

# Enkelte helsemessige problemer ved bruk av slam og flytegjødsel

Av veterinær Roar Gudding

Roar Gudding har veterinæreksamen fra 1968, lisensiatgraden i veterinærmedisin 1974, for tiden er han amanuensis ved Institutt for næringsmiddelhygiene.

*Foredrag holdt i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene  
7. oktober 1974.*

Innen jordbruket har det alltid foregått en resirkulering av biologiske ressurser ved at avfallsstoffer fra dyr og mennesker har blitt ført tilbake til jorda og dannet grunnlaget for ny produksjon av nyttevekster.

Byer og tettsteder dekker sine ernæringsmessige behov bl.a. fra landbruket, men avfallsstoffene har i liten grad blitt returnert til produksjonsstedene. Innstillingen til denne enveiskjøringen av biologiske ressurser er i en viss grad i ferd med å endres, og i Oslo-området har en allerede startet tilbakeføringen av avfallsstoffer til jordbruket.

Ulike disponeringsmåter for avfallsstoffer medfører problemer av forskjellig art. Ved agrikulturell bruk av slam fra byer må en alltid foreta vurderinger av den helsemessige risiko som en slik form for disponering representerer.

Spredning av slam på jordbruksarealer kan medføre ulemper i form av ubehagelig lukt, fare for ukontrollert

spredning av patogene mikroorganismer og egg av parasitter og muligheter for tilførsel av tunge metaller og ulike miljøfremmede stoffer i for store mengder. En vil her begrense omtalen til å gjelde de mikrobiologiske og parasittologiske betenkelighetene og berøre en del av tungmetallproblematikken.

Avløpsvann fra byer og tettsteder vil inneholde mikroorganismer og egg av parasitter som kan føre til sykdom ved overføring til mennesker eller dyr. De sykdomsfremkallende agens kan stamme fra syke mennesker, men dessuten vil det alltid finnes friske mennesker som jevnlig eller intermitterende skiller ut patogene mikroorganismer. I tillegg vil kloakkutslipp fra sykehus, hoteller og slakterier påvirke innholdet av sykdomsfremkallende agens i avløpsvann både kvantitativt og kvalitativt.

Slam er et konsentrat av partikler, organisk stoff og til dels næringsalter fra avløpsvann. Mikroorganismer og parasittegg vil i stor utstrekning være bundet til eller bli bundet til partikulært materiale og mesteparten av disse organismer vil derfor finnes i slammet.

Enkelte av de patogene mikroorganismene som finnes i slam, f.eks. salmonellabakteriene, kan gi sykdom både hos dyr og mennesker, såkalte zoonoser. Zoonoser er betegnelsen på sykdommer som kan overføres fra mennesker til dyr og omvendt. Ved at husdyr kan infiseres med patogene organismer som er tilført via slam, øker risikoen for at animalske næringsmidler skal kunne inneholde disse mikroorganismene. En må også være klar over den betydning ville dyr og fugler kan få som reservoar for patogene mikroorganismer. Spredning av mikroorganismer via den villlevende fauna vil bl.a. øke muligheten for mikrobiell forurensning av våre drikkevannskilder.

Ukontrollert disponering av avfallsstoffer fra mennesker vil derfor kunne øke risikoen for overføring av smittefarlige agens fra mennesker til dyr. På den annen side er det alltid en mulighet for at mennesker tilføres patogene mikroorganismer fra dyr, ettersom vår ernæring delvis er basert på næringsmidler av animalsk opprinnelse. En sunn husdyrbestand er derfor vesentlig også for menneskenes helsetilstand. Det vil alltid være en viktig oppgave både for helse- og veterinærmyndighetene å ha kontroll med disse forbindelsesleddene.

Det er naturlig at muligheten for uønskede konsekvenser ved spredning av slam på jordbruksarealer vil ha sammenheng med mengden av sykdomsfremkallende mikroorganismer i slammet. Et moment som ofte blir unnlatt å nevne, er følgene av spredning av bakterier til et miljø hvor forholdene for oppformering er

gunstige. Fra det ytre miljøet kan bakterier spres via vann til næringsmidler hvor miljøforholdene for vekst av enkelte bakterietyper er gode. Visse bakterier, f.eks. salmonellabakterier, kan i løpet av kort tid formere seg kraftig slik at en bakteriell forurensning av et næringsmiddel kan bli en massiv infeksjon.

#### *Kjemisk/fysikalske og biologiske påvirkninger.*

Mikroorganismer og parasittegg vil kunne uskadeliggjøres ved påvirkninger av kjemisk/fysikalsk eller biologisk art. De ulike mikroorganismer viser forskjellig resistens overfor ulike påvirkninger og enkelte bakterier har dessuten evne til å danne sporer som er spesielt motstandsdyktige i forhold til de vegetative formene. Sporer av enkelte bakterier, f.eks. miltbrannsporer, kan holde seg spiredyktige i jord i årevis.

Drapshastigheten i et ugunstig miljø vil generelt være avhengig av graden av påvirkning (temperatur, pH osv.) og av tiden. Organisk materiale vil dessuten kunne beskytte mikroorganismer og parasittegg, og dette vil kunne være tilfelle i slam.

De termiske behandlingsmåter av slam som er aktuelle, vil i ulik grad redusere antall mikroorganismer og egg av parasitter i slammet. Ved oppvarming til 65 °C eller mer vil vegetative former av patogene mikroorganismer bli drept hvis påvirkningen har en varighet på noen timer. Også parasittegg vil bli drept ved slike temperaturer. Termisk påvirkning er forøvrig den mest effektive metode til å uskadeliggjøre parasittegg i slam.

Ved en oppvarming til 65—70 °C vil ikke sporer bli drept. Drap av bakteriesporer forutsetter varmebehandling ved 120 °C i noen minutter.

Vegetative bakterieceller vil også gå til grunne ved både høye og lave pH-verdier avhengig av bl.a. innvirkningstiden. Generelt vil pH-verdier over 9—10 være tilstrekkelig og kalkbehandling av slammet vil derfor gi drap av bakterier i vegetativ form. Bakteriesporer vil kunne overleve i et alkalisk miljø og egg av parasitter er også resistente mot påvirkning av syrer og baser.

I slam og faste avfallsstoffer vil det normalt være et høyt antall uspesifikke mikroorganismer som bl.a. kan delta i nedbrytningsprosessene. Ved å legge forholdene til rette for disse mikroorganismene vil en kunne fremme mikrobiell aktivitet som også vil medføre hygieniske fordeler. Den biologiske aktiviteten i et miljø som et resultat av uspesifikke mikroorganismers vekst og formering, vil nemlig kunne gi en reduksjon av antall patogene mikroorganismer. Ved aerob og anaerob stabilisering som er en biologisk stabilisering, vil antall salmonellabakterier bli redusert, og det er trolig at dette også gjelder vegetative celler av andre bakterier. Biologisk stabilisert slam vil imidlertid alltid kunne inneholde patogene mikroorganismer og det må behandles deretter, men antallet av sykdomsfremkallende bakterier vil være vesentlig lavere enn i råslam.

Ved kompostering vil den mikrobielle aktiviteten gi et overskudd av energi i form av varme slik at temperaturen stiger til 60—65 °C, og disse temperaturene vil i seg selv være til-

strekkelig til å drepe vegetative bakterieceller og egg av parasitter. De antibiotiske stoffene som kan produseres ved en slik prosess, vil dessuten bidra til bakteriedrapet ved kompostering.

Det foreligger undersøkelser som sterkt indikerer at bakteriesporer også vil bli uskadeliggjort ved kompostering. Sporene vil kunne aktiviseres og gå over i en vegetativ form som deretter drepes av den høye temperaturen og de antibiotiske stoffene.

De biologiske omsetningsprosessene som foregår i jord, spesielt i dyrket jord, vil også bidra til å redusere mengden av miljøfremmede mikroorganismer. Spredning og nedmolding på dyrket mark er i mange tilfelle en god metode for disponering av avfallsstoffer som kan inneholde patogene mikroorganismer.

#### *Tungmetaller og ulike miljøfremmede stoffer.*

Slam vil inneholde kjemiske stoffer som i tilstrekkelig høye konsentrasjoner og ved langvarig tilførsel kan representere en helsemessig fare. Tunge metaller og enkelte tungt nedbrytbare, syntetiske forbindelser er eksempler på slike stoffer. Toksisiteten av disse stoffene kan være akutt eller kronisk avhengig av mengden som tilføres en organisme. Ved miljøhygieniske vurderinger er det den kroniske toksisiteten som har betydning. Denne er først og fremst betinget av at utskillelsen og nedbrytningen av disse kjemiske stoffene foregår langsomt. Ved tilførsel av større mengder tungmetaller eller miljø-

fremmede forbindelser enn organismen kan utskille eller nedbryte vil stoffene akkumuleres i kroppen og en eller annen form for helseskade kan opptre.

