

# Mottak og behandling av septikslam ved kommunale renseanlegg

Av Bjarne Paulsrud

Bjarne Paulsrud er siv.ing. fra NTH 1969, og ansatt som forskningsleder ved Norsk institutt for vannforskning.

Tømming av slamavskillere, septiktanker, tette oppsamlingstanker osv. for avløp fra spredt bebyggelse skaper et avfallsprodukt som mange kommuner har problemer med å ta hånd om på en forsvarelig måte. Dette slammet som er tynt-flytende (ca. 95—99 prosent vann), illeluktende og hygienisk betenkelig, kjøres ofte til kommunale renseanlegg for behandling sammen med slammet som produseres der, eller blir avvannet/deponert i ulike former for laguner. Spredning av våtslammet direkte på jordbruksarealer forekommer også, og det samme gjelder dumping i vassdrag og i sjøen. Felles for alle disse løsningene er at det ofte er liten eller ingen kommunal kontroll hverken med tømmehyppigheten av tankene eller med den endelige disponeringen av slammet.

Ved innføring av den nye forurensningsloven vil kommunene etter hvert bli pålagt å sørge for en regelmessig tømming av slamavskillere ol. (En veiledning til kommunene om praktiske forhold i den forbindelse, er nå under utarbeidelse i Statens forurensningstilsyn). Dette vil medføre en økning av septikslammengdene i de fleste kommuner, og det må gjøres en vurdering av eksisterende og nye løsninger for behandling og disponering av slammet.

I denne artikkelen skal vi se på en del forhold som er viktig å være klar over dersom septikslammet skal behandles ved kommunale renseanlegg. De praktiske erfaringer med septikmottak ved renseanlegg her i landet har vist at det kan oppstå en rekke driftsproblemer ved anleggene. Disse problemene kan grovt deles i tre grupper:

- Problemer med maskinelt utstyr i mottaks- og forbehandlingsdelen for septikslammet.
- Problemer med rensingen av det kommunale avløpsvannet pga. innblanding av septikslam/slamvann.
- Luktproblemer i og omkring renseanleggene.

Ved å ta hensyn til eksisterende erfaringsmateriale bør det i dag være mulig å bygge renseanlegg med septikmottak hvor flesteparten av disse problemene er eliminert eller i hvert fall redusert.

## Opplysninger om septikslammengder og variasjoner i tilførslene over året er nødvendig ved planlegging av septikslammottak ved renseanlegg

For å bestemme nødvendig mottaks- og behandlingsskapasitet for septikslam ved klokkrenseanlegg er det ønskelig med en

god oversikt over de septikslammengder som årlig tømmes i kommunen. Likeledes er det viktig å kjenne til hvordan tømningen fordeler seg over året, slik at en ved dimensjoneringen kan ta hensyn til de faktiske variasjoner i tilførslene. Slammengden fra septiktanker/slamavskillere vil avhenge av:

- Tankens våtvolum
- Tømmehyppighet
- Hvorvidt alle kamre tømmes hver gang.

Tette oppsamlingsstanker for avløp fra vannbesparende klosetter vil gi avfallsmengder som avhenger av:

- Mengde feces og urin (ca. 1,5 l/p · d)
- De vannmengder som klosettene bruker pr. spyling
- Antall spylinger pr. døgn.

For å få fram skikkelige opplysninger om septikslammengdene i en kommune, bør det gjøres registreringer av alle avløpsanlegg basert på septiktanker/slamavskillere og tette oppsamlingsstanker. En slik registrering vil for øvrig være nesten nødvendig for innføring av tvungen septikrenovasjon i en kommune. Med kjennskap til størrelse, utforming, antall kamre, klosett-type etc. kan en da beregne de årlige slammengder, forutsatt at tømmehyppigheten er kjent. Dersom tømningen skjer i henhold til det forslag som SFT har utarbeidet for tvungen kommunal septikrenovasjon, vil de spesifikke septikslammengder bli som angitt i tabell 1. (Paulsrud, 1982).

For de kommuner som ennå noen år vil praktisere nåværende ordning med tømning av tankene etter huseierens eget

Tabell 1. **Spesifikke septikslammengder for ulike bruksområder/anleggstyper etter innføring av kommunal septikrenovasjon.**

| Bruksområde/<br>anleggstype                                          | Tømme-<br>frekvens | Slammengde<br>(m <sup>3</sup> /år pr. boligenhet)                |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|
| Boligbebyggelse med klosettavløp tilknyttet 3-kamrede slamavskillere | 1)                 | 2.7                                                              |
| Eldre 1- og 2-kamrede septiktanker                                   | 2)                 | Registrert totalt våtvolum.<br>Alternativt brukes 2              |
| Boligbebyggelse uten klosettavløp tilknyttet                         | 3)                 | Registrert totalt våtvolum dividert på 3, alternativt brukes 0.7 |
| Fritidsbebyggelse med klosettavløp tilknyttet                        |                    | " " "                                                            |
| Fritidsbebyggelse uten klosettavløp tilknyttet                       |                    | Registrert totalt våtvolum dividert på 3, alternativt brukes 0.3 |
| Tett oppsamlingsstank for avløp fra vannbesparende klosett           | 4)                 | Gjennomsnitt<br>3 m <sup>3</sup> /år pr. person                  |

1) 1. kammer tømmes hvert år, 2. og 3. kammer tømmes hvert 3. år.

