.
Poměrný díl nákladů na likvidaci KPO (BV87)	10,91 £/ domác.
<b>Poměrný díl kombinovaných nákladů na KPO svoz a likvidaci(běžnou)</b>	<b>18,63 £/ domác.</b>

Pokud by KPO byl sbírán samostatně, zpracováván a recyklován ve shodě s ABPR, byly by náklady podstatně vyšší, než jsou průměrné údaje pro domácnost uvedené v tabulce 4. Tudíž jsou průměrné kombinované úspory za svozové firmy

a firmy, které odpady likvidují 18,63 £ /domácnost a rok pro každý nainstalovaný DPO. KPO se skládá z 25,9% z biologicky odbouratelného odpadu a k tomu ještě nejsložitější frakce, protože je mokrá. Eliminace KPO u zdroje přes DPO okamžitě přispívá k dosažení LDF cíle (BV84) a má to ještě násobný efekt tím, že usnadňuje následné třídění a recyklaci suché biologicky rozložitelné frakce. Ještě je zde další násobný efekt, když LATS (obchodní schéma se skládkovou srážkou) je vyrovnané. LATS pokuta je v současnosti 150£ za tunu skládkovaného biologicky rozložitelného komunálního odpadu nad povolené množství. Ještě by mohly přibýt pokuty v cílových letech 2010, 2013 a 2020. Místní vládní sdružení varovalo, že současná data naznačují, že by cena povolení by se mohla zvyšovat k letům 2008/09, s návazností na „vážený deficit“ povolení, který nastane po 2009/10 ( [www.letsrecycle.com](http://www.letsrecycle.com) ).

Odhadu převodu nákladů na provozovatele kanalizací a ČOV je také složitý, protože to komplikují neurčitosti v množství. Dle definice je KPO biologicky odbouratelný a proto také část z něho nikdy nedosáhne ČOV, jelikož se biologicky odbourá přímo v kanalizaci.

#### **Tabulka 5 Souhrn nákladů na převedení do sektoru odpadní vody (viz Doplněk D<sup>6</sup>)**

##### **Popis zpracování kalu na ČOV a recyklace nebo likvidace /domác. a rok**

Anaerobní vyhnívání, CHP, využití do půdy	0,68 £
Anaerobní vyhnívání a využití do půdy bez CHP	3,63 £
Stabilizace vápněním a využití do půdy (bez AV)	5,96 £
AV + CHP + COO + spalování	2,18 £
Spalování (bez AV)	8,38 £

<sup>6</sup> založené na měřeních prováděných v terénní studii v Surahammaru



## 6 Závěry

Tato studie zkoumala DPO a jejich vliv na ekologii, zdraví a finance při odklonu KPO od skládkování a v závěru zhodnotila, že ve shodě s H&W komunální strategií nakládání s odpady mohou hrát DPO velmi pozitivní roli.

Mnoho terénních studií ukázalo, že DPO mají jen nepatrný vliv na spotřebu vody nebo energie. Pokud čistírnou odpadních vod (ČOV), které přijímají KPO, mají anaerobní vyhnívání (AV) a zařízení na výrobu elektrické energie, je jejich energetická bilance velmi pozitivní (2,5 kWh<sub>e</sub> /domácnost a rok oproti minimálně 33 kWh<sub>e</sub> /domácnost a rok vytvořené z bioplynu a mohlo by být až 73 kWh<sub>e</sub>). Většina kalu vyprodukovaného v ČOV Severn Trent Water je zpracováváno pomocí AV, stejně jako kal v ČOV Hereford. Současným trendem ve vodohospodářském průmyslu je zvýšit efektivitu tvorby bioplynu a využití jeho hodnoty jako obnovitelné energie s vyšší efektivitou.

Laboratorní experimenty ukázaly, výstup z DPO je jemně rozdělen a že hustota částic je taková, že snadno odplavován při rychlosti toku normálně navrhovaného pro kanalizace. Terénní studie potvrdily, že DPO nemá vliv na ucpání kanalizace, protože částičky nejsou dost velké; aby zablokovaly síto u KKPP (kombinované kanalizační přebytekové přepady) – síta mají 6mm; 98% výstupu z DPO bylo do 2mm a 100% bylo do 5mm. Pokud je kanalizační kal používán do půdy (což je většinová trasa v UK), je organický materiál z KPO uchován a cyklus živin je kompletní.