Ved jevnlig tilførsel av slam med for høyt innhold av tunge metaller eller ulike tungt nedbrytbare forbindelser vil det skje en akkumulering i jordsmonnet og vekster som dyrkes på slik jord vil inneholde forhøyede mengder av disse stoffene. Innholdet av tungmetaller i jord er generelt lavt og selv en enkel tilførsel av slam med et moderat tungmetallinnhold vil kunne gi en sterk økning av innholdet i jordsmonnet.

Tungmetallene vil tas opp i vegetasjonen i ulik grad. Kvikksølv og kadmium er blant de stoffene hvor det prosentvise opptaket synes å være relativt lite. Dette er en av årsakene til at en finner det forsvarlig å tillate brukt 1 tonn slamtørrstoff pr. dekar hvert femte år til jordbruksarealer. En viktig forutsetning for dette er at konsentrasjonen av tungmetaller i det slammet som benyttes er så lav som i slam produsert av avløpsvann fra boligområder.

Konklusjonene på dette vil være at råslam generelt ikke bør anvendes i jordbruket. En finner det imidlertid forsvarlig at råslam fra mindre rensesanlegg i små kommuner brukes som jordforbedringsmiddel under bestemte forutsetninger.

Kompost og behandlet slam, dvs. aerobt eller anaerobt stabilisert slam, kalkbehandlet slam og pasteurisert slam kan benyttes på jordbruksarealer når spesielle forholdsregler blir tatt. Innholdet av patogene mikro-

organismer og tungmetaller i slam og kompost må kontrolleres med visse mellomrom.

#### *Flytegjødsel.*

Utviklingen innen jordbruket har vært preget av en sterk rasjonalisering og dette gjelder også innen gjødselhandteringen. Den blaute eller flytende gjødsla som blir mer og mer vanlig på norske gårder, er utvilsomt lettere å håndtere enn fast gjødsel, men samtidig har systemet medført hygieniske og helsemessige ulemper som har betydning ikke bare for dyr og mennesker på de enkelte gårdene, men også for andre mennesker.

De negative forhold ved bruk av blaut eller flytende gjødsel har først og fremst sammenheng med luktulempene ved utkjøring og spredning, faren for ukontrollert spredning av patogene mikroorganismer og parasittegg og faren for forgiftning av dyr og mennesker med gasser som produseres under lagring av blaut gjødsel.

I blaut eller flytende gjødsel vil omsetningsprosessene i stor grad være av anaerob karakter. På grunn av de anaerobe forhold vil det dannes illeluktende gasser. Enkelte av de gassene som produseres i blaut gjødsel er dessuten svært giftige, i første rekke hydrogen-sulfid ( $H_2S$ ).

En vil her konsentrere omtalen om de mikrobiologiske og parasittologiske problemene ved blautgjødselhandtering. Ved lagring av fast gjødsel foregår mikrobielle prosesser i gjødsla som bl.a. fører til at eventuelle patogene mikroorganismer blir uskadeliggjort. I blaut gjødsel er den biologiske aktiviteten redusert og av

en annen karakter, og både sykdoms- fremkallende bakterier og egg av parasitter vil overleve lengre enn i fast gjødsel.

I de senere år har en dessuten hatt en tydelig økning i antall tilfelle av salmonellose hos husdyr. Desinfeksjon av gjødsla i disse besetningene med kjemiske midler har vist seg å være umulig i praksis. I flere tilfelle har gjødsellagrene vært så små at spredning vinterstid har vært nødvendig og dette har økt risikoen for ukontrollert spredning av disse bakteriene.

Spredning av blaut gjødsel vil generelt medføre en viss fare for vi-

dere smittespredning via beitende dyr, plantevekster eller vannkilder. Som nevnt vil antall patogene mikroorganismer bli redusert i dyrket jord, og nedmolding av gjødsla vil derfor redusere de hygieniske ulempene, inkludert luktproblemene.

Ettersom enkelte av de bakteriene som kan spres via husdyrgjødsel kan gi sykdom hos mennesker, får problemene ved bruk av blaut eller flytende gjødsel betydning langt utenom landbrukets interesseområder. Ut fra et helsemessig synspunkt vil det være et mål at husdyrgjødsel fungerer som en best mulig barriere mellom dyrene og miljøet.