

Disponering av kommunalt avfall og slam fra rensing av kommunalt avløpsvann

Ved sivilingeniør Magne Solgaard

Magne Solgaard er ansatt i Østlandskonsult A/S. Han er uteksaminert fra NTH i 1968.

INNLEDNING

Ved planlegging av et renovasjons-system er det nødvendig å ta hensyn til alle deloperasjonene: oppsamling, innsamling, transport og behandling. Omtrent 80 % av totalkostnadene benyttes til oppsamling og innsamling. Mange kommuner har derfor prøvd å finne fram til hensiktsmessige rutiner for de nevnte arbeider. Med hensyn til behandlingen av avfall har imidlertid de fleste investert minimalt, og følgelig medfører dette ledd størst miljøproblemer.

Det arbeides i dag aktivt for å finne fram til ressurs- og miljøvennlige metoder for behandling av slam og avfall. Systemene som er beskrevet i denne artikkelen representerer derfor de løsninger som for tiden synes mest aktuelle, men det er sannsynlig at metodene etter hvert vil bli endret eller videre utviklet.

SLAMBEHANDLING

De metoder som i dag benyttes for behandling av kommunalt slam kan grovt deles i følgende grupper:

1. Deponering av råslam i laguner, infiltrasjonsgrøfter e. l.
2. Anaerob eller aerob stabilisering. Eventuelt mekanisk avvanning før endelig disponering.
3. Kondisjonering, mekanisk avvanning og kompostering. Felles behandling av avfall og råslam. Kan også gjøres med mindre mengder vått slam.
4. Termisk behandling.

I det etterfølgende gis en kort vurdering av ovennevnte metoder. Se fig. 1.

Deponering i laguner, spredning på markflaten og nedpøying, infiltrasjon via rør i spredegrøfter eller dypere deponering. — Denne form for direkte deponering av vått råslam medfører vanligvis praktiske vanskeligheter og hygienisk tvilsomme forhold. Løsningen er derfor i første rekke aktuell som midlertidig tiltak og/eller for distrikt med små slammengder. I fremtiden bør man ta sikte på å etablere samarbeidsordninger slik at kloakkrenseanleggene får så stor belastning

at man kan foreta en behandling og hygienisering av slammet.

Anaerob eller aerob stabilisering av slammet før mekanisk avvanning. — Den anaerobe stabilisering går relativt sakte og krever meget spesielle konstruksjoner og sikkerhetstiltak. De senere år har man derfor i en del tilfelle gått over til aerob stabilisering (slamluftebasseng). Prosessen er luktfri og går langt hurtigere enn den anaerobe. Stabiliseringstiden kan ytterligere reduseres ved oppvarming av slammet. Stabilisert slam kan vanligvis avvannes mekanisk uten tilsetning av kjemikalier, men avvannet (rejektvannet) som skal returpumpes inneholder da forholdsvis mye forurensninger. Avvanningen kan skje ved hjelp av tørkesenger eller med mekaniske hjelpemidler som f. eks. filter, sentrifuge eller presse. Se fig. 2. Avhengig av tungmetallinnholdet kan stabilisert og avvannet slam benyttes til jordbruksformål e. l.

Kondisjonering, avvanning og kompostering. — Kondisjonering av slam vil si at man tilsetter kjemikalier for å bedre avvanningsegenskapene. Det vanligste utstyr ved mekanisk avvanning er sentrifuge og silbåndpresse. Tidligere benyttet man også ofte vakuumsfilter. Hygieniseringseffekten ved metoden oppnås ved komposteringsprosessen hvor det skjer en temperaturøkning til ca. 60—70° C. Temperaturen holder seg på dette nivå i flere døgn. Samtidig dannes kulturer av mikroorganismer som gjennomvever hele komposten og utskiller

antibiotiske stoffer. Komposten blir derfor fri for patogene organismer.

