

Innstilling om helsemessige problemer i forbindelse med disponering av slam og flytegjødsel

Av fylkeslege Hans H. Tjønn

Hans H. Tjønn er cand.med. fra 1947. Master of Public Health, University of Pittsburg, 1958, hygiene og administrasjonskurser ved Nordiska Hälsovårdshögskolan, Göteborg, offentlig lege fra 1949, hvorav fylkeslege i Telemark fra 1961.

Møte i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene 7. oktober 1974.

Helsedirektoratet og Veterinær-direktoratet oppnevnte i juli 1973 et ad hoc-utvalg for å utrede de humanmedisinske og veterinærmedisinske problemer i forbindelse med disponering av slam og flytegjødsel. Alt hoc-utvalget avga innstilling i september 1974. Utvalget har bestått av veterinærinspektør Gudmund Bakken og amanuensis Roar Gudding samt stadslege Ingemar Bøen og fylkeslege Hans H. Tjønn.

Ulempene ved bruk av moderne sanitær- og kloakkeringsutstyr er stadig blitt mere uttalt i takt med urbanisering og industrialiseringen i samfunnet. Den moderne tids bioindustri bidrar også i denne problematikk. Ulike måter for slamdisponering er utredet av både enkeltpersoner og av andre utvalg. Hovedvekten synes imidlertid å være lagt på de tekniske og økonomiske sider ved saken, mens vurderingene av de

biologiske konsekvenser i stor grad er utelatt.

Fra et humanmedisinsk og veterinærmedisinsk synspunkt har bruk av gjødsel fra bioindustrien og bruk av slam fra enkelthusholdninger og renseanlegg mye til felles. Ad hoc-utvalgets innstilling befatter seg bare med den helsemessige og hygieniske problematikk ved disponering av slam og flytegjødsel.

De landbrukshygieniske og skogbrukshygieniske problemer er således ikke diskutert av utvalget. Utvalgets innstilling føyer seg derfor inn som en helt avgrenset bit i en større mosaikk, hvor de veterinærmedisinske og humanmedisinske sider må føyes sammen med økonomiske, tekniske, landbrukshygieniske og skogbrukshygieniske vurderinger.

Utvalget har hatt fire møter og foretatt to studiereiser til Sverige hvor problemene omkring samkomponering av fast avfall og slam og disponering av slam er blitt studert og diskutert. Videre har utvalget

studert anlegg for sambehandling av slam og avfall i Norge.

Utvalgets faglige utredning redegjør for de forskjellige metoder for slamavskilling, mekanisk rensning, biologisk rensning og kjemisk rensning. Innstillingen har vurdert de forskjellige typer slam, og også omtalt de metoder som er til rådighet for videre behandling av slam for å gjøre det skikket til anvendelse i jord- og skogbruk, til samkompostering eller deponering. Utvalget har herunder foretatt definering av de forskjellige typer slam, og anført at slam fra mekaniske og biologiske rensanlegg og slam fra kjemiske fellingsanlegg som ikke er gitt noen form for etterbehandling, kalles råslam. Selv om biologisk rensning representerer en viss grad av stabilisering, avhengig av metoden, vil egenskapene til de nevnte slamtypene i stor grad være like. Råslam vil avgi gasser som er illeluktende, og dette vil i en viss utstrekning begrense bruken av denne type slam. Innholdet av patogene mikroorganismer og parasittegg vil være avhengig av den epidemiologiske situasjon i området. I enkelte tilfelle vil også avløpsvann fra slakterier bli behandlet i kommunale rensanlegg. Dette vil kunne prege mikrofloraen både kvalitativt og kvantitativt.

Septiktankslam og pudrett har egenskaper som tilsvarer råslam fra kommunale rensanlegg. Disse slamtypene vil ved håndtering og bruk medføre de samme miljøhygieniske ulempene som råslam, men det er sannsynlig at den mikrobiologiske kvalitet kan være noe bedre. Dette skyldes at pudrett og septiktankslam

vesentlig stammer fra enkelthusholdninger. De omsetningsprosessene som foregår ved riktig bruk av septiktanker vil også redusere antall patogene mikroorganismer i en viss grad.

Utvalget har omtalt 6 måter å behandle slammet på. Den *aerobe stabilisering* har til hensikt å gi et produkt som er akseptabelt fra et miljøhygienisk synspunkt. Ved denne type stabilisering fortsetter de aerobe prosessene i slammet ved at slammet blir luftet grundig i ca. 14 dager. Etter denne behandlingstid vil en stort sett oppnå et produkt som er like godt egnet til ulike former for disponering som *anaerobt stabilisert slam* når det gjelder innhold av patogene mikroorganismer eller eventuelle luktulempere.

Den anaerobe stabilisering, utgjæring, råtning av slam, er nyttet i stor utstrekning i andre land. Også i Norge finnes anlegg for anaerob stabilisering. Ved denne behandlingsmåte gis råslammet en oppholdstid på ca. 30 til 40 dager i en såkalt råtnetank hvor det foregår biologiske prosesser uten lufttilgang. Forskjellige typer av metandannende bakterier deltar i den biologiske prosessen. Temperaturen vil ligge på ca. 35 °C. Virkningen på sykdomsfremkallende mikroorganismer ved anaerob stabilisering vil være betinget av den bakterielle aktiviteten i råtnetanken. Det er vist at det skjer en reduksjon av antallet patogene mikroorganismer under gjæringsprosessen, men det er også slått fast at prosessen ikke gir et sikkert produkt når det gjelder innholdet av patogene organismer. Dette gjelder såvel bakterier

som virus og parasittegg. Anaerobt stabilisert slam kan derfor ikke disponeres videre uten at det blir tatt spesielle hensyn til mikrobiologisk—hygieniske forhold. Bruk av anaerobt stabilisert slam vil medføre små ulemper i form av ubehagelig lukt ved håndtering og spredning.

Kalkbehandling av slam fører til at pH i slammet stiger sterkt. Kort tid etter tilsetningen vil pH være 11—12. Ved så høye pH-verdier får man mikrobiocid effekt overfor de aller fleste vegetative bakterieceller og parasitter. Det er imidlertid kjent at mikroorganismer til en viss grad beskyttes av organisk materiale, slik at den mikrobiocidiske effekten i slam vil være mindre enn teoretiske vurderinger skulle tilsi. En må også regne med at bakteriesporer i stor grad vil overleve den høye alkaliteten. Ved kalkbehandling vil pH imidlertid synke etter relativt få dager, slik at pH-virkningen vil være av begrenset varighet. Det er grunn til å understreke at kalkbehandlet slam vil medføre miljøhygieniske problemer i og med at produktet ikke er *biologisk* stabilisert. «Stabiliseringen» av denne type slam er betinget av de høye pH-verdiene, og når pH synker etter en tids lagring vil slammet kunne skape de samme luktproblemer som råslam.

Termisk slambehandling utføres ved oppvarming av slam til ca. 70 °C i 20 til 30 min. (pasteurisering). Man vil da drepe parasitter, virus og vegetative patogene bakterier. Bakteriesporer vil imidlertid overleve.

Utvalget har pekt på at ved ter-

misk slambehandling som beskrevet i innstillingen og ved kalkbehandling vil det foregå et selektivt drap av mikroorganismer. En slik forandring av den mikrobielle økologi kan få uheldige følger som vi i dag ikke kjenner omfanget av.

Den virkningen oppvarming av slam har på mikroorganismene vil imidlertid være avhengig av den temperaturen behandlingen skjer ved. Temperaturer over 120 °C i fuktig miljø vil etter relativt få minutter gi et produkt som kan disponeres videre uten betenkeligheter ut fra et bakteriologisk, virologisk og parasittologisk synspunkt. Slam som er sterilisert på denne måte vil betinge relativt små miljøhygieniske problemer i form av ubehagelig lukt.

