



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 320787

(13) B1

(51) Int Cl.

C05F 17/02 (2006.01)

C05F 17/00 (2006.01)

C05F 9/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20000238	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1998.07.20 PCT/NZ98/00107
(22)	Inng.dag	2000.01.18	(85)	Videreføringsdag	2000.01.18
(24)	Løpedag	1998.07.20	(30)	Prioritet	1997.07.18, NZ, 328373
(41)	Alm.tilgi	2000.03.06			
(45)	Meddelt	2006.01.30			
(73)	Innehaver	Willson Brown Associates Ltd, 46 Rockfield Road, Penrose, Auckland, NZ			
(72)	Oppfinner	Paul Brown, Penrose, Auckland, NZ Graham Fairlie Willson, Stoke, Nelson, NZ			
(74)	Fullmektig	Acapo AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, NO			

(54)	Benevnelse	Komposteringsinnretning og fremgangsmåte for kompostering av biologisk nedbrytbart avfallsmateriale			
(56)	Anførte publikasjoner	US 4,062,770 US 4,135,908			
(57)	Sammendrag				

Et komposteringssystem og fremgangsmåte som inkorporerer et vertikalt isolert komposteringstårn med en eller flere inndelinger. Basisen på hver inndeling er utstyrt med et plenum og gitter gjennom hvilket luft selvinnføres og utmating regelmessig fjernes. Fremgangsmåten for å kompostere biologisk nedbrytbart avfallsmateriale benytter et pluggstrømspinnsipp som inkluderer innføring av lave luftstrøms hastigheter gjennom en komposthaug ved anvendelse av energi over støkiometriske nivåer ved å kontrollere den innførte luftstrøm. Utviklet gasssekstraksjon benyttes i komposthaugen og konstant biofilm opprettholdes ved drift med kombinert syklus anaerobisk /aerobisk.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en komposteringsinnretning og en fremgangsmåte til kompostering av biologisk nedbrytbar avfallsmateriale.

For tiden er biomasse, og særskilt matavfall, treavfall, treflis, kloakkslam og endog visse farlige avfall og andre materialer vanskelige å håndtere, særskilt i bulk.

Et antall komposteringsystemer er for tiden tilgjengelige for håndtering av denne type materiale, imidlertid er de fleste av disse kostbare og frembringer lukt, noe som betyr at maskinene må lokaliseres på landsbygden, borte fra urbane områder.

Kompostering av biomasse har vært praktisert i tusenvis av år i ulike former. Noen kompostering er naturlig, slik den opptrer ved fukting av materiale som nedbrytes ved biologisk påvirkning i naturlige miljøer. Menneskeheten har gjort mange forsøk på å forbedre og øke hastigheten på denne prosess ved anvendelse av manuelt oppsamlede hauger av organisk materiale, og i den senere tid, mekaniske innretninger. Dette skyldes sentraliseringen av befolkninger og den urbane konsentrasjon av organiske avfall fra landbruksprodukter som generelt er ment for fyllplasser eller spillvannsbasseng. Dette i motsetning til den nyere behov for redusere fyllplassvolumer p.g.a. deres kostnad ved etablering og drift samt utbedring av spillvannsbassenger etter at deres brukstid er slutt eller urban inntrengning har gjort dem upopulære.

Resykling av organisk materiale i form av kompost er et viktig trekk ved en vedvarende fremtid for planeten. Samme hvilken form for gjødselende vanning som benyttes, frembringer organisk materiale essensiell næringsmiddelholdig kapasitet idet det

brytes ned av jordorganismer og dette er et trekk ved alle naturlige og uforstyrrede økosystemer i deres syklus for vekst, død og nedbrytning.

Kjente løsninger beskrives blant annet i US 4,135,908 og i US 4,062,770.

5

Det er et trekk ved aktuell mekanisert kompostering at de materialer som skal komposteres agiteres og at en stor mengde luft, og derfor energi, forbrukes i disse prosesser. Antallet aktuelle patenter og kjent teknikk er for tallrike for å detaljere men heri henvises til en viktig samling av komposteringsprosesser av Robert T. Haug.

10 "The Practical Handbook of Compost Engineering", Lewis Publishers 1993, ISBN # 0-87371-373-7. I dette arbeid kan det finnes en komplett veiledning angående vitenskapen og mekanikken bak kompostering, inklusive akselererte mekaniske systemer.

15 Et mål med oppfinnelsen er derfor å frembringe en komposteringsinnretning til lav kostnad som er egnet for et utvalg biomasse, og dessuten er egnet som et biofiltreringssystem.

20 Innretningen og fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kjennetegnes ved den karakteriserende del av hovedkravene. Alternative utførelsesformer beskrives i underkravene.

Ytterligere mål og fordeler ved oppfinnelsen vil fremkomme fra de følgende beskrivelser som gis utelukkende som eksempler.

25 Ifølge oppfinnelsen er det frembrakt en komposteringsinnretning som inkorporerer et vertikalt isolert komposteringstårn med en eller flere inndelinger, idet bunden av hver inndeling er utstyrt med et plenum og gitter (plenum and grate) gjennom hvilket luft selvinnføres og utgående fjernes regelmessig.

30 Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen er det frembrakt en fremgangsmåte til kompostering av biologisk nedbrytbart avfallsmateriale ved anvendelse av et pluggstrømsprinsipp som inkluderer:

- indusering av lave luftstrømshastigheter gjennom en komposthaug ved anvendelse av søyleenergi;
- anvendelse av høytemperatur pyro/termopyrisk mikro-organisme-aktivitet i komposthaugen;
- bevaring av haugenergi over støkiometriske nivåer ved styring av den induser-te luftstrøm;

anvendelse av utviklet gass-ekstraksjon i komposthaugen;
opprettholdelse av konstant biofilm-vedlikehold ved kombinert syklus av anaerob/aerob drift; og
fjerning av biomasse materialet ved regelmessige intervaller.

Driften av komposteringsinnretningen er kontinuerlig og fungerer på et pluggstrømsprinsipp ved anvendelse av kontrollert krymping av biomasse materialer i løpet av deres nedstigning gjennom det vertikale kammer slik at effektene av trykk på kammerveggene betyr at rette sidevegger kan benyttes i stedet for negativt skråde vegger, slik det er vanlig kjent innen faget og dette forenkler konstruksjonsmetoder og reduserer kostnader.

Innretningen blir i det følgende vist til som en VCU eller Vertical Composting Unit (Vertikal komposteringsenhet).

Et andre kammer kan om det inkluderes benyttes for kompostmodning og fungerer på samme måte som det første kammer, eller med modulær konfigurasjon, kan mange individuelle enheter kjøres i parallell med et matingssystem.

Bunnen av hver inndeling er utstyrt med et plenum- og gittersystem for å styre lufttinnblåsing og fjerning av daglig utgående.

Bevart haugenergi (7,8 G joule i en 65 m³ VCU) induserer luftinntak over støkiometriske nivåer. En naturlig indusert overskuddslufthastighet og utviklet gass styres av en vifte med integrert kondensator/skrubber for kondensatfjerning og sikring av luktkontroll hvor enn dette måtte kreves eller pålegges ved lovgivningens krav.

Det kontinuerlig strømmende vertikale komposteringsstårn med den isolerte termiske haug holdes med fordel klar av bakken, noe som fritt tillater at luft føres inn gjennom tårnets bunn, ved hastigheter nær opp til det metaboliske behov for bakterien i haugen (det støkiometrisk bestemte oksygenbehov). Tårnet kan monteres på en sokkel eller en bærekonstruksjon med åpen ende, eller over et overhulrom til oppnåelse av dette.

Denne VCU er værbestandig og skadedyrsbestandig. Gassutslipp ved lav hastighet reduserer skrubberstørrelse og kostnader og øker effekten av luktfjerning. Luktnivåer i tester er typisk 1-2DT (fortynninger til terskel d.v.s. Dilutions to Threshold) i haugen.

Biomasse materialet krever ingen agitering, noe som i betydelig grad reduserer luktpotensialet. Idet den mestrer de laveste lufthastigheter i et hvert moderne karsystem som er kjent for søkerne, fremmer denne VCU høy aktivitet av pyrofile og termofile bakterier og sopp idet både aerob og anaerob aktivitet opptrer samtidig. De normalt luktholdige gasser som frembringes ved anaerob aktivitet benyttes som næring av de høytemperatures termofile og pyrofile bakterier i de øvre soner, noe som muliggjør at VCU filtrerer vekk sine egne lukter.

Denne VCU muliggjør opprettholdelsen av en aktiv fuktighetsbundet biofilm fra innmating til utmating (typisk 45 – 50 vekt-%) noe som forebygger muligheten for pyrolyse og oppmuntrer til mikrobeaktivitet. Dette gjør den særskilt effektiv for bearbeiding av grønt avfall kombinert med matavfall eller kloakkslam.

Betegnelsen "biofilm" betyr ved anvendelse heri en tynn film av vann som dekker et diskret medium. Organiske molekyler i gassfase absorberes til mediet via biofilmen hvori mikroorganismer kan leve og forbruker de organiske molekyler i en prosess som kalles "biofiltrering".

Lav luftstrøm reduserer kjøleeffekten av innkommende luft i bunnlagene, noe som gir høy effekt for effektive arbeidshøyder.

Høye induserte lufthastigheter som vanligvis benyttes gjør bunnivåene i en vertikal termisk haug ineffektiv, noe som øker høyden av søylen for produktive utmatninger. Høye induserte lufthastigheter øker videre gassenes hastighet gjennom kolonnen, noe som fører til medrivning og utslipp av bioaerosolpartikler og luktende avgass.

Et andre kammer (større installasjoner) er utformet for kompostmodning og fungerer etter de samme prinsipper som det første kammer. Idet systemet er modulært, kan det kjøres slik at et kammer mater det annet for å oppnå kompostmodning. Denne fremgangsmåte kan være påkrevd på vanskelige kombinasjoner av biomasseinnmating eller i tilfeller med jordforbedring. Slike langsomme sykluser blir splittet mellom to VCU-er i serie for å unngå overdreven komprimering av materiale.

Et ristformet vandrende gulv (walking floor) fører materialet ned fra bearbeiding i en kontrollert daglig syklus.

Komposteringsinnretningen er kontinuerlig og gir en daglig syklus med innmatings- og utmatingsaktiviteter for stab (stab på 2 opptil 40 m³/dag utmating). VCU produserer

rer kompost som er klar for anvendelse i løpet av 14 dager men kan benyttes som en akselerator (7 – 10 dager) hvor streng- og påførende haugvending er levedyktig (80 – 200 m³/dag med nåtidige utforminger).

5 Hovedfordelen med VCU er muligheten for å plassere innretningen nærmere urbane områder, noe som reduserer kostnader til oppsamling og avhending og letter salg av ferdige produkter. Den muliggjør også anvendelse av korporative, kommersielle og institusjonelle enheter på anlegget.

10 Denne VCU benytter den "isolerte" haugenergi for å "indusere trekk" til den "pluggstrømmende" termiske haugsøyle. I større størrelser når haugenergien opp til flere tusen gigajoule. Varmeenergien er tilstrekkelig for å indusere den "egne trekk" via innløpsmanifolden, (styrt ved "egnet trekk" pluss 3 – 7 % gjennomsnitt"). VCU-prinsippet er å ekstrahere utelukkende den gass som utvikles fra kammerprosessene, sammen med den lille mengde naturlig induserte overskuddsluft.

15

Tester av New South Wales Environmental Protection Authority viser 3 – 7 % overskuddsluft uten at viften er i drift.

20 Søkernes testresultater har vist at det foreligger fordeler i det å tillate at anaerobe lommer av aktivitet utvikles i løpet at krympnings/komprimeringsprosessene i den vertikale haug. Dette besørger ekstra næringskilder for aerobe bakterier som er i stand til å absorbere denne "mat" i gassfasen eller som oppløst i biofilmen. Bestemte gasser som dannes av mesofile bakterier og anaerobe bakterier er H₂S og CH₄ (hydrogensulfid og metan) hvilke er gasser som normalt fører til at komposteringsystemer lukter og forårsaker ubehag.

25

Videre drypper kondensatet på innsiden av kartaket tilbake ned i den komposterende biomasse, noe som vedlikeholder en aktiv biofilm innen komposteringsmatrisen.

30 Samtidig som den gir et utgående med høyere fuktighetsinnhold enn konvensjonelle systemer, tjener denne biofilm to viktige funksjoner. For det første tillater den et aktivt grensesnitt fuktighet/ faststoff for bakterier og sopp, inklusive anaerobe bakterier, ned til utløpet. For det andre tillater den et aktivt grensesnitt fuktighet/gasstrøm for disse aerobe bakterier som er nevnt i det foregående og som oppnår deres mat enten i en

35 "gassfase" ved overflaten av denne biofilm eller som oppløst innen denne. Denne virkning gjør prosessen praktisk talt fullstendig selvfiltrerende når det gjelder lukt.

Konvensjonelle prosesser forsøker å holde temperaturer ved under 65 – 70°C, ved anvendelse av store volumer luft. Dette avkjøler de mikrobielle prosesser, sinker de velgjørende høytemperatures mikroorganismer og frembringer store mengder avgass fra mellomliggende anaerobe reaksjoner. Det er denne virkning som gjør spørsmåle-

5 ne rundt luktfjerning meget større og vanskeligere å kontrollere. Introduksjonen av store mengder overskuddsluft gjør et vertikalt innen karet komposteringssystem ueffektivt i dens nedre søyleparti samtidig som det krever store mengder energi.

Søkernes datamaskinmodell (tabell 1) forutsier nøyaktig energiprosessen og den på-

10 krevde mengde luft. Dette har blitt målt på en prototyp enhet ved New South Wales EPA.

Ytterligere aspekter ved oppfinnelsen som bør betraktes i alle dens nye aspekter vil fremkomme fra den følgende beskrivelse.

15 Den følgende beskrivelse vil foregå under henvisning til en testkomposteringsenhet for hvilken et eksempel er vist skjematisk i den ledsagende tegning (figur 1).

BESKRIVELSE AV FORETRUKNE EKSEMPLER

20 Spesifikasjonene for en slik enhet (figur 1) er fremlagt i det følgende:

Typiske kommersielle spesifikasjoner: (mindre husholdnings- og institusjonsenheter er ikke opplistet)

Størrelser: Daglige produksjonshastigheter (m³) på: 0,2, 1,0, 5,0, 25, 50, 100
 Akselererte produksjonshastigheter (m³) på: 0,5, 2,0, 10, 50, 200

Kammerstørrelser: 5, 20, 50, 250, 500, 1000

Luftforbruk: Typisk 1,25 scm/min

Energiforbruk:	Luft:	10 watt/m ³
	Mating/riveapparat:	950 watt/m ³
	Styringsenheter:	5 watt/m ³

Matesystem: Materialer som skal bearbeides plasseres i en blandemaskin

(1) for å blandes sammen med eventuelle additiver. Blandet materialer sendes deretter ved hjelp av pakketransportskruen (2) til vertikal (3) og tversgående (4) transportskrue. Inngående fordeles jevnt ved hjelp av roterende skive (5). Automatisk nivåstyring sikrer nok plass til å tømme matesystemet. Matesiloen stenges av etter fylling for å opprettholde negativt trykk gjennom systemet og unngå gjenværende lukter. En liten sats friskt grønt avfall kan kjøres gjennom systemet for å harve opp og rense blandemaskinen og transportskruerørene.

Inngående:	Matavfall, kloakkslam, noen typer farlige avfall, med romfylende middel (opprevet grønt avfall eller treflis) til et maksimum på 85 vekt-% matavfall/slam. Fuktighetsinnholdets spennvidde 60 % til 80 %. Humussyre 60 ml/m ³ med Kalsium Ammonim Nitrat ved 150 g/m ³ , variabelt avhengig av prosentandelen matavfall. Gips 150 g/m ³ . Additiver varierer avhengig av råstoffanalyse. Magnesium sulfat (Kieserite) er noen ganger å anbefale.
Ekstraksjonssystemer:	Oscillerende hydraulisk drevne gittere (6) over plenums (7) som åpnes for tømning over i lagringsbinge (ikke vist) nedenfor. En større enkeltstående kammerakselenhet kan ha binger med adgang for hjullaster nedenfor. Større systemer kan også ha en gulvsveipskrue (12) og returtransportskrue (8) for tømning til et returarrangement for sikting og overstørrelse, og et returarrangement for sikting og overstørrelse, samt lagring for ferdig kompost som vist i figur 1.
Syklustider:	7 til 28 dager avhengig av påkrevd finhet for produkt samt fremgangsmåte for modning.
Utgående:	Selvdekkende (self-mulching) kompost (usiktet) eller gradert i separat siktingsanlegg. Overstørrelse kan benyttes som ytterligere resyklert romfylende middel eller pulveriseres. Kompostutbytte ved 10 mm er generelt 85 volum-% med opprevet grønt avfall, +10 mm romfylende midler av treflis gjenvinnes etter sikting. Et system med et andre modningskammer gir et produkt som er klart til anvendelse uten strengkompostmodning

(windrow curing).

I figur 1 er det vist en bing (14). Bingen kan være dekket på tre sider med et tak. Bingen (14) kan inkludere en sikt og valgfri mølle (15).

Driftstemperaturer:	Primært kammer (12)
	Topp: 80 – 85°C
	Midten: 60 – 70°C
	Bunn: 45 – 50°C

Filtrering: Stort sett selvfiltrerende ved hjelp av kompostbasematerialet kombinert med meget lave lufthastigheter. Luktpotensiale er 1-2DT ved vifteutgang (9) ved drift på matavfall/grønt avfall. Gaussian Dispersion Distance Model) –resultat er derfor godt under menneskelige påvisningsterskler ved en avstand på 20 meter.

Utløpsgass passerer valgfritt gjennom en trippel skrubber (10) som inneholder NaOH, NaOCl, CH₃COOH og vann. Skrubber (10) kan være vanlige pakkede sprøytetårn. Skubber fluid resirkuleres med pumpe med tanker (11) gjenoppfylt idet aktivitet nøytraliseres ved carry over. Økonomisk gunstige tankstørrelser gir ca. 12 – 18 måneders aktivitet og forsegles og låses. Avfall er miljømessig velgjørende siden kjemikalier benyttes for å nøytralisere hverandre til pH 7. Dette kostnadseffektive gassskrubbingssystem prøver bare å benyttes ved potensielt aggressiv biologisk tiltaksbehandling.

Normalt benyttes et enkelt kondensasjonsfilter. Dette fordi skorsteinsgassene er så små sammenliknet med andre systemer at de har en meget stor fortynningsfaktor ved frigjøring til atmosfære. Skulle eventuelle driftsfeil frembringe luktende gasser, ville effekten hurtig dispergeres til omgivningsluft uten merkbare virkninger for de som befinner seg nær.

Kondensater: Testfeller er lokalisert i kondensatorene. Kondensat er klart og nesten uten smak ved pH 5 (gjennomsnitt) uten patogener eller

nitrater og egnet for vanning eller overvannsavrenning (Cawthron institutt tester og NSW EPA tester).

Perkolater:	Intet om ikke inngående fuktighet overskrider 80 %. Perkolatets pH 6,5 med noe brunt humus-faststoff og noe nitrat. Biologisk oksygenbehov (BOD) er neglisjerbart. Perkolater kontrolleres med letthet ved styring av inngående men kan oppbevares for gjenvinning dersom de opptrer.
Patogener:	Antatt å være patogenfritt og patogenresistent ved 14 dagers minimums komposteringsperiode p.g.a. komposteringsbetingelser. Patogensikting ved Cawthron institutt og NSW EPA bekrefter null patogener.
Giftighetsindeks:	90 % rotlengde (AS3743).
Spiring:	99 % (AS3743) (vedrører system med modningskammer som frembringer ferdig kompost).
Ugressfrø:	Null overlevelse etter 14 dager.
Ettermodningstid (Post Curing Time):	Ferdig til bruk innen 14 til 28 dager avhengig av enhetens lokalisering og modningskrav. Denne VCU kan benyttes for akseletert nedbryting av matavfall og slam (7 – 10 dager) men et stort areal kan være påkrevd for strengkompostering for ettermodning. Denne type anvendelse av systemet betyr at driften ikke kan lokaliseres nær urbane områder.
Bemanning:	To personer opptil 500 m ³ -modellen.

Under drift av testenheten (typisk figur 1) har søkerne funnet at et meget stort volum matavfall eller slam kan blandes med opprevet grønt avfall. Matslipp bringer blandingens fuktighetshold til et ideelt nivå (grønt avfall har generelt mindre enn 50 % fuktighet og matavfall opptil 90 %). Store matavfall slik som poteter, gresskar, løk etc. 5 behøver å rives opp. Dette reduserer drastisk volum, øker overflateareal, og muliggjør at en blanding inneholder opptil 80 vekt-% matavfall/slam uten noen stor økning av det samlede volum. Dette fordi det knuste matavfall okkuperer mesteparten av hva som ellers ville være tomt rom mellom opprevne grønne avfallspartikler. Høyere

enn 80 % fuktighet kan noen ganger føre til en liten mengde perkolat (pH 6,5) i nedre plenum 8 og et noe fuktigere produkt. Denne fuktighet fyker av meget hurtig når materialet dras ut (45 – 55°C) og har en naturlig jordaktig lukt. Selv med matavfall er det lite ammoniumnitrat- eller svovelaktig lukt påvisbart i komposten. Ved å kontrollere inngående og additiver, er det dominerende hovedkation kalsium uten påvisbare tap av nitrogen. Næringsverdianalyser (AS3743) er høye for alle næringsmidler og spor-elementbalanse avhenger bare av kombinasjonen og analysen av materialet som mates inn i systemet.

- 10 Soppveksten er livlig i bunnsonene p.g.a. den tilveiebrakte fuktighetstilstand. Søkerne har identifisert både jern- og svovelkonverterende sopp. Søkerne tror, og vil fortsatt teste, den forutsetning at forlengede høytemperatursoner fremviser gunstige bearbeidelsesbetingelser og at det kan foreligge noen pyrofile dekomponeringsorganismer som ikke til nå har blitt identifisert. Disse forskningsprosjekter vil bli utført ved University of NSW.

Innledende diskusjon med Cawtron institutt med hensyn til testing av disse sopper indikerer at VCU frembringer et forbedret miljø for pyro/termofile, til nå ikke typebetegnede, som aggressivt angriper lignocellulosestrukturer under disse ideelle betingelser som frembringes av VCU.

En datamaskinmodell har vært benyttet og fremlagt på vedlagte tegning merket tabell 1 er den fysiske termodynamiske modell for eksempelet med en VCU-versjon med enkelt kammermodul, som vist i figur 1.

25

Fordeler med den foreliggende oppfinnelse er som følger:

- Lukket isolert vertikal haug;
- Pluggstrømsprinsipper;
- Isolert haugenergi;
- Søylens haugenergi induserer trekk,
- Lave lufthastigheter;
- Høye temperaturer – anvendelse av pyro/termofile mikroorganismeaktiviteter
- Utviklet gass- ekstraksjon alene;
- Konstant opprettholdelse av biofilm;
- Lavt energibehov/forbruk;
- Lite fotavtrykk/forbrukt tomt i forhold til produksjonskapasitet;
- Drift med kombinert syklus anaerobisk/aerobisk;

Neglisjerbar lukt og utslippsproduksjon;
Modulær utforming --- flere kamre med et matings/utslippssystem.

Nøkkelpinsipper som er innbefattet i oppfinnelsen:

Lave lufthastigheter, høye temperaturer;
Lavt effektforbruk;
Lave driftskostnader;
Lite fotavtrykk og tomteforbruk;
Neglisjerbar lukt (urbane lokaliseringer er mulig);
Lufttilførsel for søyleenergi,
Viftefjerning bare av utviklede gasser;
Modulær utforming; et matesystem for flere enheter.

5 Når det i beskrivelsen har vært fremlagt en bestemt mekanisk eller annen enhet, forutses det at deres alternativer inkluderes som om de hadde vært lagt frem individuelt.

Særskilte eksempler for oppfinnelsen har vært beskrevet og det forutses at forbedringer og modifikasjoner kan finne sted uten avvik fra rekkevidden derav.

10

Således er det med den foreliggende oppfinnelse frembrakt en forbedret mekanisk komposteringsenhet.

Tabell 1a.

VCU i kar-komposteringssystem

Fysisk og termodynamisk modell

VCU antall paneler (en side)	2,2 m	VCU MODEL 20S	
Prosent av total som kan råtne	50 %		
Vekt-% av fast stoff som kan råtne	25 %		
Fuktighetsinnhold i grønt avfall	50 %		
Primært kammerutgående MC	30 %		
Bulktetthet for inngående grønt avfall	0,30		
Tetthet for tørt fast stoff i slam	0,83		
Omgivningstemperatur	14°C		
Søylesonetemperaturer			
Sone A temperatur (målt)	80°C		
Sone B temperatur (målt)	75°C	Klient: NSW University Kode: UNI File- 2 versjon:	
Sone C temperatur (målt)	67°C		
Sone D temperatur (målt)	45°C		
Endelig analyse med hensyn til C & H			
Karbon %	49 %		
Hydrogen %	9 %		
Gjennomsnittlig temperaturøkning	52,75°C		
Omgivningstemperatur	14°C		
		Søylehøyde	5 m
		Produkt MC	45 %
		Kondensat	8l/m ³ /dag
		Syklustid	14 dager
		126,95 °F	
		57,2 °F	

5

Tabell 1b.

VCU I KAR-KOMPSTERINGSSYSTEM

VCU-DATA

Volum (hovedkammer)	24 m ³	24 m ³	1.73
Daglig masse grønt avfall (vått)	1,162 lbs	519 kg	(m ³ /dag)
Daglig masse slam (vått)	1,162 lbs	519 kg	
Daglig masse totalt (vått)	2,323 lbs	1,037 kg	
Plenumbelastning	3.24 psi	0.29 kg/cm ²	Totalt oppmalt innlasting (kg) 13,501
Masse vann	1,452 lbs	648 kg	
Tørr masse totalt	871 lbs	389 kg	
Samlet fuktighetsinnhold	62.50 % (w/w)	62.50 % (w/w)	
Totalt energi i søyle	2,773,766 btu	2,926 MJ	31,213

Energiforbruk (oppvarming/avdamping)	81,519 btu/hr	23 kw/hr	67,932
Oksygen for mikrobeenergi	25.36 lbs/hr	11.32 kg/hr	
Oksygenoverskudd	0.76 lbs/hr	0.34 kg/hr	
Totalt oksygen inn	26.12 lbs/hr	11.66 kg/hr	
Nitrogen inn	98 lbs/hr	44 kg/hr	
Totalt luftbehov	124.39 lbs/hr	55.53 kg/hr	
Spesifikt luftvolum per time	64.17 scf/m ³	1.89 scm/m ³	634
Vifte Spes @3" swg	42.63 scfm	1.25 scm/min	0.05
Daglig vanntilførsel	1,452 lbs/dag	648 kg/dag	
Daglig vannfordamping	1,149 lbs/dag	513 kg/dag	5.65 %
Daglig OD faststofftap	163 lbs/dag	73 kg/dag	1.34 %
Forutsagt haugtemperatur	63 Degf	17 DegC	
Søylehastighet	0.842 f/min	0.259 m/min	
Søylehastighet	0.014 f/sek	0.004 m/sek	
OD fast stoff tapshastighet	7 lbs/hr	3 kg/hr	
OD fast stoff tap	7 lbs/m ³ /dag	3 kg/m ³ /D	
Vannreduksjon	47 lbs/m ³ /dag	21 kg/m ³ /D	
Daglig senkning	1.53 m ³ (Est)	452 kg	

Kontrollsifre 355.13 0.158 6.79

Forbrukt mikrobebrensel (primært kammer)	lbs/hr	moles	scfm	acfm	
Karbon	5.435	0.453			
Hydrogen	1.359	0.679			
Oksygenbehov	25.361	0.793	4.742	5.382	Skorsteins- gass
Overskuddsoksygen	0.761	0.024	0.142	0.161	0.44 %
(Inndamping) H ₂ O	47.854	2.659	15.90	18.05	
			7	2	
(Oksidasjon) H ₂ O	10.869	0.604	3.613	4.100	
CO ₂	14.492	0.329	1.971	2.237	8.41 %
N ₂	98.270	3.510	20.99	23.83	
			9	1	
Skorsteinsprodukter fra oksida- sjon	172.246	7.125	42.63	48.22	
			2	0	

Patentkrav

- 5 1. Komposteringsinnretning omfattende et vertikalt isolert apparat med parallelle sider og et eller flere like kamre for bakteriell og soppnedbryting av biologisk nedbrytbare materialer, k a r a k t e r i s e r t v e d at en luftstrømningsrate, tilveiebrakt ved naturlig fremkalt oppoverstrømning på grunn av energien som holdes i den komposterende biomasse ved isolasjonen, avpasses støkiometrisk til det biologiske oksygenbehov pluss et overskudd på mellom 3-7%, hvor hvert kammers basis er utstyrt
10 med en mekanisk kompostfjerningsmekanisme (6) gjennom hvilken luftstrømmen fremkalles og fra hvilken produksjonen fjernes regelmessig.
2. Komposteringsinnretning i samsvar med krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d
15 at driften kan være kontinuerlig, hvor komposterende biomasse beveger seg nedover på en pluggstrømmende måte ved bruk av kontrollert krymping og lettelse av veggtrykk på grunn av biologisk ablasjon av materiale, uten intern agitering ved mekaniske midler, under dets nedoverbevegelse gjennom det ene eller flere vertikale kammer, kombinert med periodisk fjerning av produksjon.
- 20 3. Komposteringsinnretning i samsvar med krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den naturlig induuerte overskuddsluft og avgasser utviklet gjennom biologisk aktivitet moduleres med en vifte med integral kondenser/skrubber (10) for duftkontrollsikring og kondensatfjerning fra avgasstrømmen for fjerning eller gjenbruk innenfor det ene eller flere kammeret for å opprettholde en minimum gjennomsnitts haugfuktighetsnivå på mellom 45-50 vekt%, hvorved opprettholdelse av en biofilm eller matrise av partikkelformet fuktighetsbelegg finner sted for mikroorganismer med evne til høytemperaturs gassfasekonversjoner som en matkilde i høytemperatursoner og som støtter soppaktivitet i de nedre temperatursoner.
- 30 4. Komposteringsinnretning i samsvar med krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at flertallet av høytemperatursgassfasekonversjonene ved grensesnittet av gass/biofilm er anaerobisk produserte duftløse gasser og utføres ved aerobiske bakterier av de pyrofile og termofile grupper som får deres oksygen direkte fra den passerende gasstrøm eller som oksygen som er oppløst i biofilmen, noe som resulterer i
35 at uønskelige dufter konsumeres innenfor den komposterende masse og dermed fjernes fra eksosgassen før den slippes ut.

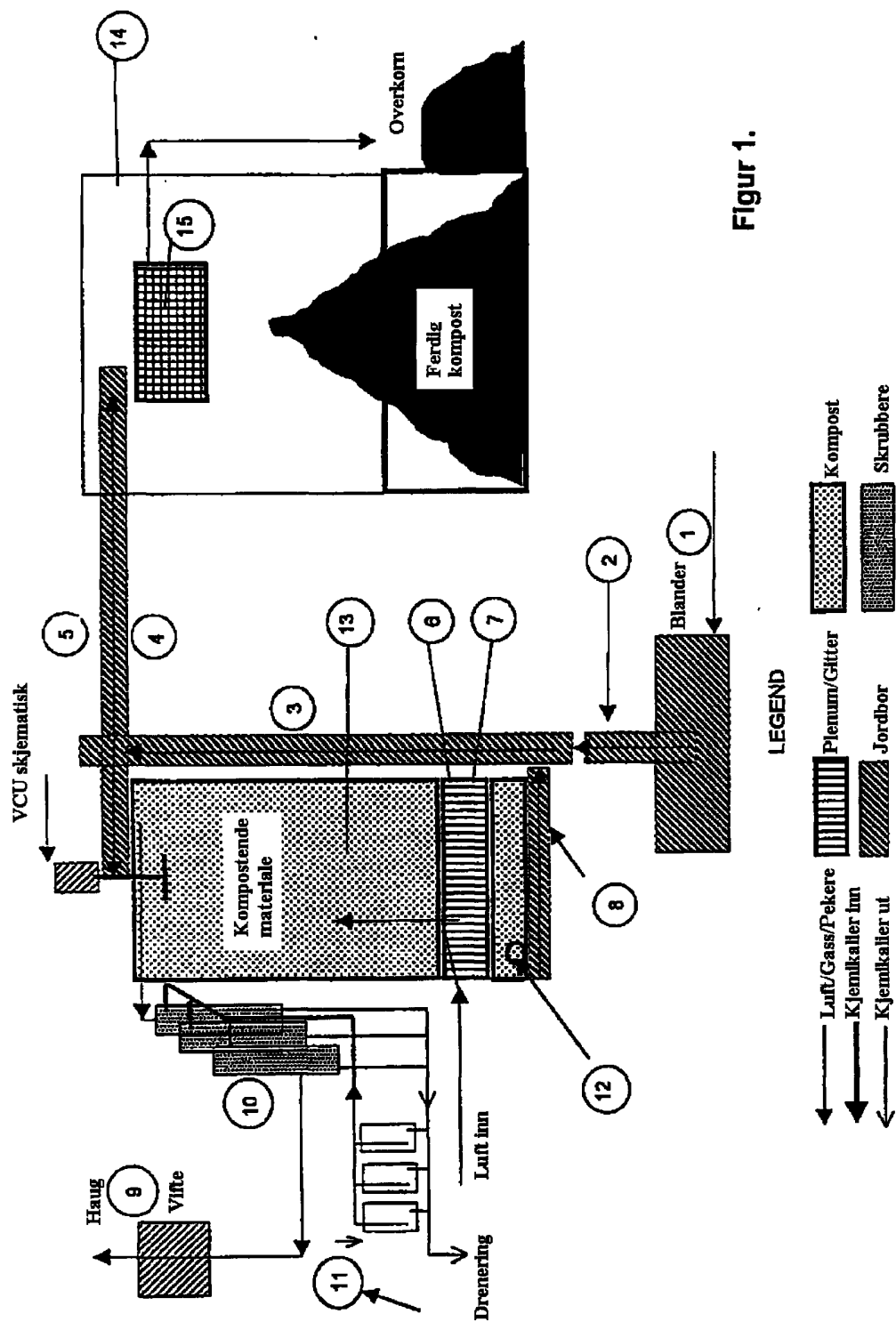
5. Komposteringsinnretning i samsvar med et eller flere av kravene 1-4, karakterisert ved at raten til luftstrømmen er lav nok til å tilveiebringe høy termisk effektivitet ved den effektive virkehøyde og for å dermed fremskynde soppangrep av gjenværende organisk materiale i de nedre lag med lavere temperatur.

5 6. Fremgangsmåte til kompostering av biologisk nedbrytbar avfallsmateriale der det tilveiebringes en vertikal isolert komposteringstårn med parallelle sider med ett eller flere like kamre som er egnet til bakteriell og soppnedbrytning av biologisk nedbrytbare materialer, karakterisert ved at fremgangsmåten videre omfatter
10 å tilveiebringe, ved naturlig fremkalt oppoverstrømning på grunn av energien som beholdes i den komposterende biomassen ved isolasjonen, en luftstrømning med en rate som tilpasses støkiometrisk til det biologiske oksygenbehovet pluss et overskudd på mellom 3-7%; og å tilveiebringe en mekanisk kompostfjerningsmekanisme (6) gjennom hvilken luftstrømmen fremkalles; og å regelmessig fjerne produksjon fra
15 fjerningsmekanismen.

7. Fremgangsmåte i samsvar med krav 6, karakterisert ved at den omfatter å tilveiebringe et passende leveområde innenfor det øvre nivået i komposthaugen for pyrofile og termofile mikroorganismer gjennom biofilmvedlikehold og fukttinnholdkontroll for å muliggjøre kombinert aerobisk og anaerobisk aktivitet innenfor
20 haugen uten at uønskede dufter slippes ut i atmosfæren; og å regelmessig innmate og fjerne materiale med syklustider i samsvar med utmatingsproduktkarakteristikker og den ønskede produktmodenhet.

25 8. Fremgangsmåte i samsvar med krav 6 eller 7, karakterisert ved at den omfatter å opprettholde et matrisebiofilmbelegg som bindes av fukt mellom innmating og utmating som forebygger muligheten for pyrolise og som stimulerer høytemperaturs mikroorganismeaktivitet.

30 9. Fremgangsmåte i samsvar med et eller flere av krav 6-8, karakterisert ved at raten til luftstrømmen er lav nok til å tilveiebringe høy termisk effektivitet i den effektive virkehøyde og til å dermed fremskynde soppangrep av gjenværende organiske materialer i de nedre lag med lavere temperatur.



Figur 1.