

Vurdering av to våtkomposteringsprosesser for hygienisering av kloakkslam ved HIAS-renselanlegget i Hamar-regionen

Av Svein Erik Moen, Bjarne Paulsrud og Gunnar Langeland

Svein Erik Moen er siv.ing. fra NTH 1970 og ansatt som utbyggingssjef/driftsbestyrer ved A/L Hedemarken Interkommunale Avløpssamband.

Bjarne Paulsrud er siv.ing. fra NTH 1969 og ansatt i Aquateam, Norsk vann teknologisk senter A/S.

Gunnar Langeland er veterinær fra NVH 1976 og ansatt som kommuneveterinær ved Næringsmiddelkontrollen i Asker og Bærum.

SAMMENDRAG

HIAS-renselanlegget i Stange har vurdert to prosesser for våtkompostering av slam.

Etter en forsøksperiode med NORGAS-prosessen i stor skala i ca. 1 år og forsøk med JANCA-prosessen i pilot skala i ca. 2 måneder, ble det innhentet tilbud på de to prosessene sommeren 1984.

Forsøkene viste at begge prosessene ved bestemte betingelser gir et hygienisk tilfredsstillende slam.

Ved de oppholdstider det her er snakk om får man ikke stabilisering av slammet. Slammet gir derfor luktproblemer under og etter behandlingen, og det må gjøres tiltak for å løse disse problemene. Det var også en del tekniske problemer med begge prosessene i forsøksperiodene.

En økonomisk sammenligning av prosessene med de forutsetninger man bygde på i dette prosjektet, viste at JANCA-prosessen ville bli billigst for HIAS.

Ut fra en totalvurdering ville HIAS ha foretrukket JANCA-prosessen dersom det skulle bli aktuelt å bygge et hygieniseringsanlegg.

RENSEANLEGGET

A/L Hedemarken interkommunale avløpssamband (HIAS) driver et kloakkrenseanlegg for 5 kommuner i Hamar-regionen. Renseanlegget ligger i Stange kommune like sør for Hamar. Anlegget er et 3-trinns renselanlegg (mekanisk-biologisk-kjemisk) og behandler avløpet fra ca. 50 000 personekvivalenter. Renseresultatene er gode. Fosforreduksjonen ligger i gjennomsnitt på 97-98% og reduksjonen i organisk stoff (BOF₇) på ca. 91%.

Slammet fra renselanlegget fortykkes før det gjennomgår mekanisk avvanning til ca. 20% tørrstoff. Renseanlegget har både sentrifuger (3 stk.) og silbåndpresse (1 stk.). Årlige mengder avvannet slam er ca. 9 300 m³.

SLAMDISPONERINGEN

Fra renselanlegget startet opp i 1977 er slammet blitt utnyttet på de store korndyrkingsarealene i regionen. Før spredning blir slammet lagret i minimum 3-4 måneder med plussgrader i luften. Disponeringen skjer etter et fastsatt system for saksbehand-

ling, der både de lokale helsemyndigheter, landbruksmyndigheter m.fl. deltar aktivt.

Helserådene i regionen ba i 1980 HIAS om å utrede alternative slambehandlingsmetoder. Dette ble gjort i en egen slamutredning i 1981/82 hvor bl.a. frilandskompostering og kalkbehandling ble vurdert (1). Som en del av dette arbeidet har HIAS senere også vurdert våtkompostering av slam ved 2 alternative prosess-varianter: NORGAS-prosessen og JANCA-prosessen.