2) Hele tanken tømmes fullstendig hvert år.

3) Tankene tømmes fullstendig hvert 3. år.

4) Oppsamlingsstanken tømmes når den er full.

ønske, vil det ikke være mulig å få så gode data som tabell 1 legger opp til. For overslagsmessige beregninger kan en da bruke de verdiene som er gitt i tabell 2. (Eikum, 1981.)

Tabell 2. **Spesifikke septikslammengder (uten kommunal septikrenovasjon)**

| Tømmefrekvens                | Slammengde<br>(m <sup>3</sup> /år pr. person) |
|------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 gang pr. år eller oftere   | 0.6-0.8                                       |
| Skjeldnere enn 1 gang pr. år | 0.4-0.6                                       |

Så lenge kommunene ikke har styring med septiktømningen, vil det alltid oppstå store variasjoner over året i de tilkjørte slammengder til renseanleggene. Et eksempel på dette er vist i figur 1 hvor en har de typiske toppbelastninger om våren og høsten. For å kunne gjøre

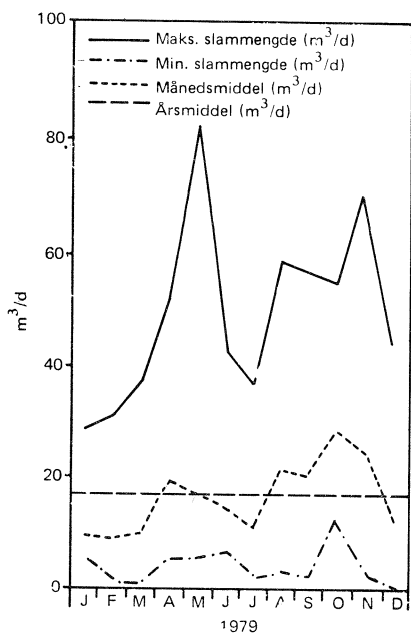
en forsvarlig dimensjonering av mottaks- og behandlingenheter for septikslam, må en ta hensyn til de faktiske årstidsvariasjonene. Dersom det ikke foreligger kon-

krete registreringer over noen år fra den aktuelle kommune, vil vi anbefale at de faktorer som er gitt nedenfor brukes ved dimensjoneringer.

$$\text{Maksimal månedsfaktor} = \frac{\text{Maksimal slammengde pr. måned (m}^3/\text{måned)} \times 12}{\text{Slammengde pr. år (m}^3/\text{år)}} = 1,5\text{--}2,2$$

$$\text{Maksimal døgnfaktor} = \frac{\text{Maksimal slammengde pr. døgn (m}^3/\text{døgn)} \times 20 \times 12}{\text{Slammengde pr. år (m}^3/\text{år)}} = 2,7\text{--}4,8$$

Det er her forutsatt 20 driftsdager pr. måned. Tallene er basert på flere års registreringer fra fire norske renseanlegg. (Eikum, 1981.)



Figur 1.

*Typisk eksempel på variasjoner i tilkjørte septikslammengder over året når det ikke er innført tvungen kommunal septikrenovasjon (Lillehammer renseanlegg).*

### Septikslam inneholder bl.a. store mengder organisk stoff, nitrogen og fosfor

Data for slam fra septiktanker og slamavskillere samt fra tette oppsamlingsstanker for klosettavløp er vist i tabell 3. Prøvene er tatt fra septiktankbilene, og en ser at variasjonene er store for begge slamtyper. For septikslam vil tørrstoffinnholdet bl.a. variere med hvor ofte tankene tømmes, og det er all grunn til å tro at tørrstoffinnholdet gjennomsnittlig vil være lavere enn angitt i tabell 3 på de steder hvor det er gjennomført årlig tømming av tankene. Lavere tørrstoffinnhold vil også medføre lavere innhold av organisk stoff, fosfor og nitrogen, men det er all grunn til å merke seg at innholdet av løste komponenter, her angitt ved BOF<sub>7</sub> filtrert, KOF filtrert, ortofosfat og ammonium, er svært høyt i både septikslam og tett tank «slam».

### Septikslam kan mottas ved renseanlegget enten i slambehandlingdelen eller i avløpsvannet foran anlegget

Det finnes to hovedalternativer for tilførsel av septikslam til kommunale renseanlegg:

- Tilførsel til slambehandlingdelen og med tilbakeføring av slamvannet fra

Tabell 3. Sammensetning av septikslam og tett tank «slam».