Uhlíková stopa používání DPO je lepší, než při trase tuhého odpadu s centrálním kompostováním (-168 resp. -14 kg CO<sub>2</sub>e PGO/t) a je zhruba stejný jako u centrálního AV. Skládkování má +743 kg CO<sub>2</sub>e PGO/t KPO. Při průměrné hodnotě tvorby KPO na domácnost v H&W je to jen -30 a -3 kg CO<sub>2</sub>e PGO/domácnost a +134 kg CO<sub>2</sub>e PGO/domácnost u skládkování. Tato čísla jsou malá ve srovnání s roční 10.920 kg CO<sub>2</sub>e uhlíkovou stopou průměru v Britonu (The Independent 2006), ale zdá se významnějším, pokud je srovnáme

se 100 kg CO<sub>2</sub>e u osvětlení. Nejpodstatnějším faktorem, odlišujícím DPO od centrálního kompostování je zda je rychle odbouratelný uhlík při přeměně stabilizován na kysličník uhličitý nebo metan, který je využit jako obnovitelné palivo. Nakonec je produktem obou krátko-cyklový CO<sub>2</sub>, ale AV produkuje užitečnou energii (CH<sub>4</sub>, která vyhoří na CO<sub>2</sub>) a kompostování energii spotřebovává.

De Koning a van der Graaf (1996) uzavřeli, že dokud počet domácností s instalovanými DPO nedosáhne 30%, není pravděpodobný jakýkoli podstatný efekt na provozní kapacitu ČOV. Nicméně Kalberg a Norin (1999) zjistili, že i když 30% domácností napojených na ČOV mělo DPO, nebyli schopni naměřit jakékoli změny ve spotřebě energie vzduchových dmychadel používaných pro sekundární zpracování odpadní vody (spotřeba energie je „počítadlem“ zatížení). I když by si DPO nainstalovalo více než 30% domácností, byla by to jen ČOV, která by byla na blízko limitních hodnot provozní kapacity a potřebovala by investice do rozšíření provozu. Pro biologické odbourávání živin (BOŽ) (dusíku a fosforu) jsou ČOV často limitovány, protože kanalizační splašky jsou příliš „chudé“; instalace DPO by bylo výhodné, protože přidává uhlíkovou sílu kalu, což by pomohlo BOŽ.

Čerpání kalu není instalací DPO ovlivněno, jelikož terénními studii bylo prokázáno, že DPO nezvyšují spotřebu vody. Převodem KPO z trasy TKO na trasu transportu vodou zvýší DPO náklady na zpracování odpadní vody; částka závisí na způsobu zpracování kalu a na využití nebo likvidaci kalu. Nejčastější kombinací na Sevřen Trent Water je AV s CHP následované výhodným využitím vyhnílého kalu do půdy, stejné je to i u Herefordské ČOV; náklady vzrostou jen o 0,68 £ na domácnost a rok.

Průměrná úspora přímých nákladů za svoz a likvidaci v oblasti Herefordshire a Worcestershire je více než 18,63 £ na domácnost a rok. Návrhnost průměrné investice je v současnosti 3 roky a 4 měsíce. Další finanční zisk by mohl být z LATS obchodu. Úspora bude narůstat a doba návratnosti se bude snižovat; protože náklady na zpracování KPO vzrůstají

s ABPR směrnicí, nahrazující skládkování. Např. letsrecycle.com odhaduje stávající vstupní poplatek za kompostování na 42-52£/t.

Tato studie zjistila, že drtiče potravinových odpadů (DPO) poskytují pohodlný a hygienický způsob pro třídění kuchyňského potravinového odpadu (KPO) u zdroje v domácnosti; oddělují ho od skládkování tuhého komunálního odpadu. Důležité je, že DPO to dělají při použití již existující infrastruktury a tím, že oddělují mokrý zahnívajících materiál z proudu pevného odpadu, usnadňují a zlevňují management suché frakce a zabraňují problémům se zápachem, který je nepříjemný pro veřejnost při SVST (sběr ve střídavých týdnech). Není důvod, proč by DPO odrazovaly od domovního kompostování, protože DPO nejsou navrženy pro zpracování zahradního odpadu a ve skutečnosti vyjmutí vařeného KPO z domovního kompostování by naopak mělo kompostování podpořit.

## **7 Poděkování**

Sdružení inspekce hrabství přispělo k financování tohoto výzkumu jako Projektu č.59 – „Používání drtičů potravinových odpadů pro odklonění zahnívajícího kuchyňského kuchyňského odpadu od skládkování“. Managerem projektu byl pan Jeremy Howell-Thomas, referenta vývoje projektu, Management odpadů, Rada Hrabství Worcestershire.

## 8 Odkazy

### 8 References

- Ashley, R.M.; Bertrand-Krajewski, J.-L.; Hvitved-Jacobsen, T. and Verbanck, M (2004) *Solids in sewers: characteristics, effects and control of sewer solids and associated pollutants*. IWA Publishing, London.
- BioCycle - Journal of Composting & Organics Recycling. JG Press, Inc., 419 State Avenue, Emmaus PA, 18049 USA
- Böhnelt, H. (2002) *Household biowaste containers (bio-bins) – potential incubators for Clostridium botulinum and botulinum neurotoxins*. Water, Air and Soil Pollution 140: 335-341
- Brighton & Hove (2004) *Sustainability Strategy – Waste* <http://www.brighton-hove.gov.uk/downloads/bhcc/sustainability/waste2004-06.pdf>
- Browne, P. (2005) *Food Waste Disposers as a means of waste diversion from landfill*. County Surveyors Society Waste Committee and unpublished data
- Bünger, J.; Schappeler-Scheele, B.; Hilgers, R. and Hallier, E. (2007) *A 5-year follow-up study on respiratory disorders and lung function in workers exposed to organic dust from composting plants*. Int. Arch. Occup. Environ. Health 80:306–312
- CEC (1986) *Council Directive of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture (86/278/EEC)*. Official Journal of the European Communities, No L181/6 12.
- CEC (1999) *Directive on the landfill of waste*. (1999/31/EC) Council Directive. Journal of the European Communities 16.7.1999 No L 182/1
- CEC (2002) Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council of 3 October 2002 *laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption*. Official Journal of the European Communities L 273/1 10.10.2002
- CIWEM (2003) *Policy Position Statement (PPS) Food Waste Disposers* February 2003
- Commoner, Barry (1971) *The closing circle; nature, man, and technology*. Knopf, New York.
- DCLG (2007) *Best Value Performance Indicators: 2005/06*  
[http://www.communities.gov.uk/pub/119/BestValuePerformanceIndicators200506GuidanceDocumentAmended010405PDF6386Kb\\_id1136119.pdf](http://www.communities.gov.uk/pub/119/BestValuePerformanceIndicators200506GuidanceDocumentAmended010405PDF6386Kb_id1136119.pdf) (accessed 23 April 2007)
- Defra (2005) *The Landfill Allowance Trading Scheme (LATS): Monitoring the scheme*.  
<http://www.defra.gov.uk/environment/waste/localauth/lats/pdf/latsfaq-07.pdf> (accessed 10 April 2007)
- Evans, T.D. (2003) *Independent review of retrofitting Cambi to MAD*. Water Environment Federation 17th Annual Residuals & Biosolids Conference, 19-22 February 2003, Baltimore
- Evans, T.D. (2004) *Layman's guide to the use of sludge in agriculture*. (unpublished) European Commission, Brussels
- Evans, T.D., Jepsen, S.-E., Panter, K. P. (2002) *A survey of anaerobic digestion in Denmark*. 7<sup>th</sup> CIWEM AquaEnviro European Biosolids & Organic Residuals Conference, 18-20 November 2002
- Evans, T. and Rainbow, A. (1998). *Wastewater biosolids to garden centre products via composting*. Acta Horticulturae no 469, 157-168.
- Gendebien, A. Carlton-Smith, C. Izzo, M. Hall, J.E. (1999) *UK Sewage sludge survey 1996/97* TR P165, WRc, Medmenham, SL7 1FD, England
- H&W (2004) *Managing waste for a brighter future*. The Joint Municipal Waste Management Strategy for Herefordshire & Worcestershire 2004-2034.
- Hogg, D.; Barth, J.; Schleiss, K. and Favoino, E. (2007) *Dealing with Food Waste in the UK*. WRAP [http://www.wrap.org.uk/downloads/Dealing\\_with\\_Food\\_Waste\\_-\\_Final\\_-\\_2\\_March\\_07.667fd840.pdf](http://www.wrap.org.uk/downloads/Dealing_with_Food_Waste_-_Final_-_2_March_07.667fd840.pdf) (accessed 29 March 2007)
- IPCC (2001) Intergovernmental Panel on Climate Change - *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, UK. [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg1/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm)

