



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Undersøgelse af kvaliteten af det organiske affald

Miljøprojekt nr. 2106

Oktober 2019

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: Rambøll Danmark A/S

ISBN: 978-87-7038-119-2

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord	4
Konklusion og sammenfatning	5
Summary and Conclusion	8
1. Baggrund og formål	10
1.1 Formål	10
2. Kortlægning	11
3. Vurdering af stoffer i organisk affald	13
3.1 Analyserapporter	13
3.2 Litteraturstudie	16
3.3 Dansk lovgivning	18
3.4 Europæisk lovgivning	19
3.5 Forslag til grænseværdier for fysiske urenheder i organisk affald	21
4. Anvendelse af køkkenkværne	23
4.1 Leverandører	23
4.2 Køkkenkværnen	24
4.3 Sammensætning af madaffald i forbindelse med anvendelse af køkkenkværne	24
4.4 Tungmetaller	24
4.5 Tekniske forhold	25
4.6 Miljøfremmede stoffer	25
5. Anvendelse af plastemballage	26
5.1 Emballager	26
5.2 Skraldeposer	27
Referencer	28

Forord

I denne rapport undersøges kvaliteten af det kildesorterede organiske affald, der tilføres anlæggene til biologisk affaldsbehandling med henblik på at kortlægge/undersøge, om der findes stoffer i det organiske affald fra husholdning, som vurderes at være problematiske ved anvendelse i biogas- og komposteringsanlæg, samt om de fundne stoffer forefindes i niveauer, der kan give anledning til bekymring.

Grundlaget for rapporten er et litteraturstudie samt tidligere foretagne analyser af såvel kildesorteret som ikke-kildesorteret organiske affald.

Rapporten er udarbejdet af Rambøll Danmark A/S (Rambøll) for Miljøstyrelsen. Projektperioden for litteraturstudie og udarbejdelse af rapporten er juli 2014 til december 2014.

Der har til projektet været tilknyttet en styregruppe bestående af:

- Linda Bagge, Miljøstyrelsen
- Inge Werther, DAKOFA
- Per Haugsted Petersen, Rambøll

Til projektet har der ligeledes været tilknyttet en følgegruppe bestående af styregruppen samt:

- Bjarne Foged Larsen, Daka Refood
- Morten Brøgger Kristensen, DAKOFAs bionetværk
- Jakob Magid, KU, Institut for Plante- og Miljøvidenskab
- Sune Aagot Sckerl, BGORJ
- Bruno Sander Nielsen, Brancheforeningen for biogas
- Økologisk Landsforening Bjarne Hansen
- Lone Mikkelsen, Det Økologiske Råd

Konklusion og sammenfatning

Vurdering af kvalitet af organisk affald

Kortlægningen af indholdet af problematiske stoffer i organisk affald skal foretages på analyser af prøver udtaget af det til biogasanlæg og komposteringsanlæg, tilførte organiske affald i henhold til bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål. Da NaturErhvervstyrelsen ikke modtager analyseresultater af det organiske affald, inden det gennemgår behandling, men udelukkende modtager analyse på slutprodukterne, der går til jordbrugsformål, har det ikke været muligt at indhente de nødvendige oplysninger på analyser inden behandling.

Bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål fastsætter regler om, i hvilket omfang affald kan anvendes til jordbrugsformål, således at skadelige virkninger på miljøet og mennesker, planter og dyr undgås. I bekendtgørelsen er det endvidere angivet, at affald, der anvendes til jordbrugsformål eller tilføres husdyrgødningsbaserede biogasanlæg eller behandlingsanlæg, skal overholde de grænseværdier for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, som er nævnt i bekendtgørelsen. Affald, der skal anvendes til jordbrugsformål, og afgasset biomasse fra husdyrgødningsbaseret biogasanlæg eller behandlingsanlæg skal desuden overholde de hygiejniske begrundede anvendelsesrestriktioner, som er nærmere beskrevet i bilag 3 til bekendtgørelsen.

Der har i stedet været forsøgt at indhente oplysninger på analyseresultater ved at tage direkte kontakt til biogas- og behandlingsanlæg. Ud af de 13 anlæg, som Rambøll har været i kontakt med, er det kun ét anlæg (Billund BioRefinery), som ligger inde med analyser, foretaget på prøver af kildesorteret organisk dagrenovation inden behandling. To anlæg (KomTek Miljø af 2012 A/S og SYSAV) ligger inde med analyser foretaget på biopulpen i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål. Ingen af de adspurgte anlæg har gennemført analyser, der ligger uden for kravene i bekendtgørelsen. Resultaterne er suppleret med oplysninger fra litteraturstudier.

De 13 adspurgte anlæg

De 13 adspurgte biogas- og behandlingsanlæg har ikke oplevet problemer med drift af anlæg, som kan henføres til stoffer i det organiske affald. Anlæggene er opmærksomme på kvaliteten af deres slutprodukt, og at slutproduktet overholder kravene i bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål. De oplever ikke, at det organiske affald, som modtages, forårsager, at grænseværdierne for slutproduktet ikke kan overholdes. Anlæggene er særligt opmærksomme på andelen af fysiske urenheder i slutproduktet, da afsætningen af produktet er afhængig af et lavt indhold af fysiske urenheder.

Litteraturstudie

Der er foretaget flere undersøgelser af kvaliteten af det organiske affald i Danmark, men det har ikke været muligt at finde en analyse af hvilke stoffer, som kunne være problematiske ved anvendelse i biogas- og komposteringsanlæg, samt om de fundne stoffer findes i niveauer, der kan give anledning til bekymringer.

Der er fastsat vejledende værdier for fysiske urenheder i slutproduktet til jordbrugsformål i flere udenlandske retningslinjer og vejledende kvalitetskrav. Der er enighed om, at slutproduktet ikke må indeholde over 0,5 % fysiske urenheder, målt på tørstofindholdet.

Anvendelse af køkkenkværne

Antallet af undersøgelser af brugen af køkkenkværne til indsamling af organisk affald er generelt begrænsede og forholder sig mest til tekniske forhold. Derudover findes der en række studier af livcyklusanalyser for drift af køkkenkværne, der typisk forholder sig til mængden af energi/gas, der kan produceres af en given mængde organisk materiale, set i forhold til transport og behandling. Disse studier indeholder ofte betragtninger i forhold til det organiske materials kvalitet, men det har ikke været muligt at finde konkrete eksempler på hvor meget fejlplaceret ikke-organisk materiale, det køkkenkværnede materiale indeholder eller hvilke eventuelle miljøfremmede stoffer, der udeledes denne vej, som følge af brugen af køkkenkværne.

Det har ikke været muligt at finde dokumentation for, om køkkenkværnene i sig selv bidrager til forureningen af det organiske materiale, dog nævnes det i en undersøgelse, at der ikke er noget, der angiver, at køkkenkværnen i sig selv skulle afgive stoffer og metaller til det organiske materiale. Et canadisk studie underbygger dette, da de skriver, at indholdet af tungmetaller ikke øges ved brug af køkkenkværne.

Anvendelse af plastemballage

Det har ikke været muligt at finde litteratur, der entydigt beskæftiger sig med problemstillingen vedrørende sammenhængen mellem kvaliteten af den afgassede biomasse og brugen af bestemte typer af emballage til salg og transport af madvarer. Derimod findes der en række studier, der angiver, at der er problemer med en stribe af de emballager, der normalt benyttes til salg og transport af madvarer.

Udgangspunktet for en vurdering under nuværende omstændigheder er, at når emballagerne er godkendt til fødevarer, så vil emballagerne ikke være problematiske i forhold til efterfølgende bioforgasning og kompostering. Der udføres løbende sundhedsmæssige vurderinger af emballager i forhold til kontakt-migrations studier.

En svensk undersøgelse angiver, at indholdet af blandt andet bromerede flammehæmmere (HBCDD), ftalater og blødgørere (DEHP) i det organiske materiale til bioforgasning kommer via afsmitning fra emballager, mens PCB og dioxiner generelt kommer fra baggrundsforurening af miljøet (Löfblad, G., etc al. (2010)).