Termisk behandling ved tørking, forbrenning eller oppvarming og pressing. — Hovedprinsippene ved slambehandling med varme fremgår av fig. 3. Vanligvis er det økonomisk riktig å foreta en mekanisk avvanning av slammet før varmebehandlingen. Sluttproduktet kan anvendes direkte til jordbruksformål e. l., men man må være oppmerksom på faren ved tungmetaller.

Avvannet råslam kan også stabiliseres med kalk.

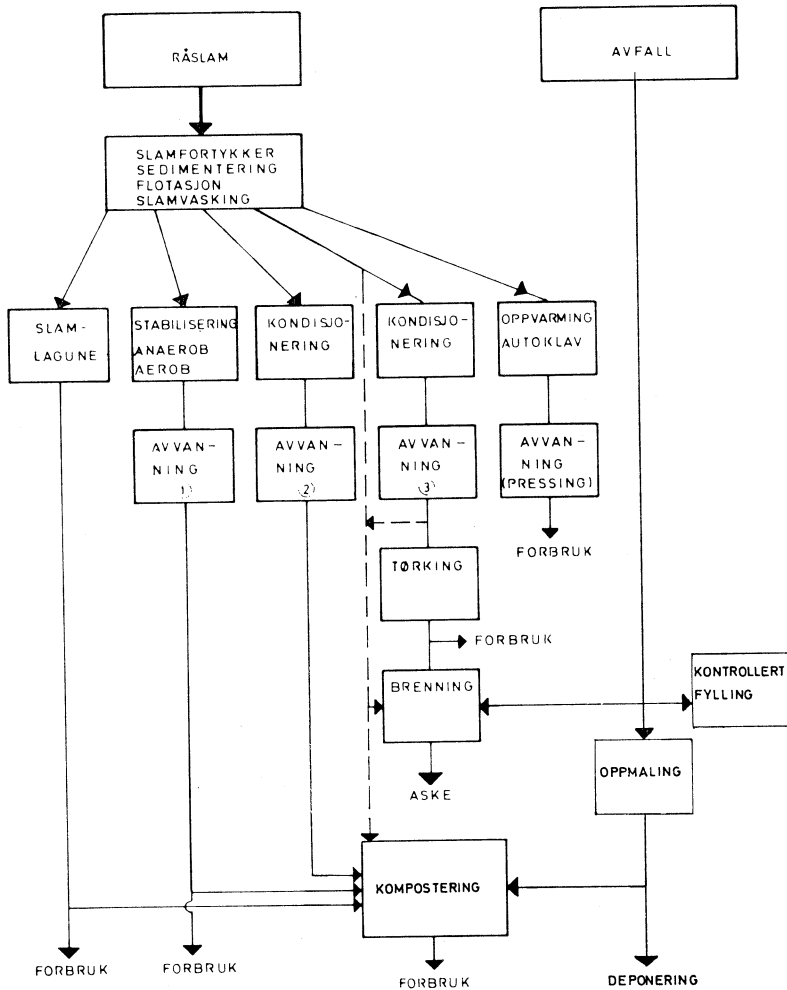
AVFALLSBEHANDLING

Utbygging av deponeringsområde.

Ved enhver behandlingsmetode, fylling, kompostering eller forbrenning, er det behov for et deponeringsområde. Mengden som skal deponeres og den forureningsfare det medfører, er avhengig av behandlingsmetoden. De utbyggingstiltak som anses å være nødvendig er i prinsipp vist på fig. 4. Statens vann- og avløpskontor har i skriv av april 1972 fremmet forskrifter for avfallsdisponering: «Tilleggsorientering til VA-2. Spesielt for søknad om utslippstillatelse for avløp fra søppelfyllplasser.»

