

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 152038 B



(21) Patentansøgning nr.: 1509/81

(51) Int.Cl.⁴ C 05 F 13/00

(22) Indleveringsdag: 02 apr 1981

(41) Alm. tilgængelig: 04 okt 1981

(44) Fremlagt: 25 jan 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 03 apr 1980 NL 8001997 02 dec 1980 NL 8006567

(71) Ansøger: *INSTITUUT VOOR BEWARING EN VERWERKING VAN LANDBOUWPRODUKTEN; Bornsesteeg 59; Wageningen, NL

(72) Opfinder: Berend Abraham *Rijkens; NL

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) **Fremgangsmåde til anaerob omdannelse af fast organisk affaldsmateriale stammende fra planter og/eller dyr**

(56) Fremdragne publikationer

DE off. g. skrift nr. 2714146
GB pat. nr. 1539441
US pat. nr. 4022665

(57) Sammendrag:

1509-81

Anaerobisk omdannelse af fast organisk materiale fra planter og/eller dyr, hvorved materialet underkastes en behandling, der består af mindst 2 trin, hvor det første trin, der gennemføres under anaerobiske betingelser, indebærer en nedbrydning til vandopløselige produkter og fede svrer med lav molekylvægt, medens der i det/de næste trin produceres methan under anaerobiske betingelser ud fra de organiske forbindelser, gennemføres ved, at de vandopløselige fede syrer og andre vandopløselige organiske og uorganiske materialer, produceret i det første reaktionstrin, i et reaktionsrum, fjernes ved skylning med en vandig væske, hvorpå de i form af en opløsning ledes til mindst én hjælpeaktor, hvor det organiske materiale omdannes til en blanding af carbondioxid og methan, medens det i reaktionsrummet tilbageblevne vandopløselige materiale, der har egenskab af en stabiliseret kompost, fjernes herfra.

DK 152038 B

0

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til anaerob omdannelse af fast organisk materiale stammende fra planter og/eller dyr, ved hvilken fremgangsmåde materialet underkastes en behandling, der

5 består af mindst to trin, hvis første trin, der foregår under anaerobe betingelser, medfører en nedbrydning til vandopløselige produkter og fede syrer med lav molekylvægt, medens der i det/de næste trin produceres methan under anaerobe betingelser ud fra de organiske forbindelser.

10

Der er i det følgende henvist til tegningen, på hvilken

fig. 1 viser to kurver, som angiver henholdsvis % opløst COD i forhold til tiden og syreomdannelse i forhold til tiden i en omdannelse som er beskrevet i

15 "Journal of the Environmental Division", juni 1978, side 415-422,

fig. 2 viser % opløst COD i forhold til tiden, når den her omhandlede fremgangsmåde udøves som en halvt stillestående drift, dvs. at der foretages en udtømning og fornyelse af væsken i reaktionsrummet én gang

20 dagligt,

fig. 3 viser henholdsvis g COD/liter i afgangsvæsken fra reaktionsrummet og fedtsyre-COD-indhold i forhold til tiden i det tilfælde, hvor der ved den her omhandlede fremgangsmåde foretages kontinuerlig skylning, og

25

fig. 4 viser gasudviklingen imod tiden i henholdsvis reaktoren og hjælpereaktoren.

I "Winkler Prins Technische Encyclopedie" (1), side 119 (1975) er anført, at den såkaldte aerobe nedbrydning er en længe kendt metode til omdannelse af fast organisk affald til kompost. Fremgangsmåden til dannelse af kompost omfatter en mikrobiologisk nedbrydning af organiske forbindelser, der let kan angribes under aerobe betingelser. Den metode til dannelse af kompost, der sædvanligvis anvendes, er friluft- eller jordopfyldningsmetoden,

30

35

0

ved hvilken man bliver af med affaldsmaterialet ved at lægge det i bunker. Under behandlingen af disse bunker befugtes de og vendes flere gange ved hjælp af en grave- eller grab-maskine.