Fødevarestyrelsen angiver på deres hjemmeside, at skraldeposer ikke bør bruges til opbevaring af mad, blandt andet fordi de ikke er testet for stoffer, der kan have afsmittende effekt på fødevarerne, men også fordi plastikken ikke er kendt og ofte består af genbrugsplastik, der kan indeholde sundhedsskadelige og problematiske stoffer fra plastikken selv eller andre genbrugsmaterialer, der har været i kontakt med plastikken. Det nævnes ikke i denne sammenhæng, at plastikrester fra poserne i affaldet danner samme problemstilling, og at det derfor må antages, at ikke alene opbevaringen af affaldet i skraldeposer af plast, men også rester af disse poser kan afgive stoffer til indholdet, bestående af organisk materiale, så som madaffald.

Konklusion

Generelt har det været en udfordring at fremskaffe tilstrækkeligt med dokumentation omkring kvaliteten af det kildesorterede organiske affald, der tilføres biogas- og behandlingsanlæg, samt om de fundne stoffer findes i niveauer, der kan give anledning til bekymring.

På baggrund af en forespørgsel hos 13 biogas- og behandlingsanlæg, er det en visuel vurdering af synlige stoffer i det modtagende affald, som har den største betydning på anlæggene, da disse stoffer kan forringe kvaliteten af slutproduktet. Anlæggene har ikke oplevet, at der er stoffer i affaldet, som er problematiske for selve driften af deres anlæg. Desuden har ingen af anlæggene vished om, at der skulle være stoffer i affaldet, som burde vække bekymring.

På baggrund af litteraturstudierne og de fremskaffede analyser, kan det ikke udelukkes, at der kan være stoffer i affaldet, som er problematiske ved anvendelse i biogas- og behandlingsanlæg, eller forefindes i koncentrationer, der vækker bekymring – men der er ikke noget, der tyder på det. Skal der skabes mere vished omkring emnet, vil det kræve, at der igangsættes et analyseprogram, hvor der udtages prøver af det kildesorterede organiske affald, som modtages på forskellige udvalgte anlæg.

Der er ligeledes heller ikke tilstrækkelig med dokumentation til at konkludere noget konkret om, hvorvidt anvendelse af plastemballage til fødevarer, plastposer til brug ved indsamling af organisk affald samt anvendelse af køkkenkværne har indflydelse på kvaliteten af det organiske affald.

Summary and Conclusion

Evaluation of substances in organic waste

The mapping of substances in organic waste shall be carried out on analyses of samples from the waste received by bio gasification and composting plants, in accordance with the Statutory Order on the Application of Waste Products for Agricultural Purposes. As the Danish AgriFish Agency does not receive results of the organic waste before it undergoes treatment, but only results from analyses of the end products before they are sent to agricultural purposes, it has not been possible to obtain the necessary information on analysis prior to treatment.

Instead attempts have been made to obtain information on analysis by directly contacting the biogas and processing plants. Out of the 13 plants Ramboll has been in contact with, only one (Billund BioRefinery) holds analysis made from samples from the source separated waste before treatment. Two plants (KomTek Miljø af 2012 A/S and SYSAV) hold analysis of the pulp made in accordance with the Statutory Order on the Application of Waste Products for Agricultural Purposes. None of the plants has carried out analysis beyond the demands in the Statutory Order on the Application of Waste Products for Agricultural Purposes. The results have been supplemented by information from literature studies.

The 12 respondent plants:

None of the 12 respondent biogas and processing plants has experienced problems with the operation of their plants that may be attributed to substances in the organic waste. The plants are all very observant as to the quality of their end product to ensure that this meets the requirements of the Statutory Order on the Application of Waste Products for Agricultural Purposes. The plants are particularly attentive to the proportion of visible impurities in the end product, as the sale of this depends on a low content of visible impurities.

Literature study

Several studies on the quality of waste have been carried out in Denmark, incl. studies on the quality of organic waste. Unfortunately, it has not been possible to find an analysis of which substances may cause problems when used in biogas and composting plants, and whether the detected substances are found in levels giving cause for concern.

It should, however, be emphasized that the level of the substances in source separated Organic Municipal Solid Waste (OMSW) found in the studies is below the limit values and central mechanical sorted exceed the limit values for the end product as stated in the Statutory Order on the Application of Waste Products for Agricultural Purposes (Slambekendtgørelsen).

The use of kitchen waste disposers

The number of studies on the use of kitchen waste disposers for collecting organic waste is generally limited and is mostly related to the technical aspects. In addition there are a number of studies on Life-cycle assessments on the operation of waste disposal units, typically in relation to the quantity of energy/gas produced by a given mass of organic matter in relation to transportation and processing. These studies often include considerations in relation to the quality of the organic matter, but it has not been possible to find case studies on the quantity of misplaced inorganic material in the material from the waste disposal unit or which environmentally hazardous substances are discharged this way, as a result of use of waste disposal units.

It has not been possible to document whether the kitchen waste disposer in itself contribute to the pollution of the organic material, however one study does mention that there is nothing to indicate that the waste disposal unit itself would emit substances and metals to the organic matter. A Canadian study supports this, as it states that the content of heavy metals is not increased by the use of kitchen waste disposers.

The use of plastic packaging

It has not been possible to find literature, solemnly dealing with the issues concerning the relation between the quality of biogas or residues, and the use of certain types of packaging for sale and transportation of foods. However, there are a number of studies indicating problems with some of the packaging normally used for sale and transportation of foods.

It is concluded that the assessment of the migration of environmental hazardous substances from packaging materials is theoretical based due to the fact that the packaging is proved for food and therefore by standard is non-hazardous. Nonetheless the migration of hazardous substances to food from packaging materials is currently subject to research at different universities worldwide.

A Swedish study indicates that the content of e.g. brominated flame retardants BFRs and phthalates DEHP (plasticizer) in the organic material for bio gasification is contamination from packaging, but that PCB and dioxins generally originates from background pollution of the environment.

The Danish Veterinary and Food Administration (DVFA), writes on their homepage, that garbage bags should not be used for storage of food, one of the reasons being that they are not tested for substances that may contaminate the food, but also because the plastic type is not known, and often consists of recycled plastic, which may contain harmful and hazardous substances from the plastic itself or from other materials which have been in contact with the recycled plastic. In this context it is not mentioned that plastic residues from the bags in the waste may cause the same problem, and therefore it must be assumed that not only storage of waste in plastic garbage bags but also the residues of these bags may contaminate the organic content, e.g. food waste.

Conclusion

Generally, it has been a challenge to obtain sufficient documentation on the quality of the source separated organic waste, which is supplied to biogas and processing plants, as well as on the compounds found in levels that may cause concern.

Questions to 13 biogas plants and processing plants states that visual assessment of the visible agents of the receiving waste is most important to them, as these materials may cause a degrading quality of their end product. The plants have not experienced substances in the waste that cause problems to the actual operation of their plant. Moreover, none of the plants are sure that there are no substances to be concerned of in the waste.

Based on literature studies and the procured analysis, it cannot be excluded that there may be substances in the waste which are problematic when used in biogas and processing plants, or are present in concentrations to be concerned of - but there's nothing to suggest it. A more thorough knowledge will require an analysis programme sampling the source separated organic waste on various selected plants.

Furthermore there is not sufficient documentation to conclude anything definite on whether the use of plastic packaging for food, plastic bags for use in the collection of organic waste and the use of waste disposal units affects the quality of the organic waste.

1. Baggrund og formål

Ressourcestrategien lægger op til en øget genanvendelse af det organiske affald, især ved brug i biogasanlæg. I forbindelse med den øgede genanvendelse af det organiske affald til biogasanlæg, er der behov for at få mere viden om kvalitet af såvel det ikke-sorterede som det kildesorterede organiske affald.

