

Nye retningslinjer for lagring og disponering av kloakkslam.

Helsemessige aspekt

Av Bjarne Underdal

Bjarne Underdal er professor ved Institutt for næringsmiddelhygiene, Norges veterinærhøgskole.

*Innlegg holdt i Norsk Vannforening
10. desember 1980.*

Slam vil representera helsemessig risiko under fylgjande forutsetnader:

- Sjukdomsframkallande organismar må vera tilstades i populasjonen
- Organismane må utskiljast med avføringa og tilførast avløpsvatnet
- Organismane må i vesentleg grad fylgja med slamfraksjonen
- Organismane må overleva etterbehandlinga av slammet
- Organismane må overleva ei viss tid ute i natura
- Slammet må disponerast på ein slik måte at fór, næringsmiddel og drikkevasskjelder vert forurensa med smittekim
- For einskilde organismar må tilhøva liggja tilrette for ei oppformering
- Dei sjukdomsframkallande organismane må overførast til og etablera seg i ein motakeleg vertsorganisme
- Dersom renseanlegget mottek industriavløpsvatn, vil slam også kunna innehalda kjemiske forbindelsar, som gjennom akkumulering i næringskjeda kan nå biologisk skadelege konsentrasjonar.

I utgangspunkt må vi rekna med at dei fleste organismar som kan valda sjukdom på menneske (og til ein viss grad dyr) i eit samfunn, i større eller mindre grad vil kunna tilførast avløpsvatnet. Smittekima vil i stor grad vera adherert til partiklane i avløpsvatnet og vil i stor grad hamna i slamfraksjonen.

Smittekima vil stamma frå klinisk sjuke menneske (og dyr), rekonvalesentar og friske smitteberarar.

Innhaldet av sjukdomsframkallande organismar i slam vil såleis avspegla og vera avhengig av sjukdomstilstanden i den populasjon vedkomande renseanlegg drenerar. Sjukdomstilstanden eller den epidemiologiske situasjonen vil påverkast av mange faktorar, m.a. populasjonens samansetning, levesett, hygieniske kunnskapsnivå, religiøse sedar og skikkar, smittepress frå tilreisande eller ved utstrakt reiseaktivitet til område med eit større sjukdomsspekter enn vårt eige. Alt dette skulle tilseia at slam frå renseanlegg som mottek kloakk frå eit større bymessig område, vil ha eit større smittepotensial enn slam frå renseanlegg i mindre bygdesamfunn.

Vi må rekna med at fylgjande smittekim kan finnast i kloakkslam

- Bakteriar
- Virus
- Parasittegg

I tillegg vil kloakkslam kunne innehalde helseskadelege agens som

- Tungmetall
- Klorerte organiske forbindelsar.

I andre hand vil utvasking av nærings-salt frå feildisponert slam til vassforekomstar kunna føra til ei oppblomstring av

- Giftproduserande blågrønnalger.

Har vi baldepunkt for at slam produsert ved våre renseanlegg kan representera ein helsemessig risiko for dyr og menneske?

Bakteriar

Undersøkelsar som er utførde ved vårt institutt gjennom fleire år gir grunnlag for å slutta at sjukdomsframkallande bakteriar representert ved Salmonella-arter vanlegvis ikkje kan påvisast i slam frå mindre renseanlegg (tilsv. 4 000—5 000 personekvivalentar). I slam frå større renseanlegg vil ein *nesten alltid* kunna påvisa salmonellabakteriar. Salmonellabakteriar er i seg sjølve sjukdomsfremkallande, men må også i denne samanheng kunna oppfattast som indikatorar for at andre sjukdomsvaldande bakteriar (Shigella, Campylobacter etc.) kan vera tilstades i slammet, bakteriar som vi i dag ikkje har gode nok metodar til rutinemessig å kunna påvisa i slam. *Yersinia enterocolitica*, ein annan (patogen) tarmbakterie som vi har tilpassa påvisningsmetodikk for, forekjem i høg frekvens i undersøkte slamprøvar.

Virus

Påvising av virus er generelt svært komplisert og tidkrevjande, i særleg grad frå eit så samansatt prøvemateriale som

slam. Frå epidemiologiske studiar og utanlandske undersøkelser veit vi at fleire sjukdomsframkallande virusarter forekjem og spreiest i miljøet med avløpsvatn og slam.

Parasittar

Forskningsassistent K. Bergstrøm, NVH har i sine arbeid vist at egg frå fleire arter parasittar forekjem i ulik frekvens og mengde i slam. Dei mest aktuelle artene er

- spolorm
- piskorm
- bandorm
- barnemark
- eincella parasittar

Gjennom aukande turisme og aukande innslag av utanlandsk arbeidskraft, er vi i ferd med å importera eit større spekter av parasittarter i vårt miljø. Også kvantitativt har Bergstrøm vist at kloakkslam frå turistsentra og bustadområde med stort innslag av utlendingar inneheld eit større antal parasittegg enn slam frå andre område.

Miljøgifter

Tilgjengelege data over miljøgifter i slam i form av tungmetall og klorerte organiske forbindelsar visar at innhaldet, naturleg nok, varierar sterkt. Både for bly, kadmium og kvikksølv kan innhaldet i slam frå industribelasta kloakk overstiga vegledande grenseverdiar (300, 15 og 17 mg/kg i slamtørrestoff) for landbruksanvending av slammet.

Ein kan slå fast at slam frå renseanlegg som mottek avløpsvatn frå større tettstader, evt. også industritilblanda avløpsvatn regelmessig vil innehalda sjukdomsframkallande organismar og stundom uønskja høge konsentrasjonar av einskilde miljøgifter.

Kan smittekima overleva slambehandling og ytre miljøforhold?

Etterbehandling av råslammet vil på ulik måte og i ulik grad påverka den hygieniske kvaliteten av slamproduktet.

Aerob og anaerob stabilisering.

Aerob og anaerob stabilisering av slammet vil generelt redusera innhaldet av smittekim. Graden av reduksjon vil sjølv-sagt vera avhengig av optimaliseringa av desse prosessane. Undersøkelser ved vårt institutt har vist at i aerobt og anaerobt stabilisert slam frå Oslo vert det påvist salmonellabakteriar i nær 100% av prøvane. Slammet er med andre ord fortsatt smittefarleg.

Termisk behandling.

Avhengig av temperatur og innverknads-tid, vil varmebehandling redusera innhal-det av patogene organismar i slammet.

Parasittegg vil drepast etter kort tid ved ein temperatur på rundt 55°C, medan dei fleste vira og vegetative bakteriar vert drepne ved temperaturar på 60—75°C i løpet av få minuttar. Skal vi få eit sterilt produkt, må temperaturen hevast til 120°C og innverkningstida må vera 15—20 min.

Kompostering.

Ved ei vellukka kompostering vil tem-peraturen i løpet av få dagar stiga til 65—70°C. Etter det som alt er sagt vil ein under slike forhold få drap av parasittegg, vegetative bakteriar og dei fleste virus-artene, mens bakteriesporar vil tola denne varmpåverknaden og seinare kunne utvik-la seg til vegetative, infektive celler.

Kalkstabilisering.

Nyttar ein leska kalk vil pH stiga til over 11. Virus, vegetative bakteriar, og til ein viss grad parasittegg vil ikkje tola denne pH-verknaden over lengre tid. Derimot vil bakteriesporar overleva denne behandlinga.

Nyttar ein uleska kalk, vil ein i tillegg til pH-verknaden også få ein viss varme-effekt.

Mellomlagring.

Ved mellomlagring av behandla slam, kan ein ytterlegare betra den hygieniske kvaliteten av produktet. Mellomlagringa må sjølv-sagt foregå under kontrollerte for-hold. Amanuensis Bø ved vårt institutt har vist at i opplagde haugar av anaerobt stabilisert slam vart salmonellabakteriar borte etter 12 veker lagring.

Tilsvarande for aerobt stabilisert slam var prøvane negative med omsyn til sal-monella etter 10 veker.

Andre har funne vesentleg lengre overlevingstider. *Yersinia enterocolitica* har G. Langeland påvist i slamhaugar som fore-løpig er lagra opp til 18 månader. I nat-urleg infisert slam, lagra på Grønmo i 2 år har K. Bergstrøm påvist 15—50% levande, d.v.s. infeksjonsdugande spolorm-egg. Sjølv i kalka slam, pH 11, er det etter 36 veker lagring påvist 75% levande spol-ormegg.