- Jones, P. H. (1990) *Kitchen garbage grinders (KGGs/food waste disposers) the effect on sewerage systems and refuse handling*. Institute for Environmental Studies, University of Toronto.
- Kalberg, Tina & Norin, Erik, VBB VIAK AB. (1999) *Köksavfallskvarnar – effekter på avloppsreningsverk, En studie från Surahammar*. VA-FORSK RAPPORT 1999-9.
- Kegebein, J.; Hoffmann, E. and Hahn, H.H. (2001) *Co-Transport and Co-Reuse, An Alternative to Separate Bio-Waste Collection?* Wasser. Abwasser 142, 429-434
- Ketzenberger, B.A. (1995) *Effect of ground food wastes on the rates of scum and sludge accumulation*, University of Wisconsin-Madison.
- Koning, J. de and Graaf, J.H.J.M. van der (1996) *Kitchen food waste disposers, effects on sewer system and wastewater treatment*. Technical University Delft.
- letsrecycle.com (2007) *Landfill Allowances*.  
<http://www.letsrecycle.com/legislation/landfillallowances.jsp> (accessed 23 April 2007)
- Matheson, C. (2005) *Case study: Setting up community composting and recycling projects in Hackney*. LARAC Conference '20:20 Vision – Driving recycling through innovation'.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2005) *Summary of Report on Social Experiment of Garbage Grinder Introduction*. Compiled by National Institute for Land and Infrastructure Management Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan. March 2005 Translated by Gitter, M. (2005)
- Monteith, H.D.; Sahely, H.R.; MacLean, H.L. and Bagley, D.M. (2005) *A rational procedure for estimation of greenhouse-gas emissions from municipal wastewater treatment plants*. Water Environment Research 77, 390-403
- National Audit Office (2006) *Reducing the reliance on landfill in England*. The Stationery Office, London
- National Pest Technicians Association (2007) *National Rodent Survey Report 2006*  
<http://www.npta.org.uk/>
- New York City DEP (1999) *The impact of food waste disposers in combined sewer areas of New York City*. New York City Department of Environmental Protection
- New York State (2007) *Septic system maintenance - septic tank pumping table shows when to clean the septic tank*. <http://www.inspect-ny.com/septic/tankpump.htm> (accessed 06/02/2007)
- Nilsson, P.; Lilja, G.; Hallin, P.-O.; Petersson, B. A.; Johansson, J.; Pettersson, J.; Karlen, L. (1990) *Waste management at the source utilizing food waste disposers in the home; a case study in the town of Staffanstorp*. Dept. Environmental Engineering, University of Lund.
- Parfitt, J. (2002) *Analysis of household waste composition and factors driving waste increases*.  
<http://www.cabinetoffice.gov.uk/strategy/downloads/su/waste/downloads/composition.pdf>  
 (accessed 27 March 2007)
- Rosenwinkel, K.-H. and Wendler, D. (2001) *Influences of food waste disposers on sewerage system, waste water treatment and sludge digestion*. Proc. 8th Int'l Waste Management & Landfill Symp. CISA Env. Sanitary Eng. Centre, Sardinia, Italy.
- Smith, A.; Brown, K.; Ogilvie, S.; Rushton K. and Bates, J. (2001) *Waste Management Options and Climate Change: Final Report*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
- Strategy Unit (2002) *Waste not, Want not - A strategy for tackling the waste problem in England*.  
<http://www.number-10.gov.uk/su/waste/report/00-pdf.html>
- Thackray, J.E.; Cocker, V.; Archbald, G. (1978) *The Malvern and Mansfield studies of domestic water usage*. Proc. Inst. Civ. Eng. (1978) 37-61 and discussion 483-502
- The Independent (2006) *Your carbon footprint revealed*. reporting research by The Carbon Trust and University of Surrey. 9<sup>th</sup> December 2006
- WRAP (2007) *Research Summary: Understanding Food Waste*.  
<http://www.wrap.org.uk/document.rm?id=3659> (accessed 10 April 2007)
- Wouters, I.M., Douwes, J., Doekes, G., Thorne, P.S., Brunekreef, B. and Heederik, D.J. (2000) *Increased levels of markers of microbial exposure in homes with indoor storage of organic household waste*. Appl. Environ. Microbiol. 66, 627-31