Avvanning av slam kan oppnås ved sentrifugering eller ved oppvarming. Avvanning ved oppvarming vil gi forandring i den hygieniske kvalitet i slammet. Sentrifugering er den vanligste metode til reduksjon av vanninnholdet, og slik behandling vil gi et produkt hvor forholdet bakteriemengde/tørrestoffmengde er lite forandret. Avvanningen gir allikevel spesielle gevinster på grunn av volumreduksjonen og reduserte transportomkostninger. Ved spredning på jordarealer vil dessuten faren for overflateavrenning være redusert. Også ved en eventuell disponering av råslam vil avvanning være nødvendig av transportøkonomiske årsaker.

Kompostering av slam og oppmalt fast avfall anvendes i stadig større utstrekning. I en slik kompost vil det kunne foregå mikrobiologiske

prosesser som gir en større eller mindre grad av nedbrytning av avfallet og slammet. Tilsetning av slam har vist seg å være gunstig ved at det gir en større grad av nedbrytning av de organiske stoffene i det faste materiale. Slammet er nitrogenrikt og forholdet karbon/nitrogen blir mer optimalt, slik at nedbrytnings-hastigheten øker. Slammet tilfører dessuten vann som ofte er minimumsfaktor i en komposterings-blanding.

Blandingen av oppmalt avfall og slam legges opp i hauger eller ranker som må vendes med visse mellomrom. Denne fremgangsmåten gir en tilstrekkelig tilgang på oksygen. Det er også utformet utstyr for kompostering av avfall og slam i reaktorer eller tromler, såkalt maskinell hurtigkompostering.

Ved komposteringen vil det produseres store mengder energi og under gunstige forhold vil temperaturen stige til 60 til 65 °C i løpet av få dager. Denne temperaturen vil i seg selv være tilstrekkelig til at de fleste vegetative celler blir drept. Tyske undersøkelser har dessuten vist at det kan produseres stoffer med antibiotisk virkning under komposteringsprosessen. En del utenlandske arbeider peker imidlertid henimot at sporedannende bakterier vil kunne germinere under de tidlige stadier av komposteringsprosessen, og de vegetative cellene av disse bakterier vil kunne drepes av den høye temperaturen som etter hvert utvikles, og /eller av de antibiotiske stoffene som dannes i massen.

Ved temperaturer på ca. 60 °C eller høyere vil den ha en høy grad av sik-

kerhet mot spredning av parasitter, eventuelt om en tar tidsfaktoren i betraktning. En vellykket kompostering gir derfor et produkt som kan nyttes uten større mikrobiologiske betenkeligheter, og som følgelig er egnet til å føres tilbake til jorden. Slik kompost vil også være fri for ubehagelig lukt. Kompostens utseende gir gode holdepunkter for nedbrytningsgraden av produktet, slik at en kan dra indirekte slutninger om den mikrobiologiske/hygieniske kvalitet.

Toksiske komponenter i slam vil variere vesentlig for husholdningskloakk og kloakk fra industrianlegg. Slam fra avløpsvann som får tilførsel fra industri vil kunne inneholde varierende og vesentlig høyere mengder av tunge metaller enn slam fra husholdningskloakk. Dette vil kreve en analysekontroll og forøvrig også andre tiltak.

Det finnes i dag ingen praktisk anvendelig behandlingsmåte som kan fjerne tunge metaller fra slam i kloakkrensning. Det må derfor sørges for at tungmetallene holdes tilbake i de bedrifter hvor det er aktuelt. Inntil en slik ordning er blitt effektiv, må det kreves analyser av slammet med regelmessige mellomrom, f.eks. én gang hver måned eller hvert kvartal. I slam som viser stor grad av stabilitet med henblikk på tungmetallinnholdet kan denne frekvensen reduseres.

Slamprodukter kan også inneholde andre miljøtoksiske komponenter. En må spesielt være oppmerksom på forekomsten av slike stoffer som stammer fra ulike former for indu-

stri. Slikt slam må bare nyttes på spesielle vilkår og under kjente forutsetninger.

Hygieniske/helsemessige vurderinger ved bruk av slam.