| Parameter                   | Enhet                   | Septikslam<br>(Løken, 1973)          |                    | Tett tank «slam»<br>(Paulsrud, 1980)     |                     |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------|
|                             |                         | Variasjons-<br>område<br>(46 prøver) | Median-<br>verdier | Variasjons-<br>område<br>(17 prøver)     | Median-<br>verdier  |
| pH                          | –                       | 5,2–7,8                              | 7,1                | 6,7–8,8                                  | 8,1                 |
| Alkalitet                   | mekv./l                 | 20–40*                               | –                  | 1–181                                    | 33                  |
| Totalt tørrstoff            | mg/l                    | 6000–130000                          | 38000              | 900–20000                                | 5080                |
| Flyktig tørrstoff           | mg/l                    | 4400–68000                           | 30000              | 460–15700                                | 3340                |
| Suspendert stoff            | mg/l                    | 4600–85000                           | 36000              | 285–16300                                | 2880                |
| Flyktig suspenderert stoff  | mg/l                    | 4200–58000                           | 28000              | 185–13500                                | 1300                |
| KOF                         | mg/l                    | 8500–82000                           | 37500              | 730–15500                                | 4400                |
| KOF, filtrert               | mg/l                    | 360–6900                             | 1260               | 50–5300                                  | 1320                |
| BOF <sub>7</sub>            | mg/l                    | 2500–26000                           | 8500               | 230–8000                                 | 2600                |
| BOF <sub>7</sub> , filtrert | mg/l                    | 100–4200                             | 430                | 125–2500                                 | 560                 |
| Total fosfor                | mg P/l                  | 36–640                               | 140                | 6–440                                    | 81                  |
| Ortofosfat                  | mg P/l                  | 3–41                                 | 21                 | 0,4–118                                  | 40                  |
| Total nitrogen              | mg N/l                  | 300–1560                             | 760                | 13–2000                                  | 635                 |
| Ammonium                    | mg N/l                  | 47–235                               | 100                | 1–1260                                   | 520                 |
| Koliforme bakterier         | <u>Antall</u><br>100 ml | 10 <sup>7</sup> –10 <sup>8</sup> *   | –                  | 8·10 <sup>4</sup> –>1,6·10 <sup>9</sup>  | 210 <sup>6</sup>    |
| Termostabile koliforme      | <u>Antall</u><br>100 ml | 10 <sup>6</sup> –10 <sup>7</sup> *   | –                  | 210 <sup>4</sup> –1,8·10 <sup>8</sup>    | 3,4·10 <sup>5</sup> |
| Fekale streptokokker        | <u>Antall</u><br>100 ml | 10 <sup>5</sup> –10 <sup>6</sup> *   | –                  | 1,8·10 <sup>4</sup> –2,4·10 <sup>8</sup> | 1,8·10 <sup>6</sup> |

\*Disse verdiene er hentet fra amerikanske undersøkelser (EPA, 1979).

fortykkere og avvanningsutstyr til innkommende avløpsvann.

- Tilførsel direkte til avløpsvannet.

For det siste alternativet er det for øvrig viktig å skille mellom slamtilførsel til avløpsvannet umiddelbart foran renseanlegget og tilførsel lenger ute på ledningsnett.

Valg av alternativ må i hvert enkelt tilfelle baseres på både forurensningsmessige og teknisk/økonomiske vurderinger. Som en hjelp i dette arbeidet er det satt opp en liste over en del fordeler og ulemper ved de tre metodene.

#### *Tilførsel av septikslam til slambehandlingsdelen ved renseanlegg*

##### Fordeler:

- Ved fortykking og avvanning fjernes mesteparten av de partikulære forurensningene i slammet slik at belastningen på vannbehandlingsdelen reduseres kraftig.
- Muligheter for utjevning av slamvann fra fortykkere og avvanningsutstyr før tilbakeføring til vannbehandlingsdelen, slik at en bl.a. ved kjemiske renseanlegg kan ta imot mer septikslam uten å få problemer med å overholde utslippskravene.
- Muligheter for å bygge enheter for aerob stabilisering av septikslam (eventuelt også internt slam). På den måten blir mesteparten av det løste organiske stoffet i slammet nedbrutt og slamvannet vil ikke skape noen problemer hverken for kjemiske eller biologiske renseprosesser.
- Gode muligheter for kontroll med at det ikke tilføres mer septikslam til anlegget enn det man kan ta hånd om på en forsvarlig måte.

##### Ulemper:

- Erfaringer har vist at en rekke anlegg har praktiske problemer med mottaks- og forbehandlingsopplegget for septikslammet. Vanlige problemer er bl.a. gjentetting av pumper, manuell ristgodsbehandling, for liten kapasitet på rister og behov for manuell fjerning av sedimentert slam i sandfang/buffertanker. Mange av disse problemene kan sikkert unngås ved nye anlegg dersom en ved prosjekteringen tar hensyn til tilgjengelig erfaringsmateriale og eksisterende retningslinjer (SFT, 1979).
- De fleste eksisterende anlegg har luktproblemer i de deler av anlegget der septikslammet behandles, og luktulemper i miljøet omkring anleggene er heller ikke uvanlig. Ved nye anlegg burde disse forhold kunne unngås ved å benytte moderne ventilasjonsprinsipper (overdekking, punktavsug osv.) samt luktreduksjonsutstyr. Bruk av rent oksygen kan også være et aktuelt alternativ, men lite erfaringer foreligger ennå.

#### *Tilførsel av septikslam til avløpsvannet ute på ledningsnett*

##### Fordeler:

- Slipper det separate mottak- og forbehandlingsopplegget ved renseanlegget og unngår dermed de problemer som er nevnt tidligere.
- Reduserer luktproblemene i renseanlegget, da blandingen av septikslam og avløpsvann får luftet seg på veien fram til anlegget.