Innverknaden av dei ulike slambehand-lingsmåtane på den hygieniske kvaliteten er oppsummert i tabellen. (G. Langeland, 1980).

Ein kan slå fast at ingen av dei om-tala etterbehandlingsmåtane, bortsett frå termisk behandling ved høg temperatur over lang tid, gir kvar for seg eit hygie-nisk problemfritt slamprodukt.

Patogen organisme	Råslam	Slambehandlingsmetode				
		Anaerob stabilisering	Aerob stabilisering	Kalking	Kompostering	Lagring*
Vegetative bakterier	+++	++	++	—	—	—
Sporedannende bakterier	+++	++	++	++	++	++
Virus	+++	++	++	—	—	—
Protozoer	+++	++	++	—	—	—
Parasittegg	+++	+	+	++	—	—

* Anslagsvis 3 års lagring

Overleving av mikroorganismer og parasittar ute i natura under praktiske bruksforhold.

Under ulike praktiske bruksforhold vil dei patogene organismane utsetjast for påverknad frå miljøet, lys, temperatur, fuktighet, veksthemmande faktorar, mikrobiologiske forhold. Fleire av desse faktorene vil påverka mikromiljøet slik at overlevinga av sjukdomsframkallande organismer avtar. Tross dette, har eit både i norske og utanlandske undersøkelser vist at patogene mikroorganismer og parasittegg kan overleva i lang tid. På beitegras er det funne overleving av salmonella-arter i opp til 22 månader (sveitsiske forsøk). I rotvekstforsøk utførde av Langeland og Bergstrøm er det funne salmonella på redikkar og neper ved hausting etter 7 og 10 veker. I same forsøk er det vist at ca. 50% av spolormegga var levande (infektive) etter 27 månader i jorda.

Dette og anna foreliggjande epidemiologisk dokumentasjon visar at

- 1) Bruk av kloakkslam på produksjonsareal for fôr eller næringsmiddel kan under ugunstige tilhøve medføra over-

føring av patogene organismer, (bakteriar, virus, parasittegg) og toksiske forbindelsar til planer, dyr og menneske.

- 2) Deponering eller bruk av kloakkslam på grøntareal, fyllplassar eller andre areal kan føra til forurensing av vassdrag med næringssalt, organisk stoff, giftstoff og patogene organismer.

Ved utnyttinga av slam som ein verdifulle ressurs, må dei hygieniske barrierane sikrast. Det må vera i alle si interesse at ein i bruksplanen for slam har som målsetting å oppretthalde den gunstige helse tilstanden, både i vår husdyr- og villdyrbestand og i befolkninga. Det er med denne målsettinga for auga ein, etter mitt skjønn, må sjå forslaget til landsomfattande retningslinjer for lagring og disponering av kloakkslam.

Er så retningslinjene gode nok, sett frå eit hygienisk synspunkt?

Vurdert ut frå foreliggjande utkast, vert svaret frå meg og mine næraste medarbeidarar på dette feltet eit *nei!* Men

lat det straks vera sagt at det er relativt små endringar som skal til for at dei veterinærmedisinske, miljø- og næringsmiddelhygieniske interessene er godt ivaretatt.

Frå Norges veterinærhøgskole er det sendt relativt fyldige kommentarer til utkastet. Dei viktigaste prinsipielle synspunkta skal kort kommenterast her.

I kommentarane til retningslinjene er helsemyndigheitenes sentrale plass i forvaltninga av lov og forskrifter som vedkjem slamdisponeringa sterkt framheva. Sunnhetsloven av 1860, Forskrifter om oppbevaring av avfall og om renovasjon (1970), Forskrifter om hygieniske forhold i hytteområde gir helserådet som det lokale forvaltningsorgan, heimel til direkte å fastsetja krav til slambehandling og disponering av slammet. Heri inngår godkjenning av lager/deponeringsplass, transport og kontrollopplegg. Dette burde gå klårare fram også av sjølve teksten i retningslinjene.