5

Den sidstnævnte metode er arbejds-, tids- og pladskrævende, således at omkostningerne er betydelige. Andre ulemper ved metoden er, at ved den aerobe nedbrydning omdannes værdifuldt organisk materiale delvis til værdiløst carbondioxid og vand på den ene side, og på den anden side kræves der bestemte forhold for at undgå forurening af grundvandet.

10

I "H₂O Tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling" (Periodical for watersupply and wastewater treatment) (22), 531 (1977), er anført, at vandige suspensioner og opløsninger af organisk affald og uorganiske salte med lav viskositet og lavt faststofindhold kan underkastes en anaerob fermentering. Ifølge tidsskriftet hydrolyseres en del af de tilstedeværende polysaccharider (f.eks. cellulose) til dannelse af opløselige monomere i et forudgående trin i en åben dam under påvirkning af eventuelt anaerobe bakterier under ikke-strengt anaerobe betingelser, hvorefter de opløselige monomere omdannes til fede syrer. Derpå dannes der methan ud fra de nævnte fede syrer i en reaktionsbeholder under anaerobe betingelser. En sådan metode kan ikke anvendes til nedbrydning af fast organisk affald til dannelse af kompost.

15

20

25

30

Den nævnte anaerobe fermentering af vandige suspensioner og opløsninger med lav viskositet og lavt faststofindhold kan forbedres ved at udføre det forudgående trin i en tank under anaerobe betingelser, men selv denne metode, beskrevet i "H₂O" (10), 296 (1977), egner sig ikke til nedbrydning af fast organisk affald.

35

Ved disse to udførelsesformer for den anaerobe fermentering af vandige suspensioner og opløsninger af organisk materiale med lav viskositet og lavt faststofindhold skilles i methanreaktoren en bakterierig slam, fortrinsvis et kornet produkt, fra afgangsvæsken og gassen.

0

Såfremt man ønsker at producere methan i et enkelt trin ud fra fast organisk materiale i stedet for ud fra van-
dige suspensioner eller opløsninger af organisk materiale
med lav viskositet og lavt faststofindhold, ser det ud til,
5 at omsætningshastigheden er meget lille. Årsagen hertil er,
at der hurtigt opnås en så høj surhedsgrad, at mediet vil
have en stærkt propagerings-inhiberende effekt på både de
syreproducerende mikroorganismer og de methanproducerende
mikroorganismer. Som en følge heraf foregår der hverken nogen
10 yderligere syreproduktion eller nogen methanproduktion, men
der fremkommer en dårlig lugt (H_2S , andre svovl-forbindel-
ser og NH_3), jfr. Journal of the Environmental Engineering
Division, juni 1978, side 415-422.

Kurverne for procent opløst COD og for syreproduk-
15 tionen imod tiden ved en sådan omdannelse er vist grafisk i
fig. 1, hvor den stiplede linie angiver opløst fedtsyre-COD-
indhold imod tiden.

Af fig. 1 fremgår det, at i et sådant tilfælde er
mere end 25% af det maksimalt opløselige COD allerede
20 opløst fra en podet blanding af halm + roeaffald + tørret
komøg efter præ-acidolyse i 3 dage. COD omfatter således
14% af fedtsyre-COD. Det er tydeligt, at efter et tids-
rum på 30 dage er dette blevet øget til ca. 25%. På dette
stadium dannes der ikke noget methan.

25 Der har også været gjort forsøg på at udføre den
anaerobe fermentering af fast organisk affald ifølge de
ovenfor nævnte metoder for suspensioner eller opløsninger
af organisk materiale med lav viskositet og lavt faststof-
indhold ved først at formale det tørre materiale, derpå at
30 opløse det formalede materiale i vand og endelig at fermen-
tere det anaerobt. Det har imidlertid vist sig, at tør-
stofindholdet i en sådan slam ikke må overstige 5 vægt-%.

