

Mest als chemicalie: een shit-oplossing?

door R.D. Schuiling *)

Inleiding

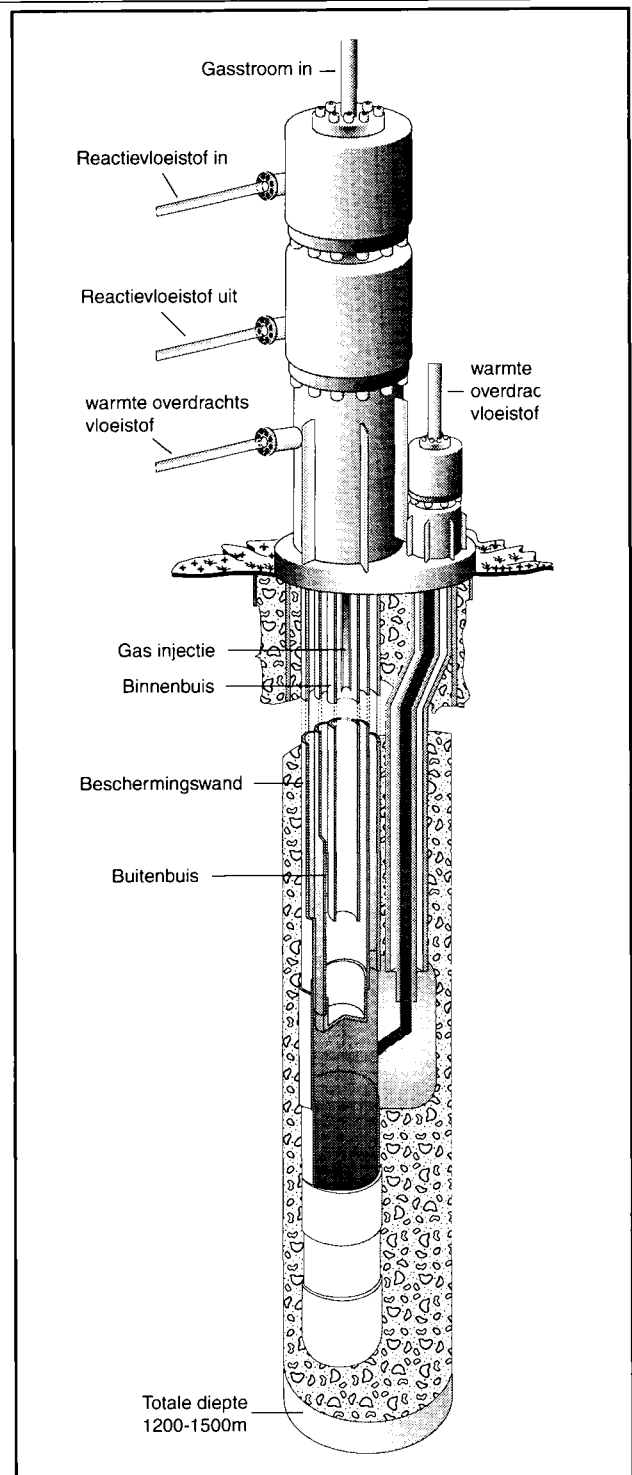
Er zijn in Nederland een aantal organisch belaste afvalstromen, waarvan dierlijke mest (met name varkensmest) de grootste en bekendste is. Door oxydatieprocessen kunnen de organische bestanddelen van de mest afgebroken worden. De vaste restproducten van de zink-fabricage vormen een ander serieus milieuprobleem in Nederland. Deze afvalstoffen bestaan voornamelijk uit **jarosiet**, een ammonium-ferrisulfaat, dat door een reductieproces kan worden afgebroken. In het JARMEST-proces worden deze twee afvalstromen gecombineerd en maken ze *elkaar* bij verhoogde temperatuur onschadelijk. Een bijkomend voordeel is, dat de Nederlandse zink-fabriek staat in Budel (Oost-Brabant), dat tegelijk één van de probleemgebieden voor de varkensmest vormt.

Het mestprobleem

De intensieve veehouderij veroorzaakt in Nederland een mest-probleem. Dit wordt verergerd door het feit dat we slechts over een beperkt landbouwareaal beschikken om de mest te verspreiden en dat dit gebied bovendien vooral door kunstmest bemest wordt. Het is overigens beter om niet over *mest-probleem* te spreken, maar over het probleem van de *mest-overschotten*. Een teveel aan mest levert de volgende problemen op:

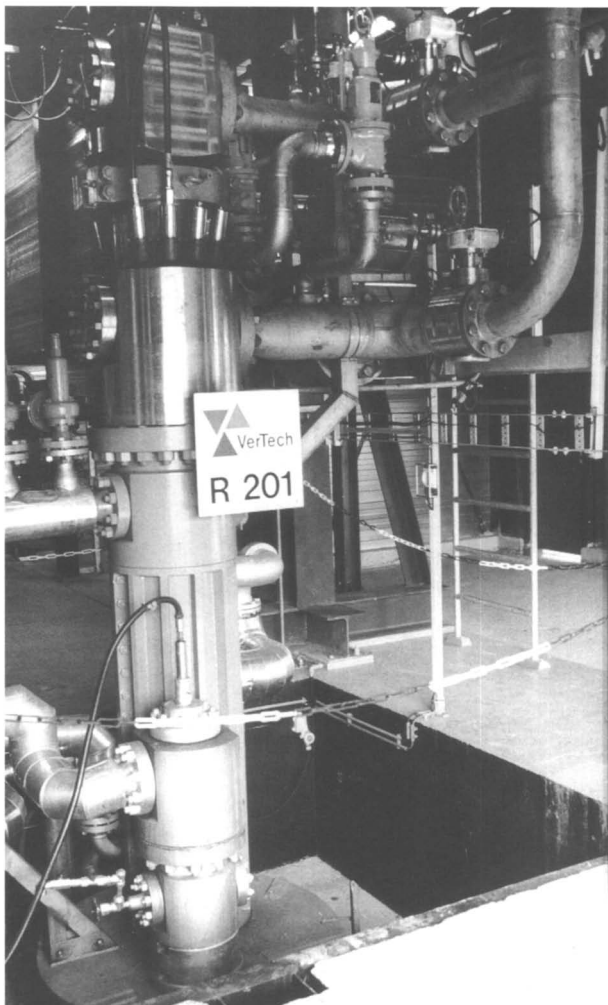
- ammoniakuitstoot; door oxydatie van de ammoniak in de lucht ontstaat salpeterzuur, dat een bijdrage levert aan de zure regen;
- ammonium-migratie naar het grondwater: door nitrificatie ontstaat hieruit nitraat. Te hoge nitraatgehalten in het grondwater maken dit ongeschikt als drinkwater;
- stankoverlast;
- eutrofiëring van oppervlaktewater door te hoge fosfaatbelasting, waardoor sterke algengroei optreedt;
- hoge zoutlast via de mest.

Het probleem wordt natuurlijk mede veroorzaakt door het feit dat het veevoer voor de intensieve veehouderij geïmporteerd wordt uit een landbouwareaal in de rest van de wereld dat 2 à 3 maal zo groot is als Nederland. Dit veevoer bevat allerlei minerale bestanddelen die elders aan de bodem onttrokken worden en in Nederland aan de bodem worden toegevoegd. Vanuit een kringloopgedachte zou de mest natuurlijk weer uitgevoerd moeten worden naar de landen van herkomst, maar het transport en de distributie van natte mest over grote afstanden is onbetaalbaar. Er wordt op dit moment wel gestudeerd op alternatieve oplossingen, die het mest-probleem structureel vanuit deze gesloten kringloopgedachte aanpakken. Daarbij zou de mest via binnenschepen naar Rotterdam verscheept en in grote tanks opgeslagen moeten worden, waar de



Afb. 1. De VerTech-reactor, gedeeltelijk opengewerkt.

*) Adres van de auteur: Prof. dr. R.D. Schuiling, Instituut voor Aardwetenschappen, Postbus 80021, 3508 TA Utrecht, of GEOCHEM Research, Bolognalaan 16, 3584 CJ Utrecht.

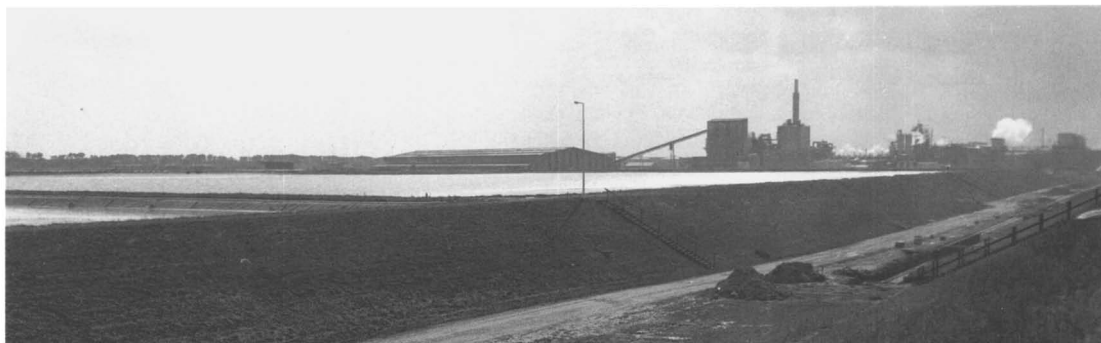


Afb. 2. De "kop" van de VerTech-reactor in Apeldoorn (foto J.L.T. Hage).