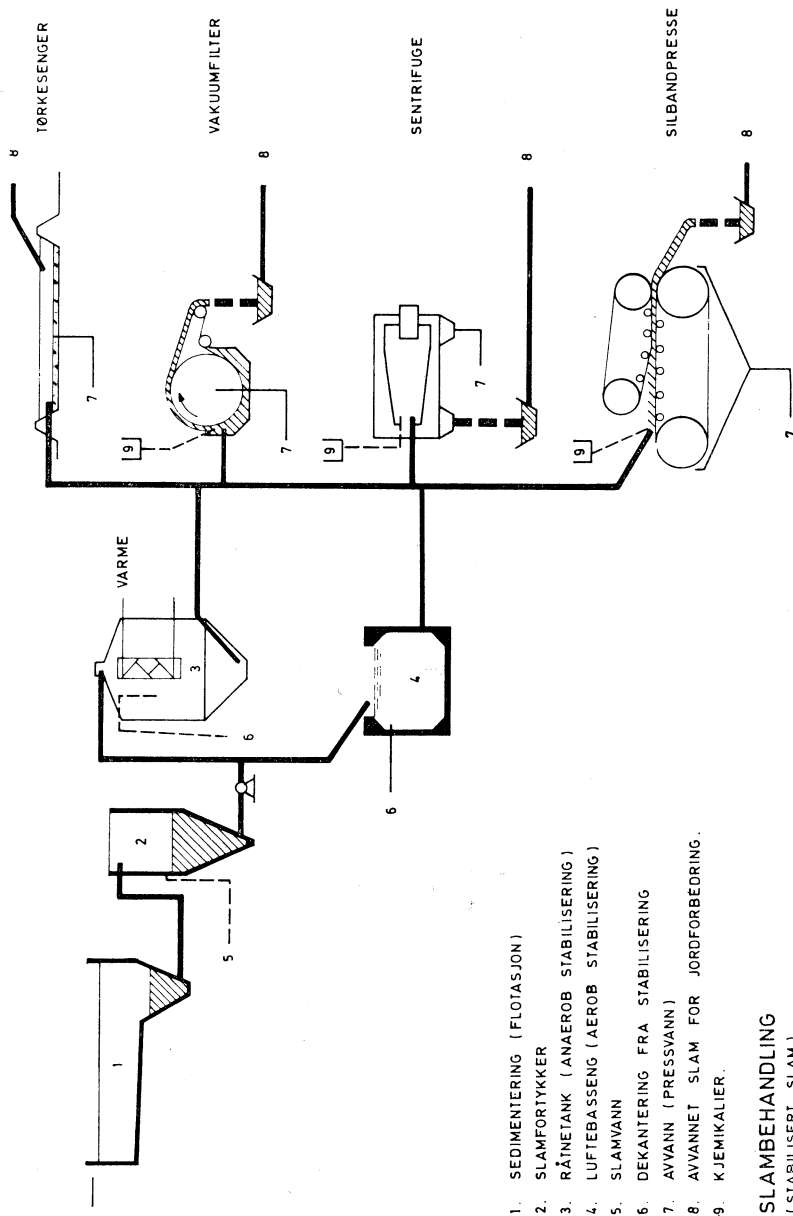
Kontrollert fylling.

Den eldste og vanligste form for å bli kvitt avfallet har vært en mer eller mindre tilfeldig tipping. Denne form for avfallsdisponering er tilsynelatende billig, men den strider mot norsk lov og er ikke på noen måte tilfredsstillende. På lang sikt kan den



PRINSIPP FOR
SLAM OG AVFALLS-
BEHANDLING

FIG. 1



SLAMBEHANDLING
(STABILISERT SLAM)

FIG. 2

vide seg å være den dyreste metoden med tanke på forurensning av vann, fjord og luft. Ved en kontrollert fylling skal deponeringsområdet utbygges overensstemmende med de retningslinjer som er antydnet i foregående avsnitt. Avfallet legges ut i lag og dekkes over med jord, grus, bark eller lignende. For å redusere behovet for overdekningsmasser og øke komprimeringen, kan det være aktuelt å benytte tyngre maskinelt utstyr som f. eks. kompaktorer. Behovet for en slik spesialmaskin er avhengig av avfallsmengden og de lokale forhold.