## Doplněk A Akronymy a zkratky

ABPR	směrnice o vedlejších živočišných produktech
AV	anaerobní vyhnívání
BOŽ	biologické odbourávání živin
BSK <sub>7</sub>	biologická spotřeba kyslíku
CHP	kombinované teplo a výkon
CO <sub>2</sub> e	ekvivalent kysličníku uhličitého za 100 let
COO	Certifikát obligací obnovitelnosti
CHSK	chemická spotřeba kyslíku
ČOV	čistírna odpadních vod
Defra	Ministerstvo ekologie potravin a zemědělských záležitostí
Domác.	domácnost
DO	domovní odpad
DPO	drtič potravinových odpadů
DS	suché tuhé látky (schnou při 105 <sup>0</sup> C)
EÚ	Ekologický úřad Anglie a Walesu
EZO	energie z odpadu
H&W	Rada hrabství Herefordshire a Worcestershire; také oblast hrabství Herefordshire a Worcestershire
IPCC	Mezinárodní výbor pro klimatické změny
KPO	Kuchyňský potravinový odpad
kWhe	kilowatt hodina elektřiny
LFD	Direktiva o skládkování
MAV	mezofilické anaerobní vyhnívání
MSDO	místa sběru domovního odpadu
NPTA	Národní asociace pro hubení škůdců
OFTKO	organická frakce tuhého komunálního odpadu
Ofwat	Regulační úřad vodohospodářských služeb
OSA	Odpadní sběrné auto
ONA	Odpadní nákladní auta
PGO	potenciál globálního oteplování
SSO	Sběrná stanice odpadu
SVST	Sběr ve střídavých týdnech
TH	Tepelná hydrolýza
TKO	Tuhý komunální odpad
TOM	tuk, mastnota, olej
TMK	těkavé mastné kyseliny (mastné kyseliny s uhlíkovým řetězcem s 6-ti a méně atomy)
VS	odpařitelné tuhé látky (ztráta při vznícení při 550 <sup>0</sup> C)
WCA	Úřad pro sběr odpadu
WCC	Rada hrabství Worcestershire

**Doplněk B H&W statistika odpadu**

Data uvedená v doplňku B jsou čerpány z webových stránek místních úřadů, H&W (2004) a 2005/06 údaje BV84 poskytnuté Radou Worcestershirskeho hrabství, Služby managementu odpadu. WCC, WMS nebyla schopna poskytnout data o průměrné délce okružní jízdy, kterou projedou OSA a ONA a proto bylo shrnutí vytvořeno v Tabulce 7 spolu s logicky vyvozeném přehledu v sekci 4.2.1 pro přepravu tuhého odpadu.

**Tabulka 6 Statistika populace a odpadu (aktuální 2005/06)**

	BV84a	BV84b	BV86
Bromsgrove	468,8	-14,15%	71,19 £
Malvern Hills	313,6	0,50%	50,52 £
Redditch	414,0	-0,27%	50,54 £
Worcester City	355,8	-0,76%	25,98 £
Wychavon	354,5	-7,36%	48,96 £
Wyre Forest	365,1	-1,60%	41,43 £
Herefordshire	521,7	1,42%	44,69 £

Pozn.: Herefordshire je jednotný úřad a jeho BV84a zahrnuje odpad z míst sběru domovního odpadu-celkově 24606 tun

BV84a	kg domovního odpadu na hlavu populace
BV84b	roční změna svezeneho odpadu v domácnosti na osobu
BV86	náklady na svoz domovního odpadu £/domácnost
BV87	náklady na likvidaci odpadu za tunu komunálního odpadu

	Počet obyvatel	celk.poulič.sběr t	domácností	celkově £
průměry				
Bromsgrove	90.000	42.192	36.859	2.623.992 £
62,19 £ /t				
Malvern Hills	73.800	23.144	31.169	1.574.658 £
68,04 £ /t				
Redditch	79.200	32.789	33.159	1.675.856 £
51,11 £ /t				
Worcester City	93.500	33.267	40.677	1.056.788 £
31,77 £ /t				
Wychavon	115.000	40.768	48.437	2.371.476 £
58,17 £ /t				
Wyre Forest	97.800	35.707	41.758	1.726.276 £
48,35 £ /t				
Herefordshire	177.800	68.155	76.410	2.508.928 £
36,81 £ /t				
<b>Celkem</b>	<b>727.100</b>	<b>276.018</b>	<b>308.469</b>	<b>13.537.974 £</b>

