



Agro Food Park d. 21.12.2023

Erfaringer og resultater fra samarbejde med storkøkkener og kommuner om recirkulering af madaffald til økologiske afgrøder.

Notatet er udarbejdet i projektet Ren Recirkulering, der er støttet af Fonden for Økologisk Landbrug og Promilleafgiftsfonden. I notatet beskrives målsætning, proces og resultater af samarbejder med offentlige aktører om recirkulering af madaffald til økologisk planteavl.

Samarbejde med kommuner og animation af borgere til udsortering

For at implementere regeringens ressourcestrategi og dermed øge genanvendelsen af affald, har alle kommuner siden 2023 skulle udsortere og genanvende madaffald fra private husholdninger. Madaffaldet indeholder næringsstoffer, der efter afgang udgør en værdifuld gødning til økologiske afgrøder. Derfor kan madaffaldet, når det tilgår biogassektoren, bidrage til at øge både arealet og udbyttet af økologiske afgrøder, også i områder af Danmark, hvor adgangen til husdyrgødning er begrænset. For at dette sker i praksis, er to ting helt afgørende. For det første skal madaffaldet afgasses på biogasanlæg, der må levere gødning til økologiske afgrøder. For det andet skal renheden af gødningen i forhold til forurening med f.eks. plast være høj og som minimum overholde grænseværdier herfor. Det betyder, at både kommuner og borgere skal motiveres til at være grundige i udsorteringen af madaffaldet, så både mængden og renheden af det genanvendte madaffald maksimeres.

En undersøgelse fra Miljøstyrelsen viser, at borgerne er mest engagerede i affaldssortering, når de forstår formålet, f.eks. ift. miljø- eller klimaeffekten, og derved får ejerskab til sorteringen. Derfor er det også vigtigt for kommuner og affaldsselskaber at formidle den gode historie om, hvordan borgerens indsats kan gavne samfundet. I projektet har Innovation Center for Økologisk Landbrug fokuseret på at samarbejde med inden for byområderne omkring hhv. København og Århus. Målet hermed har været at sikre, at næringsstoffer fra udsorteret madaffald fra Danmarks to største byområder kan udnyttes i økologien. I hele projektets periode har der pågået en dialog med en række kommuner, forsynings- og affaldsselskaber, hvor der har været en dialog ift. at sikre, at

Her har Københavns Kommune og andre aktører netop efterspurgt materiale, der kan anskueliggøre for borgerne, hvor meget og hvordan deres affald kan gøres nyttigt i økologisk landbrug – og om det batter noget? Med udgangspunkt i projektets analyse og resultater er der opsat en række caseberegninger, der viser, hvordan madaffald fra borgere kan omdannes til økologisk gødning, og i hvilken grad det kan gavne økologisk planteavl. Beregninger, der viser udbyttet af afgrøder, der efter forarbejdning bliver til produkter, forbrugerne kender, og som gødskes med gødning fra madaffald.



Forudsætninger, video og grafikker samt øvrigt materiale til kommuner og renovations- og forsyningsselskaber kan findes her:

<https://icoel.dk/planteavl/cirkulaer-oekologi-goer-madaffald-til-goedning/>

Både film og grafikker med produkter er delt og anvendt af en række kommuner og forbrugerorganisationer, der har anvendt materialet på deres sociale medieplatforme.

Fra økologisk køkken til landmand: 100% økologisk cirkularitet - potentiale og barrierer

Udover den betydelige næringsstofressource, der er i madaffald fra udsorterede borgere og detailhandelen, findes der en betydelig, men noget mindre mængde madspild og -affald fra servicesektoren. Madaffaldet kommer fra offentlige og private kantiner og storkøkkener, samt hotel- og restaurationskøkkener. Særlige offentlige køkkener og kantiner har ofte en høj økologisk andel, og dermed bliver økologiandelen af gødningen herfra også højere end i affald fra borgere, der har en høj andel af konventionelle fødevarer. Det har derfor i projektet været relevant at afdække, hvorvidt der fra køkkener med høj økologisk andel kan etableres en rentabel og funktionel kæde til at recirkulere næringsstoffer fra økologiske køkkener direkte til økologiske landmænd.

Der har i projektet været et tæt samarbejde med Køkkenet på Regionshospitalet Randers, der har et meget højt niveau af økologi i deres indkøb på næsten 100% og således har mærket "Økologisk Spisemærke" i guld. For at udnytte næringsstofferne i madaffaldet til gødsning uden blanding med ikke-økologisk affald, blev det forsøgt at etablere et system til at indsamle og forarbejde madaffaldet på hospitalet. Håndteringen af madaffaldet fra hospitalskøkkenet sker ved opsamling og pulping af rester fra tilberedningen, hospitalets kantine og madrester fra patientafdelingerne.

Der har i projektet været et tæt samarbejde med Køkkenet på regionshospitalet Randers der har et meget højt niveau af økologi i deres indkøb på næsten 100% og således har man det økologiske spisemærke i guld. For at udnytte næringsstofferne i madaffaldet til gødsning uden blanding med ikke-økologisk affald, blev det forsøgt at etablere et system til at indsamle og forarbejde madaffaldet på hospitalet. Håndteringen af madaffaldet fra hospitalskøkkenet sker ved opsamling og pulping af rester fra tilberedningen, hospitalets kantinen og madrester fra patientafdelingerne. Efter indsamling af rester og spild pulpes madaffaldet i en madkværn. Herefter gennemgår pulpen en naturlig mælkesyregæring i en lukket tank, hvorved pulpen bliver lagerfast. Pulpen er således klar til at afhente og transporteres til videre behandling enten på et biogas- eller et komposteringsanlæg. Analyser af pulpen viser, at den udover at have betydelige mængder kvælstof, fosfor og kalium også har en høj renhed sammenlignet med andre recirkulerede gødninger.

Den praktiske tilgang involverede forsøg med afgang og kompostering af pulpen. Kvaliteten af madaffaldet som gødningsstof vurderes ud fra indholdet af næringsstoffer og uønskede stoffer. Håndteringen af madaffald og hvordan den kan integreres i de eksisterende indsamlingssystemer og infrastrukturer er centralt hvis ønsket er at rent økologisk madaffald forbliver rent økologisk ved behandling. For eksempel kan samarbejde med biogasanlæg i nærområdet lette transporten og



behandlingen af madaffaldet. Samtidig er det afgørende at sikre, at biogasanlæggene er økologisk autoriserede for at opfylde økologivejledningens krav.

I den konkrete case fra Randers samles der årligt 9 tons fra køkkenet, 0,8 tons fra kantinen og 60 tons fra afdelingerne. I 2021 og 2022 blev der indsamlet køkkenaffald.

De ca. 70 tons madaffald, der årligt indsamles på Regionshospitalet Randers, indeholder tilsammen ca. 520 kg total-N. I gennemsnit tilføres 60 kg kvælstof pr. ha pr. år, hvilket betyder, at man kan gøde 8,7 ha med madaffaldet fra dette køkken. Tilsvarende er der i alt 49 kg fosfor i madaffaldet. Hvis man vedligeholder fosforbalancen ved at tilføre 20 kg fosfor pr. ha pr. år, kan madaffaldet fra hospitalet i Randers dække behovet på ca. 2,5 ha. Altså et relativt begrænset areal. For at øge mængden blev det også i projektet kortlagt madaffald fra Regions Midtjyllands hospitalskøkkener. Herved blev mængden øget til ca. 800 tons affald. Flere af køkkener havde, ligesom i Randers, investeret i en madkværn, således det var det samme produkt, der kunne håndteres direkte sammen med madaffaldet fra Randers.

Den mest praktiske tilgang, af de relativt små mængder affald, var at anvende den til biogasproduktion. Pulpen, der er flydende med relativt højt tørstofindhold har et stort gaspotentiale, kunne nemt blandes med økologisk husdyrgødning, planterester osv. og producere både gas og attraktiv gødning til økologisk landbrug. Gaspotentialet og renheden af pulpen blev analyseret på AU-Foulum, der fandt at pulpen havde et højt gaspotentiale – og var meget ren ift. indhold af plast mv. Det var derfor oplagt at undersøge om det var muligt at lave en leveringsaftale med et mindre økologisk autoriseret biogasanlæg, der kunne afgasse pulpen sammen med andre økologiske og derefter levere gødningen til en lokal økologisk grøntsagsproducent der leverede grøntsager til hospitalets køkken. Kun 17 km fra hospitalet ligger der et sådant anlæg, og der blev lavet en aftale om at de skulle aftage og levere gødning. Desværre var det ikke i praksis rentabelt eller muligt at gennemføre samarbejdet, da mængden og kravet om hygiejnisering af madaffaldet ikke kunne gå op med de tilgængelige mængder af pulp fra køkkener.

I stedet for afgang blev det undersøgt om madaffaldet kunne komposteres. Kompostering er i nogen grad i Danmark og i særdeleshed i udlandet anvendt til behandling og håndtering af madaffald, inden det udbringes på økologiske afgrøder. Der blev truffet aftale med en leverandør af et såkaldt varmekomposteringsanlæg. Tanken med dette anlæg var, at komposteringen gennemføres i et lukket system, hvor der biomassen kan omrøres og der tilføres ilt til processen, hvorved komposteringen sker ved temperaturer på ca. 70 grader. Det betyder, at komposteringen forløber hurtigere, og at kravene om hygiejnisering opfyldes under komposteringsprocessen, så affaldet ikke skal hygiejniseres inden. Anlægget, der var en prototype, kunne ikke håndtere pulpen i sin rene form, og derfor blev madaffaldet komposteret sammen med en betydelig mængde halm. Komposteringen blev forsøgsvis gennemført hos en lokal grøntsagsproducent, der var interesseret i at aftage madaffald og kompostere det i anlægget sammen med grøntsagsaffald. I praksis opnåede man ikke i forsøget en tilfredsstillende kompostering, og anlægget blev nedtaget og flyttet med henblik på videre udvikling. Der blev gennemført et markforsøg med komposten, hvor der ikke var nogen gødningseffekt af komposten.

Konklusion:



Konklusion: Erfaringerne fra projektet viser, at ret økologisk madaffald fra storkøkkener potentielt er en værdifuld ressource med potentiale til både økologisk gødning og biogasproduktion, når det håndteres korrekt. Analyserne af næringsstoffer og uønskede stoffer i madaffaldet indikerer, at det kan være en sikker og attraktiv gødning, især hvis det blandes med andre gødningsstoffer for at optimere næringsstofbalancen. Kompostering af madaffald er mulig, men det er ikke den mest ressourceeffektive måde at håndtere madaffaldet på i Danmark, da man ved afgangning dels får en større gødningseffekt af gødningen end ved kompost, og afgangning også viser sig at være en effektiv og økonomisk attraktiv måde at udnytte madaffaldets energipotentialer på. Det høje gasudbytte og muligheden for at blande pulpen med andre biomasser gør den velegnet til biogasanlæg. Samlet set viser samarbejdet i projektet med Regionshospitalet Randers, at en cirkulær tilgang til madaffaldshåndtering er både miljømæssigt og økonomisk bæredygtig.

Resultaterne af forsøgene viste, at pulpen også kunne komposteres i blanding med biomasse med et højere tørstofindhold, f.eks. halm eller afgrøderester eller anden plantebiomasse. Dette sikrede hygiejnisk behandling, hvis komposteringsudstyret sikrede, at alle dele af materialet blev gennemvarmet. Sammenlignet med anvendelse til biogasproduktion kunne kompostering imidlertid være mere besværlig og også dyrere, da der ikke vil være indtægter fra gasproduktionen, og gødningseffekten i marken på kort sigt er lavere.

Potentialet ved denne praksis viste sig derfor at være begrænset, dels da mængden af gødning er relativ lille, og omkostningerne ved at håndtere og afgasse eller kompostere madaffaldet separat er for høje. Det vil også være den mest relevante fremgangsmåde i praksis, da det er forholdsvis små mængder pulp, der produceres, og de skal håndteres rationelt uden for mange håndteringsomkostninger for at være attraktive i praktisk dyrkning.



Bilag 1 Indhold af næringsstoffer og uønskede stoffer i pulp fra hospitals køkkenet i Randers

I tabel 1 ses tal fra to analyser af pulpen fra Regionshospitalet Randers fra henholdsvis november 2020 / juli 2021.

Hovednæringsstoffer			Kvæg / svinegyfle*)
Tørstof	19,93 / 13,1 %		8 / 6,6 %
pH	4,6 / 4,23		-
Total N	3,72 / 2,87 % af TS	7,4 / 3,7 kg / ton	4,63 / 4,59 kg / ton
Ammonium N	0,40 / - % af TS	0,8 / - kg / ton	2,78 / 3,44 kg / ton
Fosfor	0,37 / 0,44 % af TS	0,7 / 0,6 kg / ton	0,72 / 0,99 kg / ton
Kalium	0,60 / - % af TS	1,2 kg / ton	3,31 / 2,41 kg / ton
Mikronæringsstoffer / Tungmetaller			Grænseværdi **)
Kobber	<3 mg / kg TS	< 570 mg / ton	1.000 mg/kg TS
Zink	30 mg / kg TS	5.700 mg / ton	4.000 mg/kg TS
Chrom	<1 mg / kg TS	<190 mg / ton	100 mg/kg TS
Bly	<2 mg / kg TS	<380 mg / ton	120 mg/kg TS
Cadmium	<0,05 mg / kg TS	<9,5 mg / ton	0,8 mg/kg TS
Kviksølv	<0,01 mg / kg TS	<1,9 mg / ton	0,8 mg/kg TS
Nikkel	<1 mg / kg TS	<190 mg / ton	30 mg/kg TS
Miljøfremmede organiske forbindelser (PAH)			
Hver af 9 stoffer	<0,02 mg / kg TS	<3,8 mg / ton	3 mg/kg TS
Miljøfremmede organiske forbindelser (Nonylphenol og ethoxylater)			
Hver af 3 stoffer	<1 mg / kg TS	<190 mg / ton	10 mg/kg TS
Miljøfremmede organiske forbindelser (DEHP)			
Diethylhexylphthalat	<2 mg / kg TS	<380 mg / ton	50 mg/kg TS
Miljøfremmede organiske forbindelser			
LAS	<50 mg / kg TS	<9.500 mg / ton	1.300 mg/kg TS
Fysiske urenheder			
Partikler >2 mm	0,0042 / 0,058 % af TS	8,0 / 76 g / ton	0,5 % af TS
Plastikfragmenter	0,0032 / <0,001 % af TS	6,1 / 1,3 g / ton	0,15 % af TS
Arealdækning	1,59 cm ² / kg / <0,01 cm ² pr. % TS (<0,13 cm ² / kg)	0,16 / 0,013 m ² / ton	1 cm ² pr. procent tørstof i 1 liter (1 kg) = 19,9 / 13,1 cm ²

*) Normtal for husdyrgødning – 2021, Aarhus Universitet (malkekvæg / slagtesvin)

**) Affald til jord bekendtgørelse



Indholdet af tungmetaller, uønskede organiske forbindelser og fysiske urenheder kan også ses i tabel 1. For 2021 er der kun tal for fysiske urenheder og plastik.

Det ses, at pulpens indhold af uønskede stoffer holder sig på god afstand af grænseværdierne i Affald til jord bekendtgørelsen, og det må derfor betragtes som et sikkert gødningsmiddel. Indholdet af fysiske urenheder er steget fra 2020 til 2021 mens indholdet af plastik er faldet.