

Notat

Til Miljø- og Energiudvalget
Fra Miljø- og Energiforvaltningen
Sagsnr./Dok.nr. 2015-038690 / 2015-038690-28

Miljø- og Energiplanlægning

Miljø- og Energiforvaltningen
Stigsborg Brygge 5
9400 Nørresundby

Init.:hpp

30-08-2017

Mulig forurening af landbrugsjorden med plast i forbindelse med recirkulering af næringsstoffer i madaffald i Aalborg Kommune

Aalborg Kommunens bæredygtighedsstrategi

Understøttelse af cirkulær økonomi og fremme af lokal produktion af økologiske fødevarer er to vigtige strategiske fokusområder i Kommunens bæredygtighedsstrategi.

Næringsstofforsyning på økologiske bedrifter skal sikres gennem sædskifte/afgrødevalg, gødning fra økologiske husdyr og recirkulering af organiske stoffer. I Danmark er der ikke økologisk gødning nok til det samlede økologiske areal. Det er imidlertid tilladt at anvende en mindre del ikke-økologiske jordforbedringsmidler og gødningsmidler såsom f.eks. komposteret have-park-affald og komposteret madaffald. Hvis den økologiske produktion skal øges, er det nødvendigt at sikre økologerne bedre adgang til disse recirkulerede organiske fraktioner.

Regeringens Økologiske erhvervsteam udgav i april 2017 en række anbefalinger til at styrke en markedsdrevet udvikling af den økologiske sektor i Danmark. Blandt de foreslåede initiativer nævnes, at kommunerne bør indsamle organisk affald, der kan afsættes til økologiske bedrifter - herunder privat husholdningsaffald.

Det er derfor vigtigt at håndtering af madaffaldet foregår på en måde, så produktet kan anvendes af økologer, dvs. uden tilsætning af stoffer, som er forbudt i økologisk landbrug såsom f.eks. slagteriaffald og slam. Desuden skal produktet overholde økologiforordningens grænseværdier for tungmetaller, som er skrapere end slambekendtgørelsens.

Landbrugets næringsstofforsyning

Der er bekymring for, at fosforressourcerne slipper op inden for en overskuelig tid. Forskellige kilder angiver 30-100 år, men der er generel enighed om problemet. Gødningsfosfor udvindes hovedsagelig i miner i Marokko, som har 75 % af reserveerne og desuden i Kina, Algeriet, Syrien, Sydafrika, Rusland, Jordan, USA og Australien¹. Desuden tilføres landbruget og dermed markerne fosfor via foderfosfat, som importeres til fodring af dyrene.

I Danmark erkendte vi for alvor problemet politisk i Ressourcestrategien fra 2013. Her blev politikerne enige om, at 80 procent af al fosfor fra vores spildevandsslam skal genanvendes i 2018. Det svarer til 3440 t fosfor. Til sammenligning brugte vi 13.800 t fosfor i kunstgødning i 2014/15. Der er ca. 1000 t fosfor i det organiske affald fra husholdningerne på landsplan. Bilag 1 viser indholdet af fosfor i organisk affald i Danmark.

Madaffald mister omkring halvdelen af kvælstoffet i komposteringsprocessen, hvorfor det især er en god fosfor- og kaliumkilde. Det er det lettilgængelige kvælstof, som tabes, og det tilbageværende kvælstof er organisk bundet. Næringsstofpotentialet (også kvælstof) bibeholdes derimod, når affaldet tilføres biogasanlæg og det organisk bundne kvælstof omdannes til lettilgængeligt kvælstof. Der er således flere næringsstoffer, som kan recirkuleres, hvis madaffald afgasses i biogasanlæg og der opnås en mere effektiv gødning.

Madaffaldet indeholder også andre næringsstoffer (bl.a. magnesium og calcium) og organisk materiale (kulstof). Når affaldet forbrændes på et almindeligt affaldsforbrændingsanlæg, vil næringsstofferne og det organiske materiale gå tabt. Nogle danske jorde har et faldende indhold af organisk materiale hvilket forringer frugtbarheden. Jorden kan forbedres ved at tilføre organisk materiale, f.eks. fra bioforgasset madaffald.

Økologerne har en særlig interesse for tilførsel af næringsstoffer til den økologiske produktion i forbindelse med ønsket om at udfase brugen af konventionel husdyrgødning. Tilbageførsel af madaffald fra husholdninger er helt i tråd med økologernes tanker om recirkulation af næringsstoffer og sammenhængen mellem by og land. Bioforgasset madaffald har potentiale til at blive en væsentlig del af næringsstofforsyningen i økologisk landbrug. Økologerne har tillid til slambekendtgørelsens krav som sikkerhed ved spredning af afgasset husholdningsaffald på de økologiske marker, og mener ikke, at det vil være svært at overbevise forbrugerne om det rigtige i denne tilgang².

Mikroplast i miljøet

Problemstillingen omkring forurening af havene med plast, og herunder mikroplast, er ikke ny, men har de senere år fået øget opmærksomhed og der er en stigende bekymring for, om forureningen med plast på længere sigt har større effekter på miljøet end hidtil antaget³.

Bekymringen går bl.a. på at:

- plast nedbrydes meget langsomt
- i miljøet neddeles plast i makro størrelse til mikroplast, der igen nedbrydes til plast i nanostørrelse
- mikroplast er fundet i organismer på alle niveauer i den marine fødekæde
- mikroplast kan have effekter på organismer i miljøet, men vores viden om omfanget af disse effekter er begrænset

Der er ikke en fast definition af mikroplast, men i mange sammenhænge er mikroplast fastsat til plaststykker af en størrelse på 1 µm til 5 mm.

Der skelnes mellem primær og sekundær mikroplast. Primær mikroplast er plast, som tilsigtet anvendes i størrelser mellem 1 µm til 5 mm. Sekundær mikroplast er dannet ved fragmentering af større plaststykker eller ved slitage af maling- eller plastoverflader. Sekundær mikroplast dannes både fra produkter i brug og fra større plaststykker, som er spredt i miljøet. Ofte anvendes en bred definition af plast, som dækker alle faste materialer dannet ud fra polymerer af fortrinsvis petrokemisk oprindelse, hvilket betyder, at små fragmenter fra slitage af eksempelvis maling og dæk henregnes til mikroplast.

Bilag 2 viser en oversigt over det samlede tilførsel af mikroplast til miljøet i Danmark fordelt på kilder.

Mikroplast kan indeholde tilsætningsstoffer, eksempelvis phtalater, TBT, NPE, m.fl. og der kan være uheldige cocktaileffekter mellem mikroplast og pesticider o.a.

Mikroplast vandmiljøet

Mikroplast kan ende i vandmiljøet fra flere kilder. Ud fra en litteraturgennemgang bl.a. et miljøprojekt fra Miljøstyrelsen omkring mikroplast⁴, vil mikroplast i vandløb i største omfang komme fra regnvandsudledninger (dækslid, vejstriber mm er væsentlige kilder til mikroplast) og fra udledninger af spildevand, hvor der endnu ikke er kloakeret (plejeprodukter, slid fra rengøringsklude/svampe, slid fra tøj o lign er ligeledes kilder fra husholdningen, der bidrager med mikroplast til miljøet). Samtidig tilføres der mikroplast til recipienten via renseanlæg. Alt efter massefylden af plasten vil det være enten i vandsøjlen og føres videre i systemet, eller synke til bunds og ende i sedimentet.

Mikroplast er påvist i organismer på alle niveauer i den marine fødekæde. Mængderne af indtaget mikroplast varierer mellem arter og områder og kan variere betydeligt selv inden for samme område. I Nordsøen og i Storebælt har man fundet mikroplast i maven, indvoldene og/eller vævet af bl.a. sæler, sild, torsk, hvilling og muslinger. Det er velkendt, at marine dyr indtager mikroplast sammen med den føde, de spiser, og der er indikationer på, at dyrene spiser mikroplasten af den årsag, at den har den samme størrelse som deres normale føde, som f.eks. er alger. Studier tyder ligeledes på, at stort set alle marine dyr indtager mikroplast, men at der er stor variation mellem de forskellige arter hvad angår mængden, de indtager. Ligeledes er der studier på bl.a. krabber som indikerer, at mikroplast akkumulerer i fødekæden⁵.

Laboratorieforsøg har vist at krabber kan indlejre mikroplast-partikler under 100 µm i vævet⁶.

I laboratorieeksperimenter har man fundet, at mikroplast kan have en signifikant negativ indflydelse på bl.a. krebsdyrs fødeoptag, sandormes spiseaktivitet og vægt samt, at mikroplast kan forårsage en form for betændelsestilstand i vævet hos blåmuslinger. Forsøg med vandlopper viser, at indtag af mikroplast ændrer vandloppers fødeoptag og påvirker deres reproduktionssucces i form af mindre æg med lavere klækningssucces⁷. I studier på fisk er der set sammenhænge mellem mikroplast og lever-stress og dannelsen af tumorer samt indikationer på hormonforstyrrende effekter. I laboratorieforsøg anvendes der ofte relativt høje koncentrationer sammenlignet med de koncentrationer, der findes i miljøet, og forsøgene omfatter kun få testorganismer sammenlignet med de mange forskellige arter, der findes i miljøet. Det er derfor endnu usikkert, i hvilken grad de observerede effekter i laboratoriet forekommer i miljøet⁸.

Mikroplast i jord

Mikroplast kan ende i jordmiljøet ved udbringning af slam og kompost indeholdende mikroplast og ved slitage af udendørs plastdele og maledede overflader. Undersøgelser viser, at mikroplasten forbliver i jorden i mange år. Da mange dyr i jorden ernærer sig på samme måde som sedimentlevende dyr undersøgt i vandmiljøet, må det i første omgang antages, at der vil kunne være samme eksponeringsveje og mulige effekter af mikroplast på jordlevende dyr.⁹

Det samlede indhold af mikroplast i slamfraktionen fra de danske renseanlæg er skønnet til 1000-3000 t/år¹⁰. Denne mængde vil havne på markerne i det omfang slammet anvendes på landbrugsjord.

Der er forskellige resultater mht. hvor meget mikroplast, man finder i jorder, som har fået slam. I USA (2005) har man genfundet mikroplast 5-15 år efter at tilførslen er stoppet¹¹.

I den nyeste danske rapport fra 2017¹² analyserede man 5 jorde, som havde fået tilført slam og sammenlignede med 5 jorde uden. De sidste 5 havde desuden aldrig modtaget andet organisk affald ud over evt. husdyrgødning. Man fandt i gennemsnit ca. 6 mg mikroplast pr. kg jord (svarende til 0,0006%) i de slamgødede og dobbelt så meget i de ikke-slamgødede jorder. Forfatterne tilskriver forskellen stor usikkerhed som følge af, at der er tale om få målinger og meget små mængder partikler (13 henholdsvis 24 stk.).

Plastproblematikken og fokus på mikroplast har hovedsagelig været rettet mod det marinemiljø og i mindre grad mod det terrestriske miljø. Til dels fordi det er lettere at måle på mikroplast i en vandprøve end i en jordprøve. Der kan drages paralleller mellem de sedimentlevende organismer i jorden og dem der kendes fra det marinemiljø. De biologiske effekter af mikroplast i "jordfødekæden" er endnu ikke særlig belyst og der er begrænset kendskab til skadevirkninger på dyr og mikroorganismer mm og der er modstridende resultater. Men det er højest usandsynligt at mikroplast optages af planter og derfra kan optages af mennesker¹³.

Forsøg med regnorme viser, at de ændrer graveadfærd, når de udsættes for et miljø, hvor der er tilført mikroplast. I forsøget er regnormene i 2 uger blevet udsat for mikroplast i forskellige koncentrationer (hhv. 7%, 28%, 45% og 60%) anbragt på overfladen. Den ændrede graveadfærd ses bl.a. ved, at der indlejres mere organisk materiale og mikroplast i gravegangene, når de udsættes for mikroplast end ved kontrolforsøget. Hvorfor og hvilken betydning det har i en større sammenhæng er ikke undersøgt endnu. Det kan være en stressreaktion som følge af tilførslen af mikroplast. I samme studie retter forskerne opmærksomheden hen på en evt. risiko for tilførsel af mikroplast til grundvandet via gravegange. Et andet studie, hvor tilsvarende koncentrationer af mikroplast blev anvendt, viser resultaterne en øget dødelighed samt nedsat vækstrate hos regnorme, der blev eksponeret for et miljø med forskellige koncentrationer af mikroplast¹⁴. Der blev dog ikke observeret en forøget dødelighed ved de organismer, der blev udsat for testkoncentrationen med 7 % mikroplast i det tilførte materiale.

RUC er i samarbejde med Københavns universitet m.fl. i gang med et studie, som bl.a. omfatter tildeling af forskellige gødningstyper (slam, kunstgødning, komposteret husholdningsaffald, fast kvægmøg, ugødet) til jorden. Der tilføres mængder svarende til normal og til 200 års tildeling af gødningen. Her har man fundet 7 gange så meget mikroplast i slamgødning som i ikke slamgødningede marker¹⁵. Man har også undersøgt antal og vægt af regnorme. Den klart største antal og vægt af orme findes på den slamgødningede jord. Men der er indtil videre tale om ret kortvarige undersøgelser. Indtil nu ser de umiddelbart ingen effekter på vækst og overlevelse selv ved de høje mikroplastkoncentrationer, der er benyttet. Men der er indikation af effekt på adfærd og af ændring i optagelse af andre giftstoffer¹⁶.

Plast i forhold til grundvand

Grundvandsmyndigheden i Aalborg Kommune har udtalt sig i forhold til risikoen for forurening af grundvand, som konsekvens af, at afgasset madaffald tilføres marker:

I forhold til lovgivningen kan det afgassede materiale udbringes på al landbrugsjord, også i områder med særlige drikkevandsinteresser og i indvindingsoplande til almene vandværker, hvis det overholder kravene til indhold af tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Dog undtaget områder tæt på vandværkernes indvinding, hvor der er gennemført aktiv grundvandsbeskyttelse.

Der er ikke kendskab til, at der er lavet undersøgelser af, om små plaststykker fra afgasset husholdningsaffald kan ende i drikkevandet. Risikoen vil afhænge af, hvor små stykkerne er. Synlige plaststykker vil formentlig ikke være et problem for grundvandet men forblive i det øverste muldrag, mens mikroskopiske plastfibre muligvis vil kunne transporteres med regnvandet til grundvandet. Affaldsposerne kan også indeholde stoffer, der nedbrydes delvis eller opløses, så de føres med regnvandet til grundvandet. Det kunne f.eks. være tryksværte eller plastblødgørere.

Aalborg Kommune kan ikke forhindre spredning af organisk affald på landbrugsjord i Aalborg Kommune generelt, men Aalborg Kommune har mulighed for at træffe beslutning om hvordan affaldet fra de kommunalt iværksatte ordninger håndteres. På tilsvarende vis spredes der ikke spildevandsslam fra Aalborg Forsyning, Kloak A/S på landbrugsjord hverken inden eller uden for kommunegrænsen.

I den forbindelse må Aalborg Kommune foretage en afvejning af, om fordelene ved at genanvende det organiske affald til jordbrugsformål, kan opveje eventuelle risici.

Som baggrund for beslutningen kan man vælge at undersøge det afgassede restprodukt for stoffer, der er en risiko for, at produktet indeholder, ud fra kendskab til affaldet. Herefter kan

man foretage en mere konkret vurdering af, om de pågældende stoffer og koncentrationer udgør en risiko for grundvandet.

I særlige tilfælde kan det overvejes at anvende slambekendtgørelsens mulighed for at forhindre udbringning ud fra en konkret vurdering. Det kan f.eks. være inden for BoringsNære BeskyttelsesOmråder (BNBO).

Nedbrydning og omdannelse af plast til mikroplast

Ved genanvendelse af organisk affald til jordbrugsformål, hvor der er anvendt plastposer til indsamling og en vis forventelig procentdel fejlsortering, vil der havne rester af plast i jorden. Nedbrydning af plast er en langsomlig affære. Dele af plasten nedbrydes fotokemisk i det øverste lag i jorden, og mekanisk slid fragmenterer stykkerne til mindre stykker. Umiddelbart vurderes det, at størstedelen af den plast, der tilføres jorden som følge af udbringning af organisk affald vil forblive i jorden. En mindre fraktion (af de større stykker) vil kunne føres til recipienten eksempelvis via vind.

Mikroplast dannes i miljøet ved fragmentering af større plaststykker, som er spredt i miljøet. Der findes meget viden om, hvilke typer af plast, som skyller op på strandene, og dermed meget viden om, hvilke kilder der er til makroplast i miljøet. Det er vurderet, at der i 1990'erne blev dumpet omkring 20.000 tons affald i Nordsøen, hvoraf en stor del antages at være plastaffald. Det er vurderet, at 15% af dette ender oppe på strandene, mens den øvrige del flyder rundt og synker til bunden efter delvist at være blevet fragmenteret. Der findes ingen specifikke opgørelser for plast og ingen beregninger af med hvilken rate og i hvilke mængder, mikroplast dannes ud fra makroplasten når den flyder eller ligger på bunden. Tidsperspektivet for en total nedbrydning (mineralisering) af plast kan være mange hundrede år, men de tilgængelige data for fragmentering indikerer, at mange typer af makroplast i et vist omfang fragmenteres inden for et tidsperspektiv af år eller tiår. Der er ikke fundet modelberegninger, der ud fra viden om forekomst af makroplast i miljøet, estimerer mængden af mikroplast, der dannes¹⁷.

Bionedbrydelig og biokomposterbar plast.

Der findes flere typer og begreberne bruges lidt i flæng.

Oxo-nedbrydelig plast

er almindelige typer plast tilsat et additiv, som opløser plasten under indvirkning af ilt. Plastmaterialet omdannes ikke til vand, CO₂, biomasse og/eller metan, men nedbrydes i stedet til små stykker, som ikke er synlige. Plasten forsvinder således ikke, selvom den ikke længere kan ses med det blotte øje. Derfor burde oxo-nedbrydelig plast ikke kaldes bionedbrydelig¹⁸.

Biokomposterbar plast

kan under særligt kontrollerede betingelser (temperatur, fugtighed, enzymer mm) nedbrydes til vand CO₂, biomasse og metan i løbet af 10 uger. Fugtighed og temperatur skal styres og de rette mikroorganismer skal være til stede. Den europæiske standard EN 13432 opstiller kriterierne for biokomposterbar emballage. Poser til indsamling af affald, er dog omfattet af standarden UNI EN 14995, som er identisk. Denne form for kompostering kan ikke anvendes hos private forbrugere men udelukkende i kommercielle anlæg¹⁹. Den europæiske standard EN 13432 fremgår af bilag 3.

Hvis de nedbrydes under iltfri forhold frigives methan, som er en 23 gange stærkere klimagas end CO₂. Hvis de afbrændes frigives CO₂. Ingen produkter er bevisligt nedbrydelig under marine forhold²⁰.

Der findes andre standarder for bionedbrydelig plast. Men ingen garanterer 100% nedbrydning. Der er ingen studier, som undersøger om plasten bliver nedbrudt 100%²¹. Og ingen af disse andre mærker er kontrollerede og de kan derfor misbruges²².

Der findes plastprodukter på markedet, som lover, at materialet komposterer under almindelige forhold²³. Mærkningen "OK compost home"²⁴ - tilbyder noget dokumentation og certificering der kunne tyde på at det er reelt. Men det bør undersøges nærmere evt. ved at kontakte Dansk Materiale Netværk²⁵.

Bioplast

Bioplast er fremstillet af fornybare ressourcer som fx sukkerroer, affald fra sukkerrør, majs, cellulose og kan bruges til at fremstille polymerer som fx. bio-PE, bio-PET og bio-PA. Disse plasttyper har formentlig de samme egenskaber som de tilsvarende produceret på baggrund af olie og kan ikke nedbrydes²⁶.

Majs og sukkerrør bruges i dag til at fremstille nye bionedbrydelige plasttyper som PLA (PolyLacticAcid) og PHA(Polyhydroxyalkanoate). PLA har begrænsede anvendelsesmuligheder og er forholdsvis dyrt. Det bruges dog af enkelte danske virksomheder til fremstilling af emballage til ferske fødevarer, fx. kød og ost, hvor kravet til emballagens holdbarhed er begrænset. PLA bruges også til plastfolier til landbrug og gartneri.²⁷

Bioplast kan også bruges til at fremstille plast, som er komposterbar under specifikke forhold²⁸.

Andre generelle problemer i forbindelse med anvendelse af bioplast

Øget brug af bioplast kan generere øget pres på anvendelse af landbrugsjord til dyrkning af udgangsmaterialet.²⁹

Der anvendes også fossilt brændstof til fremstilling af bioplasten bl.a. til pesticider, kunstgødning, transport.

Andre problemstillinger i forbindelse med valg af plasttype til poserne

Hvis produkter med bioplast blandes sammen med traditionel plast i en genanvendelsesproces, vil plasten klumpe sammen til en tyggegummiagtig masse, der må kasseres. Det kan således give problemer ved indsamling og genanvendelse³⁰. Og det er nok svært at sikre, at forbrugerne kun anvender de uddelte plastposer til affald.

Det anlæg, Aalborg Kommune anvender til sortering af plast og metal, forventes at kunne sortere det genanvendelige plast fra³¹.

Poser til indsamling af madaffald

Der er grundlæggende 3 muligheder for valg af indsamlingspose til indsamling af madaffald henholdsvis papirposer, bionedbrydelig/komposterbare poser og plastposer. Derefter er der en bred vifte af sammensætningen inden for de tre posetyper, hvor der f.eks. kan sættes krav til mængden af genbrugsmaterialer, grænseværdier for udvalgte stoffer, krav til ressourcer brugt til fremstilling af bioplasten mv.

Fælles for de tre posetyper er at de på de fleste biogasanlæg bliver forsøgt frasorteret i forbehandlingen før bioforgasning, da de ikke er hensigtsmæssige i bioforgasningen. Desuden bliver papirposer og bionedbrydelig/komposterbare poser sjældent omdannet i tilstrækkeligt omfang under bioforgasningen på grund af for kort opholdstid, og vil derfor ende som affald på marker, hvor restproduktet bliver anvendt som gødning.

Der er dog enkelte typer af biogasanlæg hvor bionedbrydelig/komposterbare poser bliver omdannet under bioforgasningen og den efterfølgende kompostering, dette er anlæg som Biovæksts Aikan anlæg³², der benytter tør bioforgasning. I denne proces er der ingen forbehandling, ud over at madaffaldet kommer igennem en proces, hvor poserne åbnes og iblandes 25 % havaaffald. Efter bioforgasning er der en efterbehandling, hvor urenheder over

2 mm frasorteres, hovedsageligt plast, metal, sten og glas. Herved fjernes det meste plast, idet hverken poser eller fejlsorteret plast vil være fraktioneret synderligt, da der ikke flyttes rundt på det faste affald. Analyserne viser et plastindhold på 0,01% af ts, men der måles kun på partikler over 2 mm.

Der er på nuværende tidspunkt ikke dokumentation, der viser, hvilket posevalg der giver det reneste restprodukt, og det afhænger også meget af hvilket forbehandlingsanlæg der benyttes. Der er heller ikke dokumentation på hvor meget plast fra indsamlingsposen der ender i restproduktet. Ses der på et af de anlæg der kan dokumentere det laveste indhold af plast i restproduktet, har posevalget tilsyneladende ingen betydning, grundlaget for denne udtalelse er Gemidans egne analyser fra forskellige batch af indsamlet madaffaldet i henholdsvis papirposer, plastposer og bionedbrydelig/komposterbare poser over en lang årrække – analyserne er dog ikke taget inden for samme tidsperiode eller fra samme område, hvormed der er en vis usikkerhed i hvad der har haft betydning for indholdet af plast.³³

Miljøstyrelsen har igangsat et stort projekt med titlen ”Betydningen af kvalitet og materiale af indsamlingspose til organisk affald for biopulpens indhold af fysiske urenheder” i projektet vil der blive indsamlet KOD i forskellige indsamlingsposer inden for de tre nævnte kategorier, og efterfølgende vil det indsamlede KOD blive forbehandlet på forskellige anlæg, således at alle indsamlingsposer kommer igennem alle de typer af forbehandlingsanlæg der er med i testen. Når dette projekt er færdigt, vil der forhåbentligt være et bedre grundlag for at udtale sig om indsamlingsposens betydning for renhed af biopulpen og efterfølgende komposten der skal udbringes på markerne. Tidshorizonten for projektet er afrapportering i oktober 2017, Aalborg Renovation sidder med i følgegruppen og vil dermed løbende blive opdateret på projektets fremgang.

I det følgende er de tre overordnede posetyper kort beskrevet, ud fra de forventede forhold i Aalborg, samt de væsentligste ulemper og fordele.

Papirposer

Overordnet er det i Aalborg Kommune valgt at madaffald skal indsamles i grønne poser og rest-affald i sorte poser i samme beholder. Dette medfører, at papirposer som udgangspunkt ikke er en mulighed, da det er meget besværligt at frasortere de to fraktioner efterfølgende. Derudover er der mange ulemper ved papirposer men også enkelte fordele - de væsentligste er nævnt i det følgende:

- Papirposerne er ikke tætte, dette medfører at papirposen kan dryppe når den bæres til containeren³⁴, hvilket specielt er et problem i etageboliger hvor posen skal bæres ned ad trapperne.
- Papirposen kan ikke lukkes med knude, hvormed containeren kan blive indsmurt i organisk affald, hvilket kan medføre mider i de varme perioder³⁵.
- Papirposen suger væske og fedt, og da den ofte frasorteres før bioforgasning frasorteres der også organisk materiale med høj biogaspotentiale (fedt).³⁶
- God signalværdi over for borgeren om kun at fylde organisk materiale i posen.³⁷

Plastposer

Plastposer af jomfrueligt plast eller genbrugsplast har de samme fordele rent indsamlingsmæssigt, de er ofte borgernes foretrukne valg da de er lette at håndtere.

- Plastposer er helt vandtætte, robuste og de kan let lukkes med en knude hvilket gør dem lette at håndtere i køkkenet og i containeren, hvor de ved korrekt anvendelse sikrer en ren container.
- Størstedelen af det flydende organiske affald kan skylles af poserne, hvormed der ikke er så stort et tab af organisk materiale som ved benyttelse af papirposer³⁸.

- Dårlig signalværdi over for borgeren om kun at fylde organisk materiale i posen.³⁹

Bionedbrydelige- og komposterbare poser

Der findes mange forskellige poser inden for denne kategori, der er produceret af forskellige materialer og med forskellige egenskaber. Fælles for denne kategori er at de har mange af de samme egenskaber som den almindelige plastpose, dog ofte med nogle flere ulemper. De væsentligste af ulemperne og fordelene er nævnt i det følgende:

- Nedbrydningen af visse typer bionedbrydelige- og komposterbare poser starter når posen kommer i kontakt med væske. Dette medfører at de fleste poser af denne type maksimalt må benyttes i køkkenet i to dage, hvorefter posen mister en del af styrken⁴⁰.
- Bionedbrydelige- og komposterbare poser har behov for at "ånde" hvormed de skal sidde i en ventileret spand, således væske kan fordampe i processen⁴¹. Dette er kan også ses som en fordel, da rådneprocessen af madaffaldet udskydes hvormed lugtgener formindskes, derudover medfører fordampningen at madaffaldet er tørrere, hvilket gør transporten lettere⁴².
- Bionedbrydelige- og komposterbare poser har tendens til at danne kondens på posens yderside, hvilket kan medføre væske i bunden af containeren⁴³.
- En del bionedbrydelige- og komposterbare poser er ikke helt vandtætte, hvormed de ikke kan benyttes til særlig våd KOD som f.eks. sovs ol.
- Bionedbrydelige- og komposterbare poser kan give problemer i forbehandlingen, hvor poserne har tendens til at blive trukket i lange strimler der kan sætte sig fast i snegle og lignende i forbehandlingsanlægget⁴⁴.
- God signalværdi over for borgeren om kun at fylde organisk materiale i posen⁴⁵.

Forvaltningen har ikke kendskab til posetyper, hvor ovenstående problemer er løst. Det kunne være et emne for yderligere undersøgelser.

Slambekendtgørelsen /affald til jordbekendtgørelsen

Som følge af fejlsorteringer eller mangelfuld sortering vil der kunne forekomme fysiske urenheder i form af fx plast, korkpropper, alufolie m.v. i Madaffaldet. På nuværende tidspunkt indeholder slambekendtgørelsen ingen grænseværdier for mængder af fysiske urenheder, men Miljøstyrelsen har til hensigt at indarbejde regler herom. På nuværende tidspunkt er det uafklaret hvor grænseværdierne skal ligge, og hvilken målemetode, der skal anvendes (om der skal måles på vægt af de fysiske urenheder eller areal). Arbejdet påbegyndes efteråret 2017.

Tilført plast til marker i Aalborg Kommune

Der er taget udgangspunkt i det anlæg B (Gemidan) som er bedst i alle tre analyser. Ud fra anlæg B er valgt at bruge max. værdien på 0,034 % plast som maxværdi. Dette der giver 7 ton plast (større stykker plast, ikke mikroplast) pr. år for al madaffaldet. Som en minimumsværdi er der flere valgmuligheder. I Miljøstyrelsens rapport er det bedste resultat 0 % plast. Dette vurderes imidlertid ikke at være et realistisk resultat, og forvaltningen har i stedet valgt at benytte 0,004 %, som stammer fra en anden analyse, som Gemidan selv har fået lavet. Dette giver en minimumsværdi på 1 ton plast pr. år. Der medregnes kun plaststykker større end 2 mm.

Ovenstående max. værdi på 0,034 % plast svarer til ca. 1/1000 af den koncentration på 28% i førortalte forsøg med regnorme, som udløste øget dødelighed.

Forvaltningen har ikke kendskab til fordelingen mellem plast fra poser og fejlsorteringer.

Det er indholdet af fosfor, som sætter grænsen for hvor meget, landmanden må bringe ud på marken. Forvaltningen har ikke kendskab til fosforindholdet i ovennævnte restprodukt. Der er

derfor valgt at kombinere resultatet med analyser fra henholdsvis Biovækst dagrenovationskompost (hvor 30% af det tilførte er have-park-affald) og pulp-analyser fra Slagelse Kommune (AffaldPLus), som hovedsagelig består af KOD. Det er forudsat, at al plast og fosfor findes i slutmaterialet. Hvis der gødes med det tilladte max 30 kg P/ha, vil der samtidig tilføres mellem 1 og 20 kg plast pr.ha. pr. år (plast større end 2 mm). Dette kan omdannes til mikroplast ved den fysiske og kemiske påvirkning i biogasanlægget og siden i miljøet. Der er tale om en noget usikker beregning, idet forvaltningen ikke har analysetal for såvel plastindhold som indhold af næringsstoffer fra samme anlæg, men har måttet kombinere forskellige typer af anlæg og produkter.

For at kunne sammenholde udledningen af plast fra recirkulation af madaffald i Aalborg med de samlede udledninger på landsplan, er der i nedenstående tabel beregnet en andel af det samlede udslip af mikroplast gældende for Aalborg Kommune. I beregningen af Aalborg Kommunes andel af udledning af mikroplast, er det antaget, at udslippet af mikroplast kan deles ligeligt på befolkningen i Danmark, og der er dermed ikke taget forbehold for lokale forhold. Aalborg Kommunes befolkning udgør 3,7 % af Danmarks befolkning.

Udledningen af plast til markerne fra recirkulation af madaffald i Aalborg, er plast over 2 mm, hvorimod der udelukkende er tale om mikroplast i tabellen i bilag 2. Dette gør, at de to mængder ikke er direkte sammenlignelige, men det giver et godt billede af mængdernes størrelsesorden. Sammenholdes mængderne af udledt plast til markerne i Aalborg fra recirkulation af madaffald, med de samlede udelede mængder af mikroplast i Aalborg Kommune, udgør plasten fra madaffald ca. 0,5-1,4 %.

Samlet udslip af mikroplast		Fra Madaffald	
Hele landet	Aalborg	Aalborg	Andel af samlet udslip
[ton/år]	[ton/år]	[ton/år]	[%]
5.500-13.900	203-514	1-7	0,5-1,4%

Jf. bilag 2 og tal for Aalborg Kommune

Da mikroplast har en lille masse i forhold til plaststykker over 2 cm, kan det antages at den samlede mængde af udledt plast (mikroplast og plast) er væsentlig højere end tallene i bilag 2. Kilder til plaststykker over 2 cm er f.eks. henkastet affald i naturen, der på sigt bliver til mikroplast.

Nedbrydning af plast i biogasanlægget

Nature Energy stiller krav til indgangsmaterialet – dette svarer til de forventede grænser i den reviderede slambekendtgørelse. Der må max være 0,5% af ts. urenheder (plast, metal, glas) over 2 mm. De måler ikke på evt. indhold under 2 mm og ved dermed ikke noget om hvor meget af den kategori, der findes.

Biogasanlægget kan – ud over madaffald - også modtage gylle/dybstrøelse med et vist indhold af plast, som dyrene har ædt. Der er ikke væsentlige mængder af plast i fx ensilagerester, som tilføres anlægget.

En (ukendt) lille del af plasten vil bundfældes i anlægget og går derved til deponi. Resten vil være i den afgassede biomasse. De forventer ikke, at komposterbar plast vil nedbrydes i anlægget, idet opholdstiden er for kort⁴⁶.

Forvaltningen har modtaget en række analyser af afgasset biomasse fra Nature Energys værker på Fyn, hvoraf et anvender store mængder KOD. I alle tilfælde ligger indholdet af plast, glas, metal og kompositmaterialer, større end 2 mm under 0.01% af tørstof i prøven.

Sammenligning med alternativer til KOD: gylle og slam

Det Økologiske Råd har udarbejdet en **vurdering af stoffer**, som indgår i KOD til biogasanlæg. Generelt overholder alle indsamlede analyser på biopulp baseret på KOD i høj grad de kemiske analysekrav, der er i Slambekendtgørelsen, idet alle målinger ligger langt under de tilladte grænseværdier. Indholdet af de kritiske stoffer er dermed langt mindre i KOD end i slam. Risikoen og indholdet af medicinrester og tungmetaller er relativt set langt større fra selve gyllen, som i forvejen spredes på markerne, end fra KOD. De foreslår på længere sigt at udvide analyserne med flere stofgrupper, særligt fluorerede stoffer, bromerede flammehæmmere og PCB. Men der er intet der tyder på, at sådanne yderligere grænseværdier ville blive overskredet i afgasset biomasse, heller ikke selv om der tilføres KOD⁴⁷.

I Aalborg Kommune anvendes slammen pt. til cementfremstilling.

Miljøstyrelsen har i dec. 2016 offentliggjort et studie med det formål at evaluere danske renselanlægs rolle i udledningen af mikroplast til miljøet både i henhold til udledningmængder og hvilke typer af plastpolymerer, der udledes. Der blev analyseret prøver fra 10 renselanlæg. 99,7 % af det tilførte mikroplast blev opfanget i renselanlægget og findes således i slammet. Man fandt desuden, at koncentrationen af mikroplast i spildevandsslammet blev kvantificeret til 169.000 partikler pr. g afvandet slam svarende til 4,5 mg/g afvandet slam, hvilket betyder, at ca. 0,7% af det afvandede slam var mikroplast⁴⁸. Forvaltningen har ikke oplysninger om fosforindholdet i disse slamprøver. Men hvis man tager analyser af slam fra Sæby og Hjørring rensningsanlæg og forudsætter samme indhold af mikroplast i disse, vil en tilførsel af 30 kg P/ha medføre samtidig tilførsel af 30-35 kg mikroplast. Mikroplast er her defineret som plast af størrelsesordenen 20-500 µm. Der er ikke oplysninger om indhold af større plastpartikler, men den samlede mængde plast er formentlig større.

Svenske erfaringer med KOD og plastindhold

I Sverige har deres tolkning af brug af gødning fra intensive landbrug, fjernet muligheden for brug af konventionel gylle i økologisk jordbrug og det har derfor været nødvendigt med en øget recirkulering af næringsstoffer.

Derfor er der en lang række gødningsprodukter til rådighed for økologiske landmænd samt en bedre mulighed for at anvende recirkulerede produkter.

Kildekomposteret husholdningsaffald er også genstand for stor opmærksomhed i forbindelse med recirkulering. Her er Sverige langt fremme med genanvendelse af KOD i biogasanlæg. Sverige har etableret en certificeringsordning SPCR120, der betyder at gødningen fra disse biogasanlæg kan anvendes i økologisk jordbrug. Her er fokus ændret fra sporbarhed til ovennævnte certificeringsordning bl.a. med grænser for synlige urenheder. Her må fragmenter (glas, metal, plast mm) større end 2 mm ikke overskride 0,5 vægtprocent af tørstof⁴⁹.

Det forventes, at de nye danske grænseværdier, som kommer med revisionen af slambekendtgørelsen inden årsskiftet, kommer til at ligne disse. Sommer 2017 udkommer miljøstyrelsen med en rapport, hvor man ser på erfaringerne fra andre lande mht. fysiske urenheder. Der analyseres ikke for mikroplast bl.a. fordi man er uafklarede mht. såvel analysemetoder som grænseværdier⁵⁰.

Udfordringer i forbindelse med analyser af mikroplast

Plast er mange forskellige ting: PE, PP, PVC, men også blandingsprodukter fx plast-cellulose laminater så som mælkekartoner. Plast polymerer kan ikke identificeres ved traditionel kemisk analyse, som bruges til andre miljøfremmede stoffer. Der er meget lidt plast i en prøve og man skal derfor fiske de rigtige partikler ud af en suppe af partikler. Samt analysere ekstremt små partikler for deres materiale.

Der findes ingen generelt accepteret metode / protokol til analyse af mikroplast i diverse medier. Der findes stort set ingen metodevalidering som det kendes fra kemisk analyse. Hvert medie kræver sin egen prøveforberedelse, fx havvand, spildevand, jord, slam, fisk, insekter.

Der er ingen konsensus om hvad, der skal afrapporteres som resultat af en mikroplast måling. Oftest afrapporteres antal partikler i ret store størrelsesintervaller, mens masse af mikroplast kun sjældent er rapporteret. Der findes kun få rapporter om størrelsesfordelinger og materialefordelinger. Tidligere har man brugt lysmikroskopi, men har nu konstateret, at det er meget usikkert at skelne mellem plast og ikke plast med lysmikroskop alene. Mange tidligere studier af små mikroplast partikler i miljøet er derfor ganske usikre.

Analysen er ret arbejdskrævende, idet 1 prøve i intervallet 2 – 2000 µm tager cirka 2 ugers regulær arbejdstid og koster cirka 30.000 kr./prøve⁵¹.

Der foreligger et stort datamateriale om forekomsten af mikroplast i vandmiljøet, men undersøgelserne er generelt foretaget med forskellige metoder, med forskellige opdelinger i partikelstørrelse og angivelser i forskellige enheder, der ikke kan omregnes, hvilket gør, at det er vanskeligt at sammenligne resultater på tværs af undersøgelserne. Små partikler optræder i langt større antal end relativt store partikler, hvilket gør, at bare små forskelle i de undersøgte partikelstørrelsesintervaller giver meget forskellige resultater.

Mikroplastpartikler i form af støv fra dæk, afslibning af maling og slid på eksempelvis vinylgulve, som samlet udgør en meget stor del af udledningerne, er typisk så små, at de ikke vil være omfattet af de undersøgelser af mikroplast i spildevandsrensaneanlæg og i miljøet, der hidtil er foretaget⁵².

Når det gælder luftbårne partikler, måles store partikler typisk i vægt, mens små tælles. Teorien er, at de ultrafine partikler kan være mere skadelige, fordi de trænger dybere ind i vævet. Samme princip gør sig muligvis gældende for mikroplast i vand. Derfor er det måske ikke alene betydningsfuldt hvor mange kg plast der er, som hvor mange partikler.

Sammenfatning

- Mikroplast bliver optaget af organismer i vandmiljøet.
- Laboratorieforsøg viser skadelige effekter på nogle organismer
- Skadevirkningerne kendes ikke med sikkerhed
- testkoncentrationer skal holdes op mod koncentrationer i det "rigtige" miljø
- Der tilføres allerede mikroplast på markerne og i vandmiljøet fra andre kilder.
- Plast nedbrydes meget langsomt eller stort set ikke, hvorfor mikroplast vil ophobes op på markerne
- Bionedbrydeligt plast er ikke nødvendigvis fuldstændig nedbrydeligt, og kan være uhensigtsmæssigt også af andre grunde
- På grund af fejlsorteringer vil der stadig være plastfraktioner i biopulpen på trods af, at der anvendes bionedbrydelige poser til indsamling
- Det er ikke teknisk muligt med det udstyr, forvaltningen pt kender til, at garantere, at der slet ikke kommer noget plast/mikroplast i den afgassede madaffald og dermed ud på landbrugsjorden.

Bilag 1

Kilde	Fosfor (Ton)
Organisk affald husholdning	1.090
Organisk affald service	264
Organisk affald industri	5000
Kød og benmel - kategori 1	800
Kød og benmel - kategori 2	1.200
Kød og benmel - kategori 3	1.400
Spildevandsslam	4.300
Husdyrgødning	47.000
Total	61.054

Tabel 8.1|Indholdet af fosfor i organisk affald i Danmark i 2012

Tabellen stammer fra "Danmark uden affald". Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014

Bilag 2

TABEL 6
OVERSICHT OVER SAMLEDE UDSLIP AF PRIMÆR OG SEKUNDÆR MIKROPLAST I DANMARK (EXCL. DANNELSE AF MIKROPLAST FRA MAKROPLAST I MILJØET)

Produktgruppe	Samlet udslip ton/år	% af samlet udslip (gennemsnit)	Udledning til renseanlæg ton/år	Resulterende mængder der ender i vandmiljøet, ton/år*	% af samlet udslip til vandmiljøet (gennemsnit)
Kilder til emission af primær mikroplast					
Personlig pleje	9-29	0,2	10-22	0,5-4,4	0,1
Plastråvarer	3-56	0,3	3-56	0,1-4,5	0,1
Maling	2-7	0,1	2-7	0,3-1,8	0,1
Blæsemidler	0,05-2,5	0,01	0,03-1,3	0,03-1,4	0,04
Gummigranulat	450-1.580	10,5	20-330	1-20	0,6
Andre anvendelser	?	?	?	?	?
Samlet, primær mikroplast	460-1.670	11,0	35-416	2-31	0,9
Kilder til emission af sekundær mikroplast					
Dæk	4.200-6.600	55,8	1.600-2.500	500-1.700	60,2
Tekstiler	200-1.000	6,2	200-1.000	6-60	1,8
Maling (ekskl. skibsmaling)	150-810	5,0	14-220	6-149	4,3
Skibsmaling	40-480	2,7	0-50	21-240	7,1
Vejstriber	110-690	4,1	40-260	10-180	5,2
Byggematerialer af plast	80-480	2,9	30-150	5-38	1,2
Fodtøj	100-1.000	5,7	40-380	10-260	7,4
Køkkenredskaber, skuresvampe mm.	20-180	1,0	20-180	1-50	1,4
Andre anvendelser	100-1.000	5,7	20-500	8-375	10,5
Samlet, sekundær mikroplast (afrundet)	5.000-12.200	89,0	2.000-5.200	600-3.050	99,1
Samlet i alt (afrundet)	5.500-13.900	100	2.000-5.600	600-3.100	100

* Angiver udslip efter forudgående rensning.

Oversigten stammer fra Microplastics. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793, 2015

Requirements of the EN 13432 standard

The **European Directive 94/62/EC** for packaging and packaging waste has a dual purpose: a) encouraging all the Member states to engage in waste prevention and promote the reuse of packaging waste and b) to coordinate and harmonise all the initiatives in this context so as to ensure the flow of trade is unimpeded in the European Union and prevent anti-competitive practices.

The key component of the **EN 13432 standard** is the need to recover packaging waste on the basis of industrial composting. The standard defines both the test programme and the assessment criteria compostable packaging has to meet.

As the EN 13432 standard is harmonised, all packaging that is consistent with this standard is automatically in keeping with the requirements of the packaging Directive in terms of post-use recovery.

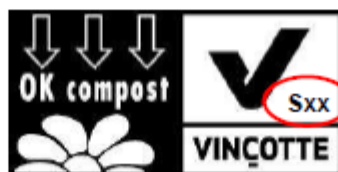
The requirements of the EN 13432 standard are included in the **OK compost** verification mark certification programme without any additions or omissions. The requirements are assessed as part of the original certification but continue to be monitored on the market by a competent third party. The key requirements are:

- **Chemical composition:** the standard sets limits for volatile matter, heavy metals (Cu, Zn, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr, Mo, Se, As) and fluorine
- **Biodegradation :** chemical breakdown of materials into CO₂, water and minerals. Pursuant to the standard at least 90% of the materials have to be broken down by biological action within 6 months.
- **Disintegration :** the physical decomposition of a product into tiny pieces. After 12 weeks at least 90% of the product should be able to pass through a 2 x 2 mm mesh.
- **Quality of the final compost and ecotoxicity:** the quality of the compost should not decline as a result of the added packaging material. The standard specifies checking this via ecotoxicity tests: this involves making an examination to see if the germination and biomass production of plants are not adversely affected by the influence of composted packaging.

The EN 13432 standard specifies that packaging may be deemed to be compostable only if all the constituents and components of the packaging are compostable. During the certification procedure an assessment is made not only of the basic materials but also of the various additives and other product properties.

Consequently, an **OK compost** logo on packaging means:

- The packaging meets all the requirements of the EN 13432 standard
- The packaging meets all the requirements of the packaging Directive
- A neutral competent third party has validated the conformity and guaranteed the monitoring of the product on the market.



The code in the logo is used to identify the owner of the OK compost certificate.

Kilder:

- ¹ Ingeniøren 13. jan 2017: Vi opbruger verdens fosforressourcer med rasende fart, <https://ing.dk/artikel/danmark-storsynder-vi-opbruger-verdens-fosfor-ressourcer-med-rasende-fart-191934>
- ² Anvendelse af organisk affald i biogasanlæg. Hovedrapport. September 2015. Leif Bach Jørgensen, Lone Mikkelsen og Christian Ege. Det Økologiske Råd. Samt SEGES økologi og ØL.
- ³ Microplastics. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793, 2015
- ⁴ Lassen C. et al. (2015) Microplastic. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project no. 1793
- ⁵ Microplastics. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793, 2015
- ⁶ Morten Lauge Pedersen, på workshoppen
- ⁷ Cole, M., et al. (2014): *The impact of Polystyrene Microplastics on feeding, Function and Fecundity in the Marine Copepod Calanus helgolandicus*. Environ. Sci. & Technol.
- ⁸ Microplastics. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793, 2015
- ⁹ Microplastics. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793, 2015
- ¹⁰ Vollertsen m.fl.: Microplastic in Danish wastewater Sources, occurrences and fate. Environmental Project No. 1906 December 2016
- ¹¹ Annemette Palmqvist, RUC. Zubris & Richards 2005
- ¹² Vollertsen m.fl.: Microplastic in Danish wastewater Sources, occurrences and fate. Environmental Project No. 1906 December 2016
- ¹³ Annemette Palmqvist, Videnskabens verden 29.marts 2017
- ¹⁴ Lwanga H.E. et al. (2016) Microplastic in the terrestrial ecosystem: Implications for *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Lumbricidae). Environ. Sci. & Technol.
- ¹⁵ Annemette Palmqvist, Videnskabens verden 29.marts 2017
- ¹⁶ Annemette Palmqvist, foredrag på BGOJR årsmøde 2017
- ¹⁷ Microplastics. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793, 2015
- ¹⁸ Plast.dk og Jacob Clemen, miljøkonsulent, plastindustrien.
- ¹⁹ Plast.dk og Jacob Clemen, miljøkonsulent, plastindustrien. Tjek evt. biobag, som lover komposterbarhed
- ²⁰ Joint position paper, Bioplastics in a Circular Economy: The need to focus on waste reduction and prevention to avoid false solutions
- ²¹ Jacob Clemen, miljøkonsulent, plastindustrien.
- ²² Joint position paper, Bioplastics in a Circular Economy: The need to focus on waste reduction and prevention to avoid false solutions
- ²³ e.g dette produkt <https://www.bleschu.dk/koekken/komposterbare-affaldsposer> (det er i øvrigt en NBE virksomhed der sælger dem).
- ²⁴ <http://www.okcompost.be/en/recognising-ok-environment-logos/ok-compost-amp-ok-compost-home/>
- ²⁵ Dansk Materiale Netværk har nogle kompetencer indenfor plast - <http://www.dmn-net.com/da/plastnet/kontakt>
- ²⁶ Jacob Clemen, miljøkonsulent, plastindustrien
- ²⁷ Plast.dk
- ²⁸ Joint position paper, Bioplastics in a Circular Economy: The need to focus on waste reduction and prevention to avoid false solutions.
- ²⁹ Joint position paper, Bioplastics in a Circular Economy: The need to focus on waste reduction and prevention to avoid false solutions
- ³⁰ Plast.dk, Jacob Clemen, miljøkonsulent, plastindustrien, m.fl.
- ³¹ Oplyst ved besøg på anlægget. Dan mener nu, de har lidt problemer med at få sorteringen god nok.
- ³² Aikan A/S, 2017, Hentet fra <http://www.aikan.dk/>
- ³³ Hoffman, T. (2017). Projektleder hos Gemidan

-
- ³⁴ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S.
- ³⁵ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S.
- ³⁶ Hoffman, T. (2017). Projektleder hos Gemidan
- ³⁷ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S.
- ³⁸ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S.
- ³⁹ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S.
- ⁴⁰ Zenzo Group. (18. maj 2017). Hentet fra <https://www.zenzo.dk>
- ⁴¹ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S
- ⁴² Zenzo Group. (18. maj 2017). Hentet fra <https://www.zenzo.dk>
- ⁴³ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S
- ⁴⁴ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S
- ⁴⁵ Kreilgård, L. (2013). Kortlægning af indsamlings- og forbehandlingsmetoder for organisk affald. Niras A/S
- ⁴⁶ Solveig Vesterholm Hansen, Biomassekoordinator, Nature Energy. Oplysningerne bør tjekkes med deres biolog, Martin Jeppesen. VI har 27/4 modtaget analyser fra deres værker på FYN, hvoraf et køfrer med meget KOD, men ikke nået at se på dem.
- ⁴⁷ Anvendelse af organisk affald i biogasanlæg. Hovedrapport. September 2015. Leif Bach Jørgensen, Lone Mikkelsen og Christian Ege. Det Økologiske Råd
- ⁴⁸ Microplastic in Danish wastewater Sources, occurrences and fate. Miljøstyrelsen 2016
- ⁴⁹ Bjarne Hansen, økologisk konsulent
- ⁵⁰ Linda Bagge. Miljøstyrelsen
- ⁵¹ Mikroplast i dansk spildevand, kilder, forekomster og skæbne. Jes Vollertsen. Aalborg Universitet
- ⁵² Microplastics. Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793, 2015