Vår hovedinnvending mot retningslinjene, går på punktet om kortvarig lagring på spredningsarealet. I utkastet står det i røynda at smittehaldig avvatna kloakkslam kan lagrast på spreingsarealet inntil ein kan rekna med at den mikrobiologiske og parasittologiske kvaliteten av slammet er tilfredsstillande. Dette vil nok vera billig løysing for kommunane, men det vil i praksis føra til at helseråda misser kontrollen med lagring og disponering av slammet. Helserådet vil ikkje ha kapasitet til i førehand å inspiserer dei tiltenkte lagringsplassane og seinare kontrollera at slammet ikkje vert opplagt slik at det skjer avrenning til drikkevasskjelder og husdyrbeite, at lagringsplassen vert skikkelig inngjerda, at slammet ikkje vert teke ibruk for tidleg eller nytta på uforutsette areal t.d. eigen eller naboens hage. Ein skal også vera klår over at smitte-

spreing frå dei mange slamhaugane kan skje med reidskap, rotter, fugl, insekt o.s.v.

Lagring av smittefarleg slam på spreingsarealet representerer ein større smitterisiko enn det ein kan akseptera.

Eit anna viktig punkt gjeld restriksjonar med omsyn til dei vekster som kan dyrkast etter bruk av slam på jordbruksareal. I utkastet står det: «De to første vekstarene må det bare dyrkes korn, oljevekster, grønnfórvekster eller gras». Dette inneber at det i realiteten t.d. kan dyrkast grønnsaker etter 2 år. Etter det eg alt har referert frå undersøkersar ved NVH, vil det etter 2 år framleis vera enn høg prosentdel infektive spolormeegg i jorda. Med mindre slammet er varmebehandla (ved kompostering, pasteurisering) bør det difor eksplisitt stå i retningslinjene at det må gå minst 3 år før det kan dyrkast grønnsaker utan større fare for smitteoverføring til konsumentane.

Dyrking av grøntfórvekstar eller gras dei to første vekstsesongane er heller ikkje ut frå mikrobiologiske og parasittologiske vurderingar forsvarleg. Som alt nemnt, har ein haldepunkt for at m.a. salmonella kan overleva på beitegras bortimot 2 år å gje opphav til Salmonellose hjå beitedyr og i andre hand vera ein smitterisiko for menneske.

Dessutan, og det er vel så alvorleg, kan kloakkslam innehalda egg av bandorm fra menneske (*Taenia saginata*). Desse egga veit vi overlever i allefall 12 månader i jord og truleg endå lengre under våre klimatiske forhold. Stofe er mellomvert for menneskets bandorm. Dersom det vert gjeve løyve til å dyrka grøntfórvekstar eller gras dei første vekstsesongane etter spreing av slam, er det difor store sjansar for ei sterk oppblomstring av cystiscerose hjå stofe. Dette vil kunna medføra store

økonomiske tap for norsk husdyrhald og auka smitterisiko for menneske. Dette er realitetar ei kjenner frå utanlandske rapportar. Våre veterinærmyndigheter, som har som si fremste oppgåve å verna dyr mot sjukdom og lidning og medverka til at det vert produsert animalske næringsmiddel av god hygienisk og ernæringsmessig kvalitet, kan ikkje akseptera retningslinjer som åpnar for ei slik utvikling.

Den parasittologiske helserisikoen er stor også utfra det faktum at det er få infektive egg som skal til for å etablere ein parasittbetinga sjukdom hjå eit individ. Dette tildels, i motsetning til mikrobielt betinga sjukdomar der den infektive dosen som regel er stor.

Eit anna punkt i retningslinjene som vi har visse innvendingar mot er bruken av slam på idrotts plassar og andre inten-

sivt nytta grøntareal. Sporar av stivkrampebakterien (*Clostridium tetani*) vil truleg tola all anna slambehandling enn høg temperaturpåverknad over lang tid. Med ein relativt stor andel av befolkninga framleis utan vern mot stivkrampe gjennom aktiv immunisering (vaksinasjon), vil ein slik bruksmåte av slam etter mitt skjønn, representera ein uturvande stor helserisiko.

Ein kan avslutningsvis slå fast at slam og *gal bruk av slam* representerar betydeleg helserisiko. Det er gledeleg at arbeidet med landsomfattande retningslinjer for lagring og disponering av kloakkslam er kome så langt som det er, og at retningslinjene har *klåre hygieniske målsetningar*. Det er å vona at ein i den vidare bearbeidinga kan utbetra hygienisk svake ledd som framleis er å finna i utkastet.