

Vejledning til dokumentation af forbehandling og bioforgasning af madaffald

Juni 2024

Indhold

1	Indledning.....	2
2	Resume over forslag til dokumentation.....	2
3	Madaffald til bioforgasning og genanvendelse.....	3
4	Flowdiagram og procesbeskrivelse som grundlag for god dokumentation og kommunikation.....	4
4.1	Proces- og masseflowdiagram.....	4
4.2	Proces- og aktivitetsbeskrivelse.....	5
5	Forslag til opgørelse og dokumentation af rejekt fra forbehandling.....	6
5.1	Mængden af rejekt.....	6
5.2	Restindhold af let nedbrydeligt biologisk materiale i rejekten.....	7
5.2.1	Biologisk omsætteligt materiale tabt med rejekt.....	7
5.2.2	En tilnærmet opgørelse af tabt bioomsættelig materiale.....	8
6	Renhed af bioforgasningsrest tilført landbrugsjord.....	9
7	Fokus på Klima samt ressource- og miljøkritiske indholdsstoffer.....	10
7.1	Metantab – en klimakritisk faktor, som kræver opmærksomhed.....	10
7.2	Det mest ressourcekritiske i madaffald er fosfor.....	10
8	Bilag 1: Forslag til procedure for rejektanalyse med tilnærmet opgørelse af tabt bioomsættelig materiale.....	12

1 Indledning

Denne vejledning er udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat i et projekt initieret af Brancheforeningen Cirkulær og Affalds- og Ressourceindustrien (ARI).

Vejledningen indgår i en række af vejledende retningslinjer for dokumentation af sortering, oparbejdning og genanvendelse.

Med vejledningerne håber Cirkulær og ARI at skabe:

- et fælles fokus på, hvad der er kvalitet og vigtige fokusområder i forhold til oparbejdning af den enkelte fraktion.
- en fælles forståelse for hvilke indsatser, som kan medvirke til at øge graden og kvalitet i genanvendelse
- et fælles udgangspunkt for at kommunikere kvalificeret, indbyrdes og til omverden, om muligheder og udfordringer med at løfte genanvendelsen af de forskellige fraktioner

Vejledningerne er tænkt som en støtte til alle aktører i værdikæden.

Vejledningen er bl.a. tænkt som støtte for kommuner og affaldsselskaber når de laver udbudsmateriale. Tilsvarende er forventningen, at sorterings- og behandlingsvirksomheder vil have fordel af at kravene til dokumentation fra kommuner og affaldsselskaber bliver nogenlunde ens, ligesom vejledningen bør kunne understøtte indsamlings- og behandlingsvirksomhedernes kommunikation til deres private kunder om behandling og effekt af madaffaldsbehandlingen. Med nogenlunde ens forventninger til indholdet af dokumentation, bliver det nemmere for sorterings- og behandlingsvirksomheder at udvikle og indarbejde faste procedurer og rutiner for dokumentation, med en tilsvarende styrkelse af kvaliteten i dokumentationen.

Denne vejledning for dokumentation vedr. sortering og oparbejdning af madaffald er udarbejdet af en arbejdsgruppe bestående af:

- Henrik Jacobsen (Vestforbrænding)
- Jeanett Vikkelsøe (Marius Pedersen)
- Tobias Hoffmann (Gemidan)
- Jens Peder Matthiesen (Vejen Kommune)
- Jørgen Løgstrup (Rootzone)
- Dorte Ladefoged (Ålborg Kommune)
- Herdis Bjerning (Marius Pedersen)
- Peter Christiansen (Bofa)
- Mette Physant Jørgensen (Vestforbrænding)
- Anke Sand Kirk (Ålborg Forsyning)
- Ejvind Mortensen (ARGO)

Derudover har arbejdsgruppen fået input til arbejdet med afsnit 5 fra Anders Fredenslund (DTU) og Martin Eskesen (Teknologisk institut)

2 Resume over forslag til dokumentation

Denne vejledning opstiller følgende forslag til dokumentation af forbehandling og bioforgasning af madaffald.

1. At behandler i forbindelse med tilbudsgivning / kontraktindgåelse leverer et flowdiagram med en understøttende og beskrivende tekst, der aktivitet beskriver, hvad det er for et behandlingsforløb, som leverandøren har tilrettelagt.
Flowdiagrammet bør udformes, så det i forbindelse med den efterfølgende rapportering kan suppleres med massestrømme
2. At der løbende (fx, hvert halve eller hele år) fremlægges en massestrømsbalance over:
 - a. Indvejet mængde af madaffald
 - b. Tilsat mængde af procesvand
 - c. Forbehandlet madaffaldspulp leveret til bioforgasning
 - d. Fraført rejekt
3. At der periodevis (fx en gang årligt) sker rapportering af rejekten evt. som anlægsgennemsnit på den relevante madaffaldstype (fx husstandsindsamlet) med hensyn til:
 - a. Andel af rejekt pr. ton modtaget madaffald
 - b. Tørstofprocent (TS%) i rejekten
 - c. Andel madaffald egnet til forgasning (målt som TS% og VS% af TS) jf. afsnit 5.
4. At der løbende (fx hvert halve eller hele år) rapporteres for anlæggets løbende lovpligtige dokumentation af fysiske urenheder i biopulpen
5. At der periodevis (fx en gang årligt) rapporteres for det procentvise metantab på de biogasanlæg, hvor den leverede biopulp bliver forgasset

Med hensyn til dokumentationsgrundlaget vil de fleste data, kunne opgøres på baggrund af den indvejede mængde af madaffald og gennemsnitlige anlægsdata, især hvis det behandlede affald hovedsageligt kommer fra sammenlignelige kilder (fx husstandsindsamlet madaffald).

Udgangspunkt og omfang af den dokumentation som madaffaldsbehandleren leverer til den kunde, som afleverer madaffaldet er i udgangspunktet et aftale- og kontraktspørgsmål. Det vil i den sammenhæng være naturligt, at behandlerne som minimum oplyser generelle data på anlægsniveau.

Data som kræver særskilte test eller batch-kørsler (fx oplysningerne i pkt 3 om rejekt) vil selvfølgelig være et ekstra omkostningselement, som i givet fald må gøres til et selvstændigt kontraktelement i aftalen mellem kunde (udbyder) og behandler.

3 Madaffald til bioforgasning og genanvendelse

Madaffald fremkommer fra både private husholdninger, restauranter, virksomhedskantiner samt fra industrivirksomheder, der fremstiller og oparbejder madvarer. Miljøstyrelsen har i deres vejledning [Vejledning om sorteringskriterier for husholdningsaffald \(retsinformation.dk\)](https://www.miljoestyrelsen.dk/vejliding-om-sorteringskriterier-for-husholdningsaffald) givet et forslag til sortering af madaffald.

Denne vejledning sigter mod behandling af blandet madaffald, i en proces, hvor madaffaldet bioforgasses og forgasningsresten efterfølgende udbringes på landbrugsjord.

Målet med denne behandling er:

1. at få så stor en del af næringsstofferne fra madaffaldet cirkuleret til planteproduktion
2. at trække så meget højværdig fleksibel energi som muligt ud af madaffaldet
3. at undgå spredning af uønskede stoffer og materialer i naturen

Vejledningen beskæftiger sig således ikke med behandling af mere homogene rest- og biprodukter fra fx fødevarerindustrien, som evt. vil kunne indgå som råvarer i andre processer eller evt. bruges som dyrefoder uanset om det er til grise, køer eller insekter.

4 Flowdiagram og procesbeskrivelse som grundlag for god dokumentation og kommunikation

Et meget centralt grundlag og værktøj i den fælles dialog og kommunikationen om forventninger og resultat mellem ordregiver og leverandør er et flowdiagram og en procesbeskrivelse af det konkrete behandlings- og oparbejdningsforløb, som indsamlings- og oparbejdningsvirksomheden tilbyder.

Renheden eller mængden af urenheder i madaffald fra husholdninger må forventes at kunne variere efter område og boligtype, men i store træk vil variationen i husstandsindsamlet madaffald kunne antages at være så begrænset, at det allerede i tilbudsfasen kan være relevant at supplere det principielle flowdiagram med relative mængder i form af et mængde-flow-diagram bygget over et input på 100 ton.

4.1 Proces- og masseflowdiagram

Flowdiagrammet bør angive alle de processer og aktiviteter, som ligger fra modtagelsen over sortering og oparbejdning, til det ender med gas fx leveret til gasnettet, afgasset biomasse nyttiggjort i jordbruget og med angivelse af de behandlinger, som forskellige rejektstrømme gennemgår.

Forskellige behandlere vil typisk kunne anvende lidt forskellig teknologi til fx forsortering og fjernelse af urenheder i madaffaldet.

Det anbefales derfor, at bydende allerede i forbindelse med en tilbudsgivning vedlægger et principielt flowdiagram over netop det forløb, som de tilbyder.

Flowdiagrammet bør udformes med navngivning og nummerering af de enkelte aktiviteter og materialestrømme.

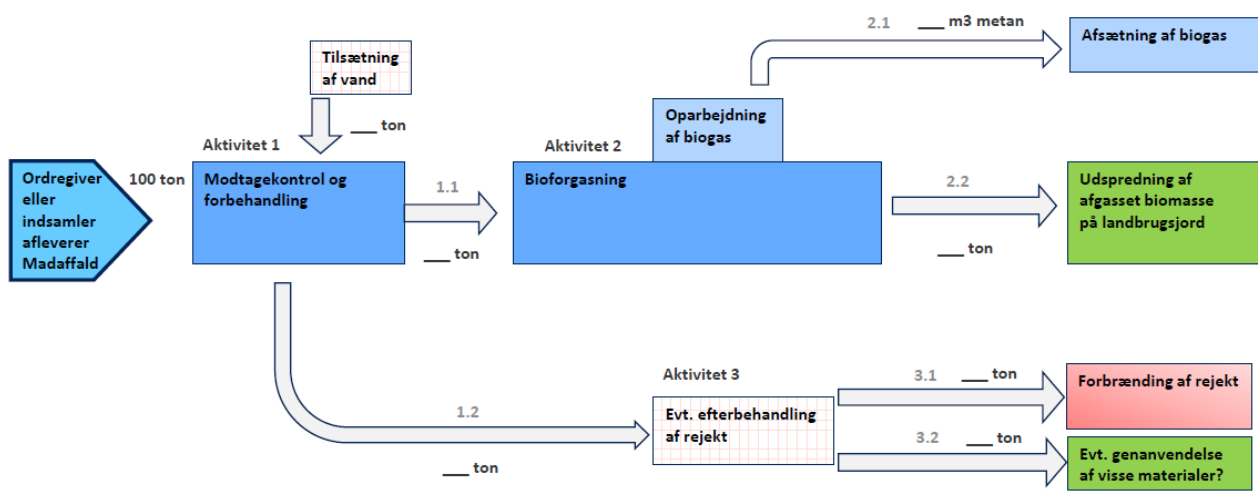
Det principielle flowdiagram bør desuden udformes således, at det i forbindelse med den løbende dokumentation kan suppleres med relative mængdeangivelser på delstrømme og outputstrømme.

Arbejdsgruppen har nedenfor angivet et eksempel på et princip- og masseflowdiagram som virksomhederne kan lade sig inspirere af.

Eksemplet (figur 1) angiver et forløb, som i store træk har været dominerende for madaffaldsbehandling i en årrække.

Forbehandlingen skal konditionere madaffaldet til behandling i biogasanlægget og reducere mængden af urenheder til et minimum, for at forgasningsresten kan tilføres landbrugsjord. Det forbehandlede madaffald kan derefter tilføres traditionelle biogasanlæg, hvor det forgasses sammen med gylle og andre organiske restprodukter. Biogassen vil typisk blive oparbejdet til ren metan, så det kan leveres ind til naturgasnettet. Der sker løbende teknologisk udvikling og afprøvning af nye principper. Eksempelvis arbejder nogen på, at processen med at fjerne fysiske urenheder (fx plast) kan flyttes til en efterpolering af forgasningsresten efter bioforgasningen. Hvis teknologien viser sig succesfuld vil det have den fordel, at man kan få bioforgasset en del af det organiske materiale, der ellers ville gå tabt med rejektet fra forbehandlingen. Løsningen forudsætter til gengæld, at man fylder biogasreaktorerne med udelukkende madaffald.

De konkrete flowdiagrammer med beskrivelser skal selvfølgelig tilpasses, så de beskriver processen hos den enkelte leverandør og behandler.



Figur 1: Eksempel på principielt masse-flowdiagram af et behandlingsforløb, som har været dominerende i en årrække

4.2 Proces- og aktivitetsbeskrivelse

Flowdiagrammet bør ledsages og understøttes af en beskrivende tekst, som aktivitet for aktivitet beskriver, hvad det er for et sorterings- og behandlingsforløb, som leverandøren har tilrettelagt. Det bør beskrives, hvad der sker, i hvilken rækkefølge og med hvilket formål og fokus.

Med udgangspunkt i ovenstående principielle flowdiagram er der nedenfor angivet en række stikord som inspiration til hvilke elementer proces- og aktivitetsbeskrivelsen bør indeholde:

Aktivitet 1 – Modtagekontrol og forbehandling

- Hvor anlægget ligger geografisk
- Hvordan aflæsning, registrering og modtagekontrol foregår og dokumenteres
- Hvordan og efter hvilket teknologisk princip som forbehandlingen sker
- Hvad der sorteres fra i forbehandlingen, og hvad der sker med rejektet
- Hvordan det forbehandlede madaffald evt. opbevares, til det evt. videresendes til bioforgasning
- Hvortil og hvordan forskellige delstrømme sendes videre efter forsortering

Aktivitet 2 – Bioforgasning

- På hvilke anlæg foregår bioforgasningen
- Hvilken hygiejniserings, der sker af madaffaldet i forbindelse med bioforgasningen
- Hvor og hvordan oplagres forgasningsresten indtil udbringningen på landbrugsjord, og hvor kan det bruges
- Sker bioforgasningen udelukkende med madaffald, eller hvilke andre affalds- og biprodukter samforgasses det med
- Hvordan nyttiggøres eller oparbejdes gassen

- Hvordan dokumenteres mængder og delstrømme
- Hvordan dokumenteres metantab fra bioforgasning og opgraderingsanlæg

Aktivitet 3 – Evt. efterbehandling af rejekt

Hvis der sker efterbehandling af rejekt

- Hvordan efterbehandles det
- Hvilke output af efterbehandling er der
- Hvilken bortskaffelse af output fra efterbehandling sker der
- Hvis potentiel metanbelastning fra efterbehandling, hvor dokumenteres det så

5 Forslag til opgørelse og dokumentation af rejekt fra forbehandling

Data og viden om rejektet er et vigtigt grundlag for en dialog om at sikre høj udnyttelsesgrad af det behandlede madaffald.

I forbindelse med forbehandlingen (i enkelte tilfælde evt. i kombination med efterpolering) er der tre hensyn, som skal søges optimeret:

1. at fjerne materiale (fejlsorteringer, ben- og grenstumper), som er uhensigtsmæssig eller uønsket i den efterfølgende forgasningsproces
2. at fjerne fremmedelementer fra madaffaldet fx plast, glas o.lign., som man i videst mulige omfang skal undgå bliver bragt ud på landbrugsjorden med forgasningsresten
3. at sikre, at mest muligt af det let nedbrydelige organiske materiale indgår i bioforgasningsprocessen med efterfølgende recirkulation af næringsstoffer til landbrugsjord

For at sikre en meningsfuld opfølgning af disse mål er der behov for at registrere og dokumentere følgende i forhold til den frasorterede rejekt:

- a) Mængden af frasorteret rejekt
- b) Restindhold af let nedbrydeligt biologisk materiale i rejekt

5.1 Mængden af rejekt

Omfanget af rejekt vil kunne afhænge af den valgte teknologi, men vil selvfølgelig også variere med renheden i det indsamlede madaffald.

Forbehandlingsanlæggene vil almindeligvis have en løbende registrering af den frasorterede og afvandede rejekt således, at anlæggene løbende kan opgøre en massebalance for f.eks. husstandsindsamlet madaffald omfattende:

- Indvejet mængde af madaffald
- Tilsat mængde af procesvand
- Forbehandlet madaffaldspulp leveret til bioforgasning
- Fraført rejekt

Mængden af rejekt vil kunne opgøres på baggrund af anlægsgennemsnit.

Nogle madaffaldsleverandører vil kunne have et ønske om periodevis at få en mere specifik viden om rejektet fra netop deres madaffald. Det kan fx være for at få viden om kvaliteten i den sortering, som

borgerne i deres område leverer.

Hvis en ordregiver ønsker analyser gennemført på baggrund af batch-kørsel er det vigtigt, at man er opmærksom på, at det almindeligvis vil forudsætte, at man som madaffaldsleverandør er i stand til at levere en samlet batch af tilpas stor størrelse. Det skyldes, at forbehandlingsanlæggene typisk skal tømmes før batch-kørsel og, at de normalt ikke vil have mulighed / lov til at samle til batch over flere dages leverance.

5.2 Restindhold af let nedbrydeligt biologisk materiale i rejektet

Det vil i stor udstrækning være forsorteringsanlæggenes evne til at frasortere urenhederne i madaffaldet uden at tilbageholde organisk materiale, som næst efter borgernes sortering, er styrende for effektivitet og dermed udnyttelsesgraden af madaffaldet.

Rejektet fra forbehandlingen vil typisk kunne inddeles i:

- 1) Større ikke opløste men let omsættelig organiske materialer
- 2) Større tungt opløseligt organiske materialer
 - a. Nøddeskaller, advocadosten o.lign.
 - b. Træstykker
 - c. Pap
- 3) Ben og knogler
- 4) Diverse ikke organisk
 - a. Plast
 - b. Tekstil
 - c. Metal
 - d. Glas
 - e. Sten og keramik

Ud over disse større synlige fysiske elementer vil der være en mindre mængde fint organisk materiale, der klæber til overfladen af øvrigt tilbageholdt materiale eller, som er opløst i det vand, der er i rejektet.

5.2.1 Biologisk omsætteligt materiale tabt med rejekt

Det biologisk omsættelige materiale i madaffald, pulp eller rejekt kan opgøres i %VS af TS%'en.

TS står for tørstofindhold, som måles ved at fordampe vandet fra en prøve ved 105°C.

Det er imidlertid kun en del af tørstoffet, som kan nedbrydes biologisk. Den del benævnes VS-andelen¹ og måles som VS%'en af den samlede tørstofmængde. Målingen sker ved at "udgløde" tørstofprøven ved en temperatur på 550°C.

Selv om ikke alt VS-materiale omsættes lige nemt til biogas², så antages det almindeligvis, at andelen af VS-materiale tilbageholdt i rejektet i store træk kan sættes lig med andelen af tabt biogas og andelen af tabte næringsstoffer.

¹ VS = Volatile solid

² Eksempelvis er halm og træstof sværere for bakterierne at nedbryde end fx fedtstof, brød m.v.

På de fleste forbehandlingsanlæg vil periodevis måling af VS-andelen i biopulpen typisk indgå som fast rutinemæssig standard.

VS-bestemmelsen i rejektet er derimod mere kompliceret fordi rejektet er meget inhomogent.

Rejektmaterialet kan deles i:

- Ikke organisk materiale
- Ben og træ
- Større organisk materiale
- Organisk materiale som sidder på overfladen af ben træ og det ikke organiske materiale eller som er opløst i det vand der er i rejektet

Enkelte anlæg har fået udført en ETV-test³, hvor man gennem en række testforløb, med analyser af VS-indholdet i den færdige pulp og af VS-indholdet i både rejektets organiske materiale og i det vandopløste og overfladebundne organiske materiale.

På den baggrund opgør ETV-testen andelen af tabt bioomsætteligt materiale i rejektet.

Selvom en ETV er en meget omfattende analyse, så tager den ikke højde for eventuelle udsving i rejektandelen hen over året. ETV'en må imidlertid antages at give et rigtig godt billede af, hvor meget bioomsætteligt materiale der tabes i rejektet, især hvis den gennemsnitlige rejektandel i det behandlede madaffald ligger tæt på eller under gennemsnittet i de testkørsler, der ligger bag ETV'en.

5.2.2 En tilnærmet opgørelse af tabt bioomsættelig materiale

Den bedste og mest præcise opgørelse af, hvor meget bioomsætteligt materiale, som går tabt med rejektet fås ved at anvende principperne i ETV'en.

En ETV er imidlertid en omfattende og meget omkostningstung undersøgelse, der løber op i flere hundrede tusinde kroner.

Det kan derfor ikke forventes at alle anlæg har en aktuel ETV for behandling af fx husstandsindsamlet madaffald.

Arbejdsgruppen har i forbindelse med sit arbejde haft adgang til en ETV-undersøgelse fra et anlæg.

Analyserne her viste, at den største del af det organiske tab i rejektet var knyttet til de større elementer af organisk materiale, mens kun en mindre del stammede fra organisk materiale på overflader og opløst i rejektvandet. I den konkrete ETV-undersøgelse var det omkring 1% af det bionedbrydelige materiale der gik tabt i form af organisk materiale på overflader eller opløst i rejektvandet, mens mellem 5 og 6,5% gik tabt i form af større organisk materiale tilbageholdt i rejektet.

På den baggrund er det arbejdsgruppens vurdering, at tabet i form af organisk materiale på overflader og opløst i rejektvandet tilsyneladende er ret lille og formodentlig vil være nogenlunde ens for forskellige anlæg, mens variationen både mellem anlæg og i forhold til evt. variation over året, primært vil være knyttet til mængden af større organisk materiale tilbageholdt i rejektet.

³ETV (Environmental Technology Verification) af 'ECOGI - Pre-treatment of biomass for anaerobic digestion'. ETV er en frivillig teknisk performancevurdering som virksomheder der producerer miljøteknologi kan få gennemført under den europæiske ETA-ordning (European Technical Assessment)

Arbejdsgruppen kan derfor anbefale, at man som alternativ eller som supplement til en ETV, anvender en tilnærmet opgørelse af organisk tab i rejekt, baseret på analyser af VS-indholdet i det organiske materiale fra rejekten.

Opgørelsen bør baseres på repræsentative prøver af rejekt fra fx batch-kørsler.

Det kan ske ved, at tørstofprocenten i rejektet opgøres og at rejektprøven deles i følgende dele:

- a) Ikke madaffald:
 - Plastposer og andet plast
 - Metal, glas, sten og keramik
 - Tekstiler
- b) Madaffald uegnet til forgasning:
 - Ben og knogler
 - Træ
- c) Madaffald egnet til forgasning (fx frugter, citruskaller, kålstokke og blade, kartofler m.v.)

Ved at neddele det organiske materiale (madaffald egnet til forgasning c)) og analysere VS-indholdet får man mulighed for at lave en tilnærmet opgørelse af bionedbrydeligt organisk materiale tabt med rejektet.

Tabet kan opgøres som:

Tabt bionedbrydeligt i % = $(VS \text{ tabt med madaffald egnet til forgasning i rejekt}) / (VS \text{ i biopulp}^*) + VS \text{ tabt med madaffald egnet til forgasning i rejekt}) / 100$

*) VS i biopulpen bør enten være bestemt af en prøve udtaget fra samme batch som rejektprøven eller som minimum en prøve udtaget fra samme type affald (fx husstandsindsamlet madaffald) udtaget i samme periode.

I forbindelse med angivelse af tabet bør det anføres, at tabet er opgjort ved en tilnærmet metode, som ikke tager højde for organisk materiale, der er opløst i rejektvandet eller klæber til overfladen af andet frasorteret materiale og at dette formodentlig udgør et tab i størrelsesorden 1%.

Som inspiration har arbejdsgruppen i Bilag 1 angivet et "Forslag til procedure for rejektanalyse med tilnærmet opgørelse af tabt bioomsættelig materiale".

6 Renhed af bioforgasningsrest tilført landbrugsjord

Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (Bek nr. 1001 af 27/06/2018) sætter de lovmæssige rammer for udbringning af forgasningsresten på landbrugsjord.

Bekendtgørelsen sætter krav til hygiejnisering og afgasning i biogasanlæg, krav om overholdelse af grænseværdier for tungmetaller og en række miljøfremmede stoffer samt øvre grænse for mængden af fysiske urenheder.

Med den behandling som i dag foregår på lukkede biogasanlæg er det primært evnen til at minimere graden af fysiske urenheder som vil kunne variere mellem forskellige anlæg.

Bek. 1001 fastlægger, at analysehyppigheden for fysiske urenheder skal være mindst hver 3. måned. Derfor foreslås det at gøre det til fast procedure, at lægge resultaterne af disse analyser ind i en fast dokumentationsrutine.

I udgangspunktet antages det, at mængden af fysiske urenheder i pulpen fra samme anlæg vil være nogenlunde ens for sammenligneligt affald. Fx må madaffald fra forskellige kommuner forventes at være

sammenlignelig m.h.t. graden af fysiske urenheder. Til gengæld kan man forestille sig, at der i nogle tilfælde vil kunne være forskel på kommunalt madaffald og forskellige former for erhvervsbaseret madaffald.

I forbindelse med oplysning om anlæggets performance i forhold til udsortering af fysiske urenheder vil det være relevant at oplyse i hvor stor en del af det behandlede affald, som er sammenlignelig med den type (fx kommunalt madaffald) som der rapporteres i forhold til.

7 Fokus på Klima samt ressource- og miljøkritiske indholdsstoffer

I forhold til klima samt ressource- og miljøkritiske indholdsstoffer er der to forhold, som har interesse i forbindelse med madaffald:

- a) Metan, der er en klimakritisk faktor, som kræver særlig opmærksomhed
- b) Fosfor, som er kritisk ressource

7.1 Metantab – en klimakritisk faktor, som kræver opmærksomhed

Samtidig med at metan er en god og fleksibel energikilde, er det også en af de kraftigste klimagasser. Ifølge FNs klimapanel IPCC skal metan i forhold til parismålsætningen om klimaneutralitet i 2050 regnes 80 gange kraftigere end CO₂⁴.

Det betyder, at der fremover skal være stor fokus på at undgå metantab og -udslip de steder, hvor der dannes og produceres metan.

I den sammenhæng har biogasbranchen (Biogas Danmarks) i 2021 selv opstillet en målsætning om at komme under 1% i metantab.

Tilsvarende vil det for mange ordregivere være vigtigt at få dokumenteret, hvilket niveau af metantab der er for de anlæg, hvor biopulpen fra deres madaffald bliver forgasset.

Det anbefales i den sammenhæng at gøre det til almindelig praksis at oplyse metantabet fra de biogasanlæg, hvor pulpen bioforgasses, med oplysning om:

- Seneste målte metantab i % af produktion (samlet tab fra anlæg inkl. opgraderingsanlæg)
- Tidspunkt for seneste måling
- Forventet næste måling

7.2 Det mest ressourcekritiske i madaffald er fosfor

I modsætning til fx kvælstof, som findes rigelige mængder i atmosfærisk luft, er fosfor en begrænset ressource. Råfosfor til kunstgødning findes i et begrænset antal lande. USA indførte stop for eksport af råfosfor i 2003, Kina har indført eksportrestriktioner og EU erklærede i 2014 fosfor som en kritisk ressource. Derfor skal vi arbejde på at fastholde det fosfor, som er i biosfæren i cirkulation.

I et kortsigtet dansk perspektiv fremstår udfordringen med fosfor ikke umiddelbart som en ressourceudfordring, men som en fordelingsudfordring, primært fordi husdyrproduktionen er ulige fordelt.

⁴ IPCC angiver at metan på en 20-årig horisont, hvor målet at klimaneutralitet i 2050, har mellem 84 og 86 gange effekten for CO₂: [WG1AR5 Chapter08 FINAL.pdf \(ipcc.ch\)](#) Anthropogenic and Natural Radiative Forcing, Chapter 8, table 8.7

Dette er fx beskrevet i en rapport⁵ fra Århus Universitet, hvoraf det også fremgår, at fosforpotentialet i det danske madaffald er ca. 10% af indholdet i spildevandsslam, som igen er ca. 10% af indholdet i husdyrgødning.

Arbejdsgruppen finder det imidlertid ikke relevant at dokumentere og rapportere på, hverken fosfor eller kvælstofmængden i det behandlede affald.

Det skyldes at mængden af næringsstoffer er direkte proportionel med mængden af behandlet organisk materiale og at udnyttelsesgraden derved i forvejen er dækket i oplysningen om behandlingseffektivitet.

⁵ Husdyrs fosforudnyttelse og fosfors værdikæde fra husdyrgødning, bioaffald og spildevand. Århus universitet DCE – Nationalt center for miljø og energi. 2019 nr. 325.

8 Bilag 1: Forslag til procedure for rejektanalyse med tilnærmet opgørelse af tabt bioomsættelig materiale

(Dette bilag er ikke en standard, men tænkt som inspiration for beskrivelse og gennemførelse af tilpasset rejektanalyse)

Rejektanalysen anbefales fortaget som batch-kørsel.

Det betyder, at anlægget skal køres tom inden testen igangsættes.

Derefter kan testkørslen gennemføres efter følgende overordnede principper, som tilpasses og beskrives det konkrete anlæg og den konkrete testsituation:

- Der udvælges (i samråd med ordregiver, hvis det er denne som har ønsket analysen gennemført) en repræsentativ mængde tilstrækkelig til gennemførelse af en batchkørsel.
- Den udvalgte batch beskrives m.h.t. oprindelsessted, områdetype og indsamlingstidspunkt (bemærk, at sammensætningen af madaffald varierer over året)
- Input / batchmængden vejes på vognvægt (hvis batchmængden er afgrænset til at være specifikke vognlæs er det lig indvejningsvægten)
- Batchmængden opbevares adskilt fra andet madaffald indtil det kan køres særskilt gennem forbehandlingsanlægget
- Batchmængden fotodokumenteres inden indføding i forbehandlingsanlægget (evt. afvigelser fra normalbilledet noteres)
- Batchmængden køres gennem forbehandlingsanlægget og mængden af tilsat vand / væske registreres
- Rejektet fra batchkørslen udtages særskilt, fotodokumenteres og vejes (evt. afvigelser fra normalbilledet noteres)
- Der udtages 10 tilfældige prøver fra rejektet. Prøverne udtages ved at forskellige steder at udtage en spand fuld med rejeckt materiale (den samlede mængde vejes)
- De 10 spande af rejeckt materiale blandes med en greb og lægges i et jævnt lag (maks 5cm) på et rent gulv, hvorfra der fra 2 gange 5 forskellige steder udtages et udsnit af rejeckt materialet til der er 2 prøver af ca. 1 kg (prøverne vejes og fotodokumenteres)
- Tørstoffet i de to prøver bestemmes ved at nedtørre prøverne ved 105°C i 24 timer og derefter at veje prøverne
- De to prøver håndsorteres derefter i følgende delfraktioner som vejes og fotodokumenteres
 - a) Ikke madaffald:
 - a. Plastposer og andet plast
 - b. Metal, glas, sten og keramik
 - c. Tekstiler
 - b) Madaffald uegnet til forgasning:
 - a. Ben og knogler
 - b. Træ
 - c) Madaffald egnet til forgasning (fx frugter, citrusskaller, kålstokke og blade, kartofler m.v.)
- Delfraktion c) Madaffald egnet til forgasning neddeles og VS-indholdet bestemmes ved udglødning ved 550°C.