



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 321575

(13) B1

(51) Int Cl.

*B01F 3/04 (2006.01)*

*B01F 7/00 (2006.01)*

### Patentstyret

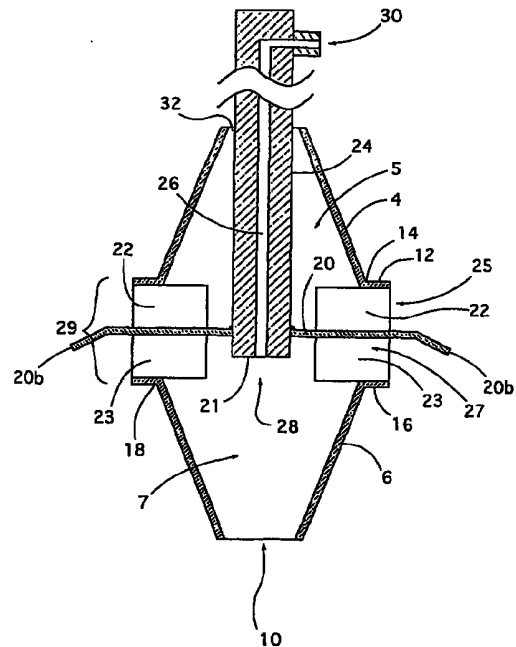
(21)	Søknadsnr	20013494	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.01.17 PCT/SE00/00083
(22)	Inng.dag	2001.07.13	(85)	Videreføringsdag	2001.07.13
(24)	Løpedag	2000.01.17	(30)	Prioritet	1999.01.15, SE, 9900104
(41)	Alm.tilgj	2001.09.17			
(45)	Meddelt	2006.06.06			
(73)	Innehaver	Gefle Virvelteknik AB , Båtmansgatan 153, S-802 84 Gävle, SE			
(72)	Oppfinner	Rolf Ahlström, Gävle, SE			
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS , Postboks 7007 Majorstua, 0306 OSLO, NO			

(54) Benevnelse **Anordning og fremgangsmåte til behandling av forurensede medier**

(56) Anførte publikasjoner CA 1101138

(57) Sammendrag

Anordning for behandling av kontaminerte medier, omfattende et roterbart hus som har minst ett innløp (28) for gass som trer inn i røreverkshuset, og minst én sugeåpning (10; 32) for mediet som skal behandles. Huset utstyres med et flertall utløpsåpninger (25; 27) anordnet rundt dets omkrets. Et flertall skovler (22; 23) er anordnet i utløpsåpningene (25; 27). En rotasjonsoverføringsanordning (24) er tilveiebragt for å gi røreverket en rotasjonell bevegelse. En fremgangsmåte omfatter å generere en virvel i mediet på en slik måte at det dannes et undertrykk i midten av virvelen, og at en nitrogenholdig gass innføres i midten av virvelen.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning og en fremgangsmåte for behandling av sterkt kontaminert og illeluktende medier, og hvor passende, behandling av medier med meget høye innhold av bakterier. Oppfinnelsen vedrører også produkter som erholdes ved utøvelse av fremgangsmåten.

### Bakgrunn for oppfinnelsen og teknikkens stand

I mange områder dannes illeluktende og sterkt kontaminerte medier. I feltet dyreavl dannes gjødsel, som frigir store mengder ammoniakk, hvilket utgjør en miljømessig ulempe for de nære omgivelser, men også for miljøet som helhet. Bakterieinnholdet kan også være høyt, og direkte berøring med gjødselen kan være ekstremt helsefarlig.

Avvann som føres til kloakkbehandlingsanlegg i form av slam som har et høyt bakterieinnhold, er også meget illeluktende, og må behandles på en miljøvennlig måte. I større kloakkbehandlingsanlegg er slam tradisjonelt blitt behandlet for spaltning derav, for å trekke ut gass og drepte bakterier, men dette er imidlertid en arbeidskrevende fremgangsmåte som krever store anlegg og mye tid. For mindre kloakkbehandlingsanlegg er det vanlig å transportere slammet til anlegg som har behandlingsfasiliteter. Det er også vanlig å levere slammet til avfallsanlegg.

Med hensyn til gjødsel er det ønskelig å hindre ammonium i å frigis i form av ammoniakk. Dette kan oppnås ved å oksygenere gjødselen og dermed tilveiebringe en omdannelse av  $\text{NH}_4^+$ -ioner til  $\text{NO}_3^-$ -ioner. Én måte å oppnå dette er å blåse luft gjennom mediet ved bruk av kompressorer. Denne metode er imidlertid ueffektiv. Energiforbruket er betraktelig, og dermed blir kostnadene høye.

Saniteringsaspektet, dvs. fjerningen av *E. Coli* fra kloakkslam og vann, er blitt mer og mer viktig, og er i et stort omfang et problem.

En tidligere kjent anordning for oksygenering av vann som har relativt lave konsentrasjoner av faste materialer, dvs. ikke et slam, er kjent fra SE-460 706 og SE-500 416.

Kanadisk patent 1101138 beskriver en nedsenket turbin-  
5 beluftningsanordning. Denne omfatter en hul roterbar aksel for inntrekk av gass nær toppenden av akselen, et utløp for gass nær bunnenden av akselen, og et løpehjul forbundet med akselen. Løpehjulet omfatter to skiver i en avstand fra hverandre, med et flertall skovlelementer mellom seg, og et  
10 inntak for væske omfattende en åpning nær akselen for å slippe inn væsken. Løpehjulet trekker væske gjennom åpningen forbi gassutløpet, for å blande væsken med gassen, og støter ut væsken utover fra skovlelementene idet løpehjulet roterer.

15 Selv om denne anordning kan brukes for beluftning av væsker, kan den ikke generere spesielt høye virvelstrømmer inne i løpehjulet, siden det helt enkelt ikke er nok plass.

Andre eksempler på anordninger for oksygenering av væsker i forskjellige sammenhenger er kjent fra f.eks. US-5.275.762,  
20 US-5.045.202, US-4.442.045, WO 96/09989, WO 98/18168 og FR-2 277 044.

Imidlertid foregriper ingen av disse anordninger foreliggende oppfinnelse.

#### Sammenfatning av oppfinnelsen

25 Det finnes dermed et behov for å mer effektivt behandle sterkt kontaminert og illeluktende medier som dannes f.eks. i kloakkbehandlingsanlegg, f.eks. råslam, og ved dyreavl, f.eks. grisegjødse. Spillprodukter fra slakterier og hageavfall såsom komposteringsavfallsmateriale trenger å  
30 behandles på effektiv måte.

Formålet med oppfinnelsen er derfor å tilveiebringe systemer, anordninger og fremgangsmåter for å oppnå dette.

Dette formål oppnås ifølge én utførelse av oppfinnelsen med anordningen ifølge krav 1. Med denne anordning, som kan  
5 sies å utgjøre en kompleks røreanordning, oppnås en meget effektiv oksygenering av det kontaminerte medium, hvilket bidrar til at nitrifikasjonsprosesser skjer meget raskt. I tillegg dannes et hulrom i mediet, hvilket tilveiebringer en temperaturheving, hvilket også bidrar til en meget høy  
10 dreperate av bakterier.

Det er blitt notert en betraktelig reduksjon av BOD-verdiene, og oksygeneringen er meget effektiv sammenlignet med energiforbruket når anordningen bedrives ifølge oppfinnelsen.

15 Det er også blitt bemerket at det ikke finner sted noe tap av nitrogen, og visse indikasjoner tyder på at det samlede nitrogeninnhold faktisk øker i f.eks. gjødselmaterialet, ved behandling av medier med anordningen og fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Dermed "raffineres" råmaterialet ved  
20 utøvelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Ved utøvelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, som defineres i krav 9, erholdes et produkt i form av et slam som er tilnærmet fritt for bakterier, som har en bestemt konsentrasjon av nitrater og fosfor, og som er spesielt  
25 egnet som næring for skog og felter, plantasjer osv.

Dette slam er lett sedimenterbart, slik at det dannes en supernatant med høye konsentrasjoner av nitrat og en meget kompakt sedimentert rest. Denne rest er utmerket som jordforbedrer og plantenæring. Supernatanten kan også brukes  
30 for gjødsling, f.eks. for energiskoger, planteskoler, handelsgartnerier, planteanlegg i byer osv.

Oppfinnelsen skal nå illustreres ytterligere under henvisning til de vedlagte tegninger, hvor

Fig. 1 viser røreverket ifølge oppfinnelsen i perspektiv-riss;

- 5 Fig. 2 viser et snitt ovenfra, hvor den øvre del av røreverket er fjernet;

Fig. 3 viser en foretrukken utførelse av røreverket ifølge oppfinnelsen i snitt;

- 10 Fig. 4 viser en annen utførelse av røreverket ifølge oppfinnelsen som kun har ett rom;

Fig. 5 viser en ytterligere utførelse av røreverket ifølge oppfinnelsen med kun ett rom; og

Fig. 6 illustrerer skjematisk strømningsmønstret ved drift av anordningen ifølge oppfinnelsen.

15 Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

Utførelsen av et røreverk ifølge oppfinnelsen som vises på fig. 1 og som i sin helhet benevnes 2 på fig. 1, omfatter et røreverkshus. Huset i sin tur omfatter en første øvre mantel 4 og en andre nedre mantel 6. Mantlene 4, 6 er i det vesentlige formet som avkortede kjegler, slik at de istedenfor en kjeglespiss har åpninger 8, 10 som vender henholdsvis oppover og nedover. Ved å utforme det øvre og nedre rom av røreverket som en dobbelt kjegle, vil volumet i hvert rom være tilstrekkelig stort for å muliggjøre den sterke virvel som er nødvendig for at effekten ifølge oppfinnelsen skal kunne finne sted.

20

25

Den første (øvre på figuren) mantel 4 har en flens eller krage 12 som forløper rundt dens bunn 14. På tilsvarende måte har den andre (den nedre på figuren) mantel 6 en flens

eller krage 16 som forløper rundt dens bunn 18. Mellom mantelenhetene 4, 6 er det tilveiebragt en sirkelrund plate 20. Platen 20 er fast forbundet med mantelenhetene 4, 6 ved hjelp av henholdsvis øvre skovler 22 tilveiebragt på oversiden og nedre skovler 23 tilveiebragt på undersiden av platen 20. Disse skovler 22, 23 er anordnet slik at de strekker seg fra periferien og et stykke innover mot midten av røreverket. Imidlertid danner de en vinkel  $\alpha$  mot en tenkt linje fra festepunktet for skovlen og gjennom enhetens midt. Dette er tydeligst på fig. 2, som separat viser den sirkelrunde plate 20 omfattende de øvre skovler 22, sett ovenfra. Mellom skovlene 22, 23 dannes øvre utløpsåpninger 25 og nedre utløpsåpninger. Denne del av røreverket 10 vil i det følgende benevnes dets "midje".

Ved hjelp av denne utforming har røreverket to adskilte rom, et øvre rom 5 og et nedre rom 7, og betydningen av dette skal illustreres ytterligere under henvisning til funksjonsbeskrivelsen i det følgende.

Lengden av skovlene 22, 23 er ikke avgjørende, og kan variere, men bør fortrinnsvis utgjøre mellom 20 og 70% av diameteren, beregnet fra det ytterste festepunkt av skovlene langs omkretsen av platen 20. Dessuten er antallet skovler ikke avgjørende, men et egnet antall skovler vil være 2-15, fortrinnsvis 5-10. Vinkelen  $\alpha$  er ikke spesielt avgjørende, men bør være 30-70°, og fortrinnsvis bør den være mellom 35 og 50°.

En aksel er tilveiebragt sentralt og i aksial retning. Akselen løper gjennom platen 20, og dens endeflate 21 er plassert i det vesentlige i samme plan som den nedre kant av de nedre skovler 23, eller uttrykt på en annen måte, i samme plan som flensen 16 som tilhører den nedre mantel 6. Akselen 24 har en midtkanal for luft 26 som munner ut i et hull 28 på undersiden (som vist på tegningene) av platen 20. Se spesielt fig. 3. Akselen 24 er forbundet med en drivenhet (ikke vist) for å tilveiebringe rotasjon, f.eks.

en elektrisk motor. Den øvre ende av luftkanalen er lukket. Imidlertid er det på akselen tilveiebragt en strupeventil 30. Ved hjelp av denne ventil 30 kan tilførselen av luft under drift varieres, hvilket skal beskrives i større detalj i det følgende. Slik det vises på figurene, kan akselen 24 strekke seg forbi platen 20 til et nivå som tilsvarer de nedre kanter av skovlene 23. Denne konfigurasjon er egnet for behandling av f.eks. gjødsel. På grunn av gjødselens høye viskositet ville materialet nemlig ikke kunne nå høyere opp, f.eks. opp til bunnsiden av platen 20. For medier med lavere viskositet, såsom kloakkvann, er det imidlertid tenkbart å feste akselen 24 direkte på platen 20 og bare lage et hull i platen 20 som har en diameter tilsvarende diameteren av boringen eller luftkanalen 26 i akselen 24.

Akselen 24 strekker seg gjennom den øvre åpning 8 av den øvre mantelenhet 4, slik at det dannes en ringformet spalt 32 rundt akselen 24. Den ringformede spalt 32 og åpningen 10 tjener som innløp for strømmende medium under drift av anordningen, som skal illustreres ytterligere i det følgende.

Utførelsen som vises på fig. 1-3, er en foretrukken variant i og med at den utfører to funksjoner. Det øvre rom og luft som inntreder deri, bidrar primært til oksygenering, mens det nedre rom bidrar til dreping av bakterier og til nitrifisering.

I en ytterligere utførelse av utformingen ifølge fig. 3, er den sirkelrunde plate 20, som adskiller henholdsvis det øvre og nedre rom 5 og 7, utstyrt med en avbøyningskrage 20b som danner en vinkel på ca. 30° (vinkelen er ikke avgjørende) med planet av platen 20. Denne vinklede avbøyningskrage tjener til å avlede medium som støtes ut fra det nedre rom 7, nedover. Dette forsterker sirkulasjonen av mediet i beholderen betraktelig, og hindrer gass i å slippe ut oppover og inn i atmosfæren. Faktisk medvirker den

sterke virvel i beholderen og nedoverbevegelsen av utstøtt medium til å få det utstøtte medium til å raskt gjeninntre i det nedre rom gjennom bunninnløpet 10. For å ytterligere forsterke effekten av denne strømningsforbedring, brukes  
5 fortrinnsvis en beholder hvor det nedre parti er kjegleformet.

På fig. 4 vises en enklere variant, hvor det øvre rom er blitt fjernet. I alle andre hensyn er den identisk med utførelsen som vises på fig. 3.

10 På samme måte vises det på fig. 5 en variant hvor det nedre rom er blitt fjernet. Med denne hensikt er akselen 24 festet f.eks. ved sveising til platen 20, som danner en bunn. Radiale hull 28b er boret gjennom til midtluftkanalen 26. I alle andre hensyn er den identisk med den øvre del av utførelsen som vises på fig. 3. Denne variant kan kun brukes  
15 for oksygenering.

Avhengig av anvendelsesområdet kan røreverket ifølge oppfinnelsen ha varierende størrelse. Det kan brukes i relativt små beholdere med noen få hundre liter, opptil meget  
20 store beholdere med titalls kubikkmeter eller mer.

Et annet tenkbart anvendelsesområde er rensing/oksygenering av vann i sjøer, hvorved røreverket kunne gjøres meget stort med en diameter opptil 1 m. Også vann i fiskeavl-  
anlegg kunne behandles ifølge oppfinnelsen.

25 Andre tenkbare anvendelsesområder er forskjellige typer gjødsel, såsom gjødsel fra griser og kuer. Slike gjødseltyper inneholder ofte strå, og trenger derfor å forbehandles ved en form for maleprosess.

Det er dessuten tenkbart å behandle slakterispill, lekkasjevann fra avfallsfyllinger, prosessvann fra industrien,  
30 spillvann fra bilvaskeanlegg osv.

Enda en annen anvendelse av idéen ifølge oppfinnelsen er fjerning av metaller fra avvann, spesielt for forsterkning av sedimenteringsraten av lekkasjevann fra avfallsanlegg. Den er spesielt effektiv for en forbedret separasjon av kobber. Med denne hensikt brukes en anordning ifølge fig. 4. Man tror at grunnet de ekstreme betingelser som oppstår inne i røreverkshuset, vil Cu-mikropartikler aggregere til større sammensetninger, som vil sedimentere meget raskere. Det er også mulig at kolloidalt Cu aggregeres, hvilket er en stor forbedring, siden kolloidale partikler normalt ikke vil legge seg innen et rimelig tidsrom, eller ikke i det hele tatt, ved bruk av dagens metoder.

Anordningen ifølge oppfinnelsen brukes på følgende måte.

Et kontaminert og eventuelt illeluktende medium, f.eks. grisegjødsel eller slam fra kloakkvannbehandlingsanlegg, plasseres i en tank av egnet størrelse. Røreverket senkes ned til nivået i tanken. Drivmotoren startes, og det bevirkes at røreverket roterer. Avhengig av den ønskede effekt, velges rotasjonshastigheten innen forskjellige områder.

1. For kun oksygenering, brukes en rotasjonshastighet i området 800-2800 rpm
2. For behandling av gjødsel 800-1500 rpm
3. For behandling av slam 800-1500 rpm

Når røreverket begynner å rotere, blir skovlene operative og kaster materiale utover fra midten av røreverket. Dermed suges materiale inn gjennom åpningen i den nedre ende av røreverket og gjennom den ringformede spalt i den øvre ende. Fordi anordningen roterer, tvinges materialet som er blitt sugd inn, til en virvelaktig bevegelse, som får det til å streve utover og strømme langs de indre flater av mantlene 4, 6 og nedover henholdsvis oppover mot kantene 14 og 18 av mantlene, hvor det kastes ut fra røreverket ved sentrifugalkraften. Fordi det dannes en sterk virvel i mediet rundt røreverket, vil væsknivået i virve-

len nedsettes nedover mot den øvre åpning av røreverket. Der vil luft suges kraftig inn. Ved en rotasjonshastighet som utgjør 1500 rpm, suger et røreverk ifølge oppfinnelsen som har en diameter på 15 cm, dvs. slik det vises på figurene, 15-20 m<sup>3</sup>/h inn i mediet. Dette kan varieres vesentlig ved å endre størrelsesforholdene av anordningen. Oksygenet i luften som er blitt sugd inn gjennom den ringformede spalt, vil oksygenere mediet og bidra til en høyere biologisk aktivitet i mediet, dvs. en mikrobiologisk spaltning (forråtnelse) fremmes kraftig.

På samme eller en tilsvarende måte dannes en sterk virvel i mediet over de nedre åpninger 10, se fig. 6, som skjematisk viser en gruppe piler som viser strømningsmønstervektorer. Dette materiale vil trekkes oppover fordi skovlene 23 gjennom materialet ut fra det nedre rom 7 og ut gjennom de perifere åpninger 27 i midjen 29 av røreverket. Dette danner et vakuum/undertrykk i midten av røreverket. Undertrykket reguleres ved å justere strupeventilen i egnet grad, og ved å tilpasse rotasjonshastigheten i henhold til viskositeten av mediet og dets innhold av tørt materiale. Dette utføres empirisk ved testing. Slik det fremgår av fig. 6, danner luften som innføres gjennom innløpet 28, en meget smal "kanal" 29 i midten av virvelen. Dermed vil det dannes en strøm både utover fra huset gjennom utløpene 23, og en innoverstrømning mot midten. Gassen i den smale "kanal", plassert i midten av virvelen, vil spre seg inn i mediet og forårsake en oksygenering derav (hvis det foreligger oksygen). Spesielt dannes et implosjonspunkt som vist ved PI på tegningen. Under huset dannes en ytterligere virvel V<sub>B</sub>, som er klart synlig innen grensene som vises ved hjelp av de stiplede linjene. Synligheten skyldes dispersjonen av meget fine gassbobler i mediet.

Under drift vil strømningsmønstret gjennomgå en syklisering, hvis periode kan variere, men som med oppsettet som vises på figurene, vil være ca. 30 sekunder. Sykliseringen kan defineres ved bevegelsen av midt-"luftkanalen" som dan-

nes ved åpningen 28 og gradvis strekker seg nedover, for å deretter redusere sin lengde og begynne å "trekke seg tilbake" igjen mot åpningen 28.

Uten at man ønsker å binde seg til noen bestemt teori for mekanismen, tror man at det følgende finner sted i røreverket.

Luft eller en annen gass som suges inn til det nedre rom i røreverkshuset gjennom luftkanalen 26 i akselen 24, vil møte ekstreme tilstander grunnet vakuemet som hersker der.

10 Den nøyaktige mekanisme er ikke kjent, men man tror at de ekstreme trykkbetingelser og hulromdannelsen og en eventuell implosjon som finner sted i dette område, kan frigjøre nitrogen hvis dette foreligger i gassen, og det dannes eventuelt molekylært nitrogen, som kan reagere med det

15 organiske materiale i mediet og danne nitrogenforbindelser. Oksygenet eller ozonet, hvis det foreligger slikt, i de mikroskopiske bobler som genereres, sprer seg raskt inn i mediet, hvor organisk materiale oksideres. Aerobiske bakterier i mediet vil også forbruke oksygen. I boblene vil det

20 bli igjen nitrogen som har forskjellige egenskaper fra oksygenet. De ekstreme tilstander bidrar til en rask omdannelse av  $\text{NH}_4^+$ -ioner til  $\text{NO}_3^-$ -ioner. Man tror også at hulromdannelsen vil påføre mekanisk skade på cellene og dermed bidra til en dreping av bakteriene. Eksperimenter som er

25 blitt utført, har bekreftet meget høye dreperater av *E. Coli*.

Det dannede produkt, f.eks. behandlet slam som har fått sedimentere, er meget godt egnet som jordforbedrer eller gjødsel, siden hovedparten av fosforet som foreligger i

30 slammet, overføres til den avvannede del.

Oppfinnelsen skal nå illustreres nærmere under henvisning til eksempler, som ikke skal anses å begrense rammen av oppfinnelsen.

EKSEMPLEREksempel 1

Slam fra ett av kloakkbehandlingsanleggene i Gävle kommune ble behandlet i 21 dager med et røreverk ifølge oppfinnelsen.  
5

Ca. 0,3 m<sup>3</sup> slam ble plassert i en tank utstyrt med et røreverk ifølge oppfinnelsen. Prosessen ble kjørt i 7 dager uten noen tilsetning av slam. Denne periode kan anses å være en "startperiode". Under denne periode var rotasjonen  
10 av røreverket 1500 rpm. For å simulere strømmen i kloakk-anlegget, initierte man etter 12 dager en daglig utskifting av 10% av slammet.

I tabell 1 vises resultatene av kjemisk og mikrobiologisk analyse.

15 Tidssekvensen av eksperimentet var som følger:

Prosessene ble initiert den 29. juni og fortsatte inntil 6. juli uten at noe materiale ble skiftet ut. Den 6. juli ble prosessen stoppet og holdt stanset i 5 dager, og den 11. juli ble den igjen startet. Deretter ble 10% av slammet  
20 skiftet hver dag. Prosessene ble terminert den 29. juli.

Tabell 1

Analyse	Enhet	29. juni	6. juli	Gjenstart 11. juli	20. juli
<i>E. Coli</i>	pr. 100 ml	22.000.000	34.000	---	33.000
Føkale streptokokker	ingen analyse			---	
Tørt materiale (DM)	%	6,1	2,8	---	3,3
Brenntap	% av DM	63	60,3	---	60,4
Samlet nitrogen	% av DM	2,5	3,7	---	4,2
Ammoniumnitrogen	% av DM	0,30	0,65	---	0,53
COD	mg/l	22.900	21.900	---	24.700
BOD	mg/l	5.600	850	---	2.100

Slik det fremgår av tabell 1, bemerket man en (tilsynelatende) heving av det samlede nitrogeninnhold på ca. 70%.

- 5 Denne heving kan skyldes en feil under analysen, eventuelt avhengig av at nitrogenet i råslammet er bundet på en slik måte at analysen ikke kan identifisere det.

Videre bemerkes den meget kraftige reduksjon av *E. Coli*. Restinnholdet utgjorde kun ca. 0,15% av det opprinnelige  
10 innhold.

Det behandlede slam var i det vesentlige fritt for lukt etter 24 timer. Én liter av slammet ble helt i en målesylinder og fikk sedimentere i to dager, dvs. inntil ingen ytterligere sedimentering kunne observeres. Etter dette  
15 tidsrom hadde det sedimentert til en meget kompakt kake og en relativt klar supernatant.

For å gjøre separasjonen virksommere, ble slammet filtrert, hvorved man erholdt en kake og en supernatant. Kaken var i det vesentlige fri for lukt (kun fosforlukt), og hadde konsistensen av en kompakt leire.  
20

Analysen av supernatanten gav de følgende resultater:

	Fosfat-P	0,3 mg/l
	Samlet P	0,9 mg/l
	Nitrat-N	147 mg/l
	Ammonium-N	8,5 mg/l
5	COD	280 mg/l

Analyse av avvannet slam gav det følgende resultat:

Tørt materiale	9,63%
Forbrenningstap	60,5% av det tørre materiale

#### Eksempel 2

- 10 Slam fra samme kloakkanlegg som i eksempel 1 er blitt behandlet i et ytterligere forsøk. Behandlingen ble utført i 72 timer. Det behandlede (stabiliserte) slam ble avvannet, og derved erholdt man én del avvannet slam og én del nesten fargeløs væske. Slammet var i det vesentlige fritt
- 15 for lukt på mindre enn 24 timer.

#### Tabell 2

ANALYSE	Enhet	30. nov. (råslam)	3. des. (stabilisert slam)
E. COLI	pr. 100 ml	$54 \times 10^9$	700.000
AMMONIUM-N	% av DM	0,31	0,12
NITRITT	% av DM	0,004	0,08
NITRAT	% av DM	Bemerkning 1	0,47
SAMLET N	% av DM	2,9	3,3
FOSFAT-P	Bemerkning 2	Bemerkning 2	

Fra stabilisert slam

	Avvannet slam	Filtrert væske
E. COLI	pr. 100 ml 790.000	800
AMMONIUM-N	% av DM 0,08	14 mg/l
NITRITT	% av DM 0,03	15 mg/l
NITRAT	% av DM 0,14	150 mg/l
SAMLET N	% av DM 2,5	180 mg/l
FOSFAT-P	Bemerkning 2	0,15 mg/l

Bemerkning 1: Analysen kunne ikke utføres grunnet prøvens beskaffenhet

Bemerkning 2: Kunne ikke analyseres

5 Eksempel 3

Et ytterligere eksperiment fra samme kloakkanlegg som i eksempel 1 og 2 ble utført. De følgende resultater ble oppnådd:

Tabell 3

	Slam	Avvannet slam	Separert væske
Tørt materiale	2,4%	7,3%	---
Samlet P	2,3%	2,6%	1,4 mg/l
NO <sub>2</sub> -N	17 mg/kg DM	42 mg/kg DM	0,68 mg/l
NO <sub>3</sub> -N	670 mg/kg DM	52 mg/kg DM	38 mg/l
NH <sub>4</sub> -N	280 mg/kg DM	900 mg/kg DM	21 mg/l
Samlet N	3,0%	3,0%	47 mg/l

10

Slik det fremgår, har nitrogenkonsentrasjonen ikke blitt nedsatt.

Eksempel 4

15 Lekkasjevann fra et avfallsanlegg (Forsbacka) ble behandlet med fremgangsmåten og anordningen ifølge oppfinnelsen. De følgende resultater ble oppnådd.

Prøve nr.	Tr-tid/h	Metall mg/l				
		Cu	Zn	Fe	Mn	Ni
0	0	0,67	0,68	34	3,4	0,064
1	1	0,03	0,70	24	3,2	0,033
2	24	0,03	0,26	18	0,73	0,035
Reduksjon (%):		96	62	47	79	35

Slik det fremgår fra denne tabell, oppnås en betydelig nedsettelse av metallinnholdet.

#### Eksempel 5

5 Grise gjødsel fra et grisestall ble plassert i en tank på 0,3 m<sup>3</sup>, og ble underkastet samme behandling som slammet i eksempel 1. Denne gjødsel inneholdt store mengder urin og strå. Den meget sterke lukt (ammoniakk) ble nedsatt etter 36 timer til stall- og stråluft. Etter at prosessen hadde  
10 startet, overskred temperaturen omgivelsestemperaturen med 25-30°C.

#### Eksempel 6

Produktet som erholdes etter behandling av slam, sedimenteres, og sedimentet separeres. Etter tørking brukes det  
15 som jordforbedrer for dyrking av tomater. Sammenlignet med tomater som ikke har fått jordforbedrer, kan man observere en utpreget forskjell i vekstkraft.

#### Eksempel 7

Supernatant fra sedimenteringeksperimentet i eksempel 1  
20 inneholder nitrogen bundet i form av NO<sub>3</sub>, hvilket gjør den brukbar som gjødselvann for dyrking av poteter, tomater, lin osv.

En viktig observasjon er at temperaturen av mediet under  
behandling ifølge oppfinnelsen er av betydning for slutt-  
25 produktet. Det har vist seg at temperaturen bør være mellom

10 og 25°C. Det kan bemerkes at den optimale temperatur for oksygenering av vann er 22°C.

Derfor foretrekkes det at mediet som skal behandles, tas rett fra prosessen hvor det genereres, såsom papirmasse-  
5 fremstilling, kjemiske prosessvæsker osv.

**P a t e n t k r a v**

1. Anordning for behandling av kontaminerte medier, omfattende et roterbart hus som har minst ett innløp (28; 28b) for gass og minst én sugeåpning (10; 32) for mediet  
5 som skal behandles; et antall utløpsåpninger (25; 27) plassert langs omkretsen av huset; et antall skovler (22; 23) anordnet i utløpsåpningene (25; 27) og en aksel (24) forbundet med huset og forbindbar med en anordning for å forårsake rotasjon av huset,  
10 k a r a k t e r i s e r t v e d at huset omfatter minst ett rom som i det vesentlige er formet som en avkortet kjegle, med innløpet (10; 32) for mediet som skal behandles, i spissen av kjeglen, og utløpene (25; 27) i bunnen derav.

15 2. Anordning ifølge krav 1, hvor

huset omfatter et øvre rom (5) med en tilsvarende øvre sugeåpning (32) og et nedre rom (7) med en tilsvarende nedre sugeåpning (10), hvor det øvre og det nedre rom er adskilt av en plate (20), og hvor

20 de flere utløpsåpninger (25; 27) som er tilveiebragt langs omkretsen av huset, tilhører henholdsvis det øvre (5) og det nedre (7) rom, i motsatt ende derav i forhold til den tilsvarende sugeåpning (32, 10).

3. Anordning ifølge krav 1, hvor huset omfatter ett  
25 enkelt rom (7) som har form av en avkortet kjegle hvor spissen peker nedover, og som har en sugeåpning (10) i spissen av kjeglen, og en plate (20) som danner bunnen av kjeglen og lukker rommet (7), og hvor gassinnløpet (28) munnar ut gjennom platen (20).

30 4. Anordning ifølge krav 1, hvor huset omfatter ett enkelt rom (7) som har form av en avkortet kjegle hvor spissen peker oppover, og med en sugeåpning (32) i spissen

av kjeglen, og en plate (20) som danner bunnen av kjeglen og lukker rommet (7), og hvor det er tilveiebragt gassinnløp (28b), tilveiebragt ved radiale hull, boret gjennom til en midtkanal (26) i akselen (24).

5 5. Anordning ifølge krav 2 eller 4, hvor den øvre sugeåpning (32) har form av en ringformet spalt.

6. Anordning ifølge et av de forutgående krav, hvor skovlene (22, 23) er anordnet slik at de strekker seg fra omkretsen og en strekning innover mot midten av anordningen, og danner en vinkel ( $\alpha$ ) mot en tenkt linje som forløper fra det ytre festepunkt for skovlen og gjennom midtpunktet av hele enheten.

10

7. Anordning ifølge et av de forutgående krav, hvor rota-sjonsoverføringsanordningen er en aksel (24) som er festet til platen (20) i midten derav.

15

8. Anordning ifølge et av de forutgående krav, hvor akselen (24) er hul og forbundet med en gasskilde via en strupeventil (30) for tilførsel av gass til det indre av anordningen via en åpning (28) i enden av akselen (24).

20 9. Fremgangsmåte for behandling av kontaminerte medier som inneholder organisk materiale, hvor fremgangsmåten omfatter de følgende trinn:

å tilveiebringe et roterbart, kjegleformet hus som har et innløp og et utløp for medium som skal behandles;

25 nedsenke huset i mediet som skal behandles;

rottere huset slik at det genereres en virvel deri;

tilføre gass til midten av virvelen.

10. Fremgangsmåte ifølge krav 9, hvor mediet har en høy konsentrasjon av bakterier, f.eks. *E. Coli*.
11. Fremgangsmåte ifølge krav 9 eller 10, hvor mediet er gjødsel, kloakkslam, lekkasjevann fra avfallsanlegg.
- s 12. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 9-11, hvor rotasjonshastigheten av huset er 500-3500 rpm, fortrinnsvis 800-2800 rpm.
13. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 9-12, hvor gassen er luft.
- 10 14. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 9-12, hvor gassen er ozon.
15. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 9-14, hvor anordningen ifølge krav 1-8 brukes.

Fig. 1

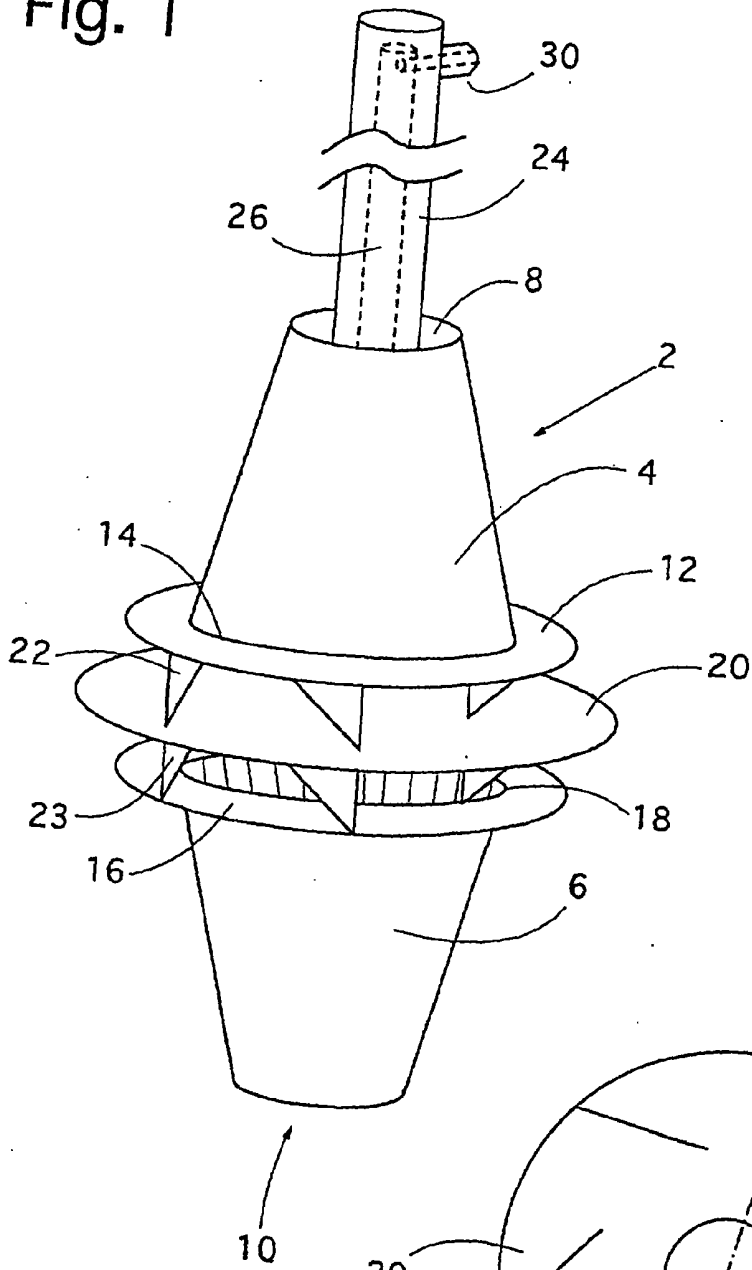


Fig. 2

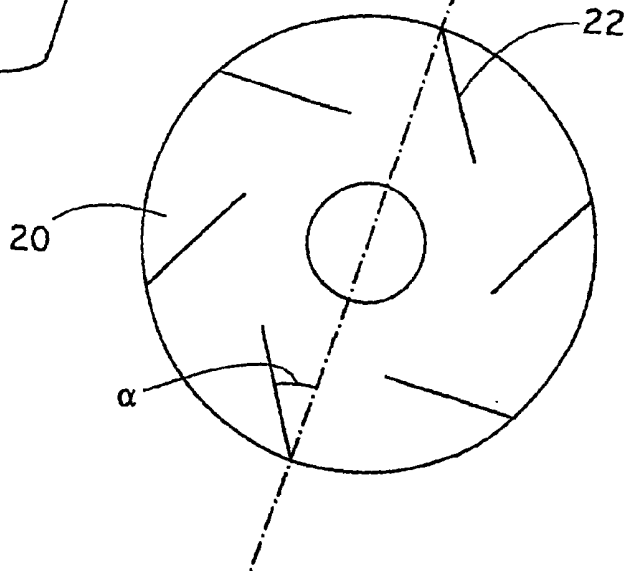




Fig. 4

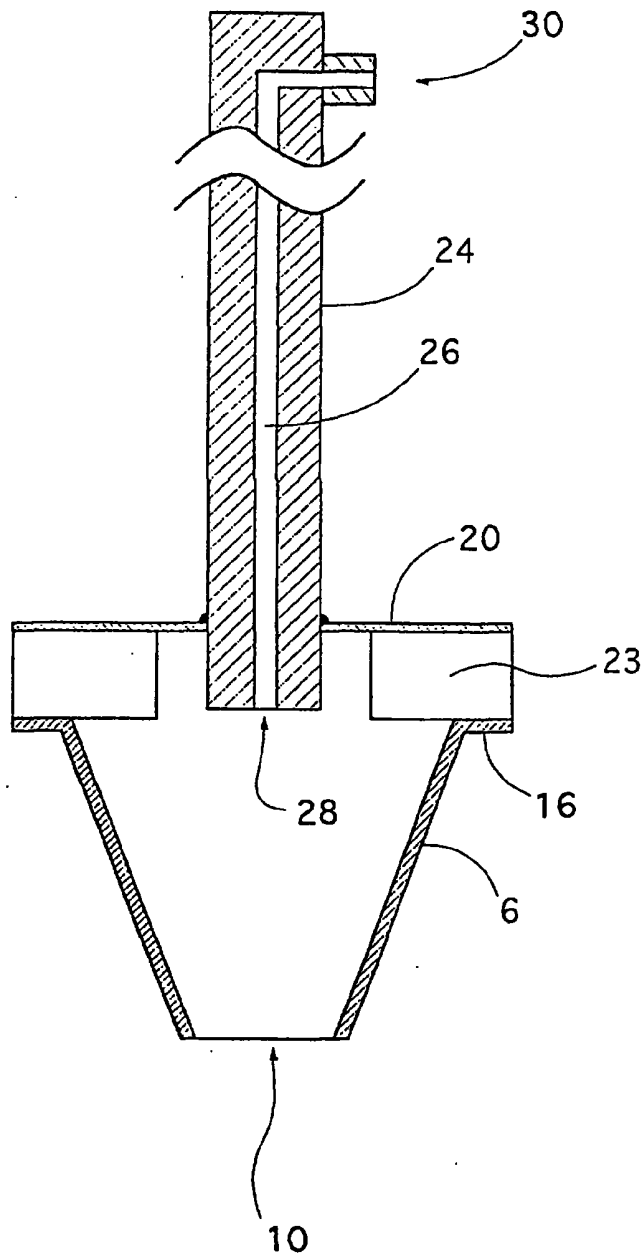


Fig. 5

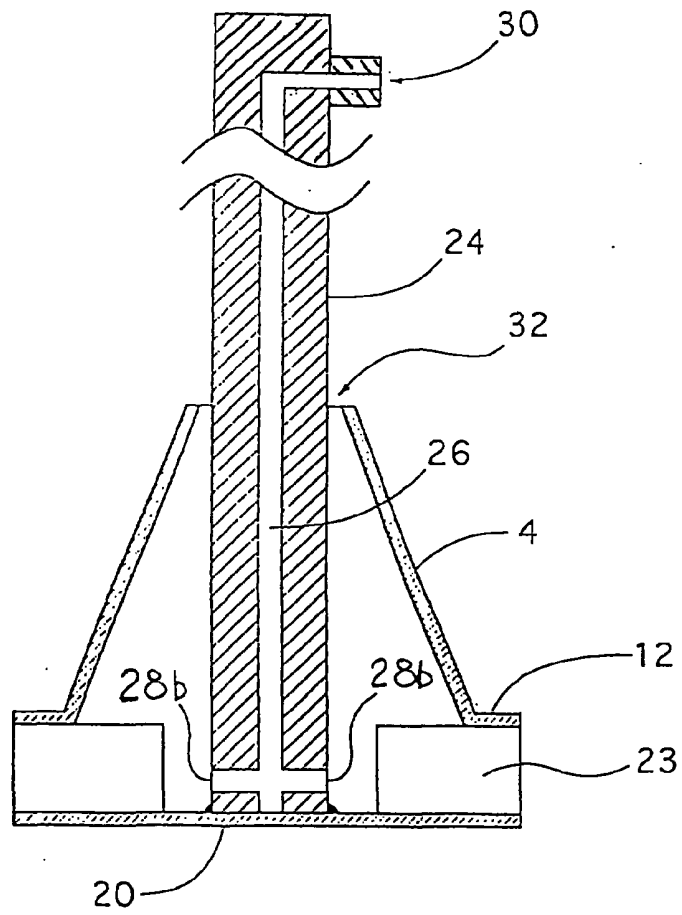


Fig. 6