Nedbrytningsprosessen blir relativt snart anaerob, og omsetningen går derfor langsomt. Materialet er biologisk stabilt først etter flere år. Ved senere anvendelse av fyllingsområdet må man være oppmerksom på setningsulemper og fare i forbindelse med gassdannelse.

Oppmaling og deponering — kompostering.

Metoden med oppmaling av avfall i roterende kvern eller hammermølle, ser ut til å være et system som får stadig større anvendelse også her i landet. Etter oppmalingen kan avfallet deponeres direkte eller gis en videre behandling til fullverdig kompost. Uansett hvor langt man ønsker å bearbeide og foredle avfallet, vil oppmalingen normalt være det første trinn.

Mulighetene for en etappevis utvikling av behandlingsmetoden fremgår av fig. 5. Den enkleste form er direkte deponering av oppmalt avfall. Nedbrytningen er til å begynne med aerob,

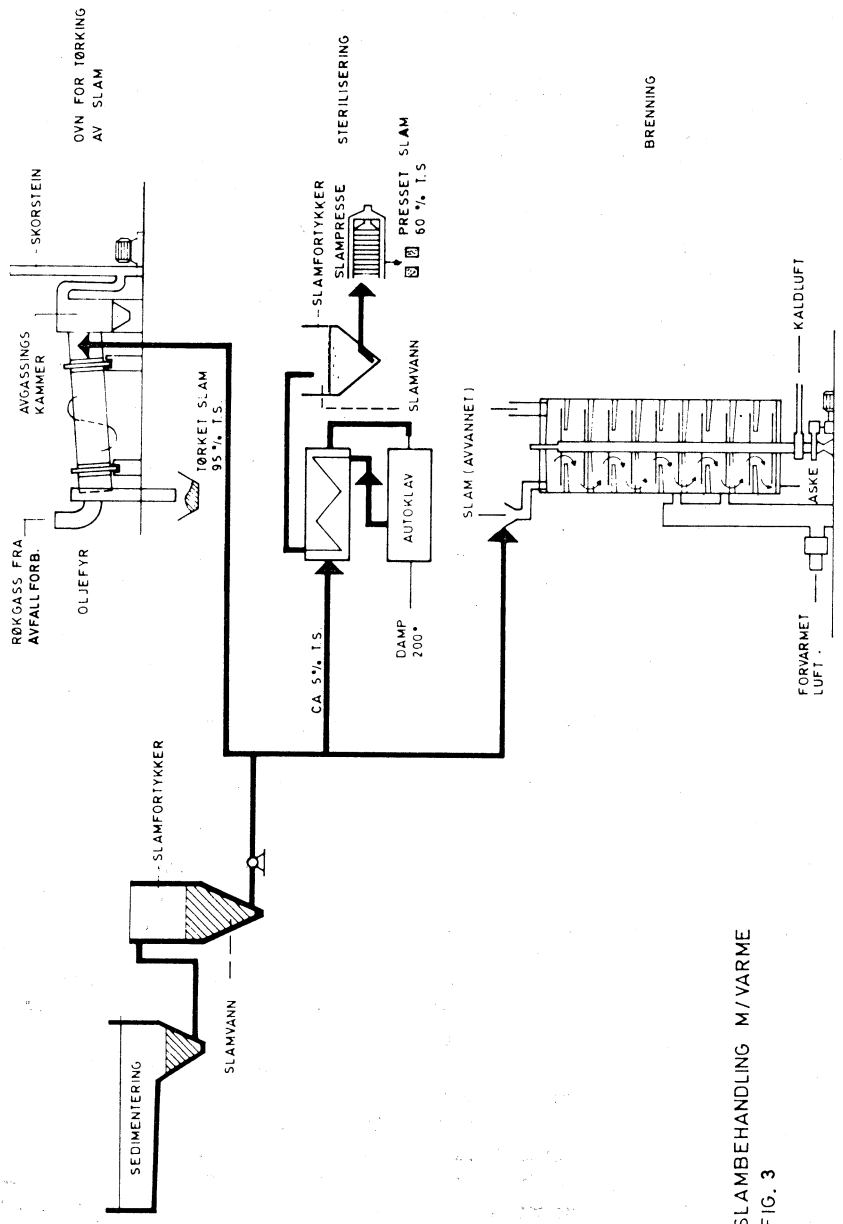
men prosessen vil gå over i en anaerob fase. Hvor hurtig dette skjer er avhengig av partikkelstørrelse, vanninnhold, komprimeringsgrad, utleggingshøyde og flere andre faktorer. Fordelene ved en slik fylling i stedet for tradisjonell kontrollert fylling, er bl. a. redusert fare for selvantennning, problemene med smågnagere, fugler og lignende blir minimale. Det er normalt ikke behov for overdekningsmasser, men ved områder som ligger værhardt, må man være oppmerksom på vanskelighetene med papirflukt.

Det neste alternativ er utlegging av oppmalt avfall i tynne lag og på en slik måte at nedbrytningen er aerob. Omsetningen vil da skje hurtigere og mer fullstendig enn ved anaerobe forhold. For ytterligere å akselerere prosessen kan det være ønskelig å vende avfallet etter noen uker. For å oppnå en fullstendig omsetning av alt organisk materiale og få et sluttprodukt som er verdifullt jordforbedringsmiddel, har mikroorganismene behov for tre hovedkomponenter: vann, luft og næring. Dersom avfallet senere skal benyttes som kompost, bør det behandles med vibrasjonssikt e. l.

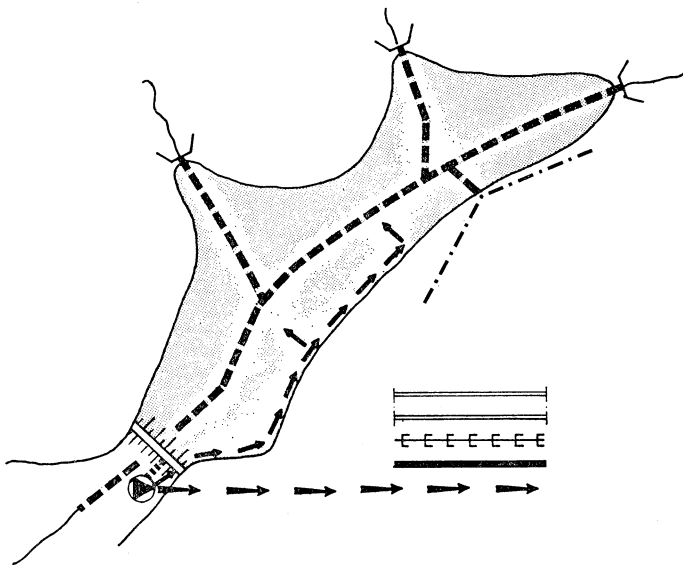
Nedbrytningen vil skje hurtigere og på sikrere måte dersom man foretar kunstig luftinnblåsing, pressing av avfallet i briketter eller lignende behandling. Ved slike komposteringsanlegg bør man blande slam og avfall for å oppnå en høyest mulig næringsverdi i den endelige kompost.

Maskinell hurtigkompostering.












Ved maskinell hurtigkompostering foregår nedbrytningen i lukkede tromler e. l. hvor det er kontroll med om-



SLAMBEHANDLING M/VARME
FIG. 3

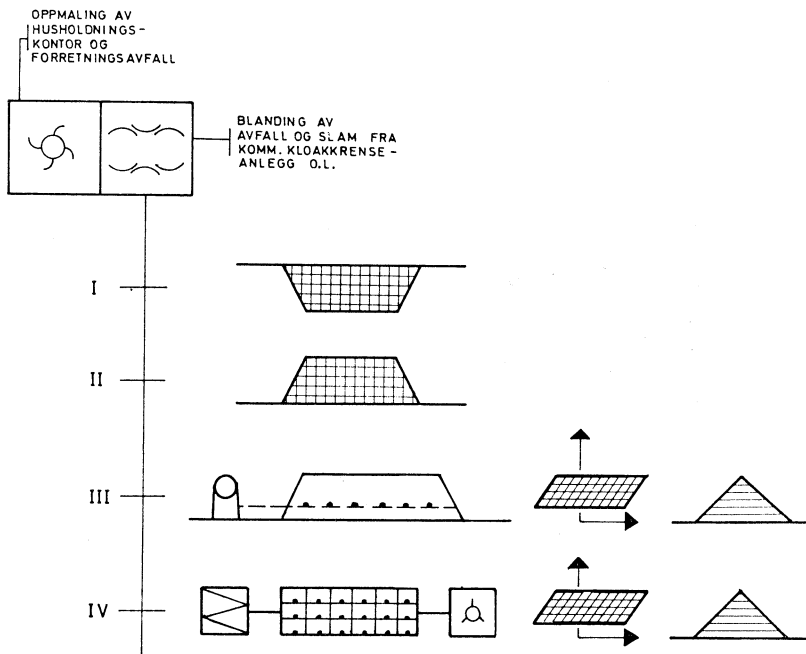


TEGNFORKLARING:

-  Deponeringsområde. Det forutsettes fjell, leire eller andre tette masser.
-  Bekkeinntak.
-  Dam/kum for oppsamling av sigevann. Kloakkpumpe.
-  Tett jordfyllingsdam. Rørgjennomføring til dam/kum.
-  Bekkelukking.
-  Overvannsgrøfter.
-  Returnpumping av sigevann.
-  Overføring av overskuddsvann til kommunalt avløpsnett, separat kjemisk renseanlegg, infiltrasjonsanlegg, dypvannsutslipp eller annet.
-  Vannforsyning.
-  Elektrisitetsforsyning.
-  Adkomstveg.

UTBYGGING AV DEPONERINGS-
OMRÅDE FOR AVFALL OG
EVENTUELT SLAM

FIG. 4



BEHANDLINGSMETODER :

- I. OPPMALING OG DEPONERING I FYLLING.
ANAEROB NEDBRYTNING.
- II. OPPMALING OG UTLEGGING I TYNNE LAG.
AEROB NEDBRYTNING.EVT. SIKTING OG
KOMPOST TIL FORBRUK.
- III. HALDENKOMPOSTERING. MASKINELL LUFTINNBΛSING.
KOMPOST TIL FORBRUK.
- IV. BRIKOLLAREKOMPOSTERING. PRESSING I BRIKETTER.
KOMPOST TIL FORBRUK.

DET ER FLERE BEHANDLINGSMETODER SOM KAN SIDESTILLES
MED DE TO SISTNEVNTE.

OPPMALING OG
DEPONERING - KOMPOSTERING

FIG. 5

setningen og tilførsel av riktige mengder vann, luft og evt. nitrogen. Oppholdstiden i stabilisatoren varierer fra 4 til 20 døgn, hvoretter det trengs noen måneders etterbehandling. Anleggs-kostnaden er relativt høy.

Behovet for kompost og distribusjonsspørsmålet må klarlegges før man investerer i et slikt anlegg.

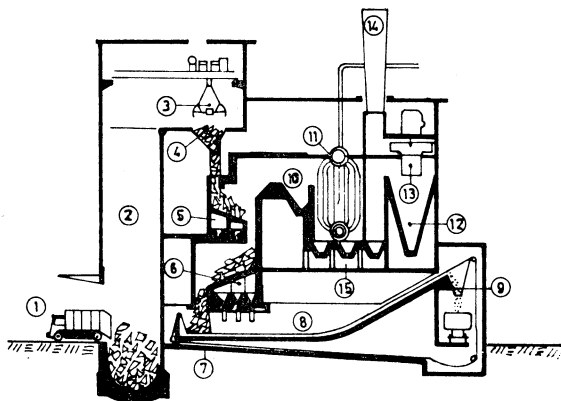
Forbrenning.

Prinsippene ved forbrenning er skisert og beskrevet på fig. 6. En forbrenningsovn er et komplisert anlegg som skal destruere avfall av varierende sammensetning, stor spredning i varmeverdi, endringer i avfallsmengden osv. Dette tilsier at det er ønskelig med relativt avanserte anlegg for bedre å kontrollere prosessen og redusere utslippet av røygasser. Generelt anbefales derfor at man ikke bygger små, kommunale anlegg.

tynne lag slik at omsetningen blir aerob. På et senere tidspunkt kan man vurdere behovet for å gjenvinne materialet og bruke det til jordforbedringsmiddel. En av de største fordelene med behandlingsmetoden er at den løser problemet med både husholdningsavfall og slam fra kommunale kloakkrenseanlegg. Dersom slammet blir mekanisk avvannet, reduseres vanninnholdet til 75—80 %. Vanninnholdet i husholdningsavfall er anslagsvis 30 %, og det optimale for komposteringsprosessen er 50—60 %. Dette forholdet oppnår man ved å blande avvannet slam med husholdningsavfall fra ekvivalente befolkningsmengder. Ved innblandingen av slam oppnås dessuten at forholdet mellom karbon (C) og nitrogen (N) blir i størrelsesorden 15—30. Dette er meget gunstig for mikroorganismene. I vanlig avfall er forholdet ca. C/N = 100, og komposten blir derfor meget næringsfattig. Ved den mikrobielle omsetning øker temperaturen til 60—70° C og holder seg på det nivået i flere døgn. Under disse forhold drepes de fleste patogene bakterier. Sporedannende bakterier kommer over i en spirefase, som gjør at de er lettere å angripe. Visse mikroorganismer utskiller ved nedbrytningsprosessen antibiotiske stoffer, og dette medfører at alle patogene bakterier vil bli uskadeliggjort, og komposten blir således fullt ut hygienisk. Utviklingen av sopper og actenomyceter er mer fullstendig ved kunstig luftinnblåsning eller brikettering enn ved direkte utlegging i friluft. Ved komposteringsanlegg er således hygieniserings-effekten så god at det er unødvendig

VURDERING AV BEHANDLINGSMETODENE

Kontrollert fylling ser ut til å være den mest aktuelle behandlingsmetode i distrikt med små avfallsmengder, egnede deponeringsområder og tilgang på overdekningsmasser. Ved større avfallsmengder blir imidlertid kostnadsdifferansen mellom kontrollert fylling og oppmaling med deponering såpass liten at mange ønsker å satse på oppmalingsanlegg. Som tidligere nevnt medfører dette en rekke tekniske og hygieniske fordeler. Ved første byggetrinn vil man normalt bare investere i oppmalingsenheten og utbygging av deponeringsområdet. Deponeringen bør imidlertid skje i



- | | | | |
|---|------------------|---|-------------------------|
| ① | AVFALLSBIL | ⑨ | SLAGGTÖMMING |
| ② | SILØ | ⑩ | FORBRENNINGSKAMMER |
| ③ | GRABB | ⑪ | KJELE / VARMEVEKSLER |
| ④ | FYLLINGSSJAKT | ⑫ | AVSKILLER FOR FLYVEASKE |
| ⑤ | TØRKERIST | ⑬ | VIFTE |
| ⑥ | FORBRENNINGSRIST | ⑭ | SKORSTEIN |
| ⑦ | SLAGGOPPSAMLING | ⑮ | ASKEOPPSAMLING |
| ⑧ | TRANSPORTBÅND | | |

GENERELT:

FRA VOGNEN ① TIPPES AVFALL NED I EN SILØ ② OG BLIR DERFRA TRANSPORTERT MED GRABB ③ TIL EN FYLLINGSSJAKT ④. HERFRA GLIR AVFALLET NED PÅ EN TØRKERIST ⑤ DER DET TØRØKES VED VARMLUFTSINNBLÅSING SAMT STRÅLEVARME FRA FORBRENNINGSROMMET. FORBRENNINGSGASSER MED TEMPERATUR 900-1000°C ANTENNER AVFALL NÅR DET HAR NÅDD NEDRE DEL AV TØRKE-RISTEN HVORFRA DET FALLER NED PÅ BEVEGELIGE FORBRENNINGSRISTER ⑥. I FORBRENNINGSROMMET ER INNSTALLERT OLJEBRENNERE SOM KAN GI TILLEGGSVARME. LUFTINNBLÅSING FOREGÅR GJENNOM SPESIELLE SPALTER I FORBRENNINGSRISTENE. LUFTEN KAN VÆRE FORVARMET.

FORBRENNINGSRISTENE ER KONSTRUERT SLIK AT DET FOREGÅR EN KONTINUERLIG OPPDELING AV FORBRENNINGSMATERIALET NÅR DETTE PASSERER OVER RISTENE. FRA HOVEDRISTEN FALLER AVFALLET NED I EN SJAKT FOR SLAGGOPPSAMLING ⑦ (SLAGGENERATOR) DER UBRENT AVFALL BRENNES UNDER INNBLÅSING AV FORVARMET LUFT OG EVT. OGSA VANNDAMP.

FRA GENERATOREN FALLER SLAGGET NED I EN KANAL DER VARMEN SLUKKES I ET VANNBAD. HERFRA TRANSPORTERES SLAGGET PÅ ET TRANSPORT-BÅND TIL EN SLAGGSILØ ⑧ HVORFRA SLAGGET TRANSPORTERES MED BIL TIL FYLLPLASS. VEKT AV SLAGG KAN ANSLÅS TIL 20-25% AV TILFORT AVFALLSVEKT. SLAGGETS SPESIFISKE VEKT ER CA. 1T/M³

DEN VARME FORBRENNINGSGASSEN SOM ER STERKT FORURENSET LEDES FRA FORBRENNINGSKAMMERET ⑩ TIL EN KJELE ⑪ DER DE I EN VARMEVEKSLER NEDKJØLES TIL 300-400°C. SØT SOM FELLÉS UT OPPSAMLES I SÆRSKILTE ROM ⑮ FRA KJELEN LEDES DE NEDKJØLTE GASSENE GJENNOM EN AVSKILLER FOR FLYVE-ASKE (CYKLONRENSER) ⑫. VED STØRRE ANLEGG PASSERER GASSEN ET ELEKTRON-FILTER FØR DEN LEDES INN I CYKLONRENSEREN.

DE RENSEDE GASSENE PRESSES MED EN VIFTE ⑬ GJENNOM EN SKORSTEIN ⑭. FORBRENNINGSTEMPERATUREN MÅ HOLDES OVER LUKT-GRENSEN (+900°C).

å foreta aerob, anaerob eller termisk behandling av slammet.

Kostnadene for maskinell hurtigkompostering og forbrenning er vesentlig høyere enn for de tidligere nevnte metoder. Forbrenning gir stor volumreduksjon, men ellers har metoden ingen spesielle fordeler. Den er således lite aktuell for de fleste distrikter her i landet.

Ved landsdelsplanene for Østlandet og Agder—Rogaland har man valgt å satse på kontrollert fylling i reno-

vasjonsregioner med forholdsvis få innbyggere, og oppmaling med deponering i større områder. Oppmalings-systemet kan eventuelt senere utbygges til komposteringsanlegg. Bakgrunnen for den prinsipielle holdning til behandlingsmetodene er teknisk-økonomiske beregninger og vurderinger, samt ønsket om å utnytte verdien i slam/avfall og resirkulere mest mulig av restproduktene fra menneskelige aktiviteter.