Náklady váženého průměru pouličního svozu (z BV84a)	49,05 £ /t
BV84a náklady váženého průměru pouličního sběru	43,89 £/domác.
Vážený průměr hmotnosti svezene z BV84a	94,8 kg/domác.
BV87 náklady na likvidaci za tunu (vč.poplatků) Worcestershire CC	60,59/t
BV87 náklady na likvidaci na domácnost	61,97/ domác.
Worcestershire CC celkový domácí odpad (pouliční a MSDO)	291053 t
Herefordshire celkový domácí odpad (pouliční a MSDO)	24606 t
H&W celkový domácí odpad (pouliční a MSDO)	315659 t
H&W průměrný domovní odpad	1023 kg/domác.
KPO pokud je to 17,6% z celkové hmotnosti	180,1 kg/domác.
Minimální náklady na KPO (BV84) pouliční svoz	7,72 £/domác.
Minimální náklady na KPO (BV84) likvidaci	10,91 £/domác.
Kombinované minimální náklady na KPO svoz a likvidaci	18,63 £/domác.

Pozn.1: Poměrné náklady za sběr a likvidaci se odvozují z kombinovaného svozu; byly by značně vyšší, pokud by byl samostatný svoz a zpracování.



Pozn. 2 : Domovní odpad zahrnuje odpad sebraný pomocí WCA + odpad sebraný pomocí MSDO + a veškerý odpad sebraný dle schémat „přines“: vyloučen je obchodní odpad, odpad z nepovolených skládek , zemina a stavební suť.  
TKO zahrnuje veškeré součásti DO plus obchodní odpad, odpad z nepovolených skládek , zemina a stavební suť.

Užitečné zatížení ONA možná vzrostlo od doby Smithe (2001), protože maximální povolené brutto hmotnosti aut vzrostly, ale jelikož RTV přínos je mnohem menší než OSA, nechtěli jsme to měnit. Předpokládáme, že u OSA je vzdálenost od startu okruhu svozu a vzdálenost zpět k SSO je stejná; Pokud by byly sběrné okruhy zhruba radiální od SSO, tj. OSA by cestovaly prázdné po dlouhou vzdálenost ke startu okruhu a krátkou vzdálenost plně zpět do SSO, vzrostl by CO<sub>2</sub> mna tunu odpadu.

**Tabulka 7 Odhad PGO spojeného s dopravou KPO jako tuhého odpadu (Smith 2001)**

	Užit.zátěž Tun	kgCO <sub>2</sub> /km	kgCO <sub>2</sub> /km*t odpadu	okružní cesta km	kgCO <sub>2</sub> /t odpadu
OSA	6,67	0,84	0,252	40	10,07
ONA	20	0,71	0,071	60	4,26
				<b>Celkově</b>	<b>14,33</b>

Pozn.: auta jedou naplněná 50% doby

„Domovní odpad“ znamená<sup>7</sup>:

- Veškerý odpad svezemý Úřadem pro sběr odpadu (WCA) podle odst. 45(1) Dokumentu o ochraně životního prostředí 1990, plus
- Veškerý odpad objevující se z příměstských oblastí zřízených dle odst. 51(1)(b) Dokumentu o ochraně životního prostředí 1990 a
- Odpad sebraný třetími stranami, jejichž pohledávky jsou placeny dle odstavce 52 Dokumentu o ochraně životního prostředí 1990

„Domovní odpad“ zahrnuje odpad z následujících zdrojů:

- Svozové okruhy odpadu (vč. Samostatných okruhů pro sběr recyklovatelného odpadu);
- Odpad z úklid ulic

<sup>7</sup> [http://www.communities.gov.uk/pub/119/Bestvalueperformanceindicators200506guidancedocumentamended010405pdf6386Kb\\_id1136119.pdf](http://www.communities.gov.uk/pub/119/Bestvalueperformanceindicators200506guidancedocumentamended010405pdf6386Kb_id1136119.pdf)

- hromadný sběr, kde „hromadný sběr“ je definován jako
  - jakýkoli předmět, který přesahuje 25 kg hmotnosti
  - jakýkoli předmět, který de nehodí, nebo nemůže být uložen do:
    - (a) popelnice na domovní odpad, která odpovídá odst. 46 Dokumentu o ochraně životního prostředí 1990; nebo
    - (b) kde není taková popelnice k dispozici- válcový kontejner 750 mm v průměru a 1 metr dlouhá
- svoz nebezpečného domovního odpadu
- svoz zahradního odpadu
- výkopový odpad
- odpad z parků (ale ne posečená tráva, listí, atd.)
- svoz nemocničního odpadu
- jakýkoli jiný domovní odpad svážený odbornou firmou

