

Bruk av slam i jordbruket sett fra helsemyndighetenes side

av Kari Haug Warberg

Kari Haug Warberg er cand.med.vet., og er ansatt i Statens helsetilsyn, avdeling for primærhelsetjeneste

Innlegg på seminar 25. sept. 1996

Regelverk

Helsemyndighetenes forvaltningsmessige forhold til slam er forankret direkte i Lov om helsetjenesten i kommunene av 19. november 1982 nr. 66. Indirekte kan bruk og behandling av slam, på linje med annet organisk avfall, også høre inn under Lov om vern mot smittsomme sykdommer av 5. august 1994 nr. 55.

Forskrift om avløps slam ble fastsatt 2. januar 1995 med hjemmel i kommunehelsetjenesteloven og forurensningsloven, og forvaltes av miljø- og helsemyndighetene i fellesskap.

Forskriften har to hovedformål:

- 1) *Forebygge ulemper ved disponering av slam, og*
- 2) *Tilrettelegge for benyttelse av slam som ressurs.*

Helsemyndighetenes ansvar er først og fremst forhold av helsemessig og hygienisk karakter, mens miljømyndighetene har hovedansvaret for forurensning av mer kjemisk art. Overordnet målsetning for begge myndighetsutøvelser er å forhindre/begrense skade-

lig innvirkning på økosystemet, naturlig nok med mennesket som endeparameter.

Mulige disponeringsmåter for slam / organisk avfall

Slam er et organisk avfallsprodukt, og kan som sådan tas hånd om på (minst) fire måter:

- I) - ved direkte utslipp
- II) - ved forbrenning
- III) - ved deponi
- IV) - ved resirkulering / spredning

I) Direkte utslipp

Slike utslipp virker forurensende på jord, luft og/eller vann. Et forurensende utslipp har en mengde og/eller sammensetning som naturens kretsløp ikke klarer å håndtere. Resultatet kan f.eks. være eutrofiering av vannresipient, forskyvning av mineralbalansen i jord, eller opphopning av tungmetaller.

II) Forbrenning

Organisk materiale kan brennes i forbrenningsovn. Forbrenningsvarmen kan eventuelt utnyttes ved hjelp av varme-gjenvinningsanlegg, og kan således

være en ressurs. Men metoden representerer en betydelig forurensningskilde, først og fremst på grunn av utslipp av forbrenningsgasser. Dessuten har slam høy vannprosent, slik at man enten må benytte fordampning eller en forutgående avvanning før forbrenningen. Ved avvanning må vannfraksjonen tas hånd om på en hygienisk forsvarlig måte, slik at hele prosessen blir omfattende og kostnadskrevende.

III) Deponi

Dette var den vanlige måten å ta hånd om slam (og annet avfall) på etter at man startet med regulering av kloakk og organisert søppelhåndtering.

a) Ulempene ved deponi er først og fremst muligheten for avrenning til drikkevannskilder / forurensing av grunnvannsforekomster med derav følgende sykdomsspredning, dernest hygieniske og estetiske problemer forbundet med oppsamling, transport, og manglende tildekking av overflaten som igjen fører til tilstrømming av fugler og skadedyr. Ved deponi blir slammet / avfallet ikke benyttet som nærings- / mineralressurs, noe som forsåvidt kan betraktes som dobbelt negativt. For det første blir slammet liggende som en potensiell forurensningskilde i økosystemet, for det andre må behovet for tilførsel av næringsstoffer dekkes opp på annen måte. Dessuten blir deponier etterhvert fylt opp, slik at det stadig må legges ut nytt areal (som eventuelt også krever veianlegg) til slik bruk.

b) Fordelene med deponi er at avfallet kan samles på et sted, at dette kan tilpas-

ses reguleringsplaner, og at ansvarstilskrivelsen er ukomplisert: Kommunen er ansvarlig for offentlig renovasjon innen sitt område, fylkesmannen må gi tillatelse før deponering kan finne sted. Man sparer behandlingskostnader, og man sparer transportkostnader fra slambehandlingsanlegg ut til produktmottaker. Disse besparelsene er dog bare delvis reelle, ettersom gjødsels-/fyllmassebehovet må dekkes opp på annet vis.

IV) Resirkulering / spredning

a) Fordeler: Gjennom den naturlige resirkuleringsmekanismen blir slammet (som annet organisk materiale) brutt ned v.h.a. saprofytter (mikrokonsumenter). Slammets næringsverdi og mineralinnhold bygges inn igjen i økosystemet ved at de tas opp av primærprodusenter (planter, klorofyllholdige alger), som på ny bygger opp organiske komponenter..

Ved å benytte hygienisert slam som gjødsel kan man oppnå en innsparing på kostnadene til innkjøp av handelsgjødsel, samt reduksjon av utgiftene forbundet med andre former for slambehandling. Den hygieniske og forurensningsmessige risiko et slamdeponi utgjør for nærmiljø og resipient elimineres.

En forutsetning for at resirkuleringen skal være mulig, er at tilførte giftstoffer ikke hemmer den mikrobiologiske aktivitet, og at jordens (vannets) omsetningskapasitet ikke overskrides.

b) Ulemper: Slammet må stabiliseres og hygieniseres før spredning. Dette er prosesser som krever tid og areal, og

som er temperaturavhengige. Frilandskompostering er klart forbundet med problemer i Norge, grunnet stort temperaturfall vinterstid. Stabiliserings- og hygieniseringsprosessene er avgjørende for sluttproduktets kvalitet, og krever oppfølging i form av kontroller ved av slam bl.a. ved prøveuttak og -analyser. Spredning kan føre til akkumulering av tungmetaller i grunnen, det er derfor påkrevd med kontroll av tungmetallinnholdet i endeproduktet. Slam kan, som annet organisk materiale, inneholde bl.a. hormonhermere og kjemoterapeutika. Dette kan representere en ulempe, men foreløpig vet vi for lite om forholdet. Det er også mulig at slam kan inneholde dioxin, dette undersøkes nå under norske forhold.

Slammet dekker ikke nødvendigvis det fulle gjødslingsbehovet for mineraler, og en mineralanriking vil derfor kunne være påkrevet.

Valg av disponeringsmåte / myndighetskrav

Helse- og miljømyndighetene har felles syn på deponi/bruk av slam, og anser at det mest hensiktsmessige er å nyttiggjøre slammet som ressurs ved å resirkulere det. Dette må gjøres under hensyntagen til hygieniske kauteler, og med minst mulig fare for bl.a. spredning av smittestoffer og akkumulering av tungmetaller.

Derfor stilles det visse myndighetskrav til maksimumsinnholdet av tungmetaller og sykdomsfremkallende mikroorganismer. Kravene er de samme som vi nå også finner i forskrift om handel med gjødsel og jordforbedrings-

midler m.v. (sist endret 11. september 1996). Det stilles forøvrig foreløpig ikke slike krav til husdyrgjødsel som resirkuleres ved spredning på dyrket mark og eng.

*** Krav til innhold av tungmetaller:**

Tungmetaller kan ha negativ effekt på alle deler av økosystemet. Ofte blir effekten først synlig høyt oppe i systemet, hos 2. eller 3. konsument. Ettersom mennesket er endekonsument, er det naturlig at helseaspekter relatert til mennesket er styrende i vurderingen av tungmetallinnhold. De myndighetskrav som stilles til maksimuminnhold av tungmetaller i f.eks. gjødselvarer og slam blir satt ut fra den kunnskap man sammenlagt har om

- plantefysiologi, heri kunnskap om opptak tungmetaller i de enkelte vekster
- jordsmonnets struktur og egeninnhold av tungmetaller
- jordsmonnets pH - sett i sammenheng med gjennomsnittspH i nedbør for området
- tungmetallets kjente (negative) virkning på den menneskelige organisme
- tungmetallets akkumuleringsevne i aktuelt jordsmonn under rådende klimatiske forhold
- føre-vår-prinsippet

Det sier seg selv at den sammenlagte kunnskap innen forskning og forvaltning ikke kan gi fullgodt svar på alle momentene ovenfor, derfor legges det forholdsvis mye vekt på føre-vår-prinsippet. Det er også selvsagt, utfra sakens natur, at grenseverdiene må være gjenstand for løpende vurdering slik at

ny kunnskap kan fanges opp og innarbeides i myndighetskravene. Videre krever samfunnsstrukturen at regelverket vårt har en viss grad av harmoni med andre lands regelverk.

Forøvrig har helse- og miljømyndighetene tradisjonelt delt dette forskriftsarbeidet mellom seg på en slik måte at forurensningsmyndighetene (SFT) i første rekke forvalter tungmetallproblematikken, den vil derfor ikke bli nærmere utdypet her.

**** Krav til hygieneparametre:**

Hygienekravet til slam og jordforbedringsmidler er i dag:

- ingen parasittegg eller salmonellabakterier (dvs. disse skal ikke kunne påvises)
- < 2500 TKB/g TS (dvs. færre enn 2500 termotolerante koliforme bakterier pr. gram tørrstoff)

Kravene er stilt for å gi en viss sikkerhetsgaranti for både prosess og det ferdige produktet, med utgangspunkt i det forhold at (ubehandlet) avløpsslam, på linje med annet organisk avfall, er å anse såvel som en forurensningsfaktor som en ressurs. Hensikten med dagens regelverk er å muliggjøre en utnyttning av denne ressursen på hygienisk akseptable vilkår.

Spredning av ubehandlet slam er hygienisk og forurensningsmessig sett en uakseptabel løsning.

Undersøkelsene skal utføres på akkrediterte laboratorier, noe som ikke er ensbetydende med at laboratoriet skal være akkreditert for akkurat disse prosedyrene. Når det gjelder påvisning av parasittegg finnes det i dag ikke hver-

ken norsk anerkjent metodikk eller EU-direktiv, slik at det her ikke er mulig å kreve at et laboratorium skal være akkreditert for denne spesielle undersøkelsen. Det bør være en oppgave for helsemyndigheten å gi en rettesnor for hvordan kravet til dette parameteret skal etterkommes av slamprodusentene og laboratoriene.

Påvisning av *Salmonella* og TKB, derimot, kan gjøres etter flere anerkjente metodikker.

*** Salmonella-undersøkelser**

Kravet til slam (og, for den del, gjødselvarer) om at sluttproduktet ikke skal inneholde Salmonella er å oppfatte som absolutt. Salmonella regnes vanligvis ikke som en indikator, den påvises direkte, og er i Norge uønsket. Salmonellose på mennesker og på dyr er en meldepliktig sykdom her til lands. På veterinærsiden har Norge, som en følge av EØS-samarbeidet, startet et nasjonalt overvåkningsprogram på *Salmonella* i regi av Landbruksdepartementet, jfr. *forskrift 31. januar 1995 om overvåkning av og kontroll med forekomsten av salmonella hos levende dyr*. Produksjonsdyrbesetninger (inkl. rugerier, eggprodusenter og broilerbesetninger) overvåkes av veterinærvesenet, og kontrollen sammenholdes med den intensiverte kontrollen på slakteriene. I Norge reagerer man på alle salmonella-påvisninger med slakteforbud/-restriksjoner, omsetningsforbud, nedslaktning i rugerier, desinfeksjon o.s.v. Prøver tatt i regi av programmet skal undersøkes ved laboratorium godkjent av Landbruksdepartementet. Gjødsel fra

infiserte besetninger skal pløyes ned eller komposteres.

Sett i lys av den nærmest unike og misunnelsesverdige situasjonen vi fremdeles er i, både takket være vårt kalde, subarktiske klima såvel som den strenge grense-/importkontroll og karantenering av dyr ved innførsel som har vært praksis inntil nylig, ville det være faglig uforvarselig og også ulogisk å unnlate å kontrollere slam for salmonella-forekomst. Innen sykdom eller bakterierutskillelse er diagnostisert hos dyr/menneske, har vedkommende skilt ut mengder av salmonellabakterier. Noen av disse må havne i avløpsnett, og det er vårt ansvar å sørge for at infeksjonsyklus brytes så effektivt som mulig på det trinnet vi har tilsyn med. I motsatt fall ville bakterien bli resirkulert i økosystemet - den overlever utmerket i såvel avløpsslam som organisk avfall, og overvåkningssystemet ville bli farsepreget.

* Indikatorbakterier

Termotolerante koliforme bakterier (TKB) er et internasjonalt akseptert og benyttet parameter, og er å betrakte som indikatorbakterier. Påvisning av TKB i et medium indikerer at det foreligger en tilførsel av tarminnhold (faeces) fra fugler og/eller varmblodige dyr. Påvisning av TKB i kloakkslam er selvfølgelig ingen sensasjon, det er antallet bakterier (dvs. konsentrasjonen) som kan gi en viss informasjon. I tillegg til at slike koliforme bakterier både kan gi mage-tarm-infeksjoner og være toksinproduserende, innebærer forekomsten av dem at man samtidig må vente å

finne de fleste andre mikroorganismer som lever i / overføres med faeces.

Dette kan være organismer som det er svært vanskelig eller meget kostbart å påvise direkte, og som kan være vel så skadelige og derved uønsket som indikatoren selv. Typiske eksempler er virus, som det er kostnadskrevenende og ofte umulig å påvise ved dyrking i laboratorium. Her er det ofte nødvendig med oppformeringsmedium og veien om f.eks. dyrking i vertsceller.

En indikatorbakterie er lett å påvise etter standardiserte metoder, den overlever lenge, og den kan avgrenses ved mikrobiologiske og/eller kjemiske metoder overfor andre bakterier som er forvekslende like.

Andre aktuelle indikatorbakterier er bl.a.

Escherichia coli. (E. coli)

Fekale streptokokker

Sulfittreducerende clostridier

I forbindelse med slam diskuteres det om man istedet for indikatorbakterier skal undersøke på forekomst av bakterievirus (bakteriofager) spesifikke for de aktuelle bakteriestammer.

Hva sier indikatorbakterier oss?

Dagens myndighetskrav til hygieneparametre i slam er satt ut fra den kunnskapen man har om følgende faktorer

- * *slam som medium - hvilke uønskede mikroorganismer forventer man å finne*
- * *slam som ressurs - resirkulering i naturens eget kretsløp*
- * *sykdomsfremkallende mikroorganismer og deres smittevei - aktuelle etter norske forhold*

* *det offentliges ansvar for å ivareta befolkningens samlede behov, såvel behovet for avfallssanering som behovet for å unngå uønskede helseskadelige tilstander*

Det beste bildet av prosess og produkt får man dersom man undersøker for innhold av indikatorbakterier i råvare, underveis i prosessen og deretter i ferdig produkt (kvantitative undersøkelser). Desimeringen av bakterierinnholdet vil gi et representativt bilde for effekten av behandlingen, og bildet blir enda tydeligere når man kjører sammenlignende bedriftsinterne prøver. Ved å utføre batch-kontroll på denne måten vil man også kunne fange opp mulige krysskontamineringsskilder i prosessen. TKB som indikatorbakterie vil, under våre forhold, ha kortere overlevelsestid i slam enn enkelte virus, og det er derfor ikke mulig å konkludere med at lineær reduksjon i innholdet TKB gir samme reduksjon av virusforekomst. Under den aerobe forråtnelsesprosessen som oftest ligger til grunn for hygienisering av slam stiger temperaturen opp mot 55-60 °C. Dette vil uskadeliggjøre indikatorbakteriene, dvs. at de ikke lenger påvises ved standardmetoder. Enkelte mikroorganismer er sporedannere, og disse sporene har ofte en svært høy termotoleranse. Disse vil kunne være infektive etter endt hygieniseringsprosess. Det samme er tilfelle for termotolerante toksiner og parasittegg.

At et slamprodukt (eller en gjødsel-vare) tilfredsstillter hygieniseringskravet betyr ikke at det er et sterilt og

biologisk inaktivt produkt. Derfor er det også av betydning at slam- (og gjødsel-vare-) produsenten sørger for internrutiner som sikrer at ansatte og andre som håndterer disse produktene er klar over dette. Fordi slamproduktet/gjødsel-varen ikke er biologisk inaktivt, har forvaltningen i tillegg gitt visse restriksjoner på bruken av disse produktene i jordbå overflatevekster - heri inkludert eng - fordi disse vekstene spises direkte av konsumenten, som kan være beitedyr eller menneske. Den naturlige jordfilterbarrieren som ellers vil sørge for nedbrytning/oppdemming før selektivt opptak av næringsstoffer gjennom rot-systemet i planter blir derfor ikke koblet inn.

Mikroorganismer har svært kort generasjonsintervall - ned mot 20 min. for enkelte bakterier. Mulighetene til å mutere og derved tilpasse seg omgivelsene er derfor enorm sett i relasjon til mennesket med en generasjonsveksel på 20 - 40 år. Vårt forhold til mikroorganismene, såvel de "nyttige" som de helseskadelige, vil derfor alltid være preget av at de endrer spillereglene uten å informere oss om det. Derfor vil f.eks. bruk av indikatorbakterier i helseforebyggende arbeid måtte være gjenstand bevisst og kontinuerlig revisjon fra forskningens og forvaltningens side.

Dagens slamhåndtering er imidlertid sterkt preget av vann som medium, og mye av problematikken er knyttet til dette. Det er sannsynligvis mye å vinne, ikke bare nasjonalt men i høyeste grad globalt, på å stimulere til utvikling av nye former for lukket oppsamling av kloakk i private hjem uten den store

bruken av vann som være moderne vannklosett medfører.

Vi mener at de krav vi i dag stiller, kombinert med føre-vår-prinsippet og spredningsrestriksjoner, gir en hånd-

terbar situasjon som er langt å foretrekke fremfor deponering. I tillegg har vi på denne måten skapt en situasjon som kan endres og tilpasses etterhvert som nye helsemessige aspekter fordrer det.