Fra et hygienisk synspunkt må bruken av slam i jordbruket vurderes etter hvilke slamtyper som skal disponeres og hvilke vekster som skal dyrkes på jorda. For så vidt gjelder råslam, inkludert septiktankslam og pudrett, anfører utvalget at dette slam egner seg dårlig for direkte bruk i jordbruket. Slammet vil ofte inneholde patogene mikroorganismer og en anvendelse av dette slammet direkte i jordbruket bør generelt frarådes, men ved mindre renseanlegg i små kommuner kan bruken av råslam tillates hvis følgende forutsetninger er oppfylt:

1. Forurensning av drikkevannskilder for mennesker og dyr må ikke kunne forekomme som resultat av spredningen.
2. Arealene som skal nyttes til spredning må være valgt ut på forhånd, og godkjent for spredning av slikt slam.
3. Transport og spredning av slammet må foregå på slik måte at luktulempen og søl unngås.
4. Slammet må nedmoldes i tilslutning til eller umiddelbart etter spredning.
5. De to første vekstarene etter spredning må det bare dyrkes kornvekster, gras eller poteter.
6. Spredning bør foregå under slike klimatiske forhold at overflateavrenningen blir minst mulig. Spredning under trykk må ikke

forekomme da det kan medføre aerosoldannelser og ukontrollert spredning over større arealer.

For så vidt gjelder bruk på jordarealer av behandlet slam, aerobt eller anaerobt stabilisert slam, kalkbehandlet og pasteurisert slam, har utvalget anbefalt de samme forholdsregler som nevnt for råslam under punktene 1, 2, 3, 4 og 5. Utvalget antar imidlertid at aerobt og anaerobt stabilisert slam, kalkbehandlet slam og pasteurisert slam uten ytterligere behandling må kunne nyttes ved nydyrking eller bakkeplanering. De to siste slamtypene anbefales imidlertid ikke nyttet i nærheten av boligbebyggelse av hensyn til luktulempene. For disse typer slam har utvalget også understreket at det ved forandringer i den epidemiologiske situasjon i distriktet må kravene til behandling av slammet skjerpes avhengig av epidemienes årsak og utbredelse. Slike epidemier kan være av såvel humanmedisinsk som veterinærmedisinsk art.

Kompost fra komposthauger som er behandlet på riktig måte eller reaktorkompostert materiale er produkter som medfører små eller ingen mikrobiologiske problemer, og utvalget antar derfor at disse kan brukes i jordbruket uten spesielle restriksjoner. Også slam som er varmebehandlet ved en effektiv temperatur på over 120 ° i tilstrekkelig tid kan nyttes som jordforbedringsmiddel uten betenkeligheter av mikrobiologisk art.

Utvalget har også vurdert hvilke mengder slam eventuelt kompost som det finner å kunne anbefale. Utval-

get antar at de mengder av tungmetaller som normalt finnes i husholdningskloakk i dag er ikke større enn at tungmetallinnholdet i vekster dyrket på slamgjødslet jord ikke ville øke, eventuelt ville økningen bli svært beskjeden, dersom det ikke nyttes mer enn maksimum 1 tonn slamtørrstoff pr. dekar hvert femte år. Ved bruk av større mengder slam må intervallene mellom slamtilførselene økes tilsvarende.

På skogarealer finner utvalget det meget betenkelig å anbefale utkjøring og spredning av slam utover større områder uten nedmolding. Mikroorganismer som tilføres via slam kan forårsake zoonoser, og det er nødvendig å hindre at mikrobenes overføres til villlevende dyr og fugler. Ved slik ukontrollert spredning kan det også lett oppstå miljøhygieniske ulemper i form av vannforurensning og luktproblemer. Utvalget anfører også at p.g.a. almenhetens spesielle rettigheter i skog og utmarksområder bør man av rent estetiske grunner stille strenge krav til spredning av slam i skog og mark.

I parker og på ulike typer grøntanlegg er det ikke nødvendig å stille så strenge krav til innhold til toksiske stoffer som kan akkumuleres i næringsskjeden. Dette betyr ikke at «problemavfall» kan nyttes til spredning på alle sorter grøntanlegg.