Domovní odpad nezahrnuje:

- zbytky po spalování
- odpad z pláží (tj. odpad produkovaný specifickou aktivitou úklidu na pláži)
- suť (vč. zeminy navázané na suť)
- odpad kompostovaný domácnostmi
- vyklizení odpadu z nepovolených skládek
- automobily (ať opuštěné nebo ne)
- znova použité odpadní materiály
- posečená tráva, listí atd. v parcích

## Doplněk C Bioplyn, elektřina a PGO z AV vytvořený z KPO

PGO je kalkulován jako úspora ostatní elektřiny vytvořené při použití EU-faktoru průměrných emisí výroby elektřiny (citoval Smith 2001), který je 0,45 kg CO<sub>2</sub>e/kWh (rozsah : od uhlí = 0,95 k větru=0,009 CO<sub>2</sub>e/kWh). Dva alternativní AV procesy jsou uvažovány, jeden při 70°C na 1 hod. před-sanitace a druhý s termální hydrolyzou pro sterilizaci a zvýšení vyhnívatelnosti vsádky.

**Tabulka 8 Odhad PGO spojeného s AV samostatně svezeného KPO<sup>8</sup>**

Popis	jednotka	70°C+AV	TH+AV
Vsádka	tuna	1	1
Vyloučený odpad	%	10%	0,1
Vsádka suchých tuhých látek	%DS	30%	0,3
Vsádka odpařitelných tuhých látek	% VS	85%	0,85
Vsádka VS	tDS	0,2295	0,2295
Vsádka-popel (tj.ne VS)	tDS	0,0405	0,0405
VS odbourání	%	40%	60%
Popela v digestátu	tDS	0,0405	0,0405
VS v digestátu	tDS	0,1377	0,0918
Celkové digestátu	tDS	0,1782	0,1323
Podíl DS na koláči	%DS	22%	34%
Koláč	tun	0,810	0,389
Výnos bioplynu/kg odbouraných VS	m <sup>3</sup>	1,3	1,3
Hodnota energie metanu	MJ/Nm <sup>3</sup>	37,78	37,78
Obsah metanu v bioplynu	%	65%	0,65
Energetická hodnota bioplynu	MJ/Nm <sup>3</sup>	24,557	24,557
převedení MJ na kWh		0,2778	0,2778
energetická hodnota bioplynu	kWh/Nm <sup>3</sup>	6,8214	6,8214
výnos bioplynu/t vsádky	Nm <sup>3</sup>	119,34	179,01
výnos metanu/t vsádky	Nm <sup>3</sup>	77,6	116,4
bioplyn využitý pro sanitaci TH	Nm <sup>3</sup>	11,934	29,835
netto bioplyn pro CHP	Nm <sup>3</sup>	107,406	149,175
netto energie/t vsádky	kWh	732,7	1017,6
efektivita elektřiny a její tvorby=40%	kWh/t vsádky	293,1	407,0
příjem (vč.ROC) a 9 p/kWh	£/t vsádky	26,38 £	36,63 £
průměrný PGO v EU 0,45kg CO <sub>2</sub> e/kWh	kgCO <sub>2</sub> e/t vsádky	-131,9	-183,2

<sup>8</sup> tento odhad je pouze pro krok anaerobního vyhnívání, tj. nezahnuje to svoz a dodávku do AV firmy nebo likvidaci a recyklaci digestátu

## Doplněk D Náklady na PGO pro Surahammarská terénní měření

Jak bylo probíráno v kapitole 4.3.2 jen u terénní studie, kde bylo nainstalován DPO u dostatečného podílu domácností napojených na jednu ČOV, jsme schopni pozorovat jakékoli významné vlivy na ČOV, jak bylo uvedeno Kalbergem a Norinem (1999). Základní pozorování byla provedena 2 roky před zkouškou, při které třetina připojených domácností se nabídla připojit si DPO jako alternativu k novému systému poplatků „platba za hmotnost“ u tuhého odpadu. Surahammarská ČOV má MAV a byl naměřen významný nárůst v produkci bioplynu (Poz. 6). Klberg a Norin nezkoušeli měřit množství KPO drcené DPO, ale při měření údajů a použitím některých rozumných závěrů je možné zkalkulovat zpětně toto množství KPO; je to uvedeno v tabulce 9. Zpětně zkalkulovaná hodnota je podobná veličině, kdy je hmotnost KPO kalkulována na domácnost v Herefordshiru a Worcestershiru (tab.6). Dále je přídatný bioplyn odvozovaný Kegebeinem (2001) podobný veličině z terénních pozorování Kalberga a Norina jako odvozená hodnota pro PGO.