VÅTKOMPOSTERING AV SLAM

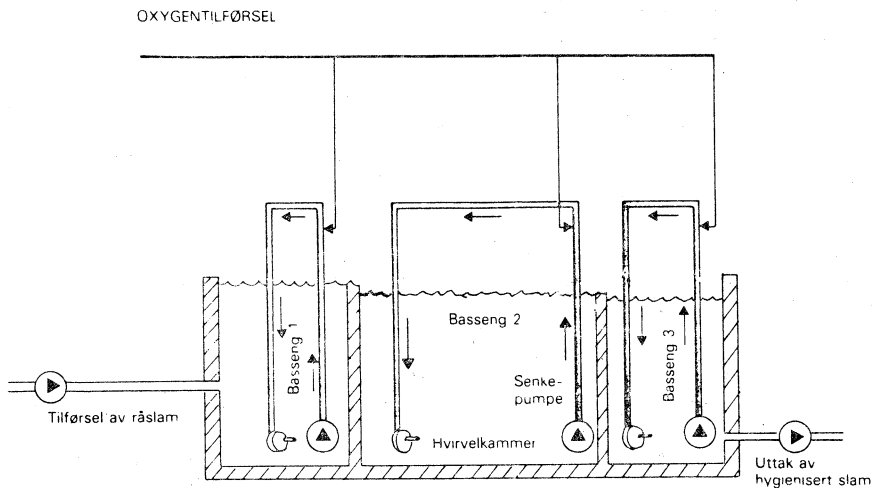
Ved denne slambehandlingsprosessen utnyttes energien som frigjøres ved biologisk omsetning av organisk materiale, til å varme opp og derved hygienisere slamm. For å kunne opprettholde tilstrekkelig høy temperatur (ca. 60°C eller mer) er man avhengig av at slamm inneholder nok organisk materiale, at oksygentilførselen er god og at varmetapet fra prosessen holdes lavt.

NORGAS-prosessen

I NORGAS-prosessen tilsettes ren oksygen-gass, og omrøring av slamm skjer ved rundpumping. Dette gir små varmetap til omgivelsene og metoden kan tilpasses eksisterende bassengvolumer. Prosessen foregår i tre seriekoplete kamre og tilførsel og uttak av slam kan skje tilnærmet kontinuerlig. Prinsippskisse av prosessen er vist i fig. 1.

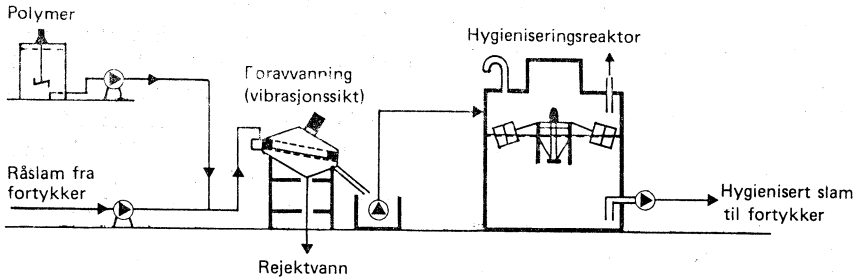
JANCA-prosessen

Denne metode er basert på oksygentilførsel til slamm ved hjelp av en overflate-lufter, som «pisker» luft inn i slamm. Nødvendig hygieniseringstemperatur skal kunne oppnås ved økning av den organiske stoff-konsentrasjonen i slamm (foravvanning til 8-10% TS) og ved isolering av hygieniseringsreaktoren. Prosessen foregår i én tank og tilførsel og uttak av slam skjer satsvis. Prinsippskisse av prosessen er vist i fig. 2.



Figur 1. Prinsippskisse av NORGAS-prosessen.

JANCA-PROSESSEN



Figur 2. Prinsippkisse av JANCA-prosessen.

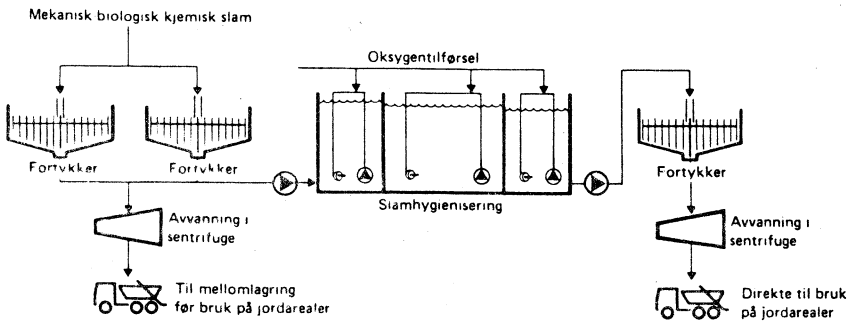
FORSØK VED HIAS-ANLEGGET MED NORGAS-PROSESSEN

NORGAS-prosessen var tidligere prøvet i halvteknisk skala (en-kamret tank) ved Nordre Follo kloakkverk sommeren 1981 (2). NORGAS var interessert i å videreføre forsøkene i et fullskala demonstrasjonsprosjekt, og fant det hensiktsmessig å utnytte et basseng som opprinnelig var bygget for mottak og lagring av septikslam ved HIAS-anlegget. Det ble derfor skrevet en avtale mellom NORGAS og HIAS om en forsøksperiode på ca. 1 år. NIVA og Institutt for næringsmiddelhygiene ved Norges

veterinærhøgskole hadde det faglige ansvar for forsøkene.