Til slike anlegg mener utvalget allikevel at man må kunne bruke slam med noe høyere innhold av enkelte tunge metaller eller en større slammengde enn det som er anbefalt for ordinære jordbruksforhold.

Lagring av slam i laguner kan bli aktuelt i perioder. Oppholdet i en lagune må imidlertid forutsettes å være av begrenset varighet, slik at lagunen fungerer som mellomlagringsplass. For deponering av slam i lagune har utvalget oppstillet regler, og anfører at slik deponering er best egnet for aerobt eller anaerobt stabilisert slam. Utvalget anbefaler at det sikres en hygienisk tilstrekkelig avstand til nærmeste bebyggelse, og foreslår 1000 meter som korteste avstand til regulert tettbebyggelse. For øvrig må man ved lagringen ta hensyn til at overflateavrenning hindres, at området blir skikkelig inngjerdet og at grunnen har en hensiktsmessig konsistens. Utvalget anfører at andre former for mellomlagringsplasser som f.eks. gjødselkjellere kan by på spesielle problemer av hensyn til de gasser som oppstår ved gjæringen. Disse gasser kan såvel være toksiske som eksplosive.

Industriell bearbeiding og omsetting har vært i bruk i en rekke land i relativt mange år. Spørsmålet er også under diskusjon i Norge. Ved tekniske behandlingsmåter kan slammet sammen med fast avfall bearbeides slik at produktet får en hensiktsmessig konsistens for kommersiell omsetning. Utvalget antar at de nedbrytningsprosesser som foregår ved industriell kompostering av slam og avfall må kunne ansees som tilfredsstillende for å gi et mikrobiologisk sikkert produkt. Produktene vil imidlertid måtte kunne undergå kontroll for innholdet av tunge metaller. Også innholdet av eventuelle patogene mikroorganismer må kontrolleres. De mikrobiologiske kravene anses å

måtte settes strengere enn kravene til slam og kompost til rene jordbruksformål.

Flytegjødsel. Anvendelse av husdyrgjødsel og de endringer som skjer i denne forbindelse i anledning utvikling av bioindustrien er også blitt omtalt i utvalgets innstilling. Utvalget har herunder behandlet hygieniske og helsemessige vurderinger ved bruk av flytegjødsel på jordbruksområder og foreslått en del tiltak for å redusere ulempene som oppstår ved bruk av slik gjødsel. Utvalget har pekt på behovet for innblåsing av luft i blautgjødsel for å forsøke å oppnå en mer luktfri masse hvor den mikrobiologiske nedbrytningsprosess foregår bedre og slik at patogene mikroorganismer kan bli drept. Utvalget har pekt på at det hittil ikke har lyktes å utvikle en tilfredsstillende metode som fungerer godt under praktiske forhold på dette område.

Utvalget peker på de luktproblemer som oppstår ved bruk av blautgjødsel. Umiddelbar nedmolding av gjødsla eller nedmolding kortest tid etter spredning anser utvalget for nødvendig. Utvalget har måttet konkludere med at bruk av flytegjødsel fra moderne bioindustri også representerer en helsemessig fare og en hygienisk belastning for omgivelsene. Disse ulempene er knyttet såvel til lagring som til uttransportering, spredning og senere bruk i jordbruket. Disse ulempene kan i noen utstrekning motvirkes gjennom praktiske tiltak.

Giftige gasser, i første rekke hydrogensulfid, vil bli dannet under lagring av blaute gjødsetyper og ved

omrøring i massen vil den produserte gassen frigjøres. Faren for forgiftning med gjødselgasser vil alltid være til stede ved blaute gjødsetyper. Utkjøring av blaut gjødsel, spesielt fra svin, vil på grunn av luktproblemene lett skape konfliktsituasjoner i områder med jordbruk i nærheten av boligområder. Den vonde lukta fra blautgjødselekspredning vil gjerne sjenerere befolkningen mest i sommermånedene juni, juli og august, og en bør derfor unngå gjødselekspredning i disse månedene. Likeledes bør utkjøring av gjødsel på søn- og helligdager unngås.