##### Ulemper:

- Muligheter for slamansamlinger i ledningsnett med fare for tilstopping,

spesielt der hvor ledningene har små dimensjoner ( $< \varnothing 300$  mm) og er lagt med lite fall.

- Ved pumpestasjoner på nettet vil slitasje og gjentetting av pumper øke betydelig. Septikslam bør derfor ikke tilføres ledningsnettets oppstrøms pumpestasjoner og det må heller ikke finnes overløp mellom tilsetningspunkt og renseanlegg.
- Fare for korrosjon på ledningsnettets pga. økte sulfidmengder fra septikslammet.
- Luktulempen ved påslipsstedet for septikslammet og i ledningsnettets umiddelbart nedstrøms dette. Det er derfor viktig å velge et sted som ligger noen hundre meter unna nærmeste bebyggelse.
- Vanskelig å holde kontroll med tilførte mengder septikslam så sant det ikke bygges et arrangement for dette ved påslipsstedet.
- Dårligere muligheter for utjevning av belastningene på vannbehandlingsdelen sammenlignet med tilførsel av septikslammet til slambehandlingsdelen. En egen utjevningstank for septikslammet vil løse det problemet, men utformingen av en slik tank må gjøres med omtanke for ikke å skape nye driftsproblemer.

*Tilførsel av septikslam til avløpsvannet umiddelbart foran renseanlegget*

Fordeler:

- Sammenlignet med mottak på slamsiden, så slipper en unna problemene med de separate mottaks- og forbehandlingsarrangementer, og i forhold til tilførsel ute på ledningsnettets vil en unngå de problemer som kan oppstå

ved transport av septikslammet gjennom ledningsnettets.

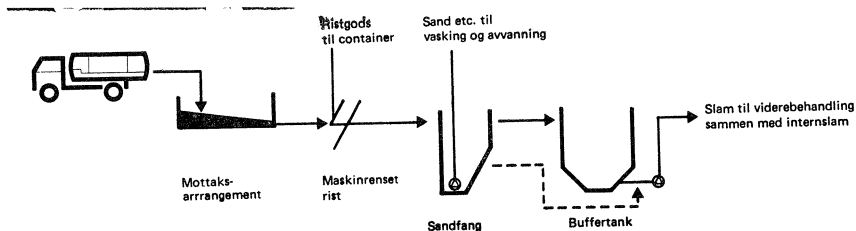
- Gir de samme muligheter for kontroll med tilkjørte mengder slam som et eget mottak på slambehandlingsiden, forutsatt at tømmedet kan låses av driftspersonalet ved renseanlegget.
- Kan tjene som nødløsning for anlegg som i perioder har problemer med mottaket til slambehandlingsdelen (dersom det ikke finnes bedre alternative disponeringsmåter for septikslam i området).
- Som en permanent ordning er metoden bare akseptabel for større renseanlegg ( $> \text{ca. } 5000$  pe.), dersom det ikke bygges eget utjevningsarrangement for septikslammet. Slik utjevning kan imidlertid skape nye praktiske problemer tilsvarende de man har ved mottakene til slambehandlingsdelen.
- Metoden kan ikke benyttes ved anlegg med sil som forbehandlingsenhet og anleggene bør ha forsedimenteringsbasseng.
- Økt slitasje og større fare for gjentetting av maskinelt utstyr i forbehandlingen. Mer slam (organisk stoff) i ristgods og sand og økte fett/flyteslammengder i sandfang og forsedimentering.
- Omtrent de samme luktproblemer inne i renseanlegget som ved separate mottak på slambehandlingsiden.

**Septikslam som tilføres slambehandlingsdelen ved et renseanlegg må først passere maskinrenset rist og sandfang**

Det finnes i dag erfaringer med en rekke forskjellige utforminger av mottaks- og forbehandlingsenheter for septik-

slam. Det er imidlertid vanskelig å trekke noen entydige konklusjoner ut av dette materialet, da utstyr og utforminger som fungerer tilfredsstillende på et anlegg overhodet ikke blir akseptert av driiftspersonalet ved andre anlegg. Følgelig finnes det vel heller ingen patentløsning på

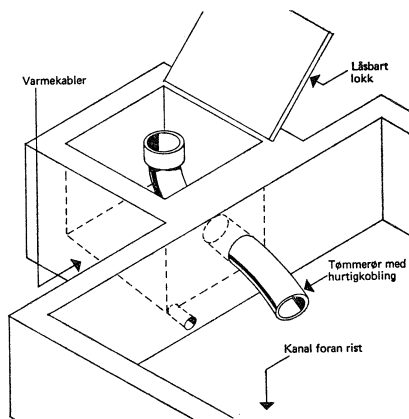
hvordan et mottaks- og forbehandlingsarrangement skal se ut, men forslaget som er vist i figur 2 tar ihvertfall hensyn til de mest negative erfaringene som er gjort. For øvrig er kommentarene stort sett basert på «Kvalitetsnormer for avløpsrenseanlegg» (SFT, 1979).



Figur 2. Forslag til flyteskjema for mottak og forbehandling av septikslam ved renseanlegg.

Når septikbilen skal tømme lasset, er det viktig at dette kan skje uten søl og så raskt som mulig. En god løsning for å unngå søl er å bygge en kasse utenfor veggen av renseanlegget (se figur 3). Kassen har lokk med lås og inneholder et rør som septikbilen kan kople seg til. Dette fører inn i en kanal foran den maskinrensete risten. Bunnen av kassen har godt fall mot en drenasjeledning som fører inn i den samme kanalen. Det bør legges inn varmetråder i bunnen for å kunne holde kassen ren også om vinteren.

For å tilfredsstille kravet fra renovatørene om en rask tømning av septikbilene, bør det foran risten være et buffervolum på 4—8 m<sup>3</sup>. Dette kan f.eks. ordnes ved å bygge en større kasse utenfor anlegget tilsvarende den som er vist i figur 3, men uten koplingsrør og med stor åpning inn til kanalen innenfor. Et annet alternativ er å lage kanalen foran



Figur 3.

Eksempel på mottaksarrangement som har fungert tilfredsstillende (Olsen, 1976).

risten så romslig at det nødvendige buffervolum oppnås. Kanalen må for øvrig uansett utformes med godt fall og uten dødsoner, og det bør installeres sprinkler-

anlegg for spyling av vegger og bunn. I denne kanalen må det også være et nødoverløp slik at slammet ikke renner ut over gulvet i inntaksrommet dersom risten er ute av drift og det allikevel tømmes mer septikslam enn buffervolumet foran kan fange opp. Nødoverløpet kan enten føre direkte til sandfanget via en håndrenset rist eller til innkommende avløpsvann. En dårligere løsning er at overløpet fører til en egen kum hvorfra slammet pumpes opp igjen foran risten når alt fungerer normalt igjen (pumping av ubehandlet septikslam bør unngås).

Alle septikmottak må ha maskinrenset rist, og denne må være av en type som ikke har bevegelige deler nede i slamstrømmen. Stavavstanden bør være 10—15 mm, og avskraperutstyret må være solid og ha større kapasitet (hastighet) enn det som er vanlig for avløpsvann. Bredden på risten bør ikke være mindre enn 60—70 cm, uansett hvor liten tilkjørt slammengde pr. år det er, da det er støbelastningen pr. tømming som bestemmer dimensjonen. Ristgodset bør føres med en drenert transportskrue til container, evt. via en ristgodspresse ved større anlegg. Oppsamling i sekker eller tønner for manuell transport må unngås.

Etter den maskinrensete risten renner slammet med selvfall til et sandfang. Det er det luftede sandfanget (tilsvarende det som brukes for avløpsvann, men uten fettfangsone) som er nesten enerådende ved septikslammottak her i landet. Luftinnblåsing skjer med grovluftere, gjerne innstøpt i bassengveggen for å unngå gjentetting med filler etc. Sandfanget gir en god avskilling av tyngre materiale, men ulempen er at luftingen effektivt sprer både vond lukt og uønskede mikroorganismer til arbeidsmiljøet omkring. Dette problemet kan imidlertid løses ved

en hensiktsmessig overdekking og separat ventilasjon, eventuelt kombinert med luktreduksjonsutstyr for å unngå luktproblemer i området rundt renseanlegget. En nærmere orientering om luktreduksjonsutstyr for septikmottak finnes hos Eikum (1981).

Det tyngre materialet som legger seg på bunnen av sandfanget, vil inneholde en god del organisk stoff (slam og filler) i tillegg til sand, grus og kaffegrut. For å fjerne dette er det mange steder installert mammutpumper. Dette krever imidlertid at sandfanget er helt fullt når utpumpingen skjer. Ved bruk av f.eks. virvelhjulspumpe vil ikke dette problemet oppstå. Den enkleste og billigste løsningen for å fjerne mest mulig slam fra sanden for bortkjøring, er å pumpe den til luftet sandfang for avløpsvannet (dersom slikt finnes ved anlegget). Her blir sandslammet «vasket» sammen med avløpsvannet, og sand etc. holdes tilbake og pumpes ut sammen med de tilsvarende komponenter i avløpsvannet. Ellers er det også i bruk separate sandavvannere for septiksandfang, vanligvis utformet som et romslig trau med overløpskant og skråstilt skrue som transporterer sanden til container samtidig som den avvannes.

På flyteskjemaet (figur 2) er det også vist en buffertank etter sandfanget. Behovet for denne må avgjøres i hvert enkel tilfelle avhengig av hva som videre skal skje med septikslammet i renseanlegget. Fordelen med en slik buffertank (som f.eks. kan brukes som blandetank for slammet fra renseanlegget) er at slamnivået i sandfanget kan holdes konstant, dvs. bedre muligheter for avskilling og utpumping av sand etc. Bruk av sandfang som lagrings- og buffervolum for septikslammet er vanligvis ingen god løsning.