Figur 3 viser et flyteskjema for slambehandlingsdelen ved HIAS etter at hygieniseringsanlegget ble satt i drift. Opplegget gjorde de mulig å kjøre en delstrøm av slammet gjennom NORGAS-prosessen, mens resten av slammet ble behandlet som tidligere.

Forsøkene ble gjennomført i perioden mai 1983 til mars 1984. Ved disse forsøkene fikk man frem en rekke praktiske erfaringer når det gjelder hygienisering, stabilisering, avvanning, driftsstabilitet og driftskostnader.



Figur 3. Flyteskjema for NORGAS-anlegget ved HIAS renseanlegg.

Forsøkene ble drevet med hydrauliske oppholdstider i prosessen på 10, 7, 5 og 3 døgn. I tillegg ble det også undersøkt effekten av å installere varmeveksler mellom utgående varmt slam og inngående kaldt råslam ved 3 døgn oppholdstid.

De viktigste konklusjoner fra forsøkene er:

- Oppholdstider ned til 5 døgn (temperatur 60-65° C) gir et hygienisk akseptabelt slam som kan brukes uten spesielle restriksjoner av parasittologisk eller mikrobiologisk art.
- Oppholdstid på 3 døgn og bruk av varmeveksler gir også et hygienisk tilfredsstillende slam forutsatt at temperaturen i 2. og 3. kammer kan holdes over 60-65° C. Denne oppholdstiden har imidlertid gitt en noe ustabil prosess.
- For å få et stabilt slam (uten luktproblemer) må oppholdstiden være minst 7 døgn.
- Slam med 5 og 3 døgn oppholdstid i prosessen ga store luktproblemer ved den senere behandling i anlegget.
- Utstyret i bassenget var sterkt utsatt for korrosjon. Det var hyppige problemer med pumpene.

Forsøksresultatene er publisert i (3) og (4).

FORSØK VED HIAS-ANLEGGET MED JANCA-PROSESSEN

JANCA-prosessen er tidligere benyttet i Danmark som forbehandling før anaerob stabilisering (utråtning), men det var ingen erfaring med bruk av metoden alene for hygienisering av slam. Det ble derfor inngått en avtale mellom firmaet JANCA (senere HEAS Miljøteknikk A/S) og HIAS om forsøkskjøring i halvt teknisk målestokk i HIAS-renseanlegget. Også i dette tilfellet

hadde NIVA og Institutt for næringsmiddelhygiene ved Norges veterinærhøgskole det faglige ansvar for forsøkene.

Forsøkene ble gjennomført i løpet av en 7-ukers periode (mai/juni 1984).

De viktigste konklusjoner fra forsøkene er:

- Ved tilførsel av råslam til komposteringsreaktoren annenhver dag (midlere hydraulisk oppholdstid 3,1 døgn) fikk man en hygienisering som gjør at slammet kan brukes uten spesielle restriksjoner av parasittologisk eller mikrobiologisk art. Det tas imidlertid forbehold pga. den korte forsøksstiden.
- Reduksjon av organisk stoff var 20—25% ved 3,1 døgn oppholdstid. Man får altså ikke stabilisering og kan vente luktproblemer ved den videre behandling.
- Foravvanningsutstyret (vibrasjonssikt) ga driftsproblemer. Det ble senere gjort forsøk med avvanningscontainer, som så ut til å fungere bedre på den type slam man har på HIAS.
- Driftsproblemer med overflatelufteren. Sterkt korrosivt miljø i reaktoren.

Resultatene er rapportert i (5).