Undersøkelser har vist at ulike typer bakterier vil overleve lengre i blaut gjødsel enn i faste typer. De fleste undersøkelsene er utført med salmonellabakterier, men også andre bakterier og parasitter vil holde seg formeringsdyktige i lengre tid i gjødsel når tørrstoffinnholdet senkes. Dette forholdet må man ta hensyn til ved bruk av flytegjødsel. Bl.a. må spredning på frossen eller snødekt mark frarådes. I perioder da gjødsla ikke kan nedmoldes, kan faren for forurensning av vannforekomster være betydelig større enn under gunstigere betingelser.

Luktproblemene og de mikrobiologiske forhold som er nevnt, vil derfor innskrenke bruken av flytegjødsel noe. Gjødsla bør helst spres på ployd mark og spredning bør følges av nedmolding umiddelbart. Bruk av flytegjødsel på eng som nyttes til produksjon av silofôr eller høy, er imidlertid lite betenkelig fra et mikrobiologisk synspunkt, dersom man kun vurderer forholdet ut fra produktenes kvalitet. Den lave pH i silo og innvirkningen

av vind og sollys på høyet, vil sikre drap av uønskede og sykdomsfremkallende mikroorganismer. Luktplagen ved bruk av flytegjødsel på eng kan imidlertid bli betydelige.

På jordarealer som skal nyttes til grønnsakproduksjon må det sørges for god nedmolding av gjødsla før utplanting/såing av plantevekstene.

Spredning av blaut gjødsel på beitemark medfører imidlertid fare for infeksjoner hos beitende dyr. Selv om klinisk sjukdom er registrert etter slik spredning, viser andre undersøkelser at risikoen for utvikling av sjukdom er relativt liten hvis dyra ikke er svekket av andre årsaker. På bakgrunn av luktulemper og ukontrollert spredning av mikroorganismer bør imidlertid spredning på beitemark uten umiddelbar nedfelling frarådes.

Det hygieniske ansvar.

Utvalget har redegjort for gjeldende bestemmelser for bruk av slam og slamdisponering og viser til bestemmelser i Bygningsloven, Lov om kommunal renholdsavgift, Forskrifter om oppbevaring av avfall og om renovasjon. Bestemmelser er også tatt inn i Lov om vern mot vannforurensning og i de kommunale helseforskrifter for landkommuner.

Helsemyndighetene er tillagt kontroll og godkjenningsmyndighet for så vidt gjelder de hygieniske forhold i lovverket som nevnt ovenfor, såfremt ikke problemet er av en slik størrelse

at det trenger tillatelse fra Departementet eller departementalt organ. Ut fra dette forhold har Ad hoc-utvalget anbefalt at Sosialdepartementet underretter helserådene om hva som anses som forsvarlig disponering av de ulike typer slam.

Utvalget peker også på at det er behov for jevnlig inspeksjonsrutine av områder der slam deponeres midlertidig eller permanent. Oppmerksomheten må herunder rettes mot eventuell forurensning av vannforekomster, men også luktplager og utvikling av insekter og skadedyr må kontrolleres. Ansvar for tilstrekkelig hygienisk tilsyn hviler på det lokale helseråd.

Slam eller kompost som skal nyttes til jordbruksformål må også jevnlig kontrolleres bakteriologisk, i første rekke for innhold av salmonellabakterier. Til tider kan det også være aktuelt med mer spesiell bakteriologiske eller parasittologiske undersøkelser før slammet kan godkjennes til bruk. Utvalget har antatt at de enklere bakteriologiske undersøkelser som f.eks. for innhold av salmonellabakterier må kunne forventes utført ved den kommunale eller interkommunale næringsmiddelkontroll.

Ved endringer i distriktet sett i den biologiske eller epizootologiske situasjon, må spredning av slam utstå inntil nærmere anvisning er innhentet fra helse- eller veterinærmyndighet.