Tabulka 9 zahrnuje odhady dalších nákladů, které by byly zapříčiněny ČOV, která nemá AV a CHP, ačkoli toto není případ ČOV na Severn Trent Water. Pozice 65£/tDS jako další náklady pro zpracování odpadní vody je prognóza založená na schématu poplatků „Obchodu s odpadními vodami“ uvedených vodohospodářskými firmami Severn Trent, Yourkshire, Thales a Anglian. Poněvadž jsou tyto poplatky auditovány a odsouhlaseny úřadem Ofwat jako přiměřené, je pravděpodobně rozumné používat je jako základ pro tyto účely. I to nejdražší je méně než polovina úspor u TKO trasy, která by měla za výsledek odklon KPO a to hodně drahé je pouze 4% z nákladů na trasu skládkování TKO .

**Tabulka 9 Další náklady na zpracování odpadní vody zapříčiněné DPO a založené na terénních měřeních Kalberga a Norina (1999)**

Počet DPO instalovaných v Surahammaru	počet přístrojů	1100
Bioplyn navíc měřený v Surahammaru	m <sup>3</sup> /den	70
⊗ bioplyn navíc	m <sup>3</sup> /rok	25550
⊗ bioplyn navíc	m <sup>3</sup> /DPO a rok	23,23
Předpokládaný výnos plynu z odbouraných VS	m <sup>3</sup> /kyve odbouraných	1,3
⊗ Odbouraných VS	kg/DPO a rok	17,87
Předpokládané mn.odbouraných VS	%	60%
⊗ Původní VS	kg/DPO a rok	29,78
Předp. pův. VS% z celk.tuhých částic (TS)	%VS	80%
⊗ Pův. TS	kgTS KPO/DPO a rok	37,22
Předp. TS z KPO	%TS	30%
⊗ KPO (čerstvá hmot.) na domácnost	kg/rok	124,1
⊗ Ne VS (tj. popel)	kg/DPO a rok	7,44
⊗ VS v digestátu kg/DPO a rok	kgVS/DPO a rok	11,91
⊗ Výnos z digestátu	kgDS/DPO a rok	19,36
⊗ Obsah VS v digestátu	%VS	61,5%
Předp. DS v koláči digestátu	%DS	24%
⊗ Výnos z koláče	kg koláče/DPO a rok	80,65
Předp. náklady na recyklaci	£/t koláče	15,00 £
⊗ Náklady na recyklaci digestátu	£/DPO a rok	1,21 £
Předp.na zpracování odp.vody	£/tDS přicházejících	65,00 £
⊗ Další náklady na zpracování odp.vody	£/DPO a rok	2,42 £
Vyrobená elektřina kalkulovaná z vytvoř.bioplynu	kWh/DPO a rok	32,76
PGO vypočtený z EU průměru pro tvorbu elektřiny	kgCO <sub>2</sub> e/DPO a rok	-14,74
⊗ PGO kalkulovaný k KPO	kgCO <sub>2</sub> e/t KPO	-118,80
Předp. Hodnota elektřiny s ROC	£/kWh	0,09 £
⊗ Hodnota elektřiny s ROC	£/DPO a rok	2,95 £
⊗ Další náklady v ČOV s AV+CHP netto	£/DPO a rok	0,68 £
Nebo netto další náklady v ČOV s AV ale bez CHP	£/DPO a rok	3,63 £
Pro ČOV se stabilizací vápencem předp.dávka vápence	% z DS	30%
Předp.náklady na vápenc	£/t	60 £
⊗ Náklady na vápenc stabilizující kal navíc	£/DPO a rok	0,67 £
⊗ Netto náklady navíc na ČOV užívající stabilizaci vápencem (bez AV)	£/DPO a rok	5,42 £
Předp.náklady na spalování (Yorkshire Water)	£/tDS	160 £
⊗ Náklady navíc za spalování (bez AV)	£/DPO a rok	5,96 £
⊗ Netto další náklady ČOV zpracování a spalování	£/DPO a rok	8,38 £
Náklady na spalování na ČOV s AV	£/DPO a rok	3,10 £
⊗ Netto další náklady na ČOV zpracování+AV+ROC+spalování	£/DPO a rok	2,57 £