mest vergist en methaan geproduceerd wordt. De uitgegiste mest wordt vervolgens met olietankers, die leeg naar het Midden-Oosten varen, naar een droog en warm land getransporteerd, en daar met behulp van zonnewarmte gedroogd. De droge mest kan dan vervolgens naar mest-arme landbouwgebieden worden vervoerd. Het schijnt technisch mogelijk te zijn om door het aanbrengen van mobiele "flappen" dezelfde laadruimte beurtelings voor olie en voor mest te gebruiken, *zonder deze ruimte tussen-door weer schoon te hoeven maken*. Het laat zich aanzien dat een dergelijke oplossing van het mestprobleem aanzienlijk goedkoper zal uitvallen dan de nu in ontwikkeling zijnde processen voor mestverwerking.

Een andere benadering zou zijn om de mest na vergisting met olietankers te vervoeren naar oceaangebieden met nutriënttekorten ("biological deserts"). Hier kan de bemesting zorgen voor

Afb. 3. De jarosiet die bij het zink-fabricageproces van Budelco vrijkomt wordt in grote waterbekkens, begrensd door dijken, opgeslagen. Foto: Drs. B.J. Wilkens.



een groei van de biomassa, wat bovendien een positieve bijdrage kan leveren aan het broeikas-effect (opslag van CO₂ in biomassa) en de visopbrengst. Deze oplossing is zelfs enige malen goedkoper dan mestverwerking binnen Nederland.

Mest kan voor een belangrijk deel afgebroken worden door oxydatieve processen, die overigens geen oplossing bieden voor de fosfaat- en zoutbelasting. Een manier om organische stoffen af te breken is door middel van natte oxydatie bij verhoogde temperatuur en druk. Deze methode wordt toegepast in een zogenaamde VerTech-installatie in Apeldoorn, waar de organische bestanddelen van rioolslib bij verhoogde temperatuur en druk onder toevoeging van zuurstof worden afgebroken. Het proces levert een grote reductie van de slibmassa op en de anorganische rest van het slib kan relatief eenvoudig ontwaterd worden en gestort. De druk bij dit VerTech-procédé wordt bereikt door het rioolslib in een diepe pijp te pompen waarin onderin een reactiekamer zit. Door het gewicht van de kolom slib is de druk zo hoog, dat het mengsel zelfs bij 280°C niet kookt, maar dat de "verbranding" in de vloeistoffase plaatsvindt. Bij dit proces komt warmte vrij, die gedeeltelijk gebruikt wordt om de neerwaartse slibstroom op te warmen. Uit afb. 1 is de werking van de VerTech-installatie af te leiden. Zie ook afb. 2.

Jarosiet van de zinkfabricage

Zink wordt gewonnen uit zinkertsen; het belangrijkste ertsmineeraal is zinksulfide (sfaleriet = ZnS), maar dit mineraal bevat ook verscheidene procenten ijzer, terwijl het erts-concentraat bovendien meestal verontreinigd is met pyriet en loodsulfide (galeniet). Bij de elektrolytische winning van zink is het heel belangrijk dat de oplossing ijzervrij is. Dit wordt bereikt door het ijzer neer te slaan als ammoniumjarosiet (NH₄Fe₃(SO₄)₂(OH)₆). Samen met deze jarosiet slaat ook het lood neer, plus een aantal andere zware metalen die in het erts zitten, zoals koper, arseen, zilver, cadmium en resten zink. Zie het kader. Dit maakt het jarosietafval tot een

Een paar voorbeelden van analyses van jarosietafval uit Europese zinkfabrieken:

	JAR-1	JAR-2
Fe	22,6 %	25,6 %
S	13,2	11,1
Cu	0,4	0,17
Pb	5,7	3,5
Zn	3,0	4,5
As	0,7	0,14
Ag (g/ton)	190	122

afvalstof die in grote bassins geïsoleerd moet worden opgeslagen. Er ligt inmiddels ruim twee miljoen ton jarosiet opgeslagen in vier grote bekkens op het fabrieksterrein in Budel. Afb. 3 en 4. Ondanks isolerende maatregelen blijkt minstens een van deze bassins te lekken en zware metalen af te geven aan het grond-

Afb. 4. Wanneer een jarosiet-bekken vol raakt wordt een nieuw bassin gemaakt, dat ter afdichting bekleed wordt met folie. Foto Drs. B.J. Wilkens.

water. Door Budelco is een systeem ontwikkeld waarbij dit vervuilde grondwater wordt opgepompt en gereinigd, zodat er geen verdere verspreiding optreedt. Bovendien is er door het bedrijf een methode ontwikkeld om bij zeer hoge temperatuur de jarosiet te verglazen, waarbij sommige metalen kunnen worden teruggewonnen. De kosten van dit proces zijn evenwel zo hoog, dat het niet toegepast kan worden.