### **Ved aerob stabilisering av septikslam fjernes luktproblemene og prosessen kan også drives slik at man i tillegg får en hygienisering av slammet**

Hovedhensikten med stabilisering av slam er å unngå luktproblemer ved den etterfølgende behandling i renseanlegget, og spesielt ved deponeringen av slam på jordarealer. Dette oppnås ved en kontrollert nedbrytning av organisk stoff i slammet, enten ved lufttilførsel (aerob stabilisering) eller under oksygenfrie forhold i råtnetanker (anaerob stabilisering). En midlertidig luktdempning (eller luktförändring) kan også oppnås ved tilsetning av så store mengder lesket kalk til slammet at pH-verdien holder seg over 11. «Retningslinjer for dimensjonering av avløpsrenseanlegg» (SFT, 1978) gir anvisninger for prosjektering av slike anlegg, og PRA-rapporten «Stabilisering av kommunalt slam» (Eikum, 1976) gir nærmere opplysninger om driften av prosessene.

En ny og interessant prosess for stabilisering av septikslam er å tilsette rent oksygen i stedet for luft ved den aerobe stabiliseringen. På den måten vil man ta vare på varmen fra den biologiske nedbrytningen i slammet, og temperaturen vil holde seg på 50–60°C i stabiliserings-tanken. Dermed øker nedbrytnings-hastig-heten, og stabiliseringstiden vil bare være ca. 1/3 av den som er nødvendig for konvensjonell aerob stabilisering med luft. I tillegg til stabiliseringen vil man ved denne prosessen også få en *hygienisering* av slammet, slik at det kan brukes på jordarealer uten hygieniske betenkeligheter. Foreløpig er metoden bare utprøvd på mekanisk-kjemisk slam her i landet (Haugan, 1982), men i løpet av 1982 vil det bli satt i gang fullskala forsøk hvor septikslam vil inngå.

For septikslam vil det også være svært aktuelt å benytte aerob stabilisering (med luft eller rent oksygen) for å bedre kvaliteten på slamvannet fra fortykkere og avvanningsutstyr. Dette vil bli nærmere omtalt nedenfor.

### **Avvanning av septikslam er en kurant sak med konvensjonelt avvanningsutstyr**

Septikslam som mottas ved renseanlegg blir vanligvis blandet med intert slam før avvanning. Dette betyr at det er de vanlig forekommende avvanningsmaskiner (sentrifuger, silbåndpresser og kammerfilterpresser) som også brukes for septikslam.

Resultatet av avvanningen blir altfor ofte bare vurdert ut fra tørrstoffinnholdet i slamkaken og ikke ut fra kvaliteten på slamvannet. Dette siste er imidlertid svært viktig ved avvanning av septikslam for å redusere tilleggsbelastninger og andre problemer ved tilbakeføring av slamvannet til innkommende avløpsvann.

Nesten alt erfaringsmateriale fra sentrifuger og silbåndpresser viser at ved avvanning av biologisk og kjemisk slam så øker tørrstoffinnholdet i slamkaka med økende innblanding av septikslam. Dette kan oppnås selv ved en reduksjon i polymerforbruket, men vanligvis setter kvaliteten på slamvannet en grense for hvor lavt polymerforbruket kan bli. Følgende data kan tjene som en rettesnor for hva som er realistisk ved avvanning av blandet septik- og mekanisk-kjemisk slam i sentrifuger og silbåndpresser:

Innhold av suspendert stoff i slamvann:  
< 1500–2000 mg/l

Tørrestoffinnhold i slamkake: 20—25%.  
Polymerbehov:

2—4 gram pr. kg tørrestoff  
(100—150 g/m<sup>3</sup>)

Rent driftsmessig er det heller ingen spesielle problemer forbundet med avvanning av septikslam, forutsatt at forbehandling (rist og sandfang) fungerer tilfredsstillende. Som en sikkerhet er det imidlertid mange steder installert en kvern («Gorator», «Monomutrator») i forbindelse med pumpingen av septikslam til avvanning.

### **Mottak av septikslam ved kjemiske renseanlegg kan gi dårlige renesresultater. Aerob stabilisering av slammet eller biologisk rensing av slamvannet kan løse dette problemet**

Det er allerede nevnt at slamvannet fra septikslam har et høyt innhold av løst organisk stoff, fosfor og nitrogen. Den totale forurensningsbelastningen er imidlertid avhengig av hvor mye slampartikler som i tillegg følger med i slamvannet fra fortykking og avvanning. I tabell 4 er det gitt orienterende tall for sammensetning av septikslamvannet, basert på et innhold av suspendert stoff i området 1000—3000 mg/l. For sammenligningens skyld er det også vist de tilsvarende variasjonsområder for ubehandlet kloakkvann. Dette viser at septikslamvann er 5—10 ganger mer konsentrert enn vanlig kloakk.

### *Kjemiske renseanlegg*

Praktiske erfaringer fra en rekke kjemiske renseanlegg som har septikmottak viser at det ofte oppstår problemer med å overholde utslippskravene. Dette skyldes

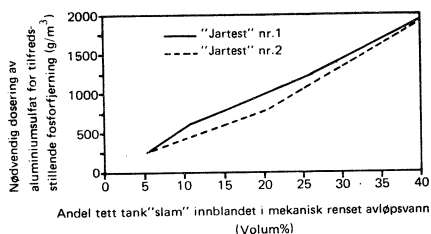
Tabell 4. Orienterende verdier for sammensetningen av septikslamvann og ubehandlet kloakkvann

| Parameter                   | Enhet  | Slamvann fra septikslam | Ubehandlet kloakkvann |
|-----------------------------|--------|-------------------------|-----------------------|
| Suspendert stoff            | mg/l   | 1000–3000               | 100–200               |
| Flyktig suspendert stoff    | mg/l   | 750–2500                | 75–150                |
| KOF                         | mg/l   | 3000–6000               | 200–500               |
| KOF, filtrert               | mg/l   | 1000–1500               | 100–250               |
| BOF <sub>7</sub>            | mg/l   | 1000–2000               | 100–250               |
| BOF <sub>7</sub> , filtrert | mg/l   | 300–600                 | 50–125                |
| Total fosfor                | mg P/l | 40–80                   | 4–10                  |
| Ortofosfat                  | mg P/l | 10–30                   | 3–8                   |
| Total nitrogen              | mg N/l | 150–300                 | 20–60                 |
| Ammonium                    | mg N/l | 50–150                  | 15–40                 |
| Alkalitet                   | mekv/l | 5–20                    | 1–4                   |

at septikslam/slamvann både øker alkaliteten og innholdet av fosfor og suspendert stoff (i kolloidal form) i avløpsvannet, hvilket igjen krever økt kjemikaliedosering for å gi en tilfredsstillende fosforfjerning. I tillegg vil bidraget av løst organisk stoff fra septikslammet passere nærmest uendret gjennom den kjemiske rensingen og gi et høyt utslipp av organisk stoff.

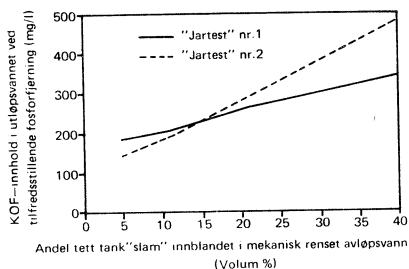
For å illustrere dette nærmere er det i figur 4 og 5 vist resultater fra fellingsforsøk («jartest») etter innblanding av ulike mengder tett tank «slam» i mekanisk renset avløpsvann (Paulsrud, 1980). Sammensetningen av tett tank «slammet» er gitt i tabell 5. En ser at de to prøvene har en god del høyere alkalitet enn det som er vanlig for septikslamvann, mens innholdet av løst organisk stoff (KOF filtrert) og fosfor er i samme størrelsesorden.

Resultatene viser at forbruket av fellingskjemikalier (i dette tilfelle aluminiumsulfat) øker omtrent proporsjonalt med



Figur 4.

Sammenheng mellom blandingsforholdet tett tank «slam»/avløpsvann og nødvendig aluminiumsulfatdosering ved kjemisk felling («jartest»).



Figur 5.

Sammenheng mellom blandingsforholdet tett tank «slam»/avløpsvann og KOF-innhold i utløpsvann ved kjemisk felling («jartest»).

Tabell 5. Sammensetning av tett tank «slam» brukt i fellingenforsøk

| Parameter        | Enhet  | Tett tank «slam» |                 |
|------------------|--------|------------------|-----------------|
|                  |        | «Jartest» nr. 1  | «Jartest» nr. 2 |
| Suspendert stoff | mg/l   | 285              | 3140            |
| KOF              | mg/l   | 1900             | 5840            |
| KOF filtrert     | mg/l   | 1830             | 1190            |
| Total fosfor     | mg P/l | 84               | 79              |
| Ortofosfat       | mg P/l | 59               | 38              |
| Alkalitet        | mekv/l | 83               | 42              |

innblandingsforholdet, og det samme gjør innholdet av organisk stoff (KOF) i det rensede vannet.

For å unngå unødige store problemer ved mottak av septikslam på kjemiske renseanlegg er det en del forhold som bør tas hensyn til:

- Mengde slam som kan tas imot bestemmes av den fortykning som kan oppnås ved blanding med innkommende avløpsvann. Dette betyr at jo lavere belastning det er på renseanlegget, eller jo mindre avløpsvann som tilføres, desto mindre septikslam kan en ta imot. Tilførsel av mer enn ca. 5 prosent slamvann fra septikslam i forhold til avløpsvannmengden vil gi en betydelig økning av kjemikaliedoseringen for å oppnå tilfredsstillende fosforfjerning, og vanlige utslippskrav for organisk stoff vil ikke kunne overholdes.
- Ved mottak av septikslam til slambehandlingsdelen ved et kjemisk renseanlegg vil det, uansett størrelse på anlegget, være en fordel med utjevningsbasseng for slamvannet fra fortykkere og avvanningsutstyr. Ved anlegg med tilknytning på mindre enn ca. 5 000 pe, bør det være krav om et slikt utjevningsbasseng. Driften av fortykkere og avvanningsutstyr må baseres på størst mulig gjenvinningsgrad, dvs. lavt innhold av slampartikler i slamvannet.
- Tilførsel av septikslam direkte til avløpsvannet (ved innløpet til renseanlegg eller ute på ledningsnett), bør ikke skje ved anlegg uten forsedimentering og heller ikke ved anlegg med mindre enn ca. 5 000 pe tilknyttet. For større anlegg må en prøve seg

fram til hvor store mengder septikslam som kan tilføres avløpsvannet uten at kjemikaliedoseringen blir urimelig høy og uten at utslippet av organisk stoff overskrider utslippskravene.

Dersom det ikke er mulig eller tilstrekkelig å etterleve disse anbefalingene, kan følgende tiltak være aktuelle for å sikre bra renseresultater ved kjemiske renseanlegg:

- Aerob stabilisering av septikslammet (eventuelt også internt slam)
- Biologisk rensing av slamvannet fra septikslam
- Biologisk rensetrinn for både avløpsvann og slamvann.

Aerob stabilisering av septikslammet er omtalt tidligere, og det finnes flere fullskala renseanlegg hvor dette praktiseres med gode resultater.

Biologisk rensing av slamvannet fra fortykkere og avvanningsutstyr er det ingen praktiske erfaringer med her i landet. Det er imidlertid gjort forsøk i liten skala med aktivslamanlegg og biorotor for behandling av septikslamvann fra en sentrifuge (Eikum, 1981). I aktivslamanleggene kunne man holde over 90 prosent reduksjon av organisk stoff ( $\text{BOF}_7$ ) og en betydelig alkalitetsreduksjon ved slambelastninger mindre enn  $0,1 \text{ kg } \text{BOF}_7 / \text{kg SS} \cdot \text{d}$ . Biorotoren fungerte vesentlig dårligere (ca. 75 prosent  $\text{BOF}_7$ -reduksjon), og det var problemer med slamakkumulering i trauet under biorotoren.

Biologisk rensetrinn ved anlegg som mottar septikslam blir nærmere kommentert i det etterfølgende.

### *Biologiske og biologisk-kjemiske renseanlegg*

Der det finnes et biologisk trinn for behandling av avløpsvannet, er også utgangspunktet for å kunne ta imot septikslam vesentlig bedre enn ved de kjemiske anleggene. Ved biologisk rensing vil det organiske stoffet i blandingen av septikslam/slamvann og avløpsvann bli brutt ned og alkaliteten reduseres. Derved har man eliminert de faktorer som ellers vil skape problemer ved et etterfølgende kjemisk rensetrinn. Det er imidlertid også en rekke forhold som må tas i betraktning når septikslam skal mottas ved anlegg med biologisk rensetrinn. Noen av disse er listet opp nedenfor.

- Mengde septikslam som kan tas imot ved et biologisk rensetrinn vil avhenge av den til enhver tid ledige kapasitet for nedbrytning av organisk stoff. Den totale belastning med organisk stoff (fra avløpsvann + slam/slamvann) må ikke overskride det som anlegget er dimensjonert for.
- Ved mottak av septikslam til slambehandlingsdelen ved anlegget, vil det alltid være en fordel med utjevningsbasseng for slamvannet, slik at den organiske belastningen på det biologiske trinnet blir så jevn som mulig.
- Direkte tilførsel av septikslam til avløpsvannet umiddelbart foran renseanlegget (uten utjevning) bør bare skje dersom anlegget har forsedimentering, da det ellers er fare for oksygensvikt og slamakkumulering i luftetanken (aktivslamanlegg). En kan regne at 50—80 prosent av det organiske stoffet som ikke foreligger oppløst i slammet, kan fjernes i en forsedimentering.

- Ved tilførsel av septikslam/slamvann til et biologisk rensetrinn (aktivslam), må det holdes nøye kontroll med oksygeninnholdet i luftetanken og med uttak av overskuddsslam.

## REFERANSER

- Eikum, A. S. og Paulsrud, B.* (1976): «Stabilisering av kommunalt slam», PRA-rapport nr. 10, Prosjektkomiteén for rensing av avløpsvann, Oslo.
- Eikum, A. S.* (1981): «Treatment of Septic Tank Sludge — European Practice.» VA-rapport 11/81, NIVA, Oslo (foreløpig utgave).
- EPA* (1979): «Process Design Manual for Sludge Treatment and Disposal», U.S. EPA, Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati, USA.
- Haugan, B. E.*: «Bruk av rent oksygen for aerob stabilisering av slam ved høy temperatur». NIVA-NORGAS rapport (under trykking).
- Løken, T.* (1973): «Karakterisering av septiktankslam og vurdering av behandlingsmåter innenfor nye og eksisterende kloakkrenseanlegg». Diplomoppgave, Institutt for vassbygging, NTH, Trondheim.
- Olsen, R.* (1976): «Mottak og forbehandling av septikslam «Foredrag ved NIF-kurset.» Behandling av slam fra septiktanker og slamavskillere», Fagernes 15.—16. november 1976.
- Paulsrud, B.* (1980): «Slam fra avløpsanlegg i spredt bebyggelse — mottak og behandling ved kommunale renseanlegg». Avløpssambandet Nordre Øyeren, Kjeller.
- Paulsrud, B.* (1982): «Undersøkelse av slamproduksjon i slamavskillere med klosettavløp tilknyttet». Avløpssambandet Nordre Øyeren, Kjeller.
- SFT* (1978): «Retningslinjer for dimensjonering av avløpsrenseanlegg». Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- SFT* (1979): «Kvalitetsnormer for avløpsrenseanlegg». Statens forurensningstilsyn, Oslo.