SAMMENLIGNING AV JANCA- OG NORGAS-PROSESSEN

Anbud

For å få en økonomisk sammenligning av de to prosessene, ble det arrangert en anbudskonkurranse, der de to firmaene skulle gi tilbud på sine respektive prosesser bygget/levert på totalentreprise i HIAS-anlegget. Tilbudet ble gitt med bakgrunn i et anbudsgrunnlag utarbeidet av HIAS primo april 1984. Tilbudene ble levert inn 15. juni 1984.

NORGAS ga tilbud på et hygieniseringsanlegg bygget inn i eksisterende bassenger i HIAS-anlegget. Det ble forutsatt å bruke septikbassenget samt et nabo-rom.

JANCA ga tilbud på reaktorer og utstyr i nye tanker plassert på et ledig areal i slamfortykkerhallen.

Tilbudene ble vurdert teknisk, hygienisk, økonomisk og praktisk av HIAS med hjelp av konsulenter. Erfaringene fra forsøksperiodene var her svært viktige. Det var forutsatt at hele slammengden i anlegget skulle behandles (2100 tonn TS/år).

Følgende anleggskostnader ble gitt i tilbudet:

Firma	Anleggskostnad eks avg. (kr)		VVS	ELEKTRO UTEHØH PROSESS	LUKT-REDUKSJON	PROSJEKTERING BYGGELEDELSE	SUM
	MASKIN OG ELEKTRO FOR PROSESS	TANKER/BYGG					
JANCA	796 000	460 000	80 000	60 000	-	130 000	1 726 000
NORGAS	519 000	31 500	9 500	29 000	-	11 000	600 000

Vurdering

Prosess

Oppholdstiden for NORGAS-prosessen i de tilgjengelige volumer ble vurdert til å være noe kort for å få tilstrekkelig hygienisk sikkerhet. Av denne grunn, samt av driftstekniske årsaker, ble det plussset på utgiftene til en buffertank med 4 døgn's lagerkapasitet mellom hygieniseringsreaktoren og avvanningen. Tankens volum var 580 m³.

Den samme buffertank ble påplussset JANCA-prosessen. Pga. foravvanningen var imidlertid volumet her vesentlig mindre (240 m³). Firmaet foreslo å benytte septikbassenget til dette formål.

Ut fra erfaringer fra forsøkene med JANCA-prosessen, valgte man å arbeide videre med JANCA's alternativ med avvanningscontainere. Vibrasjonssikkten ga ikke tilfredsstillende driftsforhold. I sammenstillingen av anleggskostnader, er det alternativet med avvanningscontainere som er med.

Begge anbud hadde tatt med tildekking av reaktorene med punktavsug for å løse luktproblemer. Ingen av anbudene hadde anvist konkret løsning for å eliminere luktproblemene ved videre behandling av slammet i anlegget (lagring, avvanning). Mulige tiltak ble antydnet.

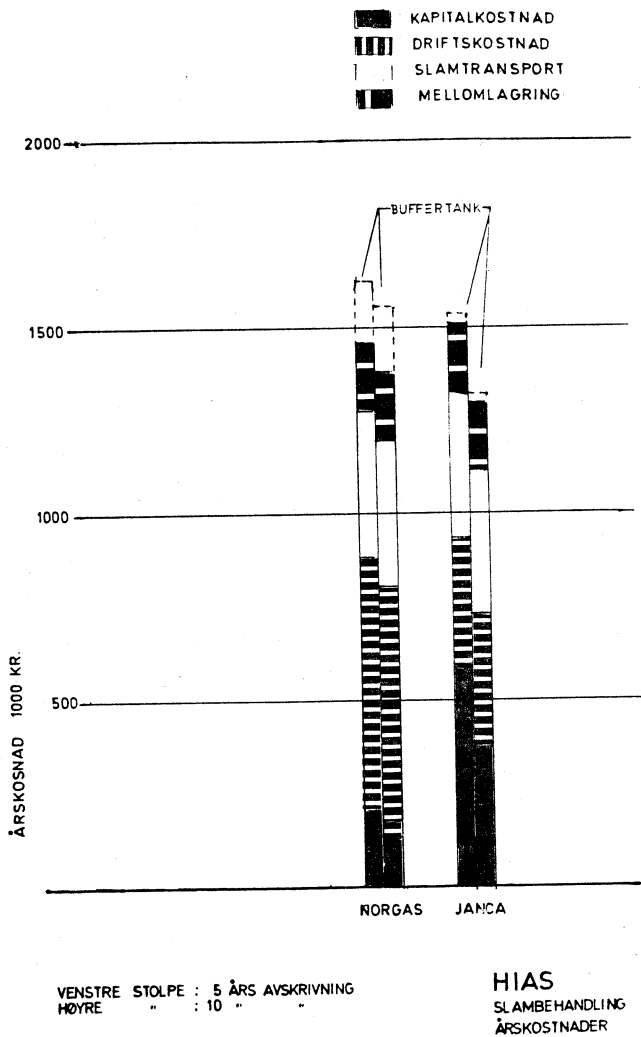
Driftsteknisk hadde man problemer med pumpene i NORGAS-prosessen under forsøkene. Tilsvarende var det visse problemer med overflåtelufteren til JANCA.

Ved bygging av anleggene i full skala bør disse spørsmål vurderes nøye.

Hygiene

Ut fra de forsøk som ble gjort, fant man at NORGAS-prosessen burde ha en hydraulisk oppholdstid på minst 3 døgn og varmeveksler for å gi tilfredsstillende hygienisering.

Det tilbudte anlegget hadde noe kort oppholdstid (1,7-3 døgn), men dette kunne bedres ved etterfølgende buffertank.



Figur 4. Økonomisk sammenligning av NORGAS- og JANCA-prosessen ved HIAS rensenanlegg.

JANCA-prosessen burde også ifølge forsøkene ha en oppholdstid på ca. 3 døgn. I anbudet var oppholdstiden 2,7 døgn. Under forsøkene var imidlertid TS-innholdet i slammet lavere enn forutsatt (ca. 5,5—7% mot forutsatt 8—10%). Man antar derfor at 2,7 døgn oppholdstid skal gi et tilfredsstillende hygienisert slam.

Økonomi

Ut fra de oppgitte data i tilbudene samt noen justeringer for å få sammenlignbare forhold, ble anbudene sammenlignet økonomisk. Resultatet er vist som stolpediagrammer for årskostnadene i fig. 4. Venstre stolpe er beregnet med avskrivningstid 5 år og høyere stolpe 10 år.

Som det fremgår, gir JANCA-prosessen den billigste løsning av de to ved HIAS-reanseanlegget.

Vi vil påpeke de store forskjeller i kapitalkostnadene for de to prosesser. Dette

skyldes bl.a. at NORGAS har forutsatt å benytte et eksisterende bassengvolum i anlegget mens JANCA leverer nye tanker. Dette vil selvsagt måtte variere fra anlegg til anlegg. I utgangspunktet vil imidlertid JANCAs raktor bare være ca. 40% så stor som NORGAS' på grunn av foravvanningen av slammet.

SLUTTKOMMENTARER

Det understrekes at den vurdering som er gjort foran ikke uten videre kan overføres til et annet anlegg. Ved denne type installasjoner, hvor en bruker deler av det eksisterende anlegg og tilpasser prosessen til dette, må vurderingene foretas i hvert enkelt tilfelle. Grunnlagsdataene for nødvendig oppholdstid og temperatur i reaktoren samt de praktiske erfaringer fra forsøkene ved HIAS vil imidlertid være retningssigende også for andre prosjekter.

REFERANSER

- (1) *Hedemarken Interkommunale Avløpssamband*: Utredning om slambehandlingen ved HIAS, 1982.
- (2) *Haugan, B.E.*: Slamstabilisering under høy temperatur ved bruk av rent oksygen, Delrapport 1, NIVA-rapport VA-9/82.
- (3) *Paulsrud, B; Haugan, B.-E. og Langeland, G.*: Hygienisering av slam ved bruk av rent oksygen. NIVA-rapport VA-9/84.
- (4) *Langeland, G., Paulsrud, B. og Haugan, B.-E.*: Aerobic, thermophilic stabilization. Foredrag ved COST 68-seminaret «Inactivation of micro-organisms in sewage sludge by stabilization processes», Hohenheim/Stuttgart, 8-10 okt. 1984.
- (5) *Paulsrud, B. og Langeland, G.*: Hygienisering av slam ved lufttilførsel (JANCA-prosessen) NIVA-rapport VA-18/84.