“Waste to waste”: jarosiet + varkensmest

We hebben gezien dat varkensmest afgebroken kan worden door er bij hoge temperatuur zuurstof aan toe te voegen, terwijl jarosiet juist afgebroken kan worden door er zuurstof aan te onttrekken. Het was daarom de moeite waard om eens te kijken of beide stappen gecombineerd kunnen worden. Bij experimenten in de proefinstallatie van VerTech met mengsels van varkensmest met jarosiet, in een verhouding van 6 : 1, bleek dit inderdaad mogelijk. De organische bestanddelen van de varkensmest werden inderdaad afgebroken tot CO₂ en water, of tot simpele organische moleculen, die gemakkelijk biodegradeerbaar zijn. De jarosiet werd volledig omgezet in een mengsel van hematiet en loodsulfaat, terwijl een gedeelte van het ijzer als ferrosulfaat in oplossing gaat. De reactie tussen jarosiet en varkensmest kan globaal als volgt geschreven worden: $NH_4Fe(III)_3(SO_4)_2(OH)_6 + \text{mest} \rightarrow NH_4^+ + 3 Fe^{2+} + 2 SO_4^{2-} + 3 HCO_3^-$. De oplossing was (vrijwel) vrij van zware metalen, die grotendeels in de vaste rest waren geïmmobiliseerd. Een paar milieudoelen worden dus kennelijk zonder moeite bereikt, zoals:

- belangrijke reductie van het volume van de afvalstoffen;
- volledige afbraak van een grote hoeveelheid varkensmest;
- productie van een vaste reststof waarin de zware metalen veilig ingekapseld zitten;
- productie van een vloeibaar effluent met een vrijwel neutrale pH, waarvan we verwachten dat het na een eenvoudige biologische zuivering en verwijdering van de laatste resten zware metalen geloosd kan worden.

Wat bij deze experimenten nog niet is bereikt is de mogelijkheid om (enige van) de zware metalen terug te winnen. Dat is natuur-



lijk jammer, omdat er in twee miljoen ton jarosiet o.a. 120.000 ton lood en 360 ton zilver zitten. Als deze metalen teruggewonnen kunnen worden vertegenwoordigen ze een waarde van ongeveer f. 240.000.000.

Op basis van de tot nu toe behaalde resultaten werd een industrieel researchvoorstel ingediend bij de EG. Dit voorstel is toegewezen en in juli 1994 is met dit onderzoek in Europees verband gestart. Het onderzoek wordt geleid vanuit Nederland door Geochem Research BV en uitgevoerd in samenwerking met twee vooraanstaande metallurgische onderzoeksgroepen in Spanje en Frankrijk. Andere partners zijn VerTech BV en Asturiana de Zinc, de grootste zinkfabriek van de wereld, in Noordwest-Spanje. De bedoeling is om de tot nu toe bereikte milieudoelen te optimaliseren, te kijken of we methodes kunnen ontwikkelen om de metalen gedeeltelijk terug te winnen, en vervolgens het proces op te schalen voor industriële toepassing. Een belangrijk voordeel is natuurlijk dat de gebruikte “chemicalie”, de varkensmest, met geld toe geleverd wordt en dat het proces heel weinig energie kost. Natuurlijk is niet overal een mestoverschot beschikbaar, maar we denken dat het proces met andere organische afvalstromen ook zal werken, bijvoorbeeld met rioolwaterzuiverings-slib. Hopelijk kunnen we over vier jaar zeggen:

Mest als chemicalie? Zeker geen shit-oplossing!

Wat is zand?

door drs. W.C.P. de Vries

Inleiding

Geologisch gezien wordt de naam ‘zand’ gegeven aan een ongeconsolideerd sediment, waarvan de korrels een bepaalde grootte hebben. In tweede instantie wordt naar andere factoren gekeken, die het ‘zand’ een nadere naam zullen geven. Een van die factoren is de samenstelling van de korrels (gips, vulkanische fragmenten, kalk, enz.) Ook de mate van afronding, de sortering en de verschillende soorten van mineralen en gesteentefragmenten die in het sediment aanwezig zijn spelen een rol. Uit al deze

factoren tezamen kan er een idee worden verkregen over de omstandigheden waaronder het sediment werd afgezet, over de gesteenten die in het oorsprongsgebied van het detritus aan de dag traden en over de verweringsomstandigheden, zoals het klimaat.

In Nederland is het begrip ‘zand’ synoniem aan ‘kwartzand’. Het zand dat we aan ons strand, in de duinen en in de rivieren vinden bestaat voornamelijk uit kwartzkorrels. Maar er zijn dus veel meer soorten zand: gipszand, vulkanisch zand en kalkzand, dit is zand waarvan de korrels uit kalk bestaan.