I publikationen PB-258499 fra US Department of
Commerce, dateret august 1976, side 30 ff. er på side 36
35 beskrevet en metode, ved hvilken en opslæmning med et faststof
indhold på 12 vægt-% fremstilles ved anvendelse af afgangsvæ-
sken fra methanreaktoren til fremstilling af en
opslæmning af det faste affald.

0

Endvidere er en sådan metode beskrevet i US-patent-skrift nr. 4.022.665, hvor affald, f.eks. gødning, kommunalt affald, råkloakvand, primært slam, aktiveret slam eller biomasse, som om ønsket er underkastet en hydrolyse-

5 -behandling, kontinuerligt føres til det første reaktions-trin i en mængde på 16 til 160 g/liter, ud fra hvilket materiale der under omrøring og under anaerobe betingelser dannes fede syrer med lav molekylvægt.

10

Derefter føres den nævnte flydende blanding, der indeholder fede syrer og andre nedbrydningsprodukter, diskontinuerligt eller kontinuerligt i en mængde på 1,6 til 8 g organisk materiale/liter/dag fra det første (syrenende) reaktions-trin til mindst ét andet (methandannende) trin, hvor den nævnte sure flydende blanding under omrystning og under

15 anaerobe betingelser omsættes til carbondioxid og methan. De resterende del af den flydende blanding, der kan bestå af flydende og/eller fast materiale, recirkuleres, om ønsket efter at være blevet underkastet hydrolyse, til det første reaktionstrin for at blive underkastet hele pro-

20 cessen igen.

25

Det har nu vist sig, at man kan opnå en langt mere effektiv anaerob omdannelse af fast organisk materiale ved praktisk talt fuldstændigt at fjerne de vandopløselige fede syrer og andre vandopløselige organiske og uorganiske materialer, der er produceret i det første reaktionstrin, i et reaktionsrum ved at skylle med en vandig væske og føre den fremkomne opløsning til mindst én hjælpereaktor, idet de vanduopløselige materialer, der stadig er til stede i reaktionsrummet, efterlades i dette, medens det organiske

30 materiale i de ovenfor nævnte vandige opløsninger i hjælpereaktoren omdannes til en blanding af carbondioxid og methan, hvorefter det i reaktionsrummet tilbageblivende materiale, der har egenskaber som en stabiliseret kompost, fjernes fra reaktionsrummet.

35

0

I overensstemmelse hermed tilvejebringer den foreliggende opfindelse en fremgangsmåde til anaerob omdannelse af fast organisk affaldsmateriale stammende fra planter og/eller dyr, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at (a) det faste affaldsmateriale intermitterende føres ind i et primært reaktionsrum, (b) det faste organiske affaldsmateriale samtidig nedbrydes under anaerobe betingelser i det primære reaktionsrum, som er forsynet med en sigteanordning, medens (c) det faste organiske affaldsmateriale fra trin (a) skylles med vand, som har en temperatur på 5-70°C, og som kan være forurennet med opløselige og/eller uopløselige, organiske og/eller uorganiske materialer stammende fra planter og/eller dyr, for i alt væsentligt at opløse og fjerne opløselige organiske og uorganiske stoffer og de vandopløselige fedtsyrer, som dannes ved nedbrydningen, (d) den i trin (b) opnåede væske, som i alt væsentligt er fri for uopløst, fast, organisk affaldsmateriale, ledes fra det primære reaktionsrum ind i en hjælpereaktor, (e) det opløste organiske materiale i den vandige opløsning under anaerobe betingelser omdannes til en blanding af carbondioxid og methan, og (f) den tilbageværende rest fjernes fra det primære reaktionsrum.

De væsentlige forskelle mellem den her omhandlede fremgangsmåde og fremgangsmåden beskrevet i US-patentskrift nr. 4.022.665 er følgende.

1) Ved den her omhandlede fremgangsmåde føres affaldet ikke kontinuerligt til reaktionsrummet.

2) Ved den her omhandlede fremgangsmåde fjernes de vandopløselige fede syrer og andre vandopløselige organiske materialer produceret under anaerobe betingelser i det første trin såvel som tilstedeværende uorganiske materialer praktisk talt fuldstændigt fra reaktionsmassen ved skylning med en vandig væske. Følgelig bliver de vandopløselige materialer tilbage i reaktionsrummet. På grund heraf undgås det, at pH-værdien i reaktionsrummet bliver for lav, og/eller at koncentrationen af andre inhiberende produkter bliver så høj, at den mikrobielle floras vækst inhiberes.

35

0

Desuden undgås det, at de materialer, der ikke er blevet nedbrudt til flydende produkter, f.eks. celluloseholdige materialer, føres til hjælpereaktoren, nedbrydes og omdannes her og vil påvirke methanproduktionen.

5

3) Ifølge en foretrukken udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendes efter fraskillelse af vand og gas i hjælpereaktoren netop den vandige fase til skylning af det i reaktionsrummet tilstedeværende masse.

10

Ulemper ved fremgangsmåderne kendt fra PB-258499 fra US Department of Commerce, loc. cit., og US patentskrift nr. 4.022.665 er, at der forbruges energi til formaling af det faste materiale, og på grund af tilstedeværelsen af mange kolloide materialer i opløsningen kræves det, at der anvendes meget kostbare reaktionsbeholdere.

15

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen er vand-skyllingen effektiv til en sænkning af koncentrationen af inhiberende stoffer i reaktionsbeholderen og til undgåelse af en sænkning af pH-værdien. På denne måde hindrer man, at den mikrobielle floras propagering inhiberes af for høj koncentration af inhiberende stoffer eller for lav pH-værdi af mediet.

20

Selv om skylningen kan gennemføres med frisk tilført vand, foretrækkes det at anvende afgangsvæsken fra hjælpereaktoren efter omdannelsen af de tilstedeværende fede syrer ved at recirkulere det som skyllevæske for reaktionsbeholderen.

25

De ovenfor nævnte anaerobe fermenteringer kan gennemføres inden for det mesophile temperaturområde (5 til 45°C) og inden for det termophile temperaturområde (25 til 70°C).

30

Som eksempler på fast organisk materiale, der skal nedbrydes, kan nævnes husholdningsaffald, halm, vegetabilsk affald, blade, skyllevand, skaller, hinder, skræller, græs og almindeligt organisk materiale med et fugtighedsindhold på ca. 10 til ca. 60 vægt-%. Den her omhandlede fremgangsmåde

35

0

anvendes især til vådt, letfordærligt og ildelugtende, animalsk og/eller vegetabilsk affald, der bør opbevares i et lukket rum.

5

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, kan også såkaldte "energidykningsplanter", f.eks. tang, anvendes som organisk udgangsmateriale.

10

Det har vist sig, at der, når der anvendes en halvt stillestående proces, dvs. at der gennemføres en udtømning og fornyelse af væsken i reaktionsrummet én gang om dagen, fås en COD-opløsnings-kurve som vist i fig. 2. I dette tilfælde omfatter opløst COD ca. 30% af fedtsyre-COD efter 2 dage og ca. 35% fedtsyre-COD efter 7 dage. Når der skylles kontinuerligt, fås der en COD-kurve i reaktionsbeholderens spildevand imod tiden som vist i fig. 3.

15

I dette tilfælde anvendes afgangsvæsken fra hjælpe-reaktoren som skyllemiddel for det (primære) reaktionsrum.

20

Det fremgår således af den fuldt optrukne linie, at der efter 10 dage kun er opløst lidt COD fra reaktionsrummet, og af den stiplede linie, der viser indholdet af fedtsyre-COD, at dette opløselige COD næsten udelukkende består af fede syrer.

25

Methanproduktionen ved en sådan omdannelse inden for det mesophile temperaturområde er vist i fig. 4. Den optrukne linie vedrører gasproduktionen i det (primære) reaktionsrum. Den stiplede linie repræsenterer methanproduktionen i hjælpereaktoren.

30

Efter 10 dage er ca. 75% af det fermenterbare, faste organiske materiale nedbrudt og fjernet i form af en opløsning. Det tager 30 dage at nedbryde de resterende 25% af det fermenterbare organiske materiale.

35

Når fremgangsmåden ifølge opfindelsen gennemføres i praksis, kan det vise sig hensigtsmæssigt at anvende mere end et (primært) reaktionsrum til hver hjælpereaktor. Når

0

man anvender denne driftsmåde, er det muligt til hjælpe-reaktoren at lede en tilgangsstrøm af homogen sammensætning, således at der kan opnås en optimal ydelse fra reaktoren.

5

For at fremme nedbrydningen af særlige materialer i det primære reaktionsrum, kan der tilsættes hjælpestoffer.

10

Således kan der for at fremme hydrolysen af cellulose sættes cellulase og/eller en cellulase-producerende kultur af mikroorganismer, d.v.s. bakterier og svampe, til det celluloseholdige materiale, der skal nedbrydes.

Andre hydrolysefremmende additiver er diastase eller amylase til nedbrydning af stivelse, pectinase til hydrolyse af pectin og inulase til hydrolyse af inulin.

15

Det primære reaktionsrum kan anvendes som oplagsplads, der er fri for dårlig lugt. Såfremt man leder affaldet diskontinuerligt til reaktionsrummet, vil det ikke begynde at udvikle dårlig lugt, da det nævnte reaktionsrum er fuldstændigt lukket til, medens de tilstedeværende syrer og de producerede syrer har en konserverende effekt.

20

Reaktionsrummet kan sættes i gang når som helst ved at skylle det med en vandig væske. Denne måde at anvende reaktionsrummet på frembyder en væsentlig fordel i sammenligning med de kendte metoder, hvor der i week-enderne skal træffes foranstaltninger til oparbejdning af det oplagrede affald i en effektiv rækkefølge.

25

En forklaring er næppe nødvendig for at vise, at ved en sådan kombination af (primære) reaktionsrum og hjælpereaktorer drives de (primære) reaktionsrum portionsvis, og hjælpereaktorerne drives kontinuerligt. Ved systemet ifølge opfindelsen arbejder hjælpereaktoren hurtigere end ved den sædvanlige anvendelse af en modstrømsreaktor, fordi afgangsvæsken fra det (primære) reaktionsrum ikke, til forskel fra den kendte metode for dispersioner med lav viskositet og en lille procentdel af faste stoffer, indeholder kolloide partikler af langsomt nedbrydelige materialer.

30

35

0

Det kompostmateriale, der fås som en opslæmning fra reaktionsrummet, har et sådant C:N forhold, at det er praktisk talt frit for nogen som helst lugt og indeholder de næringssalte, der var til stede i det faste organiske udgangsmateriale.

5

Eksempel I

I et Flækt apparat fjernes store dele, såsom træ, sko, dæk og lignende, fra husholdningsaffald,

10

Desuden fjernes størstedelen af det metalliske affald, papir og plast fra husholdningsaffaldet.

Den resterende del er en våd, letsmuldrende masse, der kvantitativt passerer gennem en sigte med en maskevidde på 10 mm. En analyse viser følgende sammensætning:

15

Vand	47,6 vægt-%
Etherekstrakt	1,6 vægt-%
Vandekstrakt	7,4 vægt-%
Uopløseligt protein	1,6 vægt-%
Pectin	0,3 vægt-%
Hemicellulose	1,9 vægt-%
Celulose	7,1 vægt-%
Lignin	4,2 vægt-%
Aske	<u>28,1 vægt-%</u>
	99,8 vægt-%

25

Ud fra den ovenfor nævnte analyse kan det beregnes, at 1 kg af det nævnte husholdningsaffald har et COD på 359 g/kg.

30

100 kg af det forbehandlede affald blandes med 5 kg anaerobt forrådet husholdningsaffald med et fugtighedsindhold på 48 vægt-%. Denne blanding føres til et primært reaktionsrum, der er forsynet med en sibund. Derefter føres der 35°C varmt vand til reaktionsrummet, indtil vandstanden i reaktionsrummet er ca. 10 cm over husholdningsaffaldets niveau. Afgangsvæsken opsamles under sibunden i re-

35

0

aktionsrummet i en beholder med en kapacitet på 50 liter. Den første dag har denne afgangsvæske en COD-værdi på 32 g/liter, og i løbet af de følgende dage har COD-værdierne et forløb som vist i fig. 3.

5

Denne væske pumpes fra 50 liter beholderen ind i den nedre side af en hjælpereaktor (methanreaktor) med en hastighed på 71 liter/dag. Methanreaktoren har en kapacitet på 200 liter. Ved at opvarme hjælpereaktorens kappe holdes dens indhold ved en temperatur på 35°C.

10

I toppen af denne hjælpereaktor er anbragt en separator, der skal adskille bakterieslammet, afgangsvæsken (vand) og biogassen.

15

Den fraskilte bakterieslam føres tilbage på sædvanlig måde til hjælpereaktoren. Biogassen føres til en gasbeholder. Da hjælpereaktoren (methanreaktoren) er tilstrækkelig høj, kan afgangsvæsken ledes under påvirkning af gravitationen til det primære reaktionsrum (med en hastighed på 71 liter/dag).

20

På grund af en tilførsel på 71 liter afgangsvæske fra det primære reaktionsrum til hjælpereaktoren produceres der den første dag en mængde biogas, som indeholder i alt 825 liter methan. Den producerede mængde biogas i et tidsrum på 10 dage i hjælpereaktoren indeholder i alt 6417 liter methan. Denne methanproduktion har et forløb som vist i fig. 4. Efter 10 dage er tilførslen af væske til hjælpereaktoren afsluttet.

25

30

Efter 3 dage begynder en produktion af biogas i det primære reaktionsrum. Den samlede mængde produceret methan har et forløb som vist i fig. 4. Biogassen produceret i løbet af 30 dage i det primære reaktionsrum indeholder totalt 2140 liter methan.

35

Efter 30 dage er husholdningsaffaldet forrådneth så meget, at det kan anvendes som kompost. Der fås 77,8 kg kompost. Denne kompost har et fugtighedsindhold på 49,2 vægt-%, et askeindhold på 39 vægt-% og et indhold af organisk materiale på 10,9 vægt-%.

0

Eksempel II

5

Vægge og bund i et reaktionsrum med en overflade på 10 x 5 m og en højde på 1 m overtrækkes indvendigt med en plastfolie. I bundfolien i reaktionsrummet anbringes et system af drænrør. Derefter placeres der oven på dette dræningssystem et sandlag, som har en tykkelse på 60 cm. Oven på dette sandlag hældes 100 m³ færdigdyrkede tomatplanter.

10

Plantematerialet har følgende gennemsnitlige sammensætning:

15

Fugtighed	84,8 %
Etherekstrakt	0,43%
Vandekstrakt	2,17%
Uopløseligt protein	1,26%
Pectin	1,07%
Hemicellulose	0,70%
Cellulose	3,31%
Lignin	1,27%
Aske	<u>4,54%</u>
I alt	99,55%

20

Ud fra denne sammensætning kan det beregnes, at 1 kg af det ovenfor nævnte plantemateriale har et COD på 130 g/kg.

25

Oven på den dannede bunke af tomatplanter anbringes et system af sprinklerrør. Derefter anbringes der oven på bunken en plastdug, som danner en gastæt forbindelse med folien, som dækker bunden og væggen af reaktionsrummet. Spildevand fra en methanreaktor med en temperatur på 35°C sprøjtes gennem sprinklerrørene og ud over bunken med en kapacitet på 1500 liter/time.

30

35

Permeatet fjernes fra reaktionsrummet gennem et dræningssystem. Dette permeat har efter den første dag en COD-værdi på 3,7 g/liter. Væsken ledes til en beholder med en kapacitet på 10.000 liter og opvarmes heri til en temperatur på 35°C. Den opvarmede væske føres med en hastighed på 1500 liter/time til den nedre del af en methanreaktor med en kapacitet på 10 m³.

0

I reaktoren omdannes det organiske materiale på sædvanlig måde til biogas ved hjælp af anaerobe bakterier ved en temperatur på 35°C.

5

10

15

Biogas og rensset vand fjernes separat i den øvre side af reaktoren. Vandet pumpes til sprinklerrørene i reaktionsrummet. Den ovenfor nævnte væskestrøm fra reaktionsrummet til methanreaktoren opretholdes i 30 dage. Efter de 30 dage er i reaktionsrummet en mængde organisk faststof med en COD-værdi på 1240 kg blevet opløst og fjernet med permeatet. Der dannes og fjernes fra den nævnte mængde organisk materiale i alt 750 m³ biogas med et methanindhold på 60%. Efter de 30 dage er tomatplanterne tilstrækkeligt forrådnede til at blive anvendt som kompost. Der fås 13 m³ kompost med et faststofindhold på 15 vægt-%.

20

25

30

35

0

P A T E N T K R A V .

1. Fremgangsmåde til anaerob omdannelse af fast organisk affaldsmateriale stammende fra planter og/eller dyr, k e n d e t e g n e t ved, at (a) det faste affaldsmateriale intermitterende føres ind i et primært reaktionsrum, (b) det faste organiske affaldsmateriale samtidig nedbrydes under anaerobe betingelser i det primære reaktionsrum, som er forsynet med en sigteanordning, medens (c) det faste organiske affaldsmateriale fra trin (a) skylles med vand, som har en temperatur på 5-70°C, og som kan være forurenset med opløselige og/eller uopløselige, organiske og/eller uorganiske materialer stammende fra planter og/eller dyr, for i alt væsentligt at opløse og fjerne opløselige organiske og uorganiske stoffer og de vandopløselige fedtsyrer, som dannes ved nedbrydningen, (d) den i trin (b) opnåede væske, som i alt væsentligt er fri for uopløst, fast, organisk affaldsmateriale, ledes fra det primære reaktionsrum ind i en hjælpereaktor, (e) det opløste organiske materiale i den vandige opløsning under anaerobe betingelser i hjælpereaktoren omdannes til en blanding af carbondioxid og methan, og (f) den tilbageværende rest fjernes fra det primære reaktionsrum.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes et primært reaktionsrum, som er lukket helt af.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes mere end et primært reaktionsrum.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at afgangsvæsken fra hjælpereaktoren anvendes til skylning af det nedbrudte, faste, organiske affald i trin (c).

5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at trin (c) afbrydes på det tidspunkt, hvor methanproduktionen i det primære reaktionsrum sker med en jævn, spontan hastighed.

1/2

Fig-1

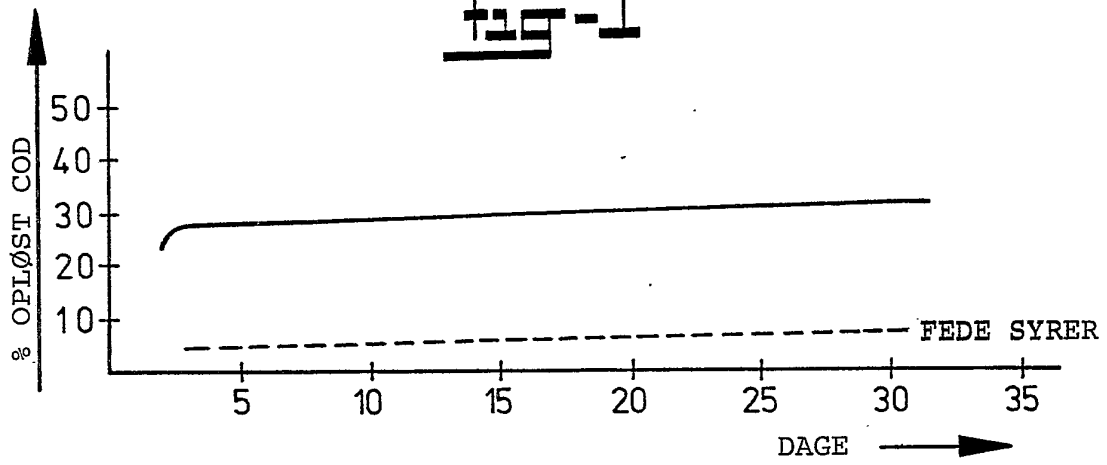


Fig-2

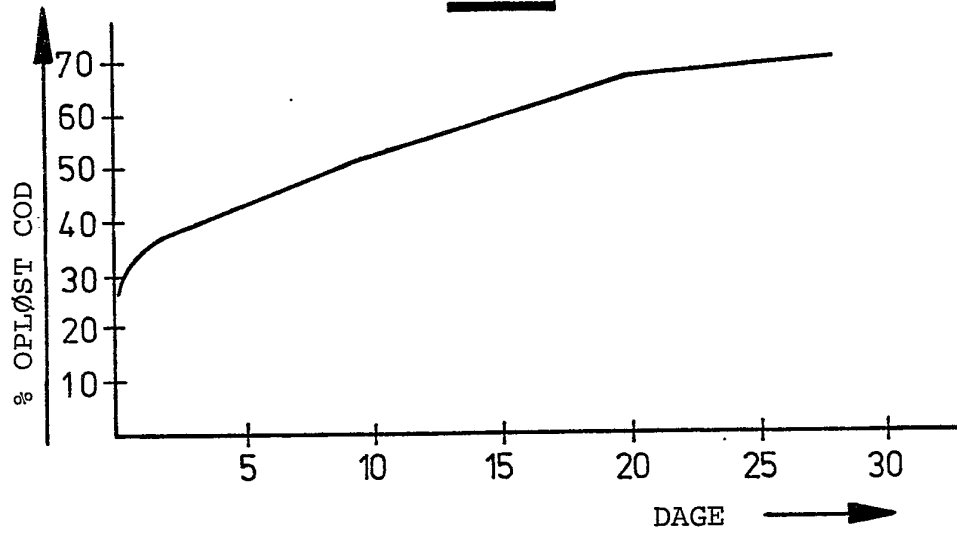


Fig-3

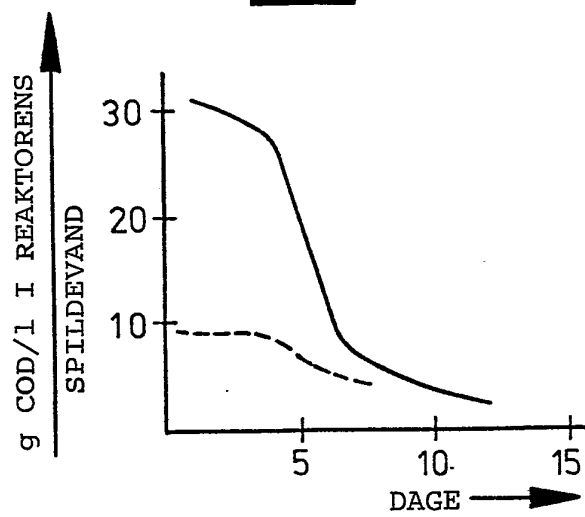


Fig-4