1.1 Formål

Formålet med projektet er at undersøge/kortlægge, om der findes stoffer i det usorterede og kildesorterede organiske affald fra husholdninger (kildesorteret, organisk dagrenovation), som vurderes at være problematiske ved anvendelse i biogas- og komposteringsanlæg, samt om de fundne stoffer findes i niveauer, der kan give anledning til bekymringer.

Projektet har således til formål at bidrage med mere viden om kvaliteten af det kildesorterede organiske affald, der tilføres anlæggene til biologisk affaldsbehandling med henblik på at få mere viden om kvaliteten af det tilførte organiske affald.

Muligheden for at identificere overgang fra kildesorteret til ikke-kildesorteret organisk affald bør evt. diskuteres. Dette kan eventuelt knyttes til indhold af fysiske urenheder (plast, metal, glas mv.).

Undersøgelsen omfatter:

- 1) Kildesorteret og separat indsamlet organisk affald fra husholdninger (kildesorteret, organisk dagrenovation).
- 2) Dagrenovation indeholdende organisk affald og ikke genanvendeligt affald (usorteret, blandet dagrenovation).

Derudover er der indhentet oplysninger om organisk affald fra servicesektoren.

Kortlægningen skal omfatte:

- Tungmetaller og miljøfremmede stoffer
- Andre problematiske stoffer, som fx PFOS, pesticider, antibiotika og hormonstoffer
- Fysiske urenheder, som fx plast, metal og glas
-
- Projektet er gennemført ud fra litteraturstudier samt foretagne analyser af såvel ikke-kildesorteret organiske affald, som af det kildesorterede organiske affald, foretaget før levering til biogas- eller komposteringsanlæg i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål.
-
- Undersøgelsen skal desuden omfatte en vurdering af, om anvendelse af plastemballage til fødevarer og plastposer til brug ved indsamling af organisk affald, vil have indflydelse på kvaliteten af det organiske affald, samt hvilke erfaringer der er ved anvendelse af køkkenkværne.

2. Kortlægning

Kortlægningen af stoffer i organisk affald skal foretages på analyser af prøver, udtaget af det til biogas- eller behandlingsanlægget tilførte organiske affald i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål. Analyserne skal i henhold til bekendtgørelsen sendes til affaldsproducentens kommune og til tilsynsmyndigheden for det husdyrgødningsbaserede biogas- eller behandlingsanlæg, første gang det organiske affald modtages ved behandlingsanlægget og derefter med de intervaller, der er fastlagt i bekendtgørelsen.

NaturErhvervstyrelsen, der varetager administrativ kontrol og sagsbehandling på jordbrugsområdet, modtager ikke analyseresultater af det organiske affald, inden det gennemgår behandling, men modtager alene analyser, udført på prøver fra slutproduktet til jordbrugsjord. Det har derfor ikke været muligt at indhente de nødvendige oplysninger herfra. Oplysninger er derfor søgt indhentet ved henvendelse direkte til biogas- og komposteringsanlægget, suppleret med oplysninger hentet fra litteraturen på dette område.

Det har vist sig vanskeligt at indhente analyseresultater ved henvendelse direkte til biogasanlæg og komposteringsanlæg, både hvad angår analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen og for supplerende analyser af det tilførte organiske affald. Ud af de anlæg, som Rambøll har været i kontakt med, var der kun ét anlæg, som lå inde med analyser af kildesorteret organisk dagrenovation. Ingen anlæg har fået udført analyser, der ligger uden for kravene i bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål.

Der er indsamlet yderligere oplysninger omkring kvaliteten af kildesorteret organisk dagrenovation fra en svensk undersøgelse (Davidson, 2011) og omkring kvaliteten af madaffald fra servicesektoren fra Danmark (Biotrans) og DAKA Denmark A/S samt fra England (ReFood UK).

Organisk dagrenovation	Kg/uge/husstand	Fordeling i %
Madaffald	3,603	77 %
Vegetabilsk	2,879	62 %
Animalsk	0,724	16 %
Aftørningspapir m.m.	0,600	13 %
Haveaffald	0,466	10 %
Samlet	4,669	100 %

TABEL 1. Typisk sammensætning af organisk dagrenovation (miljøprojekt nr. 1414,2012)

I nedenstående tabel er de adspurgte anlæg og institutioner oplistet:

Anlæg	Type	Analyser
AffaldPlus	Komposteringsanlæg – modtager kil-desorteret organisk dagrenovation og have-parkaffald	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på den producerede kompost.
Billund BioRefinery	Biogasanlæg – modtager kildesorteret organisk dagrenovation/spildevands-slam	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på den afgassede biomasse
Daka Denmark A/S	Biogaspulp – modtager organisk affald fra servicesektoren	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på biopulp fra forbehandling på madaffald fra serviceerhverv og inden tilførsel til biogasanlægget.
KomTek Miljø af 2012 A/S	Biogaspulp – modtager kildesorteret organisk dagrenovation og emballerede fødevarer	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på biopulpen fra kildesorterede organisk dagrenovation og emballerede fødevarer
Aikan	Biogasanlæg – modtager kildesorteret organisk dagrenovation og have-parkaffald	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på den producerede kompost.
Komposteringsanlæg, Fredericia kommune	Komposteringsanlæg - modtager kil-desorteret organisk dagrenovation og have-parkaffald	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på den producerede kompost.
Klintholm I/S	Komposteringsanlæg – modtager kil-desorteret organisk dagrenovation og have-parkaffald	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på den producerede kompost
KU, Institut for Plante- og Miljøvidenskab bl.a. Crucial forsøg	Forsøg	Ingen analyser
AAU, Risø	Forsøg	Ingen analyser
Renescience, DONG Energy	Centralt sorteringsanlæg – blandet dagrenovation	Analyser ikke udleveret.
SYSAV	Biogasanlæg – modtager kildesorteret organisk dagrenovation	Analyser foretaget i henhold til de svenske regler på den afgassede biomasse
BioPrePlant AB, co/Norsk Biogass AS	Materiel til forbehandling af organisk affald	Ingen analyser
Bio-Trans Nordic ApS	Biogaspulp – modtager organisk affald fra servicesektoren	Analyser foretaget i henhold til bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål på biopulpen
N.C. Miljø ApS	Biogaspulp – modtager organisk affald fra servicesektoren	Analyser ikke udleveret
ReFood UK	Biogaspulp – modtager organisk affald fra servicesektoren	Analyser foretaget på biopulp fra forbehandling af madaffald fra serviceerhverv efter reglerne i UK.

TABEL 2. Anlæg og virksomheder som indgår i undersøgelsen

3. Vurdering af stoffer i organisk affald

3.1 Analyserapporter

I forbindelse med indhentning af analyseresultater fra biogasanlæg og komposteringsanlæg blev anlæggene spurgt, om de havde kendskab til stoffer, som især var problematiske for anlæggene. Der var ingen særlige stoffer, som kunne fremdrages som problemskabende for processerne i anlæggene. Det er mest de fysiske urenheder, der bliver holdt øje med, og det er især, fordi det skader det endelige produkt, og ikke fordi det har stor betydning for anlæggenes drift.

I bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål fastsættes der grænseværdier for udvalgte tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Grænseværdierne er sat for at undgå negative effekter på miljøet, menneskers og dyrs sundhed. Stofferne er problematiske for det miljø, de udledes til, men i de niveauer stofferne hidtil er fundet i kildesorteret organisk dagrenovation, er de ikke umiddelbart problematiske fra anlæggenes drift.

Der er i bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål krav om, at affald, der skal anvendes til jordbrugsformål eller tilføres husdyrgødningsbaseret biogas- eller forarbejdningsanlæg, skal være analyseret ved repræsentative prøver. Men for anlæg, der forbehandler/oparbejder det organiske affald til en biopulp, der tilføres et biogasanlæg, skal analysen af biopulpen foretages, inden den forbehandlede biopulp tilføres biogasanlægget. Med hensyn til undersøgelse af det organiske affald, der tilføres et komposteringsanlæg, skal dette ske på den færdige kompost inden anvendelse på landbrugsjord.

Billund BioRefinery, der undersøger det kildesorterede organisk dagrenovation inden behandling, dvs. inden tilførsel til biogasanlæg, har som det eneste anlæg fremsendt deres analyseresultater. Disse kan anvendes til at foretage en vurdering af, om der findes stoffer i det kildesorterede organisk dagrenovation, som vurderes at være problematiske ved anvendelse i biogas- og komposteringsanlæg, samt om de fundne stoffer findes i niveauer, der kan give anledning til bekymringer.

Billund BioRefinery har udleveret analyseresultater for to prøver udtaget i år 2007 og 2009.

Prøverne er udtaget af separat indsamlet madaffald fra Billund Kommune. Prøverne er analyseret i forhold til de gældende regler, og alle analyseresultater ligger under de gældende grænseværdier. Der er ud over de gældende parametre udført supplerende analyser for indholdet af næringsstoffer, men der er ikke udført analyser for andre stoffer, som f.eks. fysiske urenheder.

Da vurderingsgrundlaget for kvaliteten af det kildesorterede organisk dagrenovation og af usorteret blandet dagrenovation er meget spinkelt, er undersøgelsen suppleret med analyser udtaget på biopulp fra KomTek Miljø af 2012 A/S og fra SYSAV.

Tungmetaller og organiske miljøfremmede stoffer mg/kg TS	KomTek Miljø *	Billund ** 2009	Sysav 2013	Grænseværdi jf. bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål mg/kg TS
Bly	2,7	<3,0	1,25	120
Cadmium	0,11	<0,05	0,08	0,8
Kobber	20	7,4	15,3	1000
Krom	6,5	2,3	8,03	100
Kviksølv	0,04	<0,01	0,05	0,8
Nikkel	2,7	1,3	3,63	30
Zink	50	38	33,75	4000
LAS	<50	<50	Ingen analyser	1300
PAH	0,17	0,022	Ingen analyser	3
NPE	0,77	<0,60	Ingen analyser	10
DEHP	4,1	3,0	Ingen analyser	50

*59 % kildesorteret organisk dagrenovation fra serviceerhverv med plastemballage og 50% kildesorteret organisk dagrenovation fra husholdninger i Vejle Kommune, indsamlet i grønne plastposer og efterfølgende optisk sorteret.

** 100 % kildesorteret organisk dagrenovation fra husholdninger i Billund Kommune, separat indsamlet i papirposer.

TABEL 1. Analyseresultater for kildesorteret organisk dagrenovation og pulp samt grænseværdier hentet fra bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål.

Billund BioRefinery oplyser, at de tidligere, som forsøg, har modtaget organisk affald fra Vejle Kommune. Kvaliteten heraf var dog så ringe, at det ville skade deres produkt, og Billund BioRefinery har siden ikke modtaget organisk affald fra Vejle Kommune. Der forligger ingen analyser af det organiske affald fra Vejle kommune. Billund BioRefinery vurderede, at det ikke var nødvendigt at analysere affaldet, da urenhederne var så tydelige, at de kunne ses med det blotte øje. Der var især tale om større mængder af kaliumbatterier.

Det har ikke været muligt at fremskaffe flere analyseresultater for organisk affald, på trods af, at der i bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål stilles krav dertil. Antallet af analyser er ikke tilstrækkeligt til at kunne sige noget omkring kvaliteten af det kildesorterede organiske affald fra husholdninger generelt i Danmark. Analyser efter bekendtgørelsen vil dog ikke være tilstrækkelige til at afgøre, om der findes stoffer i den organiske dagrenovation, som er problematiske for anlæggene eller anvendelsen af det behandlede affald til jordbrugsformål.

KomTek Miljø af 2012 A/S fremstiller biopulp, produceret af kildesorteret madrester og andet organisk materiale fra både kommunalt indsamlet dagrenovation, detailhandel og fødevarerindustri. KomTek Miljø af 2012 A/S har udleveret varedeklaration på deres biopulp fra deres Ecogi anlæg, som er et gennemsnit over 9 måneder. Biopulpen er sammensat af organisk affald fra flere forskellige kilder og kan derfor adskille sig fra den typiske sammensætning af kildesorteret organisk dagrenovation fra husholdninger. Biopulpen er analyseret i forhold til be-

kendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål, og værdierne ligger under grænseværdierne. Der kan derfor heller ikke herfra fremhæves stoffer, som er problematiske for slutproduktet eller for anlæggets drift.

SYSAV i Malmø har udleveret analyser af deres pulp fra forbehandlingsanlægget. Pulpen bestod i 2013 af kildesorteret madaffald fra husholdninger (84%), emballerede levnedsmidler (7,5%) og slam fra fedtudskillere fra restauranter (8,5%). Der er analyseret for tungmetaller, og værdierne herfor ligger alle under grænseværdierne i bekendtgørelsen. Der er i pulpen ikke tungmetaller i værdier, som er problematiske for slutproduktet. SYSAV oplyser desuden, at de har meget få fysiske urenheder og generelt modtager en god kvalitet af kildesorteret madaffald.

Der er indsamlet yderligere analyser omkring kvaliteten af madaffald fra servicesektoren fra Danmark (Biotrans) og DAKA Denmark A/S samt fra England (ReFood UK). Analyserne viser, at indholdet af cadmium, kobber, krom, kviksølv og zink er lavere i prøverne, udtaget af madaffald fra servicesektoren, end i de prøver, der er udtaget af kildesorteret organisk dagrenovation og biopulp. Derimod er indholdet af LAS og NPE højere i prøverne, udtaget af madaffald fra servicesektoren. For bly og PAH er der ikke stor afvigelse resultaterne imellem.

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer	ReFood UK 2013 mg/kg TS	Biotrans ** 2013 mg/kg TS	DAKA DK [mg/kg TS]	Grænseværdi jf. bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål mg/kg TS
Bly	<0,5	2,6	<3	120
Cadmium	<0,01	0,07	<0,05	0,8
Kobber	1,21	6,7	2,3	1000
Krom	0,22	0,7	<1	100
Kviksølv	<0,01	<0,1	<0,01	0,8
Nikkel	0,39	3,4	Ingen analyse	30
Zink	6,1	2,6	25	4000
LAS	Ingen analyser	480	<50	1300
PAH	Ingen analyser	<0,2	<0,02	3
NPE	Ingen analyser	1,1	<0,6	10
DEHP	Ingen analyser	<0,5	<0,5	50
Fysiske urenheder	Kg/ton	Ingen analyser	Ingen analyser	Ingen grænseværdi
Glas	0	Ingen analyser	Ingen analyser	Ingen grænseværdi
Plastik	0	Ingen analyser	Ingen analyser	Ingen grænseværdi
Sten	0	Ingen analyser	Ingen analyser	Ingen grænseværdi
Andet	0	Ingen analyser	Ingen analyser	Ingen grænseværdi

TABEL 2. Analyseresultater for madaffald fra seervicesektoren samt grænseværdier hentet fra Slambekendtgørelsen.

3.2 Litteraturstudie

Der er foretaget flere undersøgelser af kvaliteten af det organiske affald i Danmark, men det har ikke været muligt at finde en analyse af hvilke stoffer, som kan være problematiske ved anvendelse i biogasanlæg og komposteringsanlæg, samt om disse stoffer findes i niveauer, der kan give anledning til bekymringer. Hvilke stoffer er problematiske for anlæggene, og hvordan giver dette sig til kende? Det er et spørgsmål, som er blevet stillet til de anlæg og virksomheder, som er listet i Tabel 2. Svaret hertil har været, at de ikke kan udpege specifikke stoffer, som skaber problemer for anlæggets drift. Deres opmærksomhed er rettet mod slutproduktet, og hvorvidt det overholder de fastsatte grænseværdier, og at det ikke indeholder fysiske urenheder.

Det er derfor vanskeligt at vide hvilke stoffer, der skal søges efter i litteraturen og hvilke niveauer af stoffer, som kan tilføres anlæggene, uden at det skaber problemer for anlæggets drift eller for slutproduktet. Umiddelbart oplever anlæggene og virksomhederne ikke, at det organiske affald, som de modtager, indeholder stoffer, som skader driften. Anlæggene oplever heller ikke, at slutproduktet overskrider grænseværdierne for anvendelse til jordbrugsformål. Det tyder derfor på, at det organiske affald ikke indeholder stoffer, som er problematiske ved anvendelse i biogasanlæg og komposteringsanlæg, samt at de fundne stoffer ikke findes i niveauer, der kan give anledning til bekymringer.

Anlæggene har særlig fokus på de stoffer, som slutproduktet analyseres for, og da anlæg og virksomheder ikke har oplyst andre stoffer som værende af særlig interesse i denne sammenhæng, er det også disse stoffer, der er fokuseret på ved litteraturstudierne. Slutproduktet analyseres for tungmetallerne cadmium, kviksølv, bly, nikkel, krom, zink og kobber samt de miljøfremmede stoffer LAS, PAH, NPE og DEHP.

I Miljøprojekt 1085 fra 2006 er der foretaget en omfattende prøvetagning af dagrenovation. Der er i den forbindelse også foretaget en fraktionsundersøgelse på mad, som i denne sammenhæng dækker over vegetabilsk og animalsk affald. Der er analyseret for indholdet af blandt andet arsen, cadmium, krom, kobber, kviksølv, nikkel, bly og zink. Indholdet af tungmetaller holder sig under grænseværdierne, og det organiske affald, som indgik i denne undersøgelse, vurderes derfor ikke at være problematisk i forhold til at bidrage til indholdet af tungmetaller i slutproduktet til jordbrugsformål.

Det samme gør sig gældende i en artikel af Christian Riber fra 2008 om *Chemical composition of material fractions in Danish household waste*, hvor der angives værdier for tungmetallerne bly, cadmium, kviksølv og zink.

I Miljøprojekt nr. 443 fra 1999 er der foretaget analyser af cadmium, DEHP og NPE fra bioaffald, udsorteret fra kildesorteret dagrenovation. Gennemsnitsværdierne lå på 0,22 mg/kg TS Cadmium, 28 mg/kg TS DEHP og 1,1 mg/kg TS NPE, som alle ligger under grænseværdierne i bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål.

Anlæggene kan ikke umiddelbart udpege stoffer i organisk affald, som giver problemer for anlæggene eller for slutproduktet, men anlæggene i denne undersøgelse har fokus på fysiske urenheder, da det kan være problematisk i slutproduktet.

I Miljøprojekt Nr. 802 fra 2003 har et anlæg beskrevet problemer med fysiske urenheder, som har ført til problemer med omrøring, tilstopning af fin-neddeler og varmeveksler, flydelag i reaktoren og lignende. Fysiske urenheder giver også problemer med afsætning til jordbrugsformål, da selv små fysiske urenheder er uønskede af slutbrugeren. (Miljøstyrelsen Nr. 8 1999)

I Miljøprojekt 767 af 2003 fastslås det, at hvis der anvendes plastposer til indsamling i køkkenet, kan det tydeligt ses i form af store plaststykker efter rullesigten og som små stykker i forsorteret affald efter skrueseparatoren. Der er ikke fundet plast ved undersøgelsen af den afgassede biomasse fra områder, hvor der ikke anvendes plast ved indsamlingen.

I Miljøprojekt Nr. 932 fra 2004 er beskrevet et projekt med central sortering af dagrenovation. Projektets formål var at vise, om det er muligt at udskille det biologiske materiale fra usorteret dagrenovation, alene ved en mekanisk behandling, og derved undgå kildesortering og todelt indsamling. Et pilotforsøg med behandling af 400 tons dagrenovation fra Odense viser, at biopulpen stort set overholder de gældende krav mht. indhold af tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Der er en enkelt overskridelse af indholdet af kviksølv ud af 8 prøver (12,5 %) og 5 overskridelse af indholdet af DEHP ud af 8 prøver (62,5 %).

En analyse af biopulp, foretaget på vegne af Bjarne F. Larsen i 2014, viser, at organisk dagrenovation indeholder fysiske urenheder såsom plast, metal, glas og andet. Resultatet er gengivet i Tabel 5. Prøve I er foretaget på organisk dagrenovation fra Vestforbrænding, forbehandlet på pulpningsanlæg. Prøve II er foretaget på organisk dagrenovation fra Vejle, forbehandlet på skruepresseanlæg. Det ses af analyseresultaterne, at der findes plaststykker på over 2 cm² i det forbehandlede organiske affald. Til sammenligning fastsættes fysiske urenheder i certificeringsregler for afgasset bioaffald i Sverige til urenheder over 2 mm. (se afsnit 3.3).

Prøve	Synlige urenheder						Plast størrelse	
	Gram pr. ton tørstof						>1 cm ²	>2 cm ²
	Plast	Metal	Glas	Andet	Sum	%	Styk	
I	200	800	1200	1100	3300	0,33	2	1
II	6370	342	0	8219	14931	1,49	11	11

Tabel 5. Analyse af biopulp foretaget på vegne af Bjarne F. Larsen



I Organisk dagrenovation fra Vestforbrænding, forbehandlet på pulpningsanlæg



II Organisk dagrenovation fra Vejle, forbehandlet på skruepresseanlæg

Renheden af det kildesorterede organiske affald, som indsamles til behandling på biogasanlæg eller komposteringsanlæg, afhænger meget af de poser, der anvendes i køkkenet til opsamling, og om poserne udleveres til brugerne. Undersøgelser, gennemført af Econet i august 2014 for Vestforbrænding, viser følgende renhed af indholdet i poserne (poser ikke medregnet):

- Udleveret bioplastpose: 97%
- Udleveret plastpose: 94%
- Ikke udleveret pose: 89%
- I Billund kommune udleveres brune bionedbrydelige papirpose til brug i køkkenet ved kildesortering af det organiske affald, og der anvendes tilsvarende papirsække til indsamling af det kildesorterede organiske dagrenovation. Renheden, der opnås, er på 98-99 %.

3.3 Dansk lovgivning

I bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål er det angivet, at affald, der anvendes til jordbrugsformål eller tilføres husdyrgødningsbaserede biogas- eller behandlingsanlæg, skal undersøges for tungmetaller og miljøfremmede stoffer og overholde de grænseværdier, som gælder herfor. I bilaget til bekendtgørelsen er det angivet hvilke typer af organisk affald, der må anvendes i biogas- eller behandlingsanlæg. Det er ligeledes præciseret, at affald,

der skal anvendes til jordbrugsformål eller tilføres et biogas- eller et behandlingsanlæg, skal være analyseret ved repræsentative prøver. I den seneste bekendtgørelse nr. 1001 af 27. juni 2018 om anvendelse af affald til jordbrugsformål er der for den forbehandlede biopulp indsat en grænseværdi for fysiske urenheder (plast, glas og kompositmaterialer) større end 2 mm på 0,5 vægtprocent og en grænseværdi for indhold af plast større end 2 mm på 0,15 vægtprocent/tørstof og 1 cm² pr. procent tørstof målt i 1 liter biopulp.

3.4 Europæisk lovgivning

Af de certificeringsregler for afgasset bioaffald, som de svenske myndigheder anvender, fremgår det, at godkendte biogasanlæg i Sverige må modtage substrat (organisk materiale) fra de kilder, som er opført på bilag 1 til certificeringsreglerne. Bilaget er en liste over fraktioner som f.eks. organisk affald fra parker, drivhuse, storkøkkener og husholdninger. Ønsker godkendte biogasanlæg at modtage andre substrater end de, som er listet på bilag 1, skal indholdet af substraterne kontrolleres i forhold til tungmetaller. Der er ikke angivet hvilke værdier, substratet i så fald skal overholde, men der er angivet grænseværdierne for tungmetaller i slutproduktet.

Indholdet af fysiske urenheder (>2 mm) i slutproduktet må ikke overstige en vægtprocent på 0,5 af tørstofindholdet.

Til forskel fra de danske regler er der ikke krav om løbende analyse af det organiske affald, som modtages. Der er derimod en liste af fraktioner af organisk affald, som på forhånd er godkendt til brug i biogasanlæg. Der er i certificeringsreglerne angivet grænseværdier for tungmetaller og fysiske urenheder. SYSAV bekræfter, at der ikke findes tilsvarende krav til det organiske affald, inden det indgår i produktionen.

Der er på europærisk plan lavet flere kvalitetsmanualer og certificeringsregler for kompost og digestat, som indeholder grænseværdier. Grænseværdierne for kompost og digestat skal overholdes i slutproduktet, og der er ikke krav til analyser forud for behandlingen.

Tungmetaller og organiske miljøfremmede stoffer Mg/kg TS	Grænseværdi jf. bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål	ECO-Label 1	Certificeringsregler for Biogødning 2	PAS 100 3	PAS110 4	ECN-QAS 5	End of Waste kriterier
Bly	120	100	100	200	200	130	120
Kadmium	0,8	1	1	1,5	1,5	1,3	1,5
Kobber	1000	100	600	200	200	300	200
Krom	100	100	100	100	100	60	100
Kviksølv	0,8	1	1	1	1	0,45	1
Nikkel	30	50	50	50	50	40	50
Zink	4000	300	800	400	400	600	600
LAS	1300						
PAH	3						6
NPE	10						
DEHP	50						
Fysiske urenheder		0,5 % af TS	0,5 % af TS	0,5 % af TS heraf 0,25 % plast	0,5 % af TS	0,5 % af TS	0,5 % af TS

TABEL 3. Grænseværdier

1 Krav til jordforbedringsmidler

2 Krav til maksimalt indhold i slutproduktet

3 Grænseværdier for PAS 100 for kompost

4 Grænseværdier for Pas 110 for digestat

5 Grænseværdier i ECN_QAS kvalitets manual for kompost og digestat.

3.5 Forslag til grænseværdier for fysiske urenheder i organisk affald

Det tyder på, at det største problem for anlæggene er de fysiske urenheder, som skader både anlæggenes drift og slutproduktet.

Der er i Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 8 1999 om Standardiseret produktblad for kompost, bestående af 3 dele, henvist til, at det er et generelt ønske hos brugere af kompost, at komposten ikke indeholder synlige forureninger som glas, plast og metal (fysiske urenheder). I arbejdsrapporten fra Miljøstyrelsen beskrives det, at brugerne sikrer dette ved konkrete erfaringer med kompost fra et givet anlæg, og der konkluderes, at fysiske urenheder bør indgå blandt parametrene til afprøvning. Fysiske urenheder defineres i Del 3 som den samlede vægt af glas, plast og metal > 2 mm. Ud fra indhold af fysiske urenheder karakteriseres komposten som angivet i Tabel 7.

Kategori	% af tørstof
Stort indhold	2
Mærkbart indhold	< 2
Uden fysiske urenheder	< 0,5

TABEL 4. Kategorier af fysiske (synlige) urenheder, fra Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 8 1999.

I del 1 angives typiske analyseværdier for dansk husholdningskompost til 0,48 % af tørstoffet svingende fra 0,16 til 0,83 %. Det vil sige, at komposten generelt ligger i kategorierne "uden synligt indhold" og "mærkbart indhold".

Fysiske urenheder defineres også i certificeringsreglerne fra Sveriges Tekniska Forskningsinstitut som materiale fraktioner > 2 mm. Indholdet af fysiske urenheder i slutproduktet må ikke overskride 0,5 % af tørstoffet, svarende til kategorien "uden fysiske urenheder" anført i Tabel 7.

I PAS 110, som er udarbejdet for BSI (British Standards Institution), skal slutproduktet fra biogasanlæg overholde samme krav til fysiske urenheder (< 0,5 % af tørstofindholdet), for at kunne mærke sig med at overholde kvalitetskravene til PAS110. Efter PAS 100 skal slutproduktet fra et komposteringsanlæg overholde samme krav til urenheder dog således, at plast ikke må udgøre mere end 0,25 % af tørstofindholdet. Der er ydermere et krav om, at de fysiske urenheder ikke må være skarpe, så de kan skade mennesker og dyr ved håndtering af biomassen. ECN-QAS, indeholder en række krav, som skal overholdes, for at slutproduktet (kompost) kan mærkes med, at det overholder kvalitetskravene her i. Kravet til indhold af fysiske urenheder er $\leq 0,5$ % af tørstofindholdet. Der er generel enighed om, at fysiske urenheder er fraktioner over 2 mm, og at indholdet af fysiske urenheder i slutproduktet til jordbrugsformål ikke må overstige 0,5 % af tørstoffet.

Det kan ud fra det nuværende kendskab til kvaliteten af organisk dagrenovation anbefales, at grænseværdierne for indhold af tungmetaller og til de organiske miljøfremmede stoffer fastholdes og suppleres med grænseværdier for indhold af fysiske urenheder, herunder særligt plast.

I Miljøstyrelsens bekendtgørelsen nr. 1001 af 27. juni 2018 om anvendelse af affald til jordbrugsformål er der for den forbehandlede biopulp indsat en grænseværdi for fysiske urenheder (plast, glas og kompositmaterial) større end 2 mm på 0,5 vægtprocent/tørstof, og en grænseværdi for indhold af plast større end 2 mm på 0,15 vægtprocent/tørstof og 1 cm² pr. procent tørstof, målt i 1 liter biopulp.

Det kan ligeledes anbefales, at kildesorteret organisk dagrenovation og organisk affald fra servicesektoren, som komposteres, skal analyseres efter kompostering (slutprodukt), mens organisk affald til bioforgasning fortsat skal kontrolleres efter forbehandling (pulp) inden levering til biogasanlæg. Forslaget med analyse af det organiske affald er begrundet i det forhold, at det efter indsamling blandes direkte med neddelt have- og parkaffald uden forbehandling. Derved sikres det bedst, at indhold af plastmaterialer ikke bliver neddelt, og som følge deraf bedre frasorteres i forbindelse med den mekaniske sortering af komposten efter komposteringsforløbet. Dette sker typisk en gang om året i forårsmånederne, hvor der er størst afsætning af kompostprodukter til såvel private som erhvervsmæssige aftagere. Analysehyppigheden kan på dette grundlag fastsættes til 1 analyse årligt i forbindelse med deklarering af kompostprodukterne.

4. Anvendelse af køkkenkværne

Antallet af undersøgelser om brugen af køkkenkværne til indsamling af organisk affald er generelt begrænsede og forholder sig mest til tekniske forhold, så som ophobning af materiale i spildevandsafledningssystemet, svovlbrinteudvikling i rørledninger og vandforbrug i forbindelse med den fysiske brug af køkkenkværnen.

Derudover findes der en række studier af livcyklusanalyser for drift af køkkenkværne, der typisk forholder sig til mængden af energi/gas, der kan produceres af en given masse organisk materiale set i forhold til transport og behandling. Disse studier indeholder ofte betragtninger i forhold til det organiske materials kvalitet, men det har ikke været muligt at finde konkrete eksempler på, hvor meget fejlplaceret ikke-organisk materiale det køkkenkværnede materiale indeholder eller hvilke eventuelle miljøfremmede stoffer, der udledes denne vej, som følge af brugen af køkkenkværne.

4.1 Leverandører

Flere af producenterne og leverandørerne kan i øvrigt fremvise egne undersøgelser af de fysiske forhold omkring brugen af køkkenkværne og kan ofte dokumentere, at deres systemer samlet set lever op til standarder og implementeret lovgivning. For at imødegå den generelle mistro mod anvendelsen af køkkenkværne i danske husholdninger og storkøkkener, har flere leverandører markedsført køkkenkværnen, som et lukket system med tilhørende tank. Derved undgås afledningen af spildevandet til kloaknettet, og den samlede masse af organisk materiale holdes i et lukket system.

Således kan Biotrans dokumentere, at deres systemer ikke taber karbon ved emission og omsætning, inden materialet når biogasanlægget. Biotrans oplyser i øvrigt, at de kan dokumentere, at der findes under 1% urenheder i biomassen.

Enviropac har ved forespørgsel ikke kunne levere dokumentation for urenheder, der forekommer i det organiske materiale i forbindelse med brug af køkkenkværne.

Leverandør/producent	Kontakt	Dokumentation/kommentar
Biotrans	Søren Pihl 61 61 27 90	Har fremsendt data, der ikke understøttes og dokumenteres med analyseresultater.
Bendt Brandt	89 30 00 00	Har videre henvist til Enviropac
Enviropac	Steen Schützer 23 70 58 90	Har fremsendt dokumentation for LCA studie, der ikke underbygger påstande om indhold af stoffer i forbindelse med brug af køkkenkværne.

TABEL 5. Leverandører der har fået udført studier/analyser for at imødekomme generel mistro i forhold til brug af køkkenkværne.

4.2 Køkkenkværnen

Overordnet set har anvendelsen af køkkenkværne betydning for overfladearealet af det organiske materiale i forhold til mikrobiologisk behandling af affaldet. Det har ikke været muligt at finde dokumentation for, om køkkenkværnene i sig selv bidrager til forureningen af det organiske materiale, dog nævner (Davidson, 2011) i deres undersøgelser, at der ikke er noget, der angiver, at køkkenkværnen i sig selv skulle afgive stoffer og metaller til det organiske materiale. Således afhænger tilstedeværelsen af ikke-organisk materialer og miljøfremmede stoffer alene af, hvad der hældes i køkkenkværnen.

4.3 Sammensætning af madaffald i forbindelse med anvendelse af køkkenkværne

Et større studie af køkkenkværne og deres anvendelse i husholdninger og ved storkøkkener er gennemført for Svensk Gasteknisk Center (Davidson, 2011) og beskriver sammensætningen ved opdeling i kulddhydrat, protein, fedt og askerest, der er målt til at være henholdsvis 39%, 17%, 40% og 4% for husholdninger og henholdsvis 26%, 16%, 41% og 17% for restauranter. Den væsentligste forskel her er, at fedtindholdet samlet set udgør en større del af massen fra restauranter.

Der er i øvrigt ikke noget der tyder på, at svovlindholdet i det organiske materiale er så højt, at det vil give øgede problemer med svovlbrintdannelse i spildevandsledningsnettet. Undersøgelser viser dog, at der er betydelige variationer i svovlindholdet, da dette afhænger af madaffaldets sammensætninger, hvor løg, bønner og æg bidrager positivt til svovlindholdet (Davidson, 2011).

4.4 Tungmetaller

Et canadisk studie viser, at indholdet af tungmetaller ikke øges ved brug af køkkenkværne, men at det er væsentligt at fokusere på, at det ofte kun er 35% af potentialet, der indsamles ved brug af køkkenkværne. Dette studie angiver ikke, hvorvidt der er urenheder eller ej i materialet.

Svensk studie angiver, at der i dag ikke er den store forskel på køkkenkværne, og at partikelstørrelsen stort set er den samme uanset producenten. Ændringer i partikelstørrelsen har betydning for sedimentationen og kan muligvis have betydning for ophobning i spildevandsledningsnettet, men en øget hydrolyse til følge og derved påvirkning af det samlede biogaspotential (Davidson, 2011).

Indholdet af tungmetaller varierer blandt andet i forhold til om det organiske affald kommer fra husholdninger eller restauranter. Svenske studier (Davidson, 2011) viser, at grænseværdierne generelt overholdes, men at der i enkelte tilfælde, særligt for zink, er problemer, hvis udrådningsresten skal bruges til gødningsformål (Davidson, 2011).

Nedenstående tabel angiver indholdet af tungmetaller fra tre svenske områder med boligbebyggelsen:

- Bo01 i Malmø, der har 60 stk. køkkenkværne installeret i 2001,
- boligbebyggelsen Turning Torso ligeledes i Malmø, der har 147 køkkenkværne installeret i 2005 og
- restauranter i kvarteret Rosen, der har køkkenkværne installeret i 2009.

Stof	Grænse- værdi jf. be- kendt-gø- relsen om anvendelse af affald til jordbrugs- formål [mg/kg TS]	Grænse- værdi SPCR [mg/kg TS]	Biotrans [mg/kg TS]	DAKA DK [mg/kg TS]	Boo1 [mg/kg TS]	Turning Torso [mg/kg TS]	Rosen [mg/kg TS]
Bly	120	100	2,6	<3	9	3	5
Cadmium	0,8	1	0,7	<0,05	7	0,2	1
Kobber	1000	600	6,7	2,3	180	30	5
Krom	100	100	0,7	<1	6	1	1
Zink	4000	800	2,7	25	130	50	30
Kviksølv	0,8		<0,1	<0,01			
DEHP	50		<0,5	<0,5			
NPE	10		1,1	<0,6			
LAS	1300		0,5	<50			
PAH	3		<0,2	<0,02			

TABEL 6. Grænseværdier for tungmetaller og konkrete værdier målt i boligområder med køkkenkværn (Davidson, 2011),

4.5 Tekniske forhold

Svenske undersøgelser viser, at over 97% af det organiske materiale, der har været igennem køkkenkværne, har en partikelstørrelse på under 4 mm, hvilket betyder, at materialet vil passere ristene i spildevandsbehandlingsanlægget, og at det nemt vil sedimenteres, da materialet har en høj sedimenteringsgrad (Davidson, 2011). Dette anfægtes dog af litteraturstudier, udført af COWI for DANVA, der i tre studier viser modsatrettede tendenser til bundfældning og derfor ikke kan udpeges som en tendens.

4.6 Miljøfremmede stoffer

De omfattende svenske undersøgelser viser i øvrigt, at udefinerede tensider fra opvaskemidler har en hæmmende virkning på hydrolyse og en hæmmende effekt på en eventuel følgende utilsigtet biogasproduktion i tanksystemer til opbevaring af materiale fra køkkenkværne (Davidson, 2011). Undersøgelserne nævner ikke specifikke stoffer udover gruppen "tensider", da formålet med undersøgelserne ikke har været at kortlægge miljøfremmede stoffers indhold i det organiske materiale og derfor ikke forholder sig til enkeltstoffer.

5. Anvendelse af plastemballage

Anvendelse af plastikemballage er mistænkt for at medvirke til overførelse af problematiske miljøfremmede stoffer fra emballagen til det organiske materiale, der siden hen kan havne i miljøet ved en bioforgasning eller kompostering med efterfølgende udspredning på landbrugsjorder. Derudover er der en vis risiko for, at anvendelse af plastikposer til affaldsindsamling også bidrager ved afsmitning til et eventuelt indhold af miljøfremmede stoffer i det organiske materiale til bioforgasning og kompostering.

5.1 Emballager

Det har ikke været muligt at finde litteratur, der entydigt beskæftiger sig med problemstillingen vedrørende sammenhængen mellem kvaliteten af den afgassede biomasse, og brugen af bestemte typer af emballage til salg og transport af madvarer. Udgangspunktet for en vurdering under nuværende omstændigheder er, at når emballagerne er godkendt til fødevarer, så vil emballagerne ikke være problematiske i forhold til efterfølgende bioforgasning og kompostering. Det bør dog nævnes, at der i 2014 blev forsket i emballagers afgivelse af stoffer til fødevarer blandt andet på DTU, hvor Ph.d.-studerende Xenia Trier har analyseret indholdet af miljøfremmede stoffer i papiremballager. Denne forskning er nu udmøntet i forslag til screeningsmetoder og strategi på området.

En svensk undersøgelse (Löfblad, 2010) angiver, at indholdet af blandt andet bromerede flammehæmmere (HBCDD), ftalater og blødgørere (DEHP) i det organiske materiale i dagrenovationen til bioforgasning kommer via afsmitning fra emballager, men PCB og dioxiner generelt kommer fra baggrundforurening af miljøet.

Stofgruppe	Enhed	Mængde	Grænseværdi jf. bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål
Bromerede flammehæmmere HBCDD	mg/kg ts	0,001-0,010	
Ftalater DEHP	mg/kg ts	Middelværdi 6,9	50
PCB	mg/kg ts	0,010-0,048	
Dioxiner og furaner	µg I-TE/ton ts	0,49-12,0	

TABEL 7. Indhold af stofgrupperne bromerede flammehæmmere, ftalater, PCB og dioxiner i dagrenovation i Sverige (Löfblad, 2010)

Samme undersøgelse peger på, at der mangler studier af nedbrydningen af de omtalte stofgrupper, men at de undersøgelser, der er gennemført, viser, at dioxiner ikke nedbrydes, og at halogenider, ftalater og PCB nedbrydes med ca. 50 % under anaerobe forhold.

Den svenske undersøgelse påpeger, at det derfor må formodes, at de stoffer, der ikke nedbrydes ved biogasproduktion, genfindes i det materiale, der kommer ud på den anden side af behandlingen, og derfor spredes til landbrugsjorder og andre arealer, hvor materialet udspreddes.

Undersøgelser publiceret i 2008 af Komtek (Andersen, 2008) viser, at en del af de miljøfremmede stoffer, der havner i spildevandsslamm, kan nedbrydes i et vist omfang efter fuldendt kompostering i 8 uger af spildevandsslamm. Det er stoffer fra grupperne biocider, organiske miljøfremmede stoffer og farmaceutiske produkter. Den samme nedbrydning forventes også at finde sted for organisk affald.

Stofgruppe	Reduktion
Triclosan	72 %
HHCB	75 %
AHTN	19 %
Triclosan-Me	44 %
DEHP	52 %
Ibuprofen	35 %
Naxoprofen	-
Kefoprofen	-
Diclofenac	52 %
Tetracycline	86 %
Doxycycline	-
Oxycycline	-
Demeclocycline	-
Chlortetracycline	-

TABEL 8. Gennemsnitlig reduktion af stoffer i spildevandsslamm ved kompostering. beregnet som massebalance før og efter kompostering. (-) stoffet fandtes ikke. (Andersen, 2008)

5.2 Skraldeposer

Fødevarestyrelsen angiver på deres hjemmeside den viden, der kan findes flere andre steder, at skraldeposer ikke bør bruges til opbevaring af mad, fordi de ikke er testet for stoffer, der kan have afsmittende effekt på fødevarerne, men også fordi plastikken ikke er kendt og ofte består af genbrugsplastik, der i øvrigt kan indeholde sundhedsskadelige og problematiske stoffer fra plastikken selv eller andre materialer, der har været i kontakt med plastikken, der er genanvendt.

Det nævnes ikke i denne sammenhæng, at plastikrester fra poserne i affaldet danner samme problemstilling, og at det derfor må antages, at ikke alene opbevaringen af affaldet i skraldeposer af plast, men også rester af disse poser kan afgive stoffer til indhold bestående af organisk materiale, så som madaffald.

I en artikel angiver Peelman (2013), at der forskes i kemisk/fysisk modifikation af biobaseret plastik, med henblik på ændring af materialernes egenskaber. Peelman (2013) angiver, at der mangler forskning på området, og at det ikke kan dokumenteres, at disse materialer ikke har en afsmittende effekt på de organiske materialer, de er skabt til at emballere.

Referencer

Interviews

Bendt Brandt, (2014) telefonsamtale, hvor der henvises til Enviropac.

Biotrans, (2014) telefonsamtale med Søren Pihl (Biotrans-Nordic) og efterfølgende e-mail korrespondance, hvor der redegøres for forskellige forhold. Dette er ikke fuldt op med egentlig dokumentation.

Enviropac, (2014) telefonsamtale med Steen Schütze (Enviropac) og efterfølgende e-mail korrespondance, der ikke følges op af egentlig dokumentation.

Trier, X., (2014), telefoninterview med Xenia Trier, Ph.d. ved DTU Fødevarer.

Litteratur

Andersen, M., et al., (2008), Is aerobic composting capable of degrading pharmaceuticals and other xenobiotics in sewage sludge?, ORBIT 2008, Oct. 2008, Wageningen, The Netherlands.

Davidson, Å., et al., (2011), Förstudie av olika system för matavfallsutsortering med avfallskvarnar, Svenskt Gastekniskt Center AB, Rapport SGC 231, 1102-7371, ISRN SGC-R-231-SE.

Fødevarestyrelsen, (2014), kampagne – Mad med mindre kemi, Homepage, 18. november 2014,

http://www.foedevarestyrelsen.dk/kampagner/madmedmindrekemi/Sider/Vis-Guide.aspx?guide=%2FFoedevarer%2FMaterialer_genstande%2FSider%2FHvilken-embal-lage-maa-bruges-til-hvilke-foedevarer.aspx

Hansen, E., (2013), Hazardous substances in plastic materials, Klima og Forurensningsdirektoratet, TA 3017/2013, Norge.

Löfblad, G., etc al. (2010), Miljöpåverkan från toxiska ämnen vid behandling av avfall, Projekt-nummer WR-28, Waste Refinery, Sverige.

COWI, (2011), Køkkenkvarne: energi-, miljø- og driftsmæssige konsekvenser ved brug i boliger, DANVA rapport nr. 85, Danmark.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP Technical Research Institute of Sweden, Certification - Certification
2014. Certifieringsregler för Biogödsel.

Miljøstyrelsen (1999): Cadmium, DEHP og NPE i kildesorteret, forbehandlet og afgasset dagrenovation, Miljøprojekt nr. 443 for Miljøstyrelsen

Miljøstyrelsen (1999): Standardiseret produktblad for kompost, Arbejdsrapport fra miljøstyrelsen nr. 8

Miljøstyrelsen (2004): Central sortering af dagrenovation, Miljøprojekt Nr. 932 for Miljøstyrelsen

Miljøstyrelsen (2006): Måling af tungmetaller i dansk dagrenovation og småt brændbart, Miljøprojekt nr. 1085 for Miljøstyrelsen

Miljøstyrelsen (2003): Sammenhæng mellem sortering, forbehandling og kvalitet af biomasse, Miljøprojekt nr. 767 for Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (2003): Basisdokumentation for biogaspotential i organisk dagrenovation, Miljøprojekt nr. 802 for Miljøstyrelsen.

Riber, C. et al. (2008). "Chemical composition of material fractions in Danish household waste." Waste management, ELSEVIER (published online December 4, 2008).

PAS 110: 2010. Specification for whole digestate, separated liquor and separated fibre derived from the anaerobic digestion of source-segregated biodegradable materials.

ECN-QAS. OHMI 2012/210: TM NO 011007168. European quality Assurance Scheme for compost and digestate.

Undersøgelse af kvaliteten af det organiske affald

Projektet har til formål at undersøge/kortlægge, om der findes stoffer i det usorterede og kildesorterede organiske affald fra husholdninger, som vurderes at være problematiske ved anvendelse i biogas- og komposteringsanlæg.

Undersøgelsen omfatter følgende:

- Kildesorteret og separat indsamlet organisk affald fra husholdninger (kildesorteret organisk dagrenovation)
- Dagrenovation indeholdende organisk affald og ikke genanvendeligt affald (usorteret, blandet dagrenovation)
- Kortlægning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer samt andre problematiske stoffer som f.eks. PFOS, pesticider og fysiske urenheder som f.eks. plast, metal og glas

Undersøgelsen omfatter også en vurdering af, om anvendelse af plastemballage til fødevarer og plastposer til brug ved indsamling af organisk affald vil have indflydelse på kvaliteten af det organiske affald.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk