

RIVM rapport 609023 002

**Geurhinder als gevolg van de stortplaats aan de
Derde Merwedehaven te Dordrecht: evaluatie
van de maatregelen en het klachtenpatroon**

J.J.G. Kliest¹, H. Oonk², T. Knol - de Vos¹,
C. Steunenberg²

juli 1999

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van Provincie Zuid - Holland, in het kader van project 609023, Adhoc Onderzoek Ondersteuning Andere Overheden.

RIVM, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, telefoon: 030 - 274 91 11; fax: 030 - 274 29 71

¹ RIVM-Inspectieonderzoek en Milieugevallendienst

² TNO-Milieu, Energie en Procesinnovatie

Abstract

In June 1993 a dumping site has been put in operation on the "Derde Merwedehaven" at Dordrecht. The dumping site is in ownership by the Province of Zuid Holland and operated by de "Afvalverwerkingsinrichting Derde Merwedehaven" (AVM).

The dumping site is situated at a short distance from residential areas. For this reason strict conditions have been formulated for the operation of the dumping site.

In course of time however the amount of biological degradable material, that has been dumped, was much larger than planned, resulting in a higher production of odour and methane than was expected. For this reason a methane extraction system was realised in parts of the dumping site

From the moment the dumping site was put into use there were complaints about an unpleasant smell. The number of complaints showed a very high increase from November 17th 1998.

This was the result of the malfunctioning of the methane extraction system as a result of the unusual high amount of precipitation in the autumn of 1998.

A second increase in the number of complaints took place in the period starting on January 30th 1999.

In this situation RIVM was asked by the Province of Zuid Holland to answer the following questions:

1. What is the opinion of RIVM about the technical aspects of the methane extraction system
2. What is the opinion of RIVM about the measures taken to reduce the odour emission
3. How does RIVM evaluates the pattern of complaints in the period from November 17th 1998 till march 31st 1999.

With regard to the methane extraction system the opinion is, that the philosophy and technical realisation from the existing part of the system are good. In the part of the system that has been constructed recently, the distance between the extraction units is possibly to high.

From the measures that can be taken to reduce emission of odour most have been realised. A number of improvements however are suggested.

The pattern of complaints shows that the increase in the number of complaints is associated with the occurrence of two special circumstances: the malfunctioning of the methane extraction system in November 1998 and the activities related to the construction of a new part of the methane extraction system, which started in January 1999.

There are however structural causes for the annoyance caused by the dumping site also. These are the unfavourable location of the dumping site, the fact that more gas is produced than was anticipated and the relatively high hydrogen sulphide concentration in this gas. For these reasons emission of odour will take place relatively soon and these emission will relatively quick lead to odour complaints.

Regarding the pattern of complaints in former years the conclusion could be drawn that it is possible to limit the number of complaints. Much will depend however on the possibility of the AVM to avoid unfavourable conditions for odour emission

Inhoud

Abstract	2
Inhoud	3
Samenvatting	4
1. Inleiding en probleemstelling	7
2. Doel onderzoek	9
3. Opzet en uitvoering onderzoek	9
4. Resultaten van de beoordeling	10
5. Evaluatie	17
Literatuur	19
Verzendlijst	20

Samenvatting

Sinds 1 juni 1993 is op de locatie Derde Merwedehaven, gelegen aan de Baanhoekweg te Dordrecht een afvalberging in bedrijf. Ter realisering van de afvalberging is het Provinciaal Afvalverwijderingsbedrijf Zuid-Holland N.V. (PROAV) opgericht, terwijl de inrichting en exploitatie van de afvalberging opgedragen werd aan de v.o.f. afvalverwerkingsinrichting Merwedehaven (AVM).

De stortplaats is gelegen op enkele honderden meters afstand ten zuiden en zuidoosten van woonbebouwing welke zich bevindt in Sliedrecht aan de overzijde van de Beneden-Merwede. Ook in de straten aangrenzend aan de stortplaats komt woningbouw voor.

Mede om deze reden zijn voorschriften opgenomen in de vergunning met betrekking tot incidentele en permanente geurhinder. Tevens is in de vergunning een meetverplichting met betrekking tot de geuremissies opgenomen.

In de loop der jaren is er op de stortplaats een aanzienlijk grotere hoeveelheid verbrandbare afvalstoffen gestort, dan waarmee bij de aanleg van de stortplaats rekening was gehouden. De hoeveelheid grond en baggerspecie bleef sterk bij de verwachting achter.

Sinds de in gebruikname hebben zich klachten over geurhinder voorgedaan. Vanaf 1994 tot november 1998 vertoonden deze klachten een aflopende reeks.

Vanaf 17 november 1998, heeft zich een sterke stijging van het aantal klachten voorgedaan. De oorzaak hiervan wordt door Provincie en PROAV gezocht in het uitvallen van het stortgasonttrekkingssysteem en het versneld produceren van stortgas in het onder exploitatie zijnde compartiment 4 van de stortplaats.

In verband met deze hernieuwde geurhinder zijn diverse onderzoeksopdrachten uitgezet. Zo is door de Gemeente Dordrecht een opdracht verleend aan de GG&GD Zuid-Holland Zuid te Dordrecht om een onderzoek in te stellen dat meer inzicht moet geven in aard en omvang van eventuele gezondheidsklachten. Daarnaast is door de Provincie Zuid-Holland aan Tauw B.V. te Deventer opdracht verleend voor ondermeer het uitvoeren van verspreidingsberekeningen en het maken van een risicobeoordeling.

Daarnaast zijn aan het RIVM de volgende vragen voorgelegd:

1. Het beoordelen op technische merites, waaronder de capaciteit, de dimensionering en de uitvoering van het stortgasonttrekkingssysteem voor de afvalberging naar het ontwerp van Haskoning.
2. Het beoordelen en leveren van commentaar op de activiteiten tot het bergen van afvalstoffen op de Afvalverwerkingsinrichting Derde Merwedehaven alsmede het in beschouwing betrekken van de aanvullende maatregelen tot het vermijden van overlast in het algemeen en het vermijden van geurhinder in het bijzonder.
3. Het opstellen van een analyse van het klachtenpatroon in de periode november 1998 tot en met maart 1999. Ten aanzien van dit onderdeel werd uitdrukkelijk opgemerkt dat een relatie dient te worden gelegd tussen storten en stankklachten.

Ten aanzien van het reeds functionerende deel van stortgasonttrekkingssysteem op de Derde Merwedehaven luidt het oordeel, dat de filosofie goed is en beter dan wat op veel Nederlandse stortgasprojecten gebruikelijk is: men maximaliseert de gasonttrekking naar wat met het

bronnensysteem technisch mogelijk is, benut wat de benuttingscapaciteit toelaat en fakkelt het restant af.

De bronafstand op het nieuw aangelegde onttrekkingssysteem op compartiment 4 is mogelijk te hoog. Het feitelijk rendement van het onttrekkingssysteem kan echter pas in de eindsituatie worden vastgesteld.

Ten aanzien van de geuremissie beperkende maatregelen geldt naar onze mening, dat een aanzienlijk deel van de mogelijke maatregelen op de stortplaats zijn doorgevoerd.

Op een aantal punten zijn nog verbeteringen mogelijk.

Deze verbeteringen betreffen met name

- Het identificeren en tegengaan van geuremissie uit voorkeurskanalen
- Het toepassen van een betere kwaliteit afdek materiaal voor tijdelijke afdekking
- Het toepassen van een meer permeabele en homogene afdeklaag bij de permanente afdekking
- Het beplanten van de tijdelijke en permanente afdekking.

Voor toepassing als afdek- en afdichtingsmateriaal zou op grond van de gestelde eisen compost in aanmerking kunnen komen.

Aan de hand van het klachtenpatroon kan naar onze mening de conclusie worden getrokken dat de sterke stijging van het aantal klachten in de onderzoeksperiode in vergelijking met de periode daaraan voorafgaand voor een belangrijk deel verband houdt met het optreden van twee min of meer bijzondere gebeurtenissen. Het betreft hierbij het uitvallen van het stortgasonttrekkingssysteem begin november 1998 en de werkzaamheden ten behoeve van de uitbreiding van het stortgasonttrekkingssysteem op compartiment 4 die van eind januari tot begin april hebben geduurd.

Toch zijn er naast deze bijzondere aanleidingen ook structurele oorzaken aan te wijzen die een bijdrage leveren aan het ontstaan van geurhinder vanaf de stortplaats in de Derde Merwedehaven:

1. De stortplaats in de Derde Merwedehaven is ongunstig gelegen ten opzichte van een aantal woonwijken in Sliedrecht. Deze woonwijken bevinden zich op enkele honderden meters afstand en benedenwinds van de stortplaats, uitgaande van de in Nederland meest voorkomende windrichtingen.
2. Op de stortplaats is een aanzienlijk grotere hoeveelheid biologisch afbreekbaar afval gestort dan in het maximaal scenario van de MER was voorzien. Hierdoor wordt ook meer stortgas geproduceerd dan waarmee rekening was gehouden.
3. Het stortgas dat zich in de stortplaats ontwikkelt bevat een relatief hoog gehalte aan H₂S en daarmee een groot aantal geureenheden.

Bovengenoemde factoren zorgen er voor, dat er bij het optreden van bijzondere omstandigheden relatief snel sprake zal zijn van een verhoogde geuremissie, terwijl deze geuremissie ook snel aanleiding zal geven tot geurhinder.

Bij normaal bedrijf van de stortplaats, dat wil zeggen in de afwezigheid van bijzondere omstandigheden en calamiteiten en het strikt naleven van de vergunningsvoorwaarden, blijkt het op grond van het klachtenpatroon in de jaren voorafgaand aan de onderzochte periode mogelijk om de overlast beperkt te houden. Tot november werden er over het gehele jaar 1998 23 klachten gemeld, elk met een duidelijk aanwijsbare incidentele oorzaak. Ook in de

jaren er voor was het aantal klachten beperkt, hoewel er, zoals ook het evaluatieverslag van de MER wordt gesteld, geen sprake was van een hindervrije situatie.

Het optreden van bijzondere omstandigheden, zoals het wegvallen van het onttrekkingssysteem in november 1998 en de werkzaamheden ten behoeve van de uitbreiding van de stortgasonttrekking vanaf januari 1999, blijkt tot een forse stijging van het aantal klachten te leiden.

Een belangrijke factor lijkt echter op dit moment de mate waarin de AVM in staat is om bijzondere omstandigheden en calamiteiten te voorkomen, dan wel de gevolgen er van tegen te gaan. Naar mededeling van de AVM wordt een hiertoe strekkend beheersplan op dit moment opgesteld. Dit plan is echter nog niet gereed en derhalve niet in deze beoordeling meegenomen.

Bij eventuele werkzaamheden in het afvalpakket, zoals bij de aanleg van het stortgasonttrekkingssysteem, lijkt geurhinder zeer moeilijk te voorkomen.

1. Inleiding en probleemstelling

Sinds 1 juni 1993 is op de locatie Derde Merwedehaven, gelegen aan de Baanhoekweg te Dordrecht een afvalberging in bedrijf. Ter realisering van de afvalberging is het Provinciaal Afvalverwijderingsbedrijf Zuid-Holland N.V. (PROAV) opgericht, terwijl de inrichting en exploitatie van de afvalberging opgedragen werd aan de v.o.f. afvalverwerkingsinrichting Merwedehaven (AVM).

In principe heeft het bedrijf vergunning tot exploitatie van de stortplaats tot het jaar 2003. Er ligt een verzoek van de PROAV tot het langer openblijven van de stortplaats, waarop met voorlopige instemming is gereageerd. De aanpassing van de vergunning door de Provincie is op dit moment in voorbereiding.

Van het terrein van 60 ha is in principe 50 ha ingericht als afvalberging voor 9.3 miljoen ton "droge afvalstoffen" en met name allerlei soorten bedrijfsafvalstoffen, verdeeld over 5 compartimenten. 6 ha dient voor de berging van 1 miljoen ton verontreinigd baggerslib in een speciaal aangelegd baggerdepot. 4 ha is bestemd voor de aanleg van een rondweg met leidingenstrook.

Het terrein is van de omgeving geïsoleerd middels een dichtingswand. Door middel van geohydrologische maatregelen wordt de grondwaterstand gereguleerd tot een niveau van NAP -3.5 m. De bodem van de stortplaats bestaat uit een drainerende zoolconstructie, waarvan de bovenkant in de uiteindelijke toestand een niveau heeft van NAP -2.8 m.

De stortplaats is gelegen op enkele honderden meters afstand ten zuiden en zuidoosten van woonbebouwing welke zich bevindt in Sliedrecht aan de overzijde van de Beneden-Merwede. Ook in de straten aangrenzend aan de stortplaats komt woonbebouwing voor.

Mede om deze reden zijn duidelijke voorschriften opgenomen in de vergunning met betrekking tot incidentele en permanente geurhinder. De voorschriften, die zijn gericht op het voorkomen van permanente geurhinder, hebben betrekking op onder meer:

- de afmeting van het stortfront
- het dagelijks afdekken van het stortfront
- het periodiek controleren van de inrichting op voor de omgeving hinderlijke gasuittreding
- de acceptatie

Tevens is in de vergunning een meetverplichting met betrekking tot de geuremissies opgenomen.

In de loop der jaren is er op de stortplaats een aanzienlijk grotere hoeveelheid verbrandbare afvalstoffen gestort, dan waarmee bij de aanleg van de stortplaats rekening was gehouden. De hoeveelheid grond en baggerspecie bleef sterk bij de verwachting achter.

In het evaluatieverslag van de MER is ten aanzien van dit punt de volgende tabel opgenomen.

Afvalstof	Situatie (ton per jaar) volgens het MER-maximum scenario	Gemiddeld aanbod per jaar
Baggerspecie	100.000	47.250
Grond	300.000	85.750
Bouw en Sloopafval	343.750	344.250
Bedrijfsafval	281.250	393.000*
Totaal	1.025.000	870.250

* van het aangeboden bedrijfsafval bestaat 240.750 ton uit zogenaamd "calamiteiten" afval. Dit betreft in het algemeen verbrandbaar en voor een deel biologisch afbreekbaar afval.

De reden van de verhoogde stort van deze verbrandbare afvalstoffen is vooral het verlenen van ontheffingen in het kader van de "calamiteitenregeling". Deze calamiteitenregeling is ingesteld voor situaties waarin er een gebrek is aan verwerkingscapaciteit voor verbrandbaar afval anders dan door storten.

In het kader van deze regeling mogen verbrandbare bedrijfsafvalstoffen, waarvoor geen verbrandingscapaciteit voorhanden is, na goedkeuring door GS van Zuid Holland worden verwerkt op de stortplaats.

Het gevolg van de verhoogde stort aan verbrandbare en biologisch afbreekbare afvalstoffen is een verhoogde produktie aan stortgas in het afvalpakket. Daarnaast is bij diverse onderzoeken van het stortgas komen vast te staan (zie hiervoor bijlage 1 van dit rapport), dat het stortgas in de Derde Merwedehaven een relatief hoog gehalte aan H₂S bevat. De oorzaak van een verhoogd gehalte aan H₂S in stortgas is vaak het storten van sulfaatrijk materiaal, zoals afvalgips.

Sinds de in gebruikname hebben zich klachten over geurhinder voorgedaan. Vanaf 1994 tot november 1998 vertoonden deze klachten een aflopende reeks. Dit hangt vermoedelijk samen met een reeks maatregelen die zijn getroffen, waaronder de aanleg van een stortgas-onttrekkingssysteem, het afdekken van in gebruik zijnde stordelen, het aanscherpen van het toezicht en het weigeren van afvalstoffen. (Evaluatierapport MER 1999). Ten dele betreft het hier aanvullende maatregelen, ten dele de uitvoering van vergunningsvoorschriften.

Een trendbreuk doet zich echter voor op 17 november 1998, wanneer het aantal klachten sterk stijgt. De oorzaak hiervan wordt door Provincie en PROAV gezocht in het uitvallen van het stortgasonttrekkingssysteem en het versneld produceren van stortgas in het onder exploitatie zijnde compartiment 4 van de stortplaats.

In verband met deze hernieuwde geurhinder zijn een aantal maatregelen genomen, waaronder de versnelde uitbreiding van het stortgasonttrekkingssysteem tot compartiment 4. Een belangrijk deel van deze maatregelen was begin april 1999 gerealiseerd. Op het moment van het opstellen van het onderzoeksvoorstel door de Provincie (21/4/99) was er echter sprake van een vrijwel onverminderd aantal stankklachten.

In het kader van bovengenoemde problematiek zijn diverse onderzoeksopdrachten uitgezet. Zo is door de Gemeente Dordrecht een opdracht verleend aan de GG&GD Zuid-Holland Zuid te Dordrecht om een onderzoek in te stellen dat meer inzicht moet geven in aard en omvang van eventuele gezondheidsklachten. Daarnaast is door de Provincie Zuid-Holland aan Tauw

B.V. te Deventer opdracht verleend voor ondermeer het uitvoeren van verspreidingsberekeningen en het maken van een risicobeoordeling. Daarnaast zijn door de Provincie aan het RIVM een aantal vragen voorgelegd. Dit rapport beoogt een antwoord op deze vragen te geven.

2. Doel onderzoek

Doel van het onderzoek is het beantwoorden van de volgende vragen zoals deze door de Provincie Zuid-Holland aan het RIVM zijn gesteld:

1. Het beoordelen op technische merites, waaronder de capaciteit, de dimensionering en de uitvoering van het stortgasonttrekkingssysteem voor de afvalberging naar het ontwerp van Haskoning.
2. Het beoordelen en leveren van commentaar op de activiteiten tot het bergen van afvalstoffen op de Afvalverwerkingsinrichting Derde Merwedehaven alsmede het in beschouwing betrekken van de aanvullende maatregelen tot het vermijden van overlast in het algemeen en het vermijden van geurhinder in het bijzonder.
3. Het opstellen van een analyse van het klachtenpatroon in de periode november 1998 tot en met maart 1999. Ten aanzien van dit onderdeel werd uitdrukkelijk opgemerkt dat een relatie dient te worden gelegd tussen storten en stankklachten.

beperkingen van de vraagstelling en het onderzoek

Voor de eerste twee vragen geldt, dat de vraagstelling en het op grond hiervan uitgevoerde onderzoek zich beperkt tot het geven van een oordeel over de reeds genomen maatregelen. Dit betekent, dat op grond van het onderzoek geen advies gegeven kan worden ten aanzien van een strategie om geuremissie van de stortplaats aan de Derde Merwedehaven optimaal te bestrijden.

Ten aanzien van de klachten geldt, dat onderzocht is aan de hand van het patroon van de klachten in de tijd en waarnemingen ten aanzien van de aard van de waargenomen geur in hoeverre de optredende geurhinder te relateren is aan de activiteiten van de stortplaats op de Derde Merwedehaven. Er heeft dus geen onderzoek naar de klachten zelf (aard en ernst van de klachten) plaatsgevonden. Dit laatste onderzoek maakt deel uit van de onderzoeksopdracht die door de Gemeente Dordrecht verstrekt is aan de GG&GD Zuid-Holland Zuid te Dordrecht.

3. Opzet en uitvoering onderzoek

Uitvoerende instanties en verantwoordelijkheden.

Met betrekking tot de beantwoording van de vragen 1 en 2 heeft het RIVM TNO benaderd, om hun specifieke deskundigheid in te brengen op het gebied van stortgasproductie, geuremissie door storten, de technologie van stortgasonttrekkingssystemen en de overige geuremissie beperkende maatregelen. Het opstellen van het TNO-advies heeft plaatsgevonden onder begeleiding van het RIVM en het advies wordt uitgebracht onder verantwoordelijkheid van het RIVM. De analyse van het klachtenpatroon is door het RIVM uitgevoerd.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Provincie Zuid-Holland. De Inspectie Milieuhygiëne Zuid-West heeft toestemming verleend tot de uitvoering van het onderzoek.

aard van het onderzoek

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de vorm van een desk-top studie aan de hand van door de Provincie ter beschikking gestelde documenten en overige literatuur met name ten aanzien van de eerste twee vragen. Een lijst van de door de Provincie ter beschikking gestelde documenten is opgenomen bij de referenties van bijlage 1 van dit rapport. Tijdens de onderzoeksfase is een bezoek gebracht aan de afdeling Handhaving van de Provincie en aan de stortplaats zelf.

opzet rapportage

De beantwoording van de onderzoeksvragen 1 en 2 is door TNO neergelegd in het rapport "Second Opinion stortgasonttrekking Derde Merwedehaven". Hierin wordt een oordeel gegeven over het ontwerp en uitvoering van het stortgasonttrekkingssysteem zoals ontworpen en gerealiseerd door Haskoning, alsmede over de aanvullende maatregelen die zijn genomen om geurhinder tegen te gaan.

De beantwoording van de derde onderzoeksvraag is neergelegd in de notitie: "Analyse klachten in de omgeving van de stortplaats aan de Derde Merwedehaven voor de periode tussen 17/11/98 en 25/4/99".

Deze rapporten zijn als bijlage 1 en 2 bij dit hoofdrapport gevoegd.

4. Resultaten van de beoordeling

Vraag 1: het beoordelen op technische merites, waaronder de capaciteit, de dimensionering en de uitvoering van het stortgasonttrekkingssysteem voor de afvalberging naar het ontwerp van Haskoning.

Naar onze beoordeling is de filosofie achter het onttrekkingssysteem op de Derde Merwedehaven goed en beter dan wat op veel Nederlandse stortgasprojecten gebruikelijk is: men maximaliseert de gasonttrekking naar wat met het bronnensysteem technisch mogelijk is, benut wat de benuttingscapaciteit toelaat en fakkelt het restant af.

De prognose voor de te verwachten hoeveelheden gas op de stortplaats Derde Merwedehaven is gebaseerd op de best beschikbare kennis en de eerste resultaten van de gaswinning geven geen reden om te twijfelen aan deze prognose.

De capaciteit van de afzuiginstallatie is echter wel krap gekozen en deze kan het winningsrendement gaan bepalen als de gasvorming aan de bovenzijde van de prognose uitkomt. Op dit moment speelt dit probleem echter nog niet.

De hoeveelheid onttrokken gas wordt uiteindelijk ingeregeld op de kwaliteit van het gas. De frequentie van regelen is op dit moment zeer hoog. Men gaat dagelijks de bronnen langs om de onderdruk op de bronnen aan te passen aan de gaskwaliteit. Deze hoge frequentie hangt samen met het feit dat het gaswinningssysteem recent is opgestart en dus nog niet volledig uitgeregeld is. Op termijn is naar verwachting een bijregeling van een keer in de week

noodzakelijk. In vergelijking met wat in andere plekken gebruikelijk is, is dit nog steeds zeer frequent. Dit zal bijdragen tot een hoog rendement van stortgasonttrekking.

Voor wat betreft de onttrekking op compartiment 4 gaat men enerzijds verder dan wat gebruikelijk is bij andere stortgasprojecten. Men wint al tijdens de exploitatie een deel van het biogas door middel van verticale bronnen die in het afvalpakket afgetapt worden. Het rendement van de bronnen in compartiment 4 tijdens de opbouw is echter beperkt. Het maximaal rendement wordt pas in de eindsituatie gehaald. Anderzijds is de bronafstand met 90 tot 120 meter aanzienlijk hoger dan de bronafstand die wordt aangeraden door het Adviescentrum Stortgas. De door het Adviescentrum Stortgas aanbevolen bronafstand is gebaseerd op integraal huishoudelijk afval en dit hoeft niet van toepassing te zijn op de situatie in de Derde Merwedehaven. De motivatie van Hasko ten aanzien van de bronafstand is het feit, dat door de dagelijkse afdichtingen van het afvalpakket op de 3^e Merwedehaven de verticale permeabiliteit is afgenomen, waardoor de invloedssfeer van de bronnen wordt vergroot. Het is ook mogelijk dat doordat meer niet samendrukbaar materiaal is gestort (bouw- en sloopafval, afval in balen) de verticale permeabiliteit is toegenomen, met als gevolg een afname van de invloedssfeer. Iedere uitspraak over de invloedssfeer lijkt in dit stadium nog speculatief. In de eindsituatie hebben de bronnen van compartiment 4 een lengte van het blinde deel van 4 tot 5 meter. Er vanuit gaande dat er niets veranderd aan de permeabiliteit van het afvalpakket, is de invloedssfeer van een verticale bron ongeveer 30 tot 50 meter. De bronafstanden in compartiment 4 zijn echter ongeveer 90 tot 120 m en lijken dus wat aan de grote kant.

De eerste resultaten van onttrekking in compartiment 4 zullen meer inzicht geven in de effectiviteit van het bronnensysteem op compartiment 4, zowel tijdens de exploitatie als na sluiting. Pas dan kan worden aangegeven, wat de verhouding is tussen de naar verwachting geproduceerde hoeveelheid gas en de hoeveelheid die hiervan door de gasonttrekking wordt afgevangen.

Ten aanzien van de mogelijkheden om met het stortgasonttrekkingssysteem de geuremissie tegen te gaan dient voorts een belangrijke beperkende opmerking te worden gemaakt: Stortgaswinning zal geuremissies reduceren. Er bestaat echter weinig ontwerpervaring hoe geuremissies op deze wijze maximaal te reduceren. De meeste stortgasprojecten in Nederland zijn niet ontworpen om geuremissies tegen te gaan.

Als zodanig is het stortgasproject Derde Merwedehaven duidelijk ontworpen als een project dat probeert emissies te reduceren. De hoeveelheid onttrokken gas wordt bepaald door wat technisch mogelijk is met het bronnensysteem en niet door wat benut kan worden. Het verschil tussen gewonnen en benut gas wordt afgefakkeld. Vanuit oogpunt van emissiereductie verdient deze aanpak de voorkeur en zij is beter dan op veel Nederlandse stortgasprojecten gebruikelijk is. Toch is ook het ontwerp van de stortgasonttrekking in de Derde Merwedehaven niet zodanig dat ten alle tijde al het geproduceerde stortgas zal worden afgevangen.

Zo blijft het mogelijk, dat gas niet door het bronnensysteem wordt afgevangen en via voorkeurskanalen ontsnapt. Daarnaast zijn er diverse andere mogelijke oorzaken voor geuremissie welke bij de beantwoording van de tweede vraag zullen worden behandeld.

Vraag 2: het beoordelen en leveren van commentaar op de activiteiten tot het bergen van afvalstoffen op de Afvalverwerkingsinrichting Derde Merwedehaven alsmede het in beschouwing betrekken van de aanvullende maatregelen tot het vermijden van overlast in het algemeen en het vermijden van geurhinder in het bijzonder.

Er zijn verschillende manieren waarop stortplaatsen geurhinder kunnen veroorzaken: het storten zelf, verzuring in het recent gestort afval, emissie van stortgas uit het afvalpakket via voorkeurskanalen, diffuse emissies via de toplaag en werkzaamheden in het afvalpakket.

De geurvorming hangt dus voor een deel samen met de verzuring van het afval en gaat dus voor dit deel aan de stortgasvorming vooraf. Wanneer zich een relatief hoge concentratie H₂S in het gas bevindt, zoals bij de Derde Merwedehaven het geval is, zal de correlatie tussen gasvorming en geurvorming groter zijn.

In het navolgende zullen de verschillende mogelijke manieren waarop geuremissie kan ontstaan worden weergegeven, waarbij zal worden aangegeven welke maatregelen mogelijk zijn en welke hiervan op de stortplaats in de Derde Merwedehaven al dan niet zijn gerealiseerd.

1) de stortactiviteiten zelf

De stortactiviteiten zelf kunnen een belangrijke oorzaak zijn van geuremissie. Deze emissies kunnen mogelijk worden gereduceerd door:

- Verscherpte acceptatievoorwaarden voor de te storten afvalstoffen. Bij de stortplaats aan de Derde Merwedehaven is dit reeds praktijk. Bepaalde soorten afval, waarvan bekend is dat het storten belangrijk bijdraagt aan de geurhinder worden niet meer gestort. Daarnaast wordt ernaar gestreefd om tekorten bij afvalverbrandingsinstallaties in de regio aan te vullen met die categorieën afval die naar verhouding de grootste geuremissie hebben (Provincie Zuid-Holland, 1999);
- Aanvoer van afval op tijdstippen, waarbij geuremissie het minst leidt tot geurhinder. Ook dit is volgens de ter beschikking staande gegevens praktijk bij de Derde Merwedehaven;
- Het minimaliseren van de tijd tussen afvalverzameling en storten. In deze periode dienen anaërobe omstandigheden in het afval te worden vermeden, daar deze direct zal leiden tot verzuring en daarmee tot geuremissies bij de verdere verwerking.

In het besluit in het kader van de calamiteitenregeling '97 (Provincie Zuid-Holland, 1997) wordt voorgesteld om het afval zoveel mogelijk in gesloten containers aan te voeren. Als het afval te lang in deze gesloten containers verblijft kan deze maatregel averechts uitwerken op de geuremissie. Bij de Derde Merwedehaven is het gevaar van verzuring bij aanvoer in dichte containers onderkend. Onder meer om verzuring en geurvorming te voorkomen wordt het afval in open containers aangevoerd.

- Vermijden van de tijdelijke opslag van biodegradeerbaar afval. Als tijdelijke opslag niet kan worden vermeden dient het afval zoveel mogelijk aëroob (niet gecompacteerd; niet teveel afgedicht) te worden opgeslagen. Bij de Derde Merwedehaven wordt behalve shredderafval geen afval tijdelijk opgeslagen. Shredderafval wordt bij opslag onder aërobe omstandigheden (niet verdicht, in een aantal kleine hoopjes) opgeslagen.

2) Geuremissies uit het pas gestorte afval

De geuremissies uit het pas gestorte afval kunnen voor een deel worden bestreden door:

- Minimalisatie van de grootte van het stortfront. Het is onduidelijk of dit bij de Derde Merwedehaven consequent wordt nagestreefd. Wel worden, naar mededeling van de

Provincie de bepalingen in het Milieuzorgsysteem ten aanzien van de grootte van het stortfront nageleefd.

- Het voldoende goed compacteren van het afval na het storten door combinatie van laagsgewijs storten (ongeveer een halve meter) en het vervolgens aanrijden met compactors. Bij de Derde Merwedehaven wordt het afval gecompacteerd nadat een stortpakket van ca. 1 meter is gerealiseerd. Gezien de lage dichtheid van het aangevoerde afval lijkt deze meter acceptabel;
- Het aanbrengen van een geschikte tijdelijke afdekking en zo mogelijk het beplanten van deze afdekking. Doordat zich in zo'n afdekking biologische activiteit ontwikkelt, zal op termijn van een tot enkele maanden geuremissies spontaan worden gereduceerd. Zo'n tijdelijke afdekking dient dan wel aan een aantal voorwaarden te voldoen: de afdekking moet voldoende permeabel zijn anders diffundeert het gevormde gas niet door de afdeklaag maar zoekt het andere routes om naar de atmosfeer te emitteren; het materiaal dient voldoende homogeen te zijn en dient bijvoorbeeld geen scheurvorming te vertonen; het specifiek oppervlak van het materiaal dient groot te zijn (de afmetingen van het materiaal dient klein te zijn). Een materiaal dat goed aan deze criteria zou voldoen is bijvoorbeeld compost.

Bij de Derde Merwedehaven wordt een grove afvalfractie (shredder) gebruikt als tijdelijke afdekking. De capaciteit van deze afdekking om geuremissies biologisch om te zetten is beperkt. Deze afdekking levert daarmee een zeer beperkte bijdrage aan de geuremissiereductie. Vervanging van dit materiaal door een andere afdekking kan bijdragen aan de reductie van de geurhinder.

Beplanten of inzaaien van de tijdelijke afdekking vindt op dit moment niet plaats. Bij gebruik van een geschikte afdeklaag zou inzaaien de homogenisatie en de biologische geurverwijdering kunnen bevorderen. Dit heeft vanzelfsprekend slechts zin bij tijdelijke afdekkingen die gedurende tenminste enkele weken functioneren.

3) geuremissies uit diffuus emitterend stortgas

Geuremissies uit diffuus emitterend stortgas zullen beperkt zijn en kunnen verder worden gereduceerd door:

- Toepassing van een geschikte, voldoende permeabele en homogene (d.w.z. geen grote dichtheidsverschillen) afdeklaag en beplanting van deze afdeklaag; de wortelvorming van deze beplanting bevordert de homogeniteit van de afdeklaag en voorkomt allerlei kleinere scheurtjes. Beplanting van de afdeklaag heeft bovendien het voordeel dat eventuele plaatsen van verhoogde gasuittreding kunnen worden geïdentificeerd door optredende vegetatieschade. De afdeklaag bij de Derde Merwedehaven lijkt niet overal even homogeen, vertoont scheuren en is niet ingezaaid. Voor een deel is echter wel wildgroei opgeschoten.
- Winning van het gevormde stortgas. Wanneer dit gebeurt in combinatie met een geschikte bovenafdichting, is het effect van gaswinning op geuremissiereductie mogelijk niet lineair. De flux naar de atmosfeer wordt gereduceerd, terwijl tegelijkertijd oxidatie van geurcomponenten in de toplaag meer kans krijgt waardoor deze effectiever zal gaan verlopen. Als de omstandigheden gunstig zijn kan gaswinning met een rendement van 50% resulteren in meer dan 50% geuremissiereductie. Op het systeem voor stortgaswinning van de Derde Merwedehaven wordt bij de beantwoording van vraag 1 nader ingegaan;
- Toepassing van een wat meer impermeabele afdichting in plaats van een permeabele afdekking als voorgesteld bij het eerste aandachtspunt. Hierdoor kan het rendement van stortgaswinning toenemen, omdat minder gas door de bovenlaag zal ontwijken. Een impermeabele afdichting werkt echter averechts op de geuremissies als hierdoor meer gas

via voorkeurskanalen wordt geëmitteerd. De uitkomsten van deze maatregel zijn derhalve onzeker.

4) emissies uit voorkeurskanalen

De geuremissies door het optreden van voorkeurskanalen kunnen worden bestreden door:

- Controle van de bekende mogelijkheden voor gasuittreding en het eventueel afdichten hiervan. Een bekende bron voor stortgasemissie vormt de percolaatdrainage. Bij de Derde Merwedehaven is het percolaatsysteem afgedicht en geen bron voor stortgasemissies.
- Afdichten eventuele bronnen voor stortgasonttrekking, voor de periode dat ze nog niet zijn aangesloten op een verzamelleiding; Bij de Derde Merwedehaven worden de verticale gasbronnen na realisatie aan de bovenkant goed afgedicht en zijn de bronnen in het afvalpakket aangesloten op afvoerleidingen.
- Controle van het afvalpakket op gasuittreding via voorkeurskanalen in het afvalpakket zelf. Door relatief hoge horizontale permeabiliteit van het afval, kan in de taluds een verhoogde emissie van stortgas worden verwacht. Vegetatieschade kan een kenmerk zijn van verhoogde gasuittreding. In de winter kan uittredend gas soms visueel worden waargenomen doordat condenserend water in het gas pluimpjes vormt. Wanneer zo'n plek van verhoogde uittreding is gelokaliseerd kunnen ter plekke maatregelen worden genomen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een extra bron voor gaswinning of mogelijk ook door het aanbrengen van een laag biologisch actief materiaal, zoals compost. Bij de Derde Merwedehaven is op sommige plaatsen in het talud geen wildgroei aanwezig en hier kan dus mogelijk een verhoogde emissie van stortgas optreden.
- Gebruik van een bovenafdekking, die minder aanleiding geeft tot scheurvorming; beplanting van de afdekking (zie hierboven)
- Aanbrengen van een systeem voor stortgaswinning. Door stortgaswinning worden alle emissies verlaagd, dus ook de emissies via voorkeurskanalen. Op het systeem voor stortgaswinning van de Derde Merwedehaven is bij de beantwoording van de eerste vraag nader ingegaan.

5) als gevolg van werkzaamheden in het afvalpakket

Geurhinder als gevolg van werkzaamheden kan worden beperkt door deze werkzaamheden te minimaliseren en als ze noodzakelijk zijn, ze uit te voeren onder gunstige weersomstandigheden. Het is onduidelijk in hoeverre dit bij de Derde Merwedehaven gebeurt. Overigens zijn de mogelijkheden om op deze wijze eventuele geurhinder te voorkomen beperkt. Weersomstandigheden zijn aan wisselingen onderhevig, terwijl, zoals reeds in de inleiding gesteld, de geurhinder nog geruime tijd door kan gaan na beëindiging van de werkzaamheden.

Vraag 3: *het opstellen van een analyse van het klachtenpatroon in de periode november 1998 tot en met maart 1999 mede in relatie tot de stortactiviteiten.*

Ter beantwoording van deze vraag is een analyse uitgevoerd van het klachtenpatroon die beoogde een antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Is er een duidelijk verband aan te tonen tussen de stankklachten en geuremissie door de stortplaats aan de Derde Merwedehaven.
2. Kan aan de hand van de klachten iets worden gezegd over het patroon van de geuremissie: is er sprake van een continue emissie of een emissie als gevolg van incidentele activiteiten.
3. Welke omstandigheden zijn te definiëren die invloed hebben op het optreden van stankklachten.
4. Welke conclusies zijn aan de hand van de analyse te trekken met betrekking tot de mogelijke oorzaken van de stankklachten.

Aan de hand van de analyse zijn ten aanzien van deze vragen de volgende antwoorden geformuleerd.

1. Is er een duidelijk verband aan te tonen tussen de stankklachten en geuremissie door de stortplaats aan de Derde Merwedehaven.

De stankoverlast in de periode 17/11/98 tot 24/4/99, in de nabijheid van de stortplaats aan de Derde Merwedehaven en in Sliedrecht aan de overzijde van de Beneden-Merwede, wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de stortplaats aan de Derde Merwedehaven.

Deze conclusie is gebaseerd op de sterke relatie tussen de windrichting en locatie van de klacht ten opzichte van de stortplaats, maar ook op de door medewerkers van de Provincie ter plaatse uitgevoerde validatie van de omvang en aard van de geurhinder. Vrijwel alle klachten in de onderzochte periode worden door hen gegrond verklaard. In het merendeel van de klachten wordt er in de registratie door de toezichthouder een direct verband gelegd tussen de optredende geurhinder en de stortplaats op de Derde Merwedehaven op basis van de geur ("stortgas"), de heersende windrichting en de problemen met storgasonttrekking op de stortplaats. Deze gegevens leiden tot de conclusie dat ondanks de aanwezigheid van andere mogelijk geuremitterende bedrijven in de directe omgeving van de stortplaats, de klachten in de onderzochte periode toch in merendeel een relatie hebben met de activiteiten op de stortplaats Derde Merwedehaven.

2. Kan aan de hand van de klachten iets worden gezegd over het patroon van de geuremissie: is er sprake van een continue emissie of een emissie als gevolg van incidentele activiteiten.

De geuremissie vanuit de stortplaats heeft in de onderzochte periode een vrijwel continu karakter.

Deze conclusie is gebaseerd op de analyse van de windrichting en windsnelheid in relatie tot de frequentie van dagen met klachten. Hieruit blijkt, dat in de onderzochte periode klachten voorkomen op vrijwel alle dagen waarbij bij een lage windsnelheid de wind in de richting van

woonbebouwing staat. Dit patroon laat zich minder goed verklaren door incidentele oorzaken, zoals het incidenteel niet afdekken van de stort dan wel het incidenteel storten van afval met een hoge geuremissie. Dit soort incidenten zijn in de betrokken periode ook niet geregistreerd door de toezichthouder.

3. Welke omstandigheden zijn te definiëren die invloed hebben op het optreden van stankklachten

Er zijn twee duidelijke trendbreuken in het klachtenpatroon: 17/11/98 en 30/1/99. Beide data staan aan het begin van een sterke verhoging van het aantal klachten. De stijging in het aantal klachten na 30/1/99 is aanzienlijk sterker en langduriger dan die na 17/11/98, terwijl tevens pas na 30/1/99 een belangrijk deel van de klachten in het weekend wordt gemeld.

De meest waarschijnlijke oorzaak van de verhoging van het aantal klachten na 17/11/98 zijn problemen met het aanwezige stortgasonttrekkingssysteem. Deze problemen zijn begin november ontstaan, toen als gevolg van de overvloedige regenval de onttrekkingssifons waren volgelopen. Het effect van het niet onttrekken van stortgas in deze periode kan nog zijn versterkt door het nat en daarmee impermeabel worden van de toplaag als gevolg van genoemde overvloedige regenval, Hierdoor wordt ook de diffuse ontsnapping van stortgas door de toplaag verminderd.

De problemen op en na 30/31 januari vallen samen met de werkzaamheden ten behoeve van de versnelde uitbreiding van het stortgasonttrekkingssysteem naar compartiment 4 van de stort.

Opvallend is wel dat in beide gevallen de verhoogde incidentie van klachten geruime aanhoudt na beëindiging van genoemde directe aanleidingen.

4. Welke conclusies zijn aan de hand van de analyse te trekken met betrekking tot de mogelijke oorzaken van de stankklachten.

In de onderzochte periode is er sprake van een sterk verhoogd aantal klachten over geurhinder, in vergelijking met de voorgaande maanden en jaren.

Voor een belangrijk deel is deze verhoging in verband te brengen met het optreden van twee min of meer bijzondere omstandigheden tijdens de onderzochte periode: het uitvallen van het stortgasonttrekkingssysteem en het uitvoeren van werkzaamheden in het afvalpakket ten behoeve van een uitbreiding van het stortgasonttrekkingssysteem in compartiment 4.

Met name de werkzaamheden ten behoeve van de uitbreiding van het stortgasonttrekkingssysteem, zijn gepaard gegaan met langdurige en intensieve klachten. Mede gebruik makend van de gegevens welke naar voren zijn gekomen bij de beantwoording van vraag 1 en 2 lijkt de ongecontroleerde ontsnapping van stortgas in deze periode een belangrijke oorzaak van de geuremissie. In de eerste periode vanaf 17/11 is het uitvallen van de stortgasonttrekking, het hierdoor ontstaan van overdruk in de stort en het als gevolg hiervan verhoogd uittreden van stortgas door voorkeurskanalen de meest aannemelijke verklaring voor het ontstaan van de geurhinder.

Voor de tweede periode, vanaf 30/1 zijn de werkzaamheden in het afvalpakket de meest aannemelijke aanleiding. Tijdens deze werkzaamheden kan direct geuremissie ontstaan, maar ook kunnen nieuwe voorkeurskanalen worden gevormd, die tot emissie kunnen leiden.

5. Evaluatie

De sterke stijging van het aantal klachten in de onderzoeksperiode in vergelijking met de voorafgaande jaren houdt naar onze beoordeling voor een belangrijk deel verband met het optreden van twee min of meer bijzondere gebeurtenissen.

Toch zijn er naast deze bijzondere aanleidingen ook structurele oorzaken aan te wijzen die een bijdrage leveren aan het ontstaan van geurhinder vanaf de stortplaats in de Derde Merwedehaven:

1. De stortplaats in de Derde Merwedehaven is, zoals reeds gesteld in de inleiding, ongunstig gelegen ten opzichte van een aantal woonwijken in Sliedrecht. Deze woonwijken bevinden zich op enkele honderden meters afstand en benedenwinds van de stortplaats, uitgaande van de in Nederland meest voorkomende windrichtingen. Ook in straten grenzend aan de stortplaats komt woningbouw voor.
2. Op de stortplaats is een aanzienlijk grotere hoeveelheid biologisch afbreekbaar afval gestort dan in het maximaal scenario van de MER was voorzien. Hierdoor wordt ook meer stortgas geproduceerd dan waarmee rekening was gehouden.
3. Het stortgas dat zich in de stortplaats ontwikkeld bevat een relatief hoog gehalte aan H₂S en daarmee een groot aantal geureenheden.

Bovengenoemde factoren zorgen er voor, dat er bij het optreden van bijzondere omstandigheden relatief snel sprake zal zijn van een verhoogde geuremissie, terwijl deze geuremissie ook snel aanleiding zal geven tot geurhinder.

Bij normaal bedrijf van de stortplaats, dat wil zeggen in de afwezigheid van bijzondere omstandigheden en calamiteiten en het strikt naleven van de vergunningsvoorwaarden, blijkt het op grond van het klachtenpatroon in de jaren voorafgaand aan de onderzochte periode mogelijk om de overlast beperkt te houden. Tot november werden er over het gehele jaar 1998 23 klachten gemeld, elk met een duidelijk aanwijsbare incidentele oorzaak. Ook in de jaren er voor was het aantal klachten beperkt, hoewel er, zoals ook het evaluatieverslag van de MER wordt gesteld, geen sprake was van een hindervrije situatie.

Het optreden van bijzondere omstandigheden, zoals het wegvallen van het onttrekkingssysteem in november 1998 en de werkzaamheden ten behoeve van de uitbreiding van de stortgasonttrekking vanaf januari 1999, blijkt tot een forse stijging van het aantal klachten te leiden.

Naar onze beoordeling is een groot aantal van de te nemen maatregelen om bij normaal bedrijf de geuremissie en -overlast tegen te gaan door de AVM doorgevoerd. Op een aantal punten zijn nog verbeteringen mogelijk.

Deze verbeteringen betreffen met name:

- Het identificeren en afdichten van voorkeurskanalen voor gasuittreding uit de stort
- Het toepassen van een betere kwaliteit afdek materiaal voor tijdelijke afdekking
- Het toepassen van een meer permeabele en homogene afdeklaag bij de permanente afdekking
- Het beplanten van de tijdelijke en permanente afdekking.

Voor toepassing als afdek- en afdichtingsmateriaal zou op grond van de gestelde eisen

compost in aanmerking kunnen komen.

Ten aanzien van de stortgasonttrekking is de belangrijkste opmerking, dat de onderlinge afstand tussen de onttrekkingspunten in het nieuw aangelegde systeem in compartiment 4 mogelijk te groot is. Of dit invloed heeft op het rendement van de gaswinning kan pas in een laat stadium worden vastgesteld.

Een belangrijke factor lijkt voorts op dit moment de mate waarin AVM in staat is om bijzondere omstandigheden en calamiteiten te voorkomen, dan wel de gevolgen er van tegen te gaan. Naar mededeling van de AVM wordt op dit moment een beheersplan opgesteld, waarin ook de maatregelen ter voorkoming van calamiteiten, zoals het uitvallen van de onttrekkingsinstallatie zullen worden opgenomen. Dit plan is echter nog niet gereed en derhalve niet in deze beoordeling meegenomen.

Bij eventuele werkzaamheden in het afvalpakket, zoals bij de aanleg van het stortgasonttrekkingsstelsel, lijkt geurhinder zeer moeilijk te voorkomen.

Literatuur

Provincie Zuid Holland, afdeling Handhaving
Inzicht in Toezicht, afvalverwerking Merwedehaven
Rapportage toezicht periode 1 juli 1996 t/m 31 december 1997.
Provincie Zuid Holland, januari 1999

Grip S., J.J. Meijer
Evaluatieverslag milieu-effectrapportage Derde Merwedehaven
Provincie Zuid-Holland, februari 1999

Verzendlijst

- 1-50 H.H.J.M. Goumans, Directeur Provincie Zuid - Holland te Den Haag
- 51 mr. J. Wolters, Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiene te Den Haag
- 52 dr. C.J.M. van den Bogaard, Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiene te Den Haag
- 53 dr. P.J.W.M. Muskens, plv. Regionaal Inspecteur Milieuhygiene Zuid-West te Rijswijk
- 54 mr. A. Valkenburg, Regionale Inspectie Milieuhygiene Zuid-West te Rijswijk
- 55 Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
- 56 Directie RIVM
- 57 dr. ir. G. de Mik
- 58 dr. J.A. Hoekstra, LAE
- 59 ir. D. Beker, LAE
- 60 dr. ir. E. Lebret, LBG
- 61-62 Auteur(s)
- 63-67 SBD/Voorlichting & Public Relations
- 68 Bureau Rapportenregistratie
- 69 Bibliotheek RIVM
- 70-79 Bureau Rapportenbeheer
- 80-130 Reserve exemplaren

Bijlage 1

TNO-rapport
TNO-MEP – R 99/315

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

'Second opinion' stortgasonttrekking 3^e Merwedehaven

Datum
juli 1999

Auteur(s)
Ir. J. Oonk
C.F. Steunenberg

Projectnummer
30279

Trefwoorden
– stortplaatsen
– geurbestrijding
– stortgaswinning

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 1999 TNO

Bestemd voor
RIVM
t.a.v. Ir. J.J.G. Kliest
Postbus 1
3720 BA Bilthoven

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Samenvatting

Stortplaatsen kunnen een bron vormen van geuroverlast. Er bestaan een aantal oorzaken voor geuremissies en deze zijn slechts ten dele gecorreleerd met de vorming van stortgas. Dit heeft twee consequenties:

1. de aanwezigheid van een efficiënt systeem voor stortgaswinning is nog geen garantie voor de afwezigheid van geuremissies;
2. de meeste stortgasprojecten in Nederland zijn niet ontworpen om geuremissies tegen te gaan; er bestaat daardoor weinig ontwerpervaring hoe geuremissies zo effectief mogelijk te reduceren door middel van stortgaswinning.

Dit geldt ook voor de stortplaats 'Derde Merwedehaven', alhoewel de relatie tussen stortgasvorming en geuroverlast hier wat sterker zal zijn door de relatief hoge concentratie H_2S in het geproduceerde stortgas.

Er zijn een aantal maatregelen denkbaar om geuremissies te reduceren. Een groot aantal van de te nemen maatregelen om bij normaal bedrijf de geuremissie en geurhinder tegen te gaan zijn reeds doorgevoerd. Op een aantal punten zijn nog verbeteringen mogelijk.

Deze verbeteringen betreffen met name

- Het identificeren van voorkeurskanalen voor gasuittreding uit de stort en het beperken van de emissie via deze kanalen
- Het toepassen van een betere kwaliteit afdek materiaal voor tijdelijke afdekking
- Het toepassen van een meer permeabele en homogene afdeklaag bij de permanente afdekking
- Het beplanten van de tijdelijke en permanente afdekking.

Het huidige systeem voor stortgasonttrekking is goed gedimensioneerd:

- de prognose voor de te verwachten hoeveelheden gas is gebaseerd op de best beschikbare kennis en de eerste resultaten van de gaswinning geven geen reden om te twijfelen aan deze prognose;
- de ontwerpfilosofie achter het onttrekkingsstelsel is goed en beter dan wat op veel stortplaatsen gebruikelijk is;
- voor wat betreft de onttrekking op compartiment 4 gaat men verder dan wat gebruikelijk is bij andere stortgasprojecten. Men wint al tijdens de exploitatie een deel van het biogas. Echter het rendement¹ van de gaswinning in compartiment 4 tijdens de opbouw is beperkt, omdat de bronnen op dat moment nog niet volledig effectief kunnen zijn;
- de afstand tussen de bronnen op compartiment 4 is groter dan de advieswaarden van het Adviescentrum Stortgas. Hoewel er argumenten zijn voor deze dimensionering, bestaat de mogelijkheid dat het rendement van stortgaswinning in de eindsituatie minder is dan verwacht. Omdat het afval en de wijze waarop dit is gestort afwijkt van het afval, waarmee in Nederland ervaring is opgedaan in

¹ Het rendement van stortgaswinning is de gewonnen hoeveelheid stortgas gedeeld door de gevormde hoeveelheid

stortgasprojecten, is de effectiviteit van het bronnensysteem op compartiment 4 op dit moment niet goed in te schatten;

- punt van zorg is de capaciteit van de afzuigcompressor, die krap gedimensioneerd is. Het is goed mogelijk dat de stortgasvorming in de komende jaren zodanig toeneemt, dat de capaciteit van de afzuigcompressor uiteindelijk het rendement van de gaswinning zal gaan bepalen.

Overigens is het niet waarschijnlijk dat diffuus ontsnappend stortgas belangrijk bijdraagt aan de geurhinder rondom de 'Derde Merwedehaven'. Dit gas passeert voordat het de stort verlaat, de biologisch actieve bovenlaag, waarin in het algemeen een belangrijke reductie van geurcomponenten optreedt. Waarschijnlijker is het, dat dat deel van het gas dat via voorkeurskanalen uit de stort ontwijkt, zonder dat biologische geurreductie plaatsvindt een bijdrage aan de geurhinder levert. Daarnaast kunnen activiteiten in en op de stortplaats, zoals stortactiviteiten of werkzaamheden in het afvalpakket verantwoordelijk zijn voor geurhinder.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inhoudsopgave.....	4
1. Inleiding.....	5
2. Ontstaan van stortgas en emissie van geur.....	6
2.1 Stortgasvorming	6
2.2 Vorming van geur	6
2.3 Oxidatie in de toplaag	7
2.4 Geuremissies van stortplaatsen.....	8
2.5 Literatuur over geuremissies uit stortplaatsen	10
3. Situatie 3 ^e Merwedehaven	12
4. Maatregelen voor reductie geuroverlast.....	14
5. Evaluatie systeem voor stortgaswinning	18
5.1 Stortgasprojecten in Nederland.....	18
5.2 Prognoses voor gasvorming	18
5.3 Keuze onttrekkings- en benuttingscapaciteit	19
5.4 Gasonttrekking tijdens de exploitatie	21
5.5 Winningsrendement - keuze brondichtheid	22
5.6 Regeling onderdruk op de bronnen - onderhoud van het bronnensysteem	24
6. Conclusies.....	26
7. Referenties.....	28
8. Verantwoording.....	30

1. Inleiding

Rondom de stortplaats 3^e Merwedehaven wordt regelmatig geklaagd over geurhinder. Deze klachten worden in verband gebracht met de activiteiten op en rondom deze stortplaats.

Om de geuremissies te reduceren zijn een aantal maatregelen doorgevoerd en is een systeem voor stortgaswinning gerealiseerd. Na de ingebruikname daarvan in 1995 zijn in eerste instantie de klachten afgenomen. In de natte herfst van 1998 is echter het systeem uitgevallen en zijn de klachten weer toegenomen. Na herstel van het systeem voor gaswinning bleven de klachten.

Dit rapport betreft een 'second-opinion' in het algemeen voor wat betreft de maatregelen die zijn getroffen ter beperking van de geuremissie en in het bijzonder voor wat betreft de dimensionering en uitvoering van het systeem voor stortgaswinning.

De second opinion heeft betrekking op de volgende twee vragen, die in opdracht van de Provincie Zuid-Holland via het RIVM aan TNO zijn gesteld:

1. Het beoordelen op technische merites, waaronder de capaciteit, de dimensionering en de uitvoering van het stortgasonttrekkingssysteem voor de afvalberging naar het ontwerp van Haskoning.
2. Het beoordelen en leveren van commentaar op de activiteiten tot het bergen van afvalstoffen op de Afvalverwerkingsinrichting Derde Merwedehaven alsmede het in beschouwing betrekken van de aanvullende maatregelen tot het vermijden van overlast in het algemeen en het vermijden van geurhinder in het bijzonder.

2. Ontstaan van stortgas en emissie van geur

In dit hoofdstuk worden enkele algemene aspecten van stortgasvorming en vorming en emissies van geurcomponenten besproken. In hoofdstuk 3 wordt specifiek ingegaan op de situatie bij de 3^e Merwedehaven.

2.1 Stortgasvorming

Wanneer afval wordt gestort, dan komt een reeks biochemische processen op gang, waarbij het organisch materiaal uiteindelijk wordt omgezet tot stortgas. Deze omzetting verloopt in een aantal fasen:

- in de hydrolysefase worden de vaste organische bestanddelen enzymatisch gehydrolyseerd tot een mengsel van wateroplosbare verbindingen;
- in de verzuringsfase worden deze verbindingen door micro-organismen omgezet tot lagere vetzuren als azijnzuur, propaanzuur en boterzuur, hun esters, aminozuren, eenvoudige suikers en andere laagmoleculaire stoffen;
- in de methanogene fase worden de producten uit de verzuringsfase omgezet tot de hoofdcomponenten van stortgas: methaan en kooldioxide.

De samenstelling van het gevormde stortgas verschilt over de diverse fasen. In de hydrolysefase bestaat het productgas voornamelijk uit N_2 en CO_2 ; In de verzuringsfase neemt de concentratie aan CO_2 toe en kunnen aanzienlijke hoeveelheden H_2 in het gas voorkomen; in de methanogene fase neemt de methaanconcentratie langzaam toe, totdat de samenstelling van het geproduceerde gas uiteindelijk stabiel wordt met ongeveer 55 tot 65 vol% methaan en 35 tot 45 vol% CO_2 .

Stortplaatsen zijn in de regel zeer inhomogeen. Daarom komen de verschillende fasen naast elkaar voor. Zo kan het gebeuren dat het afval op een bepaalde plaats al in de methanogene fase zit, terwijl het afval een meter verder nog niet gehydrolyseerd is. De hydrolyse is waarschijnlijk de snelheidsbepalende stap. Als de hydrolyse eenmaal op gang gekomen is volgt de verzuring op de voet en gaat vervolgens vrij snel over in de methanogenese.

Stortplaatsen zijn vrijwel nooit geheel omgezet; ook al liggen ze al enkele tientallen jaren. Vrijwel altijd zijn delen nog niet gehydrolyseerd en deze deels omgezette situatie kan vrij stabiel zijn.

2.2 Vorming van geur

De karakteristieke geur van rottend afval wordt veroorzaakt door enerzijds de organische zuren en esters en anderzijds de zwavelverbindingen en H_2S :

- organische zuren en esters (te kenmerken als zweetvoetengeur) worden met name gevormd in de verzuringsfase. Onder methanogene condities worden de-

ze componenten verder omgezet tot methaan en kooldioxide. Methanogeen stortgas bevat dan ook lage concentraties van deze componenten;

- H_2S en andere zwavelhoudende verbindingen (te kenmerken als een rotte eierenlucht) zijn een tweede bron van geuroverlast. Deze verbindingen ontstaan uit zwavelverbindingen in het afval, onder de reductieve omstandigheden tijdens de methanogenese. De emissie van deze componenten neemt veel minder snel af in de tijd dan de emissie van organische vetzuren. De concentraties aan zwavelhoudende verbindingen zijn in de regel echter laag: H_2S maximaal enkele tientallen ppm; andere zwavelverbindingen maximaal 10 ppm. Het gehalte aan zwavelverbindingen in het stortgas kan echter sterk worden verhoogd wanneer zwavelhoudend afval wordt gestort. Afvalgips is een bekende bron van zwavel.

2.3 Oxidatie in de toplaag

Voordat stortgas wordt geëmitteerd naar de atmosfeer, passeert het de toplaag. Afhankelijk van de ouderdom van de toplaag, het type materiaal en de hoeveelheid gas die nog gevormd wordt, is deze toplaag in meer of mindere mate aëroob. In het aërobe deel van een toplaag kunnen bepaalde componenten in het stortgas worden geoxideerd:

- er bestaat veel aandacht voor de oxidatie van methaan in de toplaag van stortplaatsen. Aangenomen wordt dat in toplagen gemiddeld ongeveer 10% van de methaan wordt geoxideerd. Onder gunstige omstandigheden kan zelfs een volledige omzetting van methaan worden bereikt (Bogner et al., 1995);
- ook organische vetzuren en esters (verantwoordelijk voor een deel van de geuroverlast) kunnen worden omgezet. Omdat deze componenten vaak beter oplosbaar zijn in water, verloopt deze omzetting waarschijnlijk effectiever dan die van methaan;
- in aanwezigheid van H_2S en O_2 ontwikkelen zich binnen enkele maanden tijd bacterieculturen die H_2S in het stortgas snel en effectief omzetten naar SO_2 . De ontwikkeling van deze H_2S oxidatie verloopt snel en preferent ten opzichte van de oxidatie van methaan (van Groenestijn, 1999);
- mercaptanen worden niet of nauwelijks omgezet;

De efficiëntie van oxidatie hangt af de homogeniteit van de toplaag. Als het oppervlak bijvoorbeeld gescheurd is komt het stortgas op enkele plekken vrij en heeft oxidatie minder kans. Daarnaast heeft de gasvorming zelf invloed op de oxidatie. Wanneer de gasvorming groot is, verdringt het stortgas de zuurstof uit de toplaag en is de mate van oxidatie kleiner.

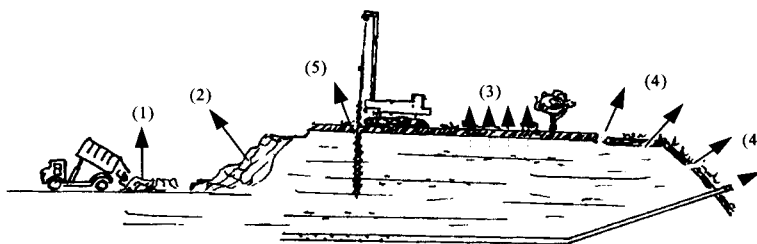
Over het algemeen neemt de efficiëntie van een toplaag toe in de tijd, doordat de methaanflux door de toplaag afneemt en de toplaag dus meer aëroob wordt en doordat de bacteriecultuur steeds meer tijd heeft om zich in te stellen op het gas. Wanneer een toplaag begroeid is, zal ook dit positief uitwerken op de oxidatie,

door wortelwerking worden inhomogeniteiten en scheuren in de toplaag vermindert.

Voor de dikte van de toplaag bestaan er geen algemeen geldende criteria. In het algemeen wordt een dikte van 30-50 cm aangehouden.

2.4 Geuremissies van stortplaatsen

Er zijn verschillende manieren, waarop bij stortplaatsen geur kan vrijkomen. Figuur 1 geeft schematisch de mogelijkheden weer:



Figuur 1 Geuremissies van stortplaatsen.

1. wanneer de omstandigheden ongunstig zijn (warm weer, flink gecompacteerd materiaal, lange opslagtijden), kan de verzuring al plaatsvinden in de containers bij de huishoudens of bedrijven, tijdens de verzameling bij de reinigingsdiensten of bij de aanvoer naar de stortplaats. Bij het storten van dit verzuurd materiaal kan de emissie van geur (te kenschetsen als zweetvoetengeur) optreden;
2. in vers gestort afval zal verzuring optreden. Ook dit kan leiden tot emissie van geur (zweetvoetengeur).
3. wanneer het afval al enkele weken ligt komt de methaanvorming al op gang en neemt de concentraties aan vetzuren en esters af. Tijdens de reductieve omstandigheden van de methanogenese kan uit zwavel in het afvalpakket H_2S ontstaan, welke een karakteristieke rotte eierenlucht veroorzaakt. Wanneer het gas op homogene wijze door de toplaag heen diffundeert, zal een deel van de geurcomponenten geoxideerd worden;
4. wanneer voorkeurroutes voor gas migratie in het afvalpakket bestaan zal het gas meer lokaal met een hogere flux uittreden. De spontane oxidatie van geurcomponenten wordt hierdoor uitgeschakeld, waardoor de geuremissie relatief hoog zal zijn. Voorkeurroutes in het materiaal kunnen ontstaan doordat pakketten van relatief goed doorlatend materiaal zodanig zijn gestort dat een 'schoorsteen' is ontstaan; doordat afdichtingslagen van slecht doorlatend materiaal zijn aangebracht, welke uiteindelijk uitmonden in het talud of wanneer het percolaatonttrekkingssysteem droog valt en verder niet is afgedicht. Afhankelijk van de concentraties aan organische zuren en esters en H_2S en mercaptanen kan degeur worden aangeduid als zweetvoetenlucht of rotte-eierenlucht. Het laatste is het geval bij hoge H_2S -concentraties
5. bij graaf of boorwerkzaamheden in het afvalpakket.

Daarnaast zijn er mogelijk een aantal geurbronnen, die niet direct zijn gerelateerd aan het afvalpakket zelf. Gedacht kan worden aan overslagplaatsen en tijdelijke opslagen van afval en de percolaatwaterzuivering. Fakkels of benuttingsinstallaties voor het verwerken van gewonnen stortgas zijn in de regel geen bron van geuremissies.

Er is dus geen één op één correlatie tussen gasvorming en geuremissie. Een deel van de geuremissie is gerelateerd aan de verzuring en gaat aan de gasvorming vooraf. De emissie als gevolg van geurcomponenten in het geproduceerd stortgas wordt vervolgens nog beïnvloed door de oxidatie in de aërobe toplaag van de stortplaats en de homogeniteit waarmee dit gas uiteindelijk vrijkomt.

De stortgasvorming neemt na sluiting van het afvalcompartiment af in de tijd. Het makkelijk afbreekbaar materiaal verdwijnt als eerste en na verloop van tijd resteert alleen minder goed afbreekbaar materiaal. Voor integraal huishoudelijk afval, gestort voor 1993, wordt aangenomen dat de gasvorming in ongeveer 7 jaar halveert (Oonk et al., 1994). De geuremissies nemen sneller af dan de stortgasvorming: allereerst wordt verzuring steeds minder belangrijk en worden de organische zuren en esters in steeds mindere mate gevormd. Ook de concentratie van H_2S neemt in de loop van de tijd af. Daarnaast wordt de oxidatie van geurcomponenten in de toplaag steeds effectiever, doordat de flux door het oppervlak afneemt, door wortelvorming de toplaag van het pakket homogener wordt en doordat de bacteriecultuur tijd heeft gehad om zich in te stellen.

Invloed van H_2S in het gas

Van een drietal stortplaatsen in Nederland is bekend dat zij een verhoogde tot sterk verhoogde gehalten aan zwavel in het stortgas bevatten (van Zanten, 1999):

- het stortgas dat in 1985 in Bavel werd gewonnen bevatte een verhoogd gehalte aan zwavelverbindingen: tot 350 ppm H_2S en ongeveer 10 ppm andere zwavelverbindingen. Het storten van afvalgips werd genoemd als een belangrijke oorzaak van deze H_2S -productie. De reductie van geuroverlast was in 1980 de belangrijkste reden om stortgas te gaan winnen en na realisatie van het onttrekkingsstelsel bleek de geuroverlast drastisch te zijn gereduceerd. Als secundaire maatregel is men gestopt met het storten van afvalgips. De H_2S -concentraties in het stortgas zijn vervolgens in de loop van de tijd gedaald beneden 100 ppm (Luning, 1999);
- het stortgas in Borssele bevatte in 1991 2000 ppm. Momenteel is dit gehalte gedaald tot 400 ppm. In Borssele wordt sinds 1990 stortgas onttrokken. Pas bij het onderzoek naar de benuttingsmogelijkheden bleek de hoge concentratie H_2S in het gas. Dit was een volslagen verrassing, want voordat stortgaswinning werd gerealiseerd was er geen indicatie van deze hoge concentraties: er was hoegenaamd geen sprake van geuroverlast. Het is dus ook niet na te gaan of de geuremissies in belangrijke mate zijn gereduceerd door het systeem voor stortgaswinning (Fennema, 1999);

- in Delfzijl bevat het stortgas enkele duizenden ppm H₂S, als gevolg van het storten van afvalgips. Voor realisatie van het stortgasproject kon rondom de stortplaats soms wat geur worden waargenomen als gevolg van gasuittreding uit het percolaatsysteem. Door de afgelegen ligging van de stortplaats leidde dit echter niet tot overlast. Na realisatie van het stortgasproject zijn de geurconcentraties in de directe omgeving afgenomen (Stevens, 1999).

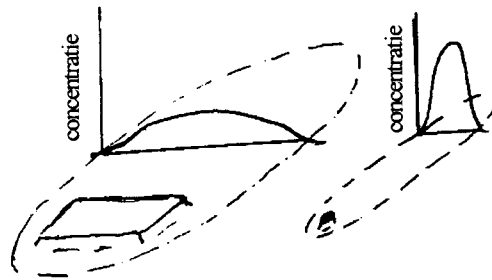
2.5 Literatuur over geuremissies uit stortplaatsen

Er zijn weinig emissiemetingen bekend van geuremissies van stortplaatsen. Uit de literatuur zijn enkele gegevens beschikbaar over emissies uit stortplaatsen. Luning en Tent (1993) geven geurconcentraties direct boven een afgewerkte stortplaats met gasonttrekking. Bij het stortfront waren de geurconcentraties hoog. De geurconcentraties boven het gecultiveerde deel waren vergelijkbaar met de geurconcentraties geproduceerd door het naastgelegen grasland. Conclusie van dit onderzoek is, dat bij een stortplaats met gasonttrekking het stortfront veruit het belangrijkste is voor wat betreft de geuremissie. Concentratiemetingen door Ketteren en Koestner (1992) onderschrijven dit beeld. TNO heeft in 1993/1994 op een twintigtal stortplaatsen methaan en CO₂-emissies gemeten (Oonk en Boom, 1995). Een van de dingen die hierbij opviel was dat op afgesloten stortplaatsen soms nog aanzienlijke methaanemissies optraden, in de volledige afwezigheid van geur. Enkele emissiefactoren worden gegeven in tabel 1. Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze emissiefactoren deels gebaseerd zijn op een beperkt aantal daadwerkelijke metingen en voor een deel zijn geëxtrapoleerd.

Referentie	stortfront (g.o. m ² hr ⁻¹)	dagelijkse afdekking	pas afgewerkt	gecultiveerd
Haskoning (1991)	6.000-30.000		200	0
Steunenberg (1992)	13.000	3.300	330	330
Frechen (1995)	4.000-30.000	2.000-6.000	600-2.500	0

Geuremissie en geuroverlast

De emissie van geurcomponenten kan leiden tot geuroverlast wanneer pieken in concentraties in de omgeving van de stortplaats de geurdrempel sterk overschrijden. Met name pieken in de werkelijke immissieconcentratie spelen een belangrijke rol in de ondervonden hinder. Wanneer de emissie afkomstig is van een puntbron zullen de pieken in immissieconcentratie groter zijn, terwijl emissies die afkomstig zijn van een groot oppervlak leiden tot een wat meer gelijkmatiger blootstelling. Bij eenzelfde geuremissie is bij een puntbron de ondervonden hinder dan ook vaak groter dan bij een oppervlaktebron.



Figuur 2 *Verspreiding vanuit een oppervlakte- (links) en een puntbron (rechts).*

3. Situatie 3^e Merwedehaven

Verhoogd H₂S-gehaltenes

In het stortgas van de 3^e Merwedehaven is een hoog gehalte aan H₂S aanwezig. H₂S-gehaltenes worden gerapporteerd van 145 (7-2-'96), 800 (18-4-97) en 900 ppm (18-4-'97, alledrie in Wm-aanvraag stortgasonttrekking, Proav, 1997); 500 ppm (7-8-'97); 580 ppm (21-8-'97); 510 ppm (4-9-'97, alledrie in Wm-aanvraag stortgasbenutting, Proav, 1998) en zelfs 1060 ppm (19-8-'98, Schokkin, 1999). De concentraties aan andere zwavelverbindingen zijn minder dan 10 ppm, hetgeen normaal is voor biogas.

Zwavelgehaltenes boven 100 ppm worden zeer waarschijnlijk veroorzaakt doordat specifieke, zwavelhoudende afvalstoffen gestort zijn in combinatie met biologisch afbreekbaar afval. Tijdens de methaanvorming, ontstaan reductieve omstandigheden in het afvalpakket waardoor zwavelverbindingen worden gereduceerd tot H₂S. Er zijn een aantal stortgasprojecten bekend met een verhoogd zwavelgehalte (zie hoofdstuk 2); in alle gevallen is gemeld dat afvalgips gestort is. Op de stortplaats 3^e Merwedehaven is voor zover bekend geen afvalgips gestort; er worden wel grote hoeveelheden bouw- en sloopafval gestort, welke afvalgips kunnen bevatten. Bouw- en sloopafval wordt echter op meerdere stortplaatsen gestort zonder dat dit leidt tot hoge gehaltenes aan H₂S in het stortgas. Het is daarom niet zeker of deze fractie bij de 3^e Merwedehaven verantwoordelijk is voor de H₂S.

Oorzaken van geuroverlast 3^e Merwedehaven

In het verleden is al de nodige aandacht besteed aan de oorzaken van geuroverlast van de stortplaatsen 3^e Merwedehaven. In het kader van de vergunningenprocedure zijn door Haskoning (BKH, 1991) en TNO (Steunenbergh, 1992) prognoses gemaakt van de geuremissie. Beide kwamen onafhankelijk van elkaar tot de conclusie dat bij normale en zorgvuldige bedrijfsvoering de geuremissies geen reden voor overlast hoeven te zijn. Opgemerkt dient te worden dat de nauwkeurigheid van zo'n prognose beperkt is, terwijl in beide studