



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Oparbejdning af organisk affald til Biopulp

Optimal udnyttelse af samfundets
organiske affaldsressourcer

Miljøprojekt nr. 1506, 2013

Titel:

Oparbejdning af organisk affald til Biopulp

Redaktion:

Bitten W. Lorentzen, KomTek Solutions
Bjarne Larsen, KomTek Miljø
Peter Foged Larsen, KomTek Solutions

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

Foto:

Bitten W. Lorentzen, KomTek Solutions
Niels Peter Erichsen, KomTek Solutions

Illustration:

Julie Schou Christiansen, KomTek Miljø

År:

2013

ISBN nr.

978-87-93026-53-7

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. 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
Sammenfatning og konklusion	5
Summary and Conclusion	6
1. Indledning	7
2. Projektbeskrivelse	9
3. Design af anlæg	11
3.1 Undersøgelse af anlæg	11
3.2 Valg af anlæg	14
3.2.1 Beskrivelse af anlægget	14
4. Undersøgelser	16
4.1 AffaldGenbrug – kildesorteret dagrenovation.....	16
5. Resultater	18
5.1 Biopulpen	18
5.1.1 Fysiske egenskaber.....	18
5.1.2 Biogaspotentialer.....	19
5.1.3 Analyse jf. Slambekendtgørelsen.....	20
5.1.4 Næringsstofanalyse - Energifordeling.....	20
5.1.5 Analyse for plantenæringsstoffer	21
5.1.6 Non Target Analysen.....	22
5.2 Rejekt – ikke organisk indhold i affald	23
5.3 Erfaringer fra biogasanlæg	25
6. Diskussion	26
Bilagliste	27

Bilag 1: Billeder af affald der indgår i Ecogi

Bilag 2: Billeder af sigteanalyser

Bilag 3: Billeder af forskellige fraktioner i rejekt

Bilag 4: Rapport af non target analyser

Forord

Denne rapport beskriver muligheden for effektivt at kunne oparbejde organisk affald til en "Biopulp", der kan udnyttes til produktion af energi i biogasanlæg og efterfølgende udnyttelse af næringsstoffer til jordbrugsformål.

Det organiske affald kan være forbrugernes madrester og komme fra kildesorteret dagrenovation, men det kan også bestå af fejlproduktion fra fødevarerindustrien eller emballeret fødevarer fra supermarkeder, der har overskredet sidste anvendelsesdato.

Projektet har taget udgangspunkt i at designe, bygge og drive et anlæg til oparbejdning af organiske affald til Biopulp samt analysere den oparbejdede organiske Biopulp for urenheder, tungmetaller og kemiske stoffer.

Projektet er medfinansieret af Miljøstyrelsen.

KomTek Miljø har været projektejer, og der har været knyttet en følgegruppe til projektet bestående af:

- Linda Bagge, Miljøstyrelsen
- Kurt Hjort-Gregersen, AgroTech
- Hans Hougaard Nielsen, AffaldGenbrug
- Gitte Nedergaard, AffaldGenbrug, afløst af Karen Lübben, AffaldGenbrug
- Bjarne Larsen, KomTek Miljø
- Bitten W. Lorentzen, KomTek Solutions

Der har igennem projektet været afholdt to møder i følgegruppen.

Anlægget, som KomTek har døbt Ecogi, har været i drift siden august 2011, og driftserfaringerne med anlægget stammer fra kørsel af kildesorteret organisk dagrenovation fra Vejle Kommune samt kildesorteret organisk affald fra supermarked og fødevarerindustrien.

Samtlige kemiske analyser er udført på kildesorteret dagrenovation fra Vejle Kommune, AffaldGenbrug, som har været en god sparringspartner igennem projektet.

Derudover er der på kildesorteret og ikke kildesorteret dagrenovation udført næringsstofanalyse, biogaspotentialer samt sortering af rejektet. Endvidere er der udført analyser for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på kildesorteret dagrenovation samt på en blanding af kildesorteret dagrenovation og organisk affald fra supermarked i overensstemmelse med kravene i bekendtgørelse nr. 1650 af 13. december 2006 om anvendelse af affald til jordbrugsformål (Slambekendtgørelsen).

Sammenfatning og konklusion

Formålet med projektet har været at demonstrere overfor interessenter, at det er muligt at fraseparere og udnytte den organiske del af kildesorteret organisk affald til videreudnyttelse i biogasproduktionen og efterfølgende som gødning i landbruget.

KomTek har i projektføreløbet designet og bygget et anlæg (Ecogi), der kan fraseparere det organiske affald (Biopulp) fra det uorganiske som f.eks. plast, glas mv. (efterfølgende kaldet Rejekt) i affaldet. I projektet har KomTek opnået mere end 2000 timers driftserfaring med Ecogi.

For at demonstrere effekten af Ecogi anlægget er der udført en række analyser af Biopulp – både fysiske og kemiske. Resultaterne af analyserne viser, at Biopulp indeholder få partikler større end 4 mm samt at indholdet af uorganiske partikler er begrænset. De kemiske analyser viser et lavt indhold af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i Biopulp, og at denne kan anvendes som gødning efter biogasprocessen. Udrådningforsøg af fire forskellige affaldsfraktioner viser, at biogaspotentialiet i Biopulp stemmer overens med det, der er angivet i litteraturen.

Driftserfaringerne fra biogasanlæggene, der har afprøvet Biopulp, viser, at der ses en tydelig stigning af biogasproduktionen ved tilførsel af Biopulp. Produktet vil under normale omstændigheder ikke påvirke biogasanlægget negativt, og energiindholdet kan udnyttes relativt optimalt.

Projektet har vist, at det er muligt at fraseparere og udnytte kildesorteret organisk affald effektivt på en måde, der gør det sikkert at anvende den organiske masse til biogasproduktion og efterfølgende udnytte næringsstofferne som gødning i landbruget.

Summary and Conclusion

The aim of this project has been to demonstrate towards interested parties that it is possible to process source separated household waste to further use as fuel in biogas plants and afterwards as fertilizer in agriculture.

KomTek has during this project designed and built a process plant (Ecogi) and has achieved more than 2000 hours of operating experience. The plant is separating the organic matter (Biopulp) from the inorganic matter in the waste (Reject).

To demonstrate the efficiency of the plant several physical and chemical analyses of the Biopulp have been carried out. The results show that there are very few particles in the Biopulp bigger than 4 mm. and that there are few inorganic particles in the Biopulp and they are between 2 and 4 mm. The chemical analyses show that the Biopulp contains a minimum of heavy metals and organic pollutants and therefore can be used as a fertilizer after being degassed. The analyses of digestion of four different waste fractions show that the biogas potential in Biopulp is as expected from literature review.

Operating experiences from biogas plants that have tested Biopulp show that there is an evident increase in biogas production when adding Biopulp to the plant. The product will under normal circumstances not influence the biogas plant in a negative way and the energy in the Biopulp is used in a reasonable optimal way.

The project has demonstrated that it is possible to process source separated household waste efficiently in a way that makes the organic matter in the waste safe to use in biogas plants and afterwards as fertilizer in agriculture.

1. Indledning

Danmark har i adskillige år været sat i stå med udviklingen af udnyttelse af kildesorteret dagrenovation, hvilket i høj grad skyldes negative historier fra henholdsvis Århus og Helsingør, hvor forbehandlingsanlæggene ikke var driftssikre og havde svært ved at håndtere urenheder i affaldet.¹

Flere undersøgelser har vist, at der er et betydeligt biogaspotential i organisk affald² samt at det er vigtigt, at der sker en recirkulering af plantenæringsstofferne, som f.eks. fosfor.

KomTek har derfor sat sig for at udvikle en teknologi til oparbejdelse af kildesorteret dagrenovation, således at det udnyttes bedst muligt både med hensyn til energi og plantenæringsstoffer. Denne teknologi har KomTek valgt at kalde Ecogi.

Projekt "Oparbejdning af organisk affald til Biopulp" med opstart 1. januar 2011 har forløbet over ca. 18 mdr. med KomTek Miljø A/S som projektejer.

KomTek har i projektet samarbejdet primært med Vejle Kommune, AffaldGenbrug, der har leveret en stor del af affaldet, der har indgået i undersøgelserne samt med fire biogasanlæg, der har afprøvet Biopulpen. Projektet er medfinansieret af Miljøstyrelsen.

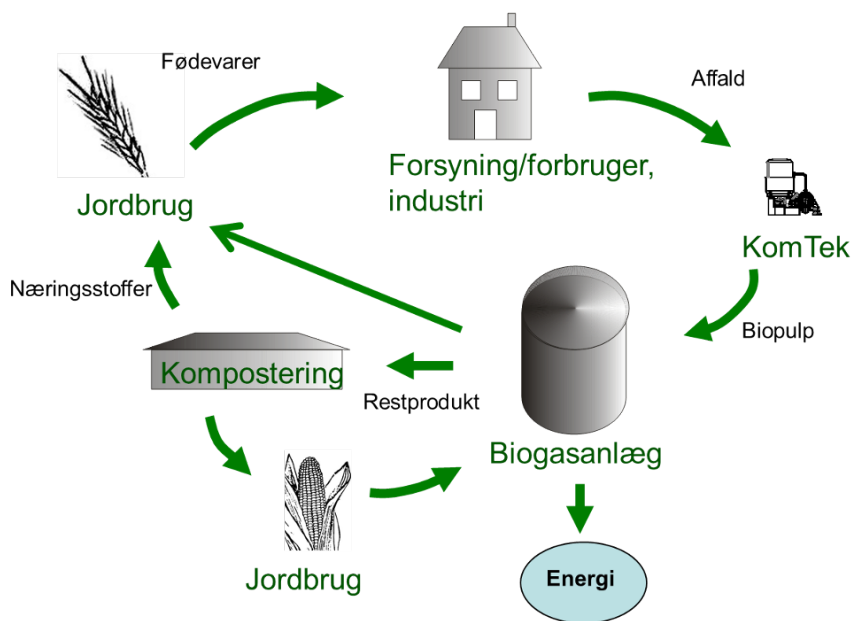
Det var vigtigt for udviklingen, at oparbejdningsanlægget var driftssikkert, brugte minimal energi og leverede et produkt af høj kvalitet og sikkerhed, som biogasselskaberne og deres kunder var trygge ved. Endvidere skulle anlægget kunne håndtere den ikke organiske del af den kildesorterede dagrenovation på en måde, så en del af det kunne genanvendes.

KomTek har flere års erfaring med udnyttelse af organisk affald samt muligheden for at opnå en bedre udnyttelse af det kildesorterede affald.

¹ Notat af 8. april 2011, Jord & Affald, Miljøstyrelsen

² Miljøprojekt nr. 802, 2003, Basisdokumentation for biogaspotential i organisk dagrenovation, Miljøstyrelsen.

Miljøprojekt nr. 815, 2003, Datarapport om sammensætning og biogaspotential i organisk dagrenovation, Miljøstyrelsen.



Figur 1: Filosofien bag projektet "Oparbejdning af organisk affald til Biopulp".

Det var klart fra starten, at den teknik, der hidtil har været anvendt til at frasortere den organiske del af affaldet fra den uorganiske, ikke har været god nok, og det var derfor væsentligt for projektet, at en ny teknik blev udviklet.

Det centrale maskineri i anlægget stammer fra papirindustrien, og resten af teknikken har KomTek videreudviklet fra anden kendt teknik. Det har givet et driftssikkert anlæg med kun lidt behov for vedligeholdelse og mulighed for udbygning f.eks. med en skruepresser til at levere Biopulp med høj tørstofindhold.

Der blev indgået aftale med maskinleverandører, 2 affaldsleverandører samt 3 biogasanlæg, inden produktion af Biopulp blev påbegyndt, hvor affaldsleverandørerne har leveret affald til alle prøverne, og biogasanlæggene har leveret driftserfaringer ved test af Biopulp.

Anlægget blev opstillet hos KomTek Miljø, Holsted, i sommeren 2011 med indkøring af anlægget hen over efteråret. Programmeringen af styresystemet blev færdiggjort i starten af 2012, således at det var muligt at køre fuldautomatisk.

Anlægget deler det kildesorterede affald op i to fraktioner: Biopulp, der består af det organiske affald, og rejekt, der består af det uorganiske dvs. plast, glas, metal m.m.

2. Projektbeskrivelse

Formålet med dette projekt har været et ønske om at demonstrere overfor biogasanlæg, dansk landbrug og maskinleverandører, at det er muligt at oparbejde organiske affald på en effektiv måde til energiudnyttelse og efterfølgende udnyttelse af næringsstofferne ved udbringning på landbrugsjord.

For at demonstrere, at det er muligt effektivt at udsortere den organiske del af kildesorteret dagrenovation til et rent og anvendeligt produkt, har det i projektet været en opgave at designe et oparbejdningsanlæg til kildesorteret affald. Begrundelsen for, at KomTek selv designede anlægget, var, at der ved søgning af færdigt designede anlæg ikke var muligt at finde ét, der kunne leve op til KomTeks krav. For at alle parter kan se muligheden i oparbejdningen, er det nødvendigt med et driftssikkert anlæg, der kræver minimal vedligeholdelse, og som kører fuldautomatisk. Dertil kommer, at produktet (Biopulpen) skal være let at håndtere og ikke mindst meget ren – både mht. urenheder og miljøfremmede stoffer.

Driftserfaringen er opnået ved pulpning af kildesorteret dagrenovation fra Vejle Kommune, men der indgår i projektet også kildesorteret organisk affald fra supermarked, som er blevet iblandet dagrenovationen i et forsøg på at finde en optimal blanding af Biopulp.

Med henblik på at undersøge renheden af Biopulpen blev der foretaget sigteanalyser for at kortlægge fordelingen af partikelstørrelser. Der blev tørret prøver af Biopulpen, så det var muligt at udsortere de uorganiske partikler i form af alufolie, glas og plast.

Der er foretaget analyser for tungmetaller og miljøfremmede stoffer i enkelte prøver, men da de alle lå langt under grænseværdierne, som er angivet i slambekendtgørelsen, blev de kemiske analyser udvidet med en "Non Target Analyse", der er en screening ved chromatografi for flere kemiske stoffer end de stoffer, der er angivet i slambekendtgørelsen, på fire forskellige fraktioner af dagrenovation fra Vejle Kommune. Udvidelsen skyldes et fortsat ønske om at være på forkant med fremtidens problemstoffer - et koncept KomTek kalder for "Biosafe".

Ud over analyser for renhed - både fysiske og kemiske - er der foretaget analyser til at belyse værdien af Biopulpen i form af plantenæringsstoffer (gødningsværdi) og udrådningsforsøg (biogaspotential). Samtidig er der udført en kort næringsstofanalyse, der omfatter fedt, protein, kulhydrat og energiindhold, som er en yderligere oplysning til biogasanlæggene om sammensætningen af Biopulpen.

Driftserfaringer fra biogasanlæg, der har testet Biopulp, er indsamlet – både de positive og negative.

Projektets formål

Projektet har haft som overordnet formål at demonstrere, at det er muligt på en effektiv måde at oparbejde organisk affald til energiudnyttelse og efterfølgende at udnytte næringsstofferne til jordbrugsformål. Dette er gjort ved at:

- Designe et pilotanlæg, der kræver minimal energi i fht. forventet energipotential i den producerede Biopulp,
- Analysere Biopulpen fysisk for at demonstrere renheden overfor biogasanlæggene, således at pumper m.v. ikke bliver sat til eller slidt hurtigere end normalt,
- Analysere Biopulpen for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for at demonstrere en lav risiko ved anvendelse som gødning på landbrugsjord, og ved at .
- Analysere Biopulpen for andre kemiske forbindelser, der kunne forventes at findes, og som i fremtiden kunne udgøre en mulig risiko ved spredning på landbrugsjord.

Projektets delmål

- Færdigdesigne og identificere potentielle maskinleverandører

- Opstille og indkøre pilotanlæg
- Finde grænser for økonomiske, miljø- og energimæssige blandinger mellem forskellige affaldstyper
- Opnå driftserfaring fra Ecogi anlægget og fra flere forskellige typer biogasanlæg med brug af Biopulp
- Vise lokale "renovatører" at det er muligt at separere indsamlet organisk affald
- Få kortlagt alle driftserfaringer, som skal bruges til det videre forløb hos alle involverede parter.

3. Design af anlæg

3.1 Undersøgelse af anlæg

Forud for valget af teknologi til oparbejdning af organisk affald var der foretaget nogle studier af relevante tekniske anlæg ud fra indsamlet viden fra studiebesøg på virksomheder, udstillinger og konferencer. Derudover blev egne erfaringer og knowhow på området som producent af maskinanlæg til eget brug inddraget.

Der blev for at kunne vælge den rigtige teknologi, opstillet en række primære punkter, som blev vurderet som værende vigtige i forhold til en endelig løsning.

- **Robusthed**
Hele behandlingsanlægget skulle have en stor robusthed, således at driften ikke påvirkes af uønskede fremmedlegemer, som det kildesorterede affald kan indeholde. Det vil sige, at anlægget skal f.eks. kunne håndtere en mælkekasse af plast, en krumtap, en Europa palle, et stykke landbrugsfolie og et halvt gulvtæppe, da fejlsortering kan forekomme i kildesorteret organisk affald.
- **Vedligeholdelse**
Der skal være minimal vedligeholdelse både med hensyn til den tid, der skal anvendes til daglig vedligehold, og tiden, hvor anlægget ligger stille uden at producere, når der bliver lavet vedligehold.
- **Arbejds miljø**
Her tænkes på arbejdsmiljøet for både operatøren i den daglige drift og de påvirkninger, en servicemontør udsættes for under reparationer. Det omfatter forhold i lokalet som f.eks. emissioner af støv omkring selve driftsmaskinerne, støj samt mulighed for ordentligt rengøring inden reparation ved evt. nedbrud, og at kunne undgå direkte kontakt med affaldet.
- **Slid**
Hvorvidt og hvor ofte skal der skiftes sliddele på anlægget. Her tænkes både på omkostninge,r og den tid anlægget er ude af drift.
- **Kvalitet af Biopulp**
Der måles på hvor meget uønsket ikke-organisk, der er i fraktionen, Biopulp, f.eks. glas, plast og aluminium. Partikelstørrelsen af det organiske, og hvor meget organisk, der går tabt i rejktet.
- **Kvaliteten af rejkt**
Der måles på, hvorvidt det kan videresorteres til genanvendelse, og hvor rent det er.
- **Investering**
Vurdering af den samlede sum, der skal investeres i et komplet anlæg.
- **Driftsomkostninger**
Vurdering af de samlede omkostninger til driftspersonale, reparation, slid samt energiforbrug.

Ud fra de opstillede kriterier var det kun muligt at identificere to forskellige grundteknologier for oparbejdning og/eller separation af organisk affald. Men inden for de to teknologigrupper er der en bred mængde af forskellige tekniske løsninger: Gruppe 1: Neddeling og separation; gruppe 2: Hydraulisk opløsning og separation.

Gruppe 1: Neddeling

I denne gruppe neddeles og knuses affaldet, inden det typisk presses på en skruepresser. Dette er den mest udbedte teknologi, der i dag anvendes til oparbejdning af organisk affald i Europa.

Hvor fint affaldet neddeles, varierer fra producent til producent, og hænger typisk sammen med hvilken type skruepresser, der anvendes. Oftest vælges ud fra kvaliteten af Biopulp og mængden af organisk materiale i rejektet.

Indføding af affald i systemet sker typisk via en buffer, hvor lastbilen aflæsser direkte i. Herfra transporteres det via et transportbånd, hvor det passerer en overbåndsmagnet, inden det falder i knuseren.

I disse systemer er det normalt at sikre, at der ikke kommer metaller videre gennem behandlingssystemet, da det efterfølgende behandlingsudstyr er relativt følsomt over for hårde genstande. For at sikre mod havari er der ofte monteret en metaldetektor.

Herfra falder affaldet i en langsomtgående knuser, typiske med to aksler, hvor det neddeles, således at hovedparten af affaldet har en størrelse på under 40x40 mm. Udformning af neddeleren kan variere alt efter fabrikat, ligesom størrelse og effektforbrug afhænger både af kapacitet og hvilken finhedsgrad, der ønskes neddelt til.

Det neddelte affald ledes herefter direkte ind i en skruepresser, der simpelt kan beskrives som en kraftig snegl, typiske med en diameter mellem 200 og 400 mm og en længde omkring en meter. Dette kan igen variere afhængig af producent og kapacitet.

Skruen er monteret i en cylinder, hvor der er lavet en række smalle aflange åbninger på langs af cylinderen, hvorigennem alt væske (biomasse) presses. Disse huller har typisk en bredde på mellem 2 og 5 mm.

I enden af skruen sidder en anordning, der laver et modtryk mod materialet, som skal skrues ud, således at der i sneglen opbygges et tryk i cylinderen, og derved presser det flydende organiske ud af den neddelte affaldsmasse.

Gruppe 2: Hydraulisk opløsning

Denne teknologi er under udvikling og findes kun to steder i Asien på mere eller mindre selvbyggede anlæg og sammen med REnescience konceptet.

Industrien omkring genanvendelse af papir har anvendt denne teknologi i mere end et halvt århundrede. Ideen med denne teknologi er, at affaldet opløses i vand, således at den organiske fraktion kan frasepareres det øvrige indhold, således at det kan oparbejdes yderligere til genanvendelse.

I tabel 1 er opstillet en matrix, hvor fire teknologier er sammenlignet i forhold til ovenstående funktionskrav. De i matrixen indsatte vurderinger bygger på oplysninger fra maskinproducenter, operatører, men også på KomTek's egne vurderinger, da erfaringer ofte ikke er til stede.

Det er valgt at vurdere på følgende egenskaber;

1. Generel knusning og skruepresser
2. Norske Biosep, et koncept hvor affaldet først knuses, inden det vaskes
3. REnescience
4. Pulpning og separation i et Cellwood anlæg.

Tabel 1: Matrix med sammenligning af teknologier, et kryds er dårligst og fire kryds er bedst

	Knusning og skruepresser	Biosep	REnescience	Cellwood
Robusthed	x Knuser er følsom for både metal og for store elementer	x Knuser er følsom for både metaller og for store elementer	xxx Gæt, ingen oplysninger	xxxx Er ikke følsom overfor store elementer, ej heller metal.
Vedligehold	xxx Anlægget har kun to primære dele, der er nemme at komme til.	xx Anlægget består af mange forskellige elementer	xx Gæt, ingen oplysninger	xxxx Langt mellem service intervaller
Arbejds miljø	xx Ved stop i knuser og skruepresser kommer man i direkte kontakt med affald	xx Ved stop i knuser og skruepresser kommer man i direkte kontakt med affald	xx Gæt, ingen oplysninger	xxxx Ingen kontakt med affald ved haveri, da det hele kan skylles ud
Slid	x Stort slid på skruepresser og neddelere	xx Stort slid på neddelere	xx Gæt, ingen oplysninger	xxxx Indeholder kun langsomt roterende elementer
Kvalitet af Biopulp	xx Afhængig af kurv i presser kommer der plast og metal i biopulp	xxx Biosep knuser ikke så fint inden der vaskes	??? Ingen oplysninger	xxxx Meget få partikler over 2 mm
Kvalitet af rejekt	x Kan kun brændes	xxx Kan delvist sorteres til genanvendelse	??? Ingen oplysninger	xxx En stor andel kan delvist udsorteres til genanvendelse
Investering	xxxx Billig i investering	xxx Lidt dyre i investering	x Meget stor investering	xx Relativ stor investering
Drift omk.	x Har stort slid og kræver meget energi	??? Ingen oplysninger	x Antages at være høje	xxxx Lidt slid, få service og høj oppetid

3.2 Valg af anlæg

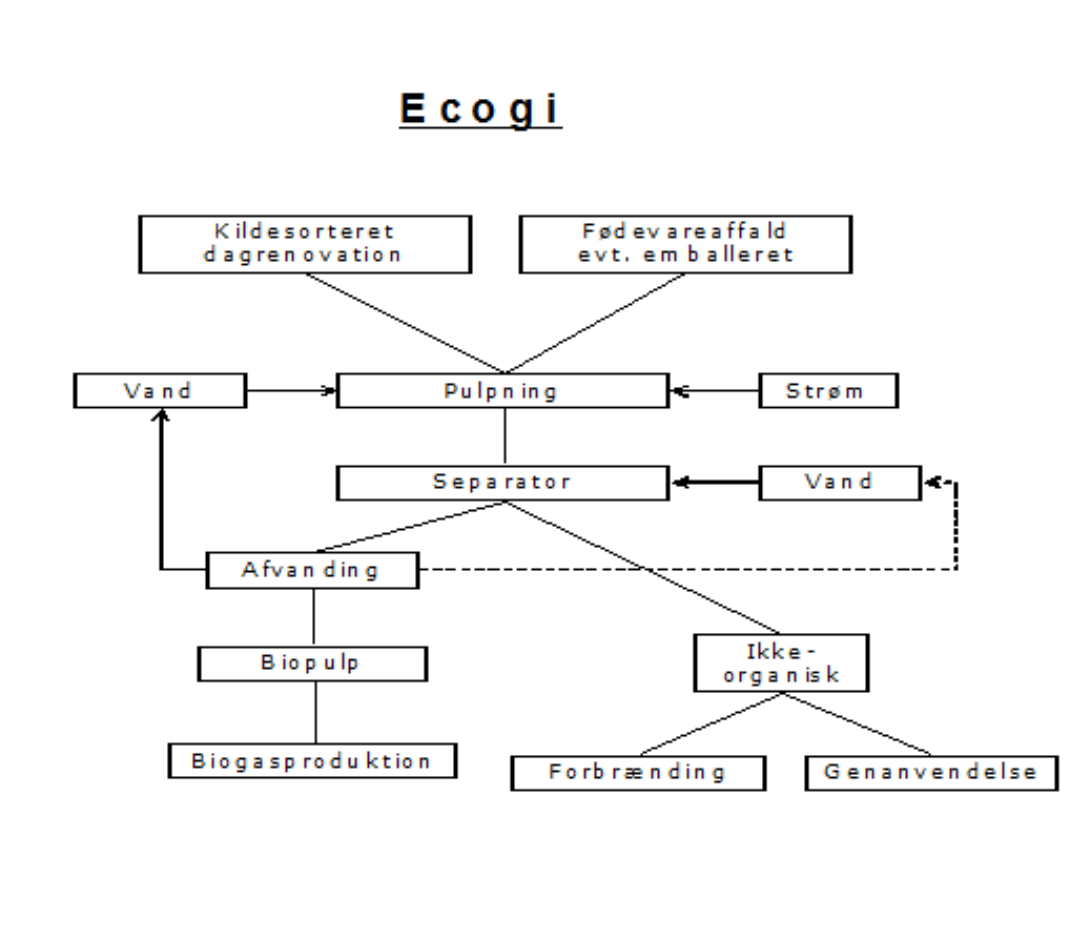
På baggrund af vurderingerne i tabel 1 er det valgt at udvikle et pilotanlæg omkring en modificeret papir pulper fra Cellwood. Denne løsning er valgt, da der er mulighed for både en Biopulp og rejekt af høj kvalitet, uden at de to fraktioner forurener hinanden meget, ligesom den ligger højt oppe med hensyn til driftstid og minimalt slid, som er to vigtige parametre.

Den primære teknologi i Ecogi konceptet tager udgangspunkt i papirindustrien, hvor pulper og rejektseparator anvendes til at opløse genbrugspapir og pap. Resten af anlægget er designet omkring disse to komponenter.

3.2.1 Beskrivelse af anlægget

Pilotanlægget består af følgende hovedelementer

1. Fødekasse og transportbånd
2. Pulper
3. Rejekt separator og transportsystem til rejekt
4. Pumpe og buffertank for rå Biopulp
5. Afvandingsudstyr og lagertank for Biopulp
6. Pumpeanlæg for genbrug af teknisk vand
7. Pumpeanlæg til tryksmøring med rent vand
8. Kompressor anlæg
9. Ventilationssystem med biofilter for luftrensning
10. Styrings- og elsystem



Figur 2: Procesdiagram over Ecogi

Konceptet fungerer ved at blande teknisk vand, primært vand fra forrige pulpning eller belastet overfladevand fra komposteringsanlægget, med organisk affald i selve pulperen. Med en specialudviklet skrue opløses alt det organiske materiale uden at neddele de øvrige materialer. Opløsningen af det organiske sker ved simpel friktion i materialet.

Efter ca. 25 minutter åbnes et stort spjæld mellem pulper og rejektseparator, således at råpulpen ledes ned i rejektseparator, hvor den organiske masse (rå Biopulp) suges ud gennem en speciel hulplade, og uønskede emner tilbageholdes i separatorens.

Når pulperen er tømt, lukkes spjældet igen, og pulperen fyldes automatisk. Rejektet (ikke organisk) i separatorens vaskes efterfølgende med teknisk vand, således at yderligere organisk materiale opsamles og tilføres i næste pulpning. Hvis det ønskes, kan rejekt til slut vaskes med rent vand, så en høj kvalitet af genbrugsplast opnås.

Efter vask åbnes et stort spjæld i bunden af rejektseparatorens, således at det rejekt, der indeholder en del vand, snegles op via en afvandingsnegl til et transportbånd, der transporterer rejektet væk.

Den rå Biopulp fra rejektseparator pumpes over i en 35 m³ stor buffertank med et tørstofindhold på 7-9 %. Herfra pumpes det til et afvandersystem, der øger tørstof til mellem 13 og 22 %. Den færdige afvandede Biopulp pumpes derefter til en 100 m³ stor buffertank, hvorfra forskellige biogasanlæg afhenter dette.

Ved afvandingen ledes det "næsten" rene vand tilbage til systemet for teknisk vand, hvor det genbruges ved næste pulpning.

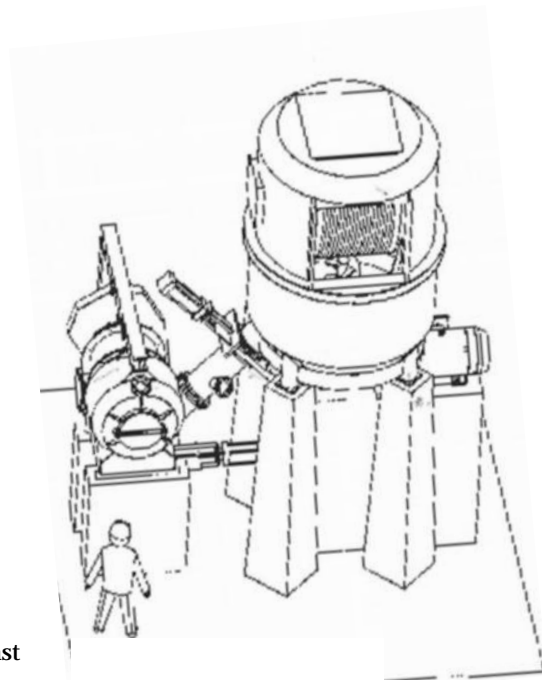
Når den rå Biopulp afvandes til 16 - 19 % TS, er der vandbalance i systemet, således at det eneste vand, der tilføres systemet, er rent vand til smøring af leje, til vask af anlæg og evt. plast. Øges tørstofindholdet i Biopulpen, vil der blive produceret en mindre mængde vand, som pumpes til det lokale rensesanlæg. Sænkes tørstof i den færdige Biopulp, bruges der vand.

Anlægget kan producere en batch mellem 26 og 34 minutter, således at der kan køres ca. to batchs i timen. En batch indeholder mellem 2,2 og 3,5 tons afhængigt af, hvor rent det organiske affald er; jo mere belastet des mere rejekt, og desto mindre kan der fyldes i anlægget.

Styringen af anlægget er konstrueret således, at anlægget kan køre 100 % automatisk.

Styringen er opbygget således, at man via en skærm kan justere de fleste parametre ved ændring af frekvens på de enkelte motorer, cyklostid, tilførsel af vand med mere.

Selv om anlægget principielt kan køre uden opsyn, forudsættes det, at der altid er en person til stede under drift. Når der ikke er noget at "røre ved" rent driftmæssigt, foretages mindre vedligehold og rengøring, som er en meget vigtig faktor.



Figur 3: Skitse af anlæg

4. Undersøgelser

Undersøgelserne i projektet er foretaget på kildesorteret organisk dagrenovation samt en blanding af kildesorteret organisk affald fra supermarked og dagrenovation.

Det var vigtigt for KomTek at begynde med kildesorteret dagrenovation, hvor KomTek i forvejen havde kendskab til indhold og kvalitet. KomTek har i en periode komposteret kildesorteret affald fra Vejle Kommune, AffaldGenbrug, og det var således oplagt at få AffaldGenbrug med som partner i projektet.

Der var dog fortsat en del usikkerhedsfaktorer vedr. procesforløb, kvaliteten, mængden af Biopulp og rejekt. Dette betød, at det ikke var helt klarlagt inden igangsættelse af projektet, hvad der skulle og kunne analyseres for. Projektet har således valgt at fokusere på:

- Indhold af organisk og ikke organisk affald i dagrenovation
- Fordeling af indhold af muligt genanvendeligt materiale i rejekt
- Drift af Ecogi anlæg
- Fysisk og kemisk kvalitet af Biopulp
- Biogaspotentiale

Drift af Ecogi anlæg er testet på kildesorteret organisk affald fra supermarkeder og fødevarerindustrien samt kildesorteret dagrenovation. Fysiske og kemiske undersøgelser er primært foretaget på både kildesorteret og ikke kildesorteret dagrenovation fra Vejle Kommune, AffaldGenbrug.

4.1 AffaldGenbrug – kildesorteret dagrenovation

I Vejle Kommune har man kildesorteret dagrenovation med fokus på det organiske affald. Kommunen udleverer grønne og sorte poser til borgerne to gange årligt, hvor de grønne bruges til organisk affald (dog ikke bleer og haveaffald), og de sorte bruges til alt andet husholdningsaffald.

Affaldet indsamles hver uge hos borgeren, og en gang om måneden hentes der storskrald, som borgeren stiller ud til vejen.

I undersøgelsen indgik følgende fire forskellige affaldsfraktioner:

- kildesorteret fra villaområder – grøn villa
- kildesorteret fra etageejendomme – grøn etage
- blandet affald fra villaområder – blandet villa
- blandet affald fra villaområder – blandet etage

AffaldGenbrug har en interesse i at vide, om villaområder er bedre til kildesortering end etageområder for eventuelt at målrette en informationskampagne. Derfor er mængden af rejekt, biogaspotentiale og uønskede miljøfremmede stoffer, som f.eks. DEHP og NPE, fra de nævnte områder en vigtig parameter for AffaldGenbrug. Dette er baggrunden for valget af disse fire affaldsfraktioner.

Der vil være en væsentlig forskel på driften af Ecogi-anlægget afhængigt af, om der modtages grøn eller blandet dagrenovation. Når affaldet indeholder begge fraktioner, fylder de grønne poser ikke meget, hvilket også ses på den større mængde af rejekt efter pulpning. Driftspersonalet fortalte tillige, at det blandede affald har større massefylde, idet hvor de grønne poser vejede ca. fem tons pr skovlfuld, vejede det blandede affald under det halve. Det betyder følgende:

- der kan ikke køres så mange tons igennem anlægget i timen (lavere kapacitetsudnyttelse)
- strømforbruget er det samme uanset om affaldet har høj eller lav massefylde

- vandforbruget er forøget, da der skal mere vand til at skille det organiske affald fra. Vandet bliver dog presset ud af pulpen igen, således at det ikke påvirker den samlede massebalance.



Figur 4: Grøn villa dagrenovation



Figur 5: Blandet villa dagrenovation. Meget lille mængde grønne poser

Det er usikkert, hvorvidt der er mere slid på anlægget, når der køres blandet affald med meget rejekt, men omfanget af denne undersøgelse er for beskedent til at påvise noget sådant.

Konklusionen er, at anlægget er mere velegnet til at behandle kildesorteret organisk affald end blandet affald. Det giver den højeste kapacitetsudnyttelse, og de bedste resultater.

5. Resultater

5.1 Biopulpen

Biopulpen er undersøgt for fysiske og kemiske egenskaber samt biogaspotentialer og drift i biogasanlæg.

5.1.1 Fysiske egenskaber

Biopulpen er som råpulp en letflydende masse med en tørstofprocent på ca. 7. Af fysiske undersøgelser er der foretaget måling af massefylde, sigteprøver af våd og tør Biopulp på 4 og 2 mm sigte for at undersøge fordelingen af partikelstørrelserne. Der er ligeledes foretaget en tørring og sortering af pulpen for at kortlægge mængden af urenheder i pulpen. Urenheder i Biopulpen vil kunne give problemer i biogasanlæg, som f.eks. forstoppelse i pumper eller øget slidtage, og vil blive kørt med ud på marken ved efterfølgende gødskning.

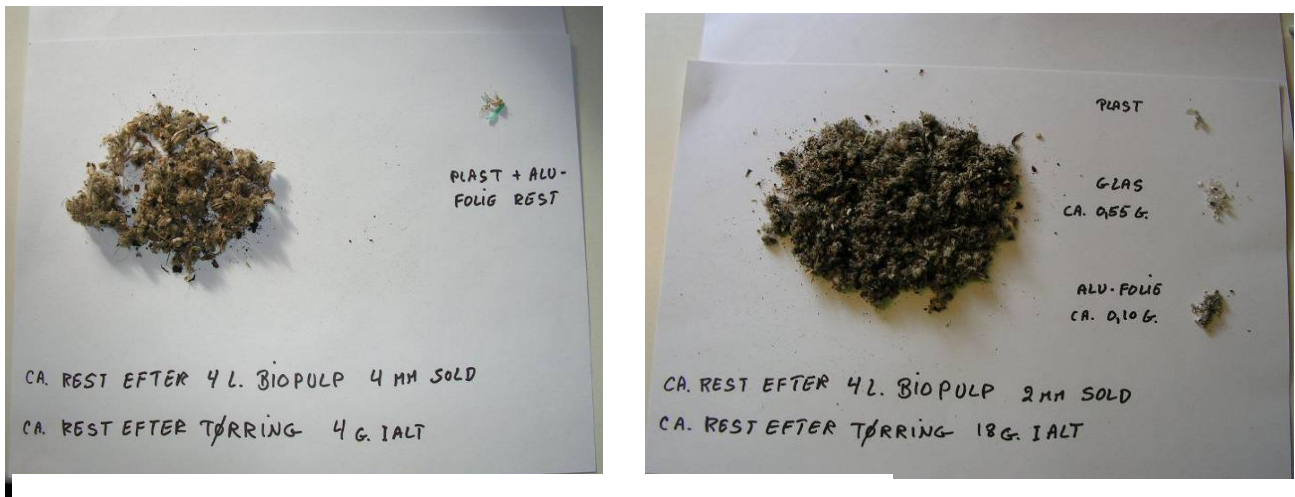
Tabel 2: Resultat efter undersøgelse af Biopulps fysiske egenskaber

	Masse- fylde g/l	Våd sigterest 2 mm, g/l	Våd sigterest 4 mm, g/l	Tørret sigterest 2 mm, g/l	Tørret sigterest 4 mm, g/l	TS %	Gødatab % af TS
Blandet affald etageejendomme	1035	24,3	18,5	2,4	1,4	7,4	85
Blandet affald villa	1020	38,1	22,1	5,1	2	13,5	83
Grønne poser etageejendomme	1035	50,3	16,6	4,8	2,1	12,2	84
Grønne poser villa	1030	40,4	40,7	4,2	4	11,5	86

Det ser ud til, at der er en forskel i mængden af sigterester mellem de blandede og grønne poser indenfor samme område. "Blandet affald etageejendomme" ser ud til at indeholde færre sigterester end "Grønne poser etageejendomme" og tilsvarende indenfor "Villa affaldet". Årsagen hertil er ikke kortlagt i dette projekt.

Mængden af sigterester, både fra tørret og våd Biopulp, har vist sig at være på et lavt niveau i fht. KomTeks forventning. Af tallene i tabel 2 ses det, at våd Biopulp gennemsnitlig indeholder 6,1 % partikler større end 2 mm. Disse partikler er både organiske i form af f.eks. madrester, papirfibre og uorganisk materiale. Billeder af sigteanalyser findes i bilag 2. Det har ikke været muligt at sammenligne mængden af sigterester med "Miljøprojekt Nr. 815, 2003, Miljøstyrelsen", da sigterester i denne rapport ikke blev vejret.

Efteråret 2011 blev tørrede sigterester fra 4 liter Biopulp produceret på kildesorteret dagrenovation fra Vejle. Sigteresterne blev håndsorteret med pincet for at kortlægge mængde og art af urenheder. Resultatet ses nedenfor i figur 6. Mængde af glas og alufolie i tørret sigterest på 2 mm sold udgør således 3,6 % - det resterende materiale vurderes primært at bestå af papirfibre.

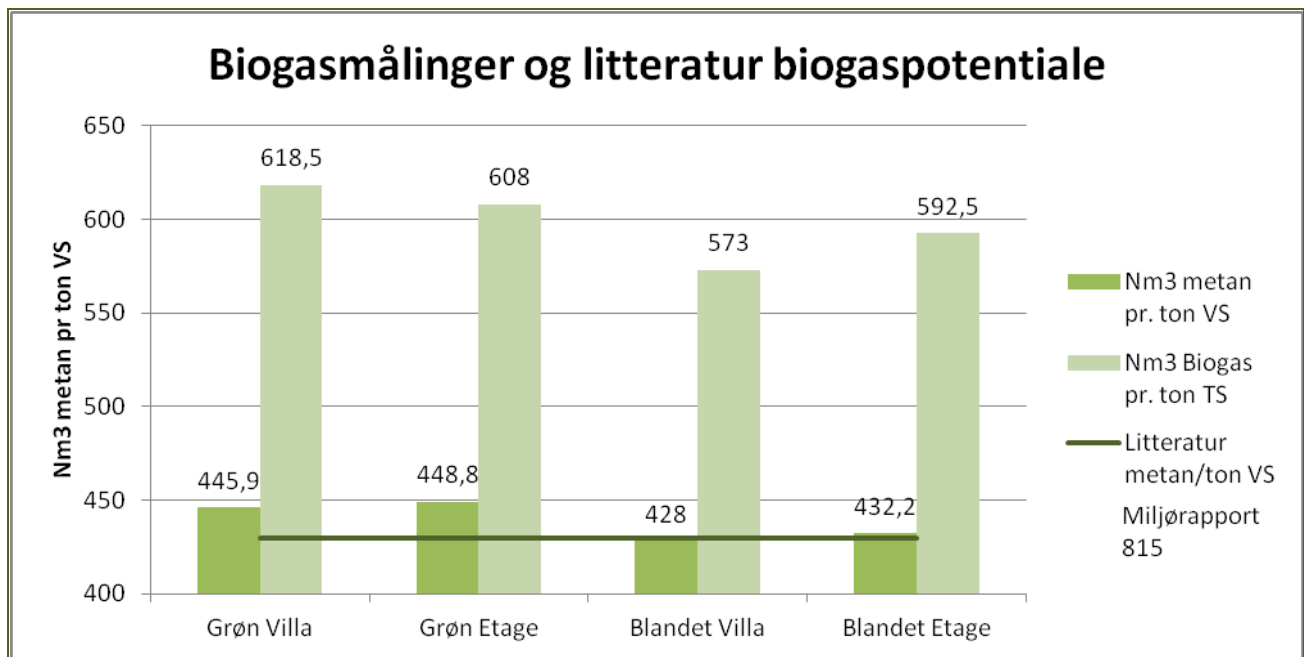


Figur 6: Eksempel på tørret sigterest af 4 l Biopulp efter sigtning på 4 og 2 mm. sold

Ud fra analyserne af de fysiske egenskaber af Biopulpen vurderer KomTek, at produktet er et fysisk rent produkt med stor andel af partikler under 2 mm.

5.1.2 Biogaspotentiale

Der er målt biogaspotentiale på de enkelte affaldsfraktioner for en generel vurdering af energipotentialet og for at se, om der er forskel på kildesorteret og ikke kildesorteret dagrenovation, samt for at undersøge om en evt. ringere udsortering i etageejendomme har indflydelse på biogaspotentialiet i Biopulpen. Resultatet ses i figur 7.



Figur 7: Biogaspotentiale på enkelte affaldsfraktioner sammenlignet med resultater fra Miljørapport 815, Miljøstyrelsen 2003

Analysen af biogaspotentiale er foretaget af et tysk laboratorium, hvor der er foretaget dobbeltbestemmelse af hver affaldsfraktion. Resultatet i figur 7 er fremkommet ved et gennemsnit af dobbeltbestemmelserne, og et skøn på 62 % metan i biogassen. Resultaterne er angivet pr. ton organisk tørstof. Der er ikke foretaget analyse af metanindholdet.

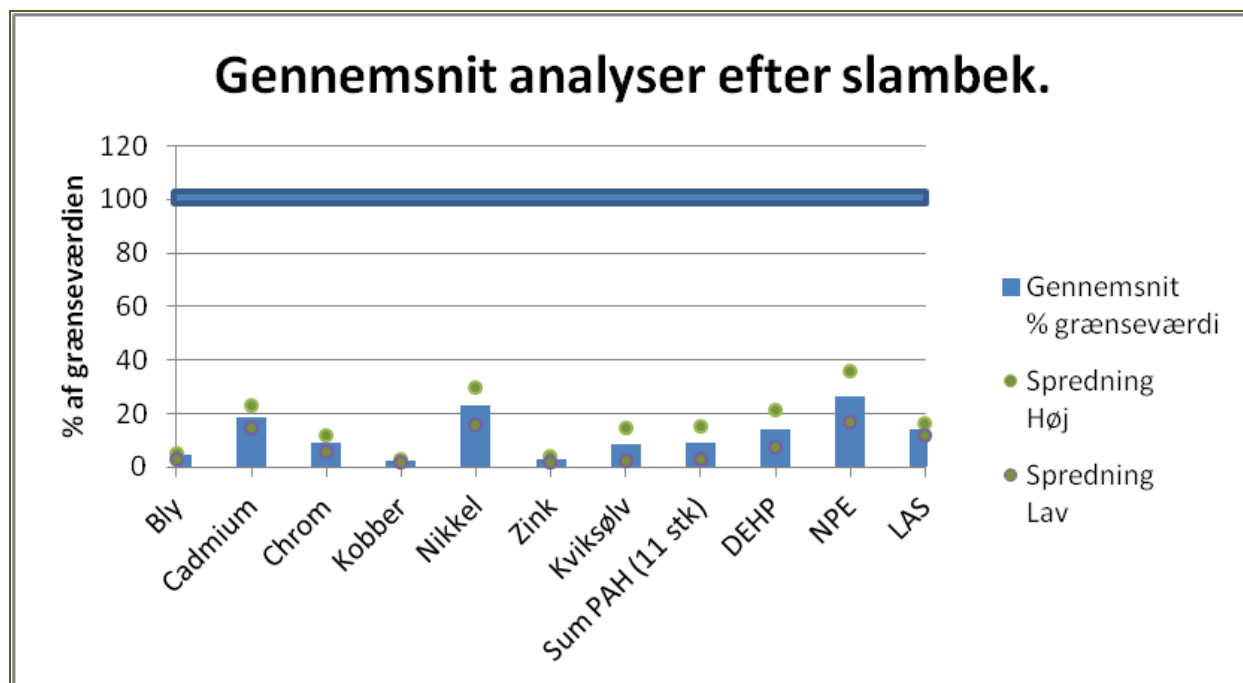
Det ses, at biogaspotentialen af Biopulpen, der er produceret af kildesorteret dagrenovation er lidt højere end Biopulp af ikke kildesorteret. Ligeledes ligger Biopulp af kildesorteret dagrenovation lidt højere end forventet ud fra litteraturen, hvor det blandede affald stemmer overens med litteraturværdier.

Det lidt lavere biogaspotential, der ses i blandet dagrenovation, kan skyldes et højere indhold af papirfibre, hvilket også indholdet af Benzophenon (fra blæk/polymer/papir) fra "Non Target analysen" indikerer. For at komme dette nærmere kræves yderligere kemiske analyser, da fund af andre kemikalier, der findes i papir, antyder en mindre mængde af papir i det blandede affald.

5.1.3 Analyse jf. Slambekendtgørelsen

Der er blevet foretaget fem analyser for tungmetaller og miljøfremmede stoffer i henhold til slambekendtgørelsen, jf. figur 8, hvoraf de tre er foretaget på de grønne fraktioner af den kildesorterede dagrenovation fra Vejle, og to på en blanding af grøn fraktion og kildesorteret organisk affald fra supermarked.

Ud fra analyserne ses, at der er en vis spredning, men at prøverne holder sig langt under grænseværdierne, hvor det resultat, der ligger tættest på grænseværdien, er for NPE, som lægger tæt på 40 % af den tilladte grænseværdi.



Figur 8: Gennemsnit af fem analyser på Biopulp. Den vandrette linje markerer grænseværdien, søjlerne gennemsnit og prikkerne spredningen.

Analysen viser, at Biopulpen produceret ud fra kildesorteret dagrenovation og en blanding af kildesorteret dagrenovation og organisk affald fra supermarked overholder alle grænseværdier jf. slambekendtgørelsen. Det er vanskeligt at konkludere noget vedrørende de enkelte fraktioner på grund af de få analyser, men det er observeret, at indholdet af Nikkel og PAH er høj i Biopulpen baseret på kildesorteret dagrenovation, og indholdet af NPE er højere end indholdet i Biopulpen produceret af kildesorteret dagrenovation blandet med organisk affald fra supermarked.

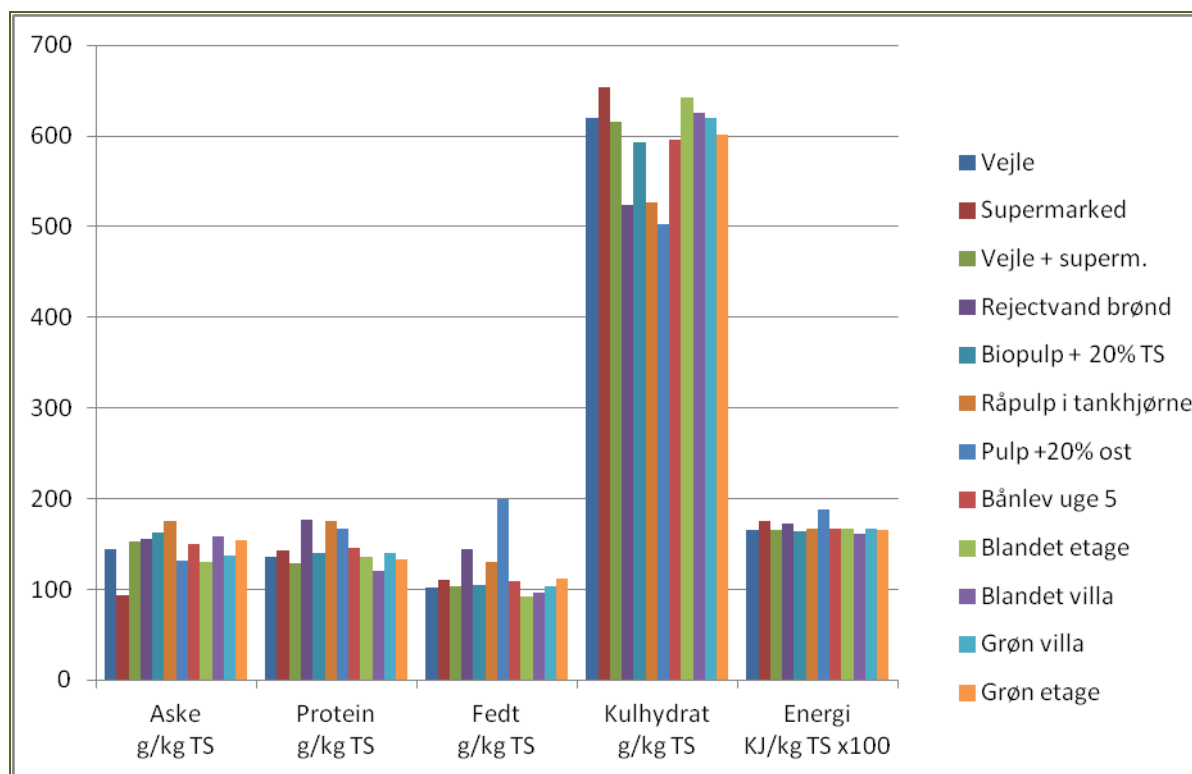
5.1.4 Næringsstofanalyse - Energifordeling

Der er foretaget "en kort næringsstofanalyse" af Biopulp fra tolv forskellige prøver bestående af kildesorteret dagrenovation, kildesorteret organisk affald fra supermarked, en blanding af disse samt en blanding af 20 % organisk affald fra fødevarerindustrien og 80 % kildesorteret organisk dagrenovation. Den korte næringsstofanalyse omfatter bestemmelse af kulhydrat, fedt, protein og energi i Biopulpen. Målet med disse analyser er at foretage en vurdering af energifordelingen i Biopulpen for at se, hvilken værdi Biopulpen har for biogasanlægget.

Som det ses i figur 9, er der en vis variation i indholdet af energifordelingen, men energiindholdet er meget ens. Sammenholdes energiindholdet og biogaspotentialet for de fire affaldsfraktioner fra Vejle kommune ses ingen sammenhæng, og det er således ikke muligt at konkludere noget på kort næringsstof analyserne desangående.

Det ses, at askeindholdet i kildesorteret organisk affald fra supermarked er tydeligt mindre end i de andre fraktioner, hvilket betyder, at denne affaldsfraktion indeholder mere organisk materiale end dagrenovationen.

Det ses endvidere, at selvom dagrenovationen ikke er kildesorteret (blandet etage og blandet villa), er indholdet af næringsstoffer og energi ikke væsentligt forskellige fra den kildesorterede fraktion.



Figur 9: Kort næringsstofanalyse af 12 forskellige Biopulp

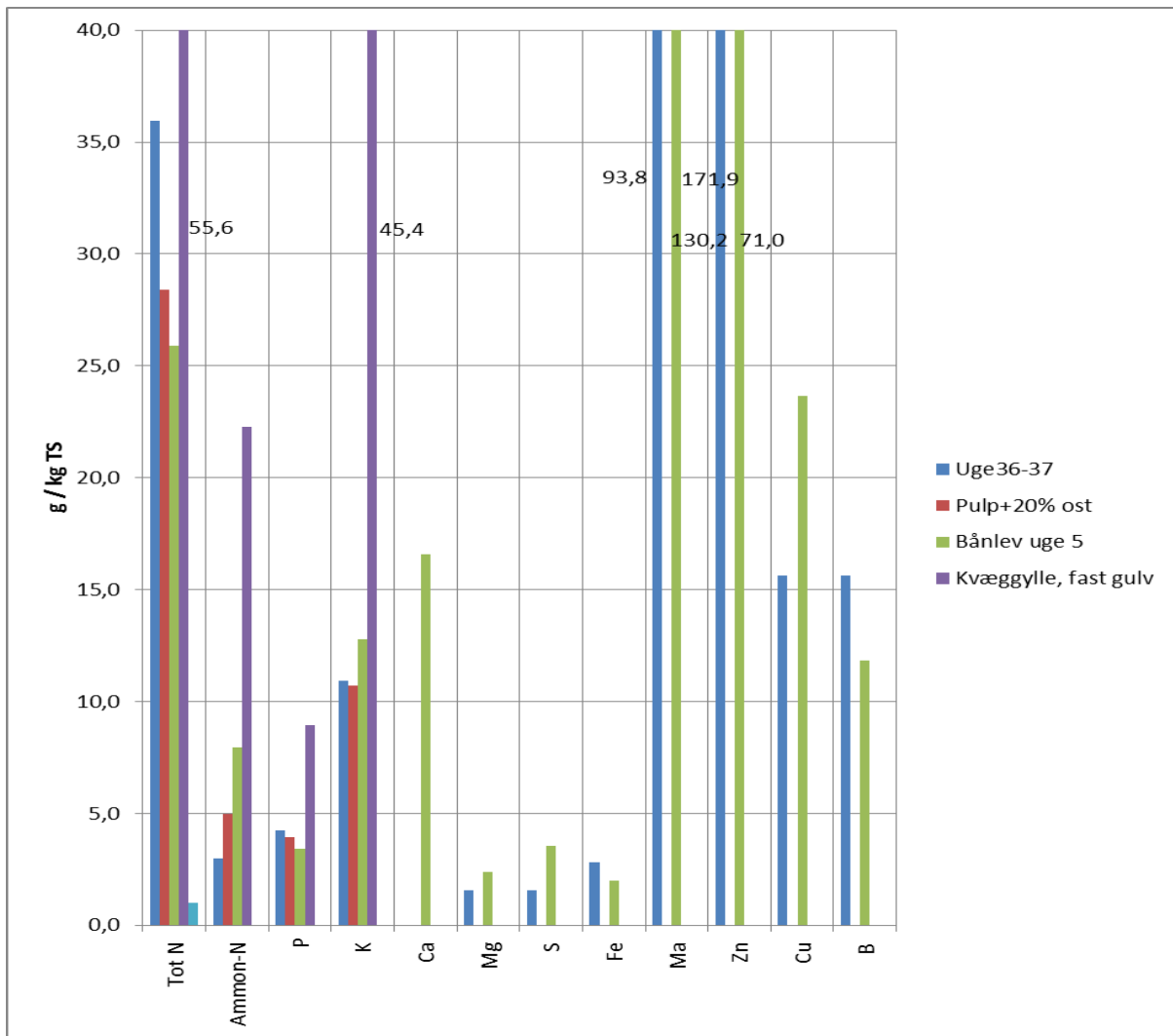
5.1.5 Analyse for plantenæringsstoffer

Der er taget ganske få analyser for indholdet af plantenæringsstoffer i Biopulpen, men disse viser, at der er ca. halvt så meget total N i Biopulpen sammenlignet med kvæggylle fra sengestald m. fast guly³.

Forholdet mellem kvælstof (N) og fosfor (P) i Biopulp og kvæggylle er også forskellig. Biopulpen bidrager med et N:P forhold på 7,9 i gennemsnit af de tre prøver målt på g/kg TS, hvor kvæggylle bidrager med N:P forhold på 6,2. Det betyder, at bioforgasset Biopulp vil have en større værdi på arealer, hvor der er mulighed for en begrænsning på udbringning af mængden af fosfor. Helt praktisk betyder det, at marker, hvor P sætter den øvre grænse for, hvor stor en mængde, der kan køres ud, vil der ved brug af Biopulp kunne tilføre mere N på marken end ved kvæggylle, hvilket igen betyder, at landmanden skal indkøbe mindre N i form af kunstgødning.

Ved en pris på 8 kr./kg N og 12 kr./kg P vil gødningsværdien af Biopulp have en økonomisk betydning. Eksempelvis ses af tallene i figur 10 for Biopulp, at i uge 36-37 vil Biopulp med et tørstofindhold på 13 % have en værdi på 43,68 kr./ton ((8 kr/kg Nx35,9 g/kg TS) + (12 kr/kg Px4,2 g/kg TS)). Herfra skal trækkes omkostninger til lager, transport og udbringning.

³ Håndbog til driftsplanlægning 2011, side 107, Landbrugsforlaget, oktober 2011



Figur 10: Indhold af plantenæringsstoffer i tre forskellige Biopulp samt kvæggylle.

5.1.6 Non Target Analysen

En "Non Target Analyse" er en screening af Biopulpen ved chromatografi. For hver kemisk forbindelse, der genkendes, kommer der et udslag, og hver af disse peaks skal efterfølgende identificeres og klassificeres. Der har i dette projekt ikke været ressourcer til at kvantificere eller vurdere miljøeffekten af alle de kemiske forbindelser, der er fundet. For en mere udførlig beskrivelse af analysen henvises til bilag 4.

Non Target Analysen er udført af Aarhus Universitet, Nationalt center for miljø og energi, på hver af de følgende fire affaldstyper fra Vejle Kommune dvs.:

- kildesorteret fra villaområder – grøn villa
- kildesorteret fra etageejendomme – grøn etage
- kildesorteret fra villaområder – blandet villa
- blandet affald fra etageområder – blandet etage

Der er ud fra fotodokumentation undersøgt hvilke kemiske forbindelse, der kan forventes i kildesorteret dagrenovation og ikke-kildesorteret dagrenovation, før Non Target Analysen blev udført.

Der har været mellem 115 og 196 peaks alt afhængig af affaldstypen. En stor del af disse er stoffer, der stammer fra produkter, der kan forventes at findes i dagrenovation. Det drejer sig f.eks. om koffein, tobak, emulgatorer, kosmetik, biocider og diverse biogenetiske forbindelser. Men der er også fundet en forholdsvis stor mængde af stoffer, der kan spores

tilbage til papir og blæk. Koncentrationen af disse er ikke undersøgt, og det er således kun vist, at de kan forefindes i Biopulpen. Der er også fundet kemiske forbindelser, som normalt kan tilbageføres til brændstof, men da det ikke forventes, at borgeren hælder benzin eller anden form for mineralsk olie i den kildesorteret dagrenovation, kan det antages, at disse forbindelser stammer fra f.eks. blæk eller olier fra kosmetikken.

De foretagne analyser er meget interessante, og KomTek har valgt at følge Biosafe sporet og arbejder p.t. på et projekt, der skal bidrage med mere information om de fundne resultater. I det nye projekt, der forventes støttet fra Miljøstyrelsen, er det ud fra "Non Target Analysen" valgt at undersøge 7 af de undersøgte stoffer nærmere for kvantitet og påvirkning af miljøet. De 7 stoffer er beskrevet i bilag 4

5.2 Rejekt – ikke organisk indhold i affald

Efter pulpning blev rejektet lagt til afdrypning i container med netbund i minimum 36 timer. Derefter blev rejektet vejjet. Der blev udtaget ca. 100 l. rejekt, som blev sorteret i de fraktioner, det var muligt at identificere, se figur 11. Fokus har imidlertid også været på fraktioner, hvor der er mulighed for videreudvikling indenfor genbrug med primær fokus på plastdelen.

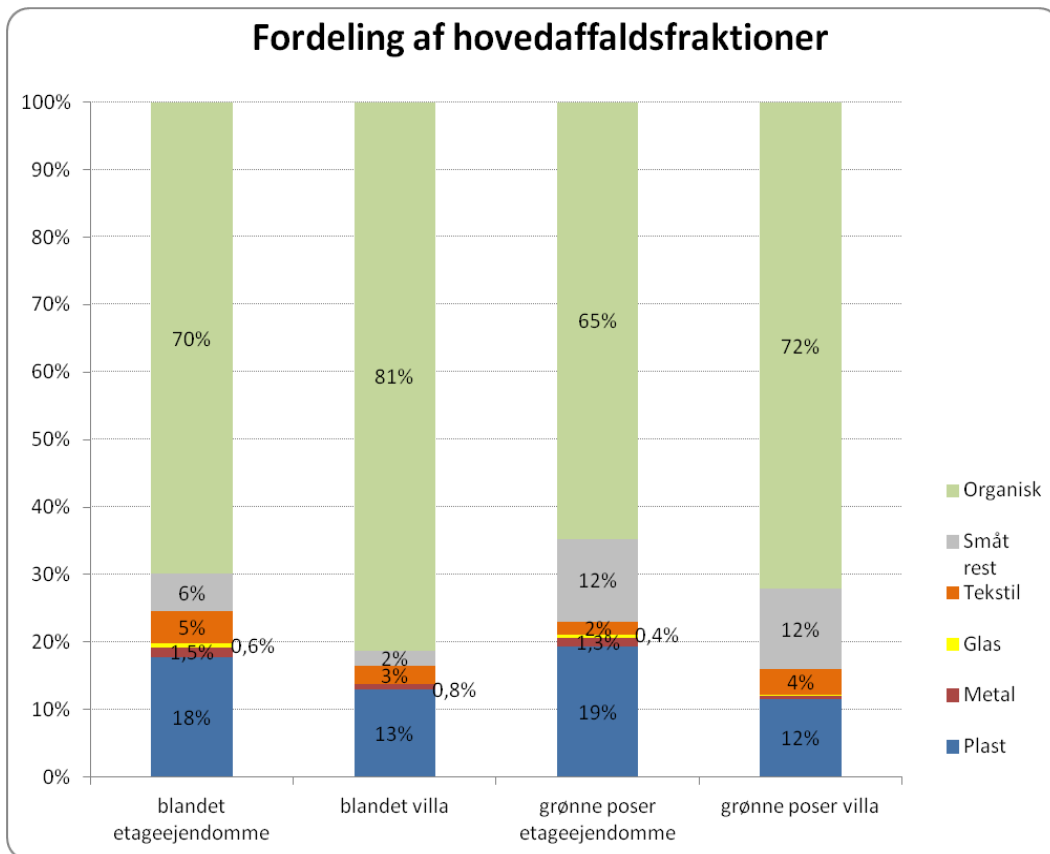
Projektets undersøgelse omkring rejektet er ikke omfattende nok til, at der kan foretages statistiske vurderinger, men overordnet set er tendensen, at der er mindre plast i affaldet fra de grønne poser, men mere af fraktionen "småt rest". "Småt rest" er det, der er tilbage efter håndsorteringen, og som ikke umiddelbart kan identificeres, men som består af en blanding af organisk rest (bl.a. grene og korkpropper), fibre, plast m.m., som vurderes ikke at være mulig at udsortere til genanvendelse. Der er også en mindre mængde madrester, typisk i form af rå hele kartofler og gulerødder, der ikke kan opløses i procesen. En visuel vurdering af fraktionen viser dog, at det er en begrænset mængde, der er restfødevarer.

Hvis der ses på den totale mængde af affald, ser fordelingen ud som vist på figur 11, der viser den procentvise fordeling af organisk masse samt fordelingen af de forskellige rejektfraktioner. Mængden af organisk masse er fremkommet ved den totale mængde indvejet fratrukket mængden af rejekt.

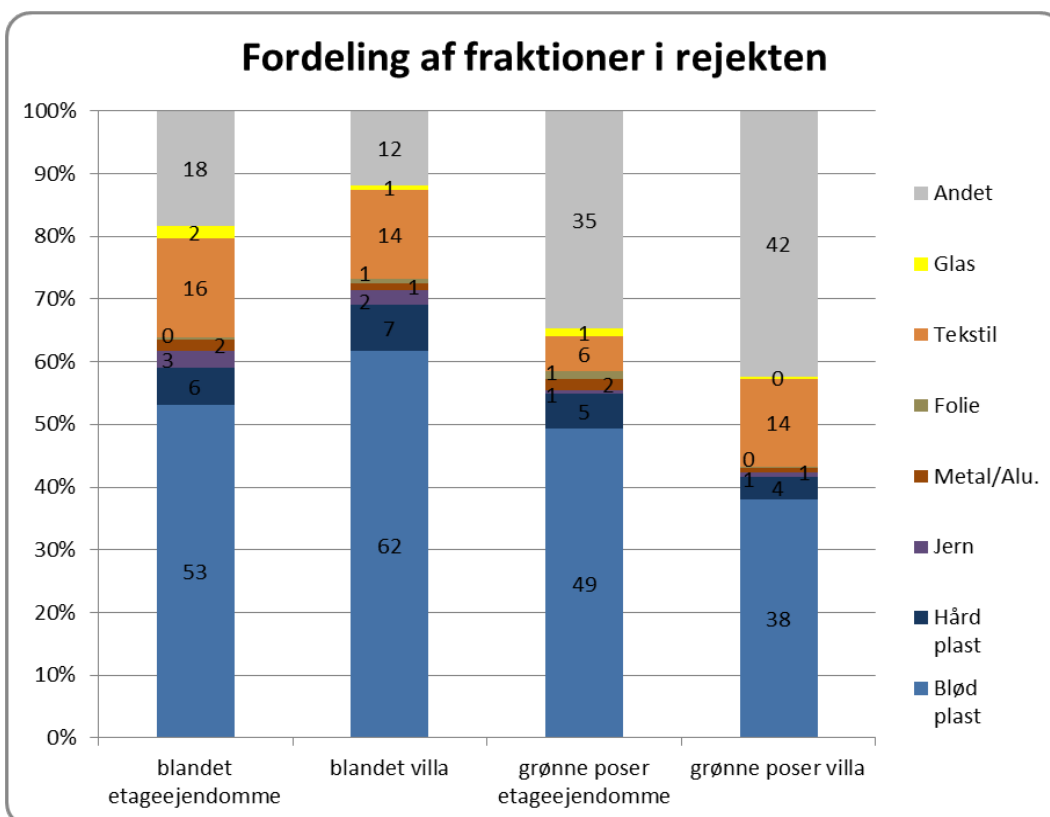
I figur 11 ser det umiddelbart ud til, at der ikke er forskel på mængden af organisk masse i affaldet, uanset om affaldet er kildesorteret eller ej. Den organiske fraktion (der går til Biopulp) svinger fra 65 % til 81 % af den samlede affaldsfraktion – med størst indhold af organisk affald i det blandede dagrenovation fra villaområder. Dette betyder, at borgeren i området "blandet villa" smider en forholdsvis stor mængde af organisk affald i de sorte poser, da sorte og grønne poser tilsammen giver en højere andel af organisk affald end de grønne poser for sig.

Dette lyder umiddelbart ikke logisk, og en senere vejning og pulpning af en ny affaldsfraktion "kontrollforsøg blandet villa" viste, at der i denne er 53 % rejekt og 47 % organisk, hvilket svarer bedre til tidligere kvalitetsmålinger fra AffaldGenbrug i Vejle.

Det ses også af figuren, at etageejendomme genererer mere plast og metal i dagrenovationen, hvilket indikerer, at en større fraktion af affaldet fra etageejendomme kan genanvendes ved korrekt håndtering.



Figur 11: Fordeling af organisk masse samt forskellige uorganiske fraktioner i affaldet.



Figur 12: Fordeling af forskellige fraktioner i rejekt.

En analyse af rejektet viser, at affaldet fra de grønne poser indeholder mindre blød plast og mere af fraktionen "småt rest" end affaldet fra de blandede poser. Forskellen kan forklares ved, at "småt rest" indeholder fødevarerester, som f.eks. kødben og hele kartofler. Ligeledes at det naturligt, at der indgår mere plast i blandet affald.

5.3 Erfaringer fra biogasanlæg

I projektperioden har Biopulpen været testet på fire forskellige biogasanlæg. Alle anlæg har rapporteret om en tydelig stigning af biogasproduktionen ved anvendelsen af Biopulp.

Der har været leveret Biopulp med forskelligt indhold af tørstof, varierende fra 7 % TS til 23 % TS.

Generelt kan det forventede biogaspotentiale opnås på alle fire teststederne på nær en testkørsel med et meget højt tørstofindhold. Der blev i projektet forsøgsvis lavet et batch Biopulp med et tørstofindhold på 25 %, der således var så tykt, at det var skovlbart. Ved brug af denne tykke Biopulp oplevede biogasanlægget en mindre biogasproduktion, end det var forventet. En mulig årsag hertil er, at den væske, der presses ud af Biopulp for at opnå den høje tørstofprocent, indeholder en del fedt, olie og mindre organiske partikler, der er lettilgængelige for biogasprocessen. Denne tese er ikke undersøgt nærmere i projektet.

Ved test på ét renseanlæg med tilknyttet biogasanlæg opstod der problemer med "hårbolde", som stoppede ventiler og pumper. Et problem, som dette anlæg tidligere har haft, men aldrig før i dette omfang. Problemet tænkes opstået ved en kombination af det relativt fiberholdige Biopulp kombineret med de relativt lange hårfibre, der findes i spildevand. Efterfølgende er der koblet en "Deflekter" på Ecogi anlægget, der findeler de større fibre i Biopulpen.

I et andet forsøg, hvor Biopulpen blev leveret med ca. 23 % TS direkte i en modtagertank, var der problemer med iblanding, da pulpen flød ovenpå. Et problem, der ikke ellers er opstået, når der leveres Biopulp under 20 % TS

I en leveringsperiode, hvor Biopulpen var relativ tynd, under 10 % TS, blev der anvendt overfladevand fra komposteringsanlæggets asfaltbelægning, hvilket betød, at der blev konstateret relativt højt svovlindhold i Biopulpen. Dette kunne læses direkte i svovlrensningen på de enkelte biogasanlæg, der fik problemer med at rense den producerede biogas for svovlbrinte.

Herudover har ingen af biogasanlæggene haft problemer eller andre udfordringer med anvendelsen af Biopulp.

Konklusionen er, at Biopulp under normale omstændigheder ikke påvirker et biogasanlæg negativt, og at de kan udnytte energiindholdet relativt optimalt. I et enkelt tilfælde, hvor biogasanlægget kørte på en relativ monoton biomasse, steg biogasproduktionen med mere end den potentielle energi, der var i Biopulpen. Dette vurderes at skyldes den symbiose, der sker ved at blande forskellige produkter.



Figur 13: Problemer med "hårbolde" i biogasanlæg.

6. Diskussion

Projektet har bidraget til en del forskellige analyser af Biopulp fra Ecogi, og ud fra disse er det muligt at anvende Biopulp i et biogasanlæg. Men det har også vist, at der stadig er åbne spørgsmål, der bør besvares ved videre undersøgelser og analyser. Det drejer sig primært om de kemiske forbindelser, der er fundet ved "Non Target Analyse", hvor det er nødvendigt at kvantificere indholdet og risici for miljøet ved anvendelse af Biopulp i biogasanlæg og videre brug som gødning i landbruget.

Det er også nødvendigt at undersøge muligheden for bedre genanvendelse af rejekt frem for at forbrænde det. Det kan f.eks. være den hårde plast og store stykker af blød plast, samt metal. Dette skal dog ses i lyset af, at det samlet set bedre kan svare sig at genanvende dele af rejekten, når hele forarbejdningsprocessen er medregnet.

Bilagliste

1. Billeder af affald der indgår i Ecogi
2. Billeder af sigteanalyser
3. Billeder af forskellige fraktioner i rejekt
4. Rapport af Non Target Analyser

Bilag 1: Billeder af affald der indgår i Ecogi

Blandet etage Vejle



Blandet Villa Vejle



Grøn etage Vejle



Grøn villa Vejle



Bilag 2: Billeder af sigteanalyser



Blandet etage Vejle



Blandet villa Vejle



Grøn etage Vejle



Grøn villa Vejle

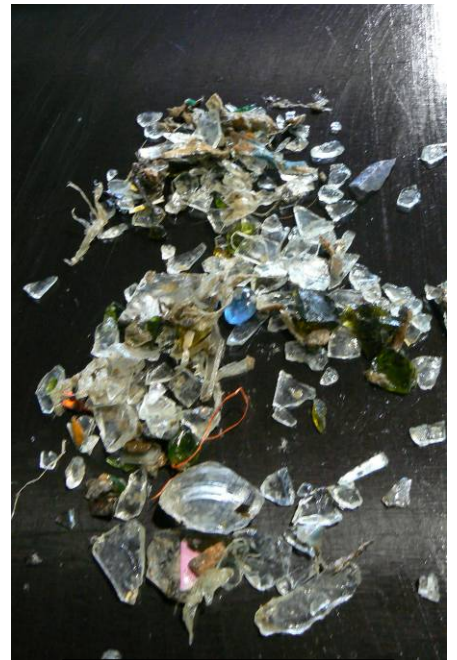
Bilag 3: Billeder af forskellige fraktioner i rejekt



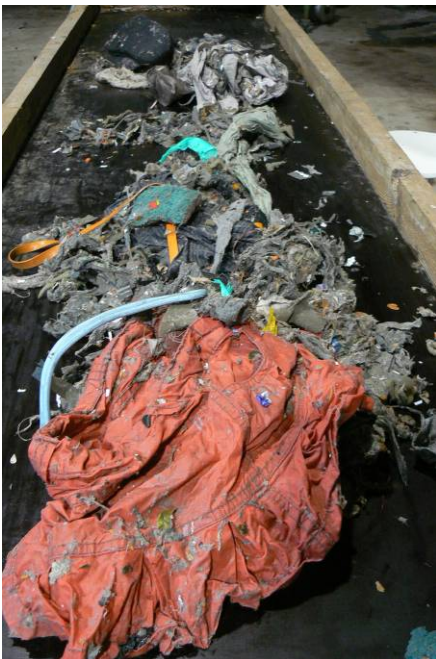
Blød plast



Hård plast



Glas



Tekstil



Metal



Småt rest

Bilag 4: Rapport af non target analyser

Short description on the procedure:

The identification data have been achieved by lyophilisation followed by accelerated solvent extraction and size exclusion clean up followed by solid phase chromatography. The condensed extracts were analysed by GC-MS utilising a DB 5 column and electron impact ionisation. Each peak was submitted to library search against the NIST library with 150.000 entries. The documented identification is the result of this procedure. The results are generally highly probable but not "ein-eindeutig", meaning false identifications are not completely impossible. In the next stage it will be necessary to compare retention times, mass spectrometric data and behaviour in the chemical pre-treatment not only to experience and theoretical considerations but to the true compounds.

Considering the data it seems like it might be necessary to find, assess and eventually control and eliminate controversial intake parts such as: Paper, all kinds of polymers, cosmetics, and eventually citrus fruit/pesticides. On the other hand it might be feasible in the short term to check for possibilities of the biogas facility and discuss post-treatment such as composting or liquid sludge aeration.

Suggestions for the quantitative part of the study "Biopulp"

Based on the evaluation of 5 samples from the Biopulp project

It is suggested to focus on the following compounds:

1) Propyl paraben,

- a) presence in 4 of 5 samples
- b) it is highly bioactive compound
- c) source food preservation: can possibly be removed by better sorting
- d) standard is available (Sigma)

2) Benzophenon

- a) presence in 5 of 5 samples
- b) highly related to sorting processes
- c) possibly endocrine disruptor
- d) concentrations seem to be high
- e) source inks/polymers/paper can probably be removed by better sorting
- d) standard is available (Sigma)

3) N,N,N',N'-Tetraacetylenediamine

- a) presence in 5 of 5 samples
- b) extremely high concentrations
- c) source: paper: can probably be removed by better sorting
- d) standard is available (Sigma)

4) 2,6-Diisopropylnaphthalene and its isomers

- a) presence in 5 of 5 samples
- b) potentially difficult to degrade under methanogenic conditions
- c) bioactive
- d) source paper/potatoes: can probably be removed by better sorting
- e) standard is available (Sigma)

5) 2-Propanol, 1-chloro-, phosphate (3:1) also named tris (2-chloroisopropyl) phosphate (TCPP)

- a) extremely persistent
- b) present in 5 of 5 samples
- c) source polymers and textiles can probably be removed by better sorting
- e) standard is available (Sigma)

6) Isopropyl Myristate and the like

- a) high concentration
- b) Source probably cosmetics: can probably be removed by better sorting
- c) standard is available (Sigma)

7) Imazalil

- a) is a bioactive compound (pesticide), probably getting into the collections with citrus fruit
- b) a clearer situation is desirable to be able to assess on whether it is worth to remove citrus fruit from the collections.
- c) standard is available (Sigma)

As far as can be seen today no blanks occurred in the same fractions at the same concentrations, though for quantitative purposes efforts will be undertaken to decrease the blanks.

Other compounds like caffeine, nicotine related compounds and that like, though problematic (toxic) in themselves and may be to some extent persistent are natural compounds and it is suggested that they will not be focused upon.

The high findings of fuel/biofuel are surprising, as it is not very probable, that real fuels will be put into the green bags. It is rather anticipated, these compounds are part of inks, labels, etc..

It is highly anticipated that the results of this study will trigger better waste collections and make the conversion of green wastes into biogas a considerably more sustainable approach.

Oparbejdning af organisk affald til Biopulp

Rapporten beskriver muligheden for effektivt at kunne oparbejde organisk affald til en "Biopulp", der kan udnyttes til produktion af energi i biogasanlæg og efterfølgende udnyttelse af næringsstoffer til jordbrugsformål.

Det organiske affald kan være forbrugerens madrester og komme fra kildesorteret dagrenovation, der kan bestå af fejlproduktion fra fødevarerindustrien eller emballeret fødevarer fra supermarkeder, der har overskredet sidste anvendelsesdato.

Projektet har vist, at der er muligt at fraseparere og udnytte kildesorteret organisk affald på en måde, der gør det sikkert at anvende den organiske biomasse til biogasproduktion og efterfølgende udnytte næringsstofferne som gødning i landbruget.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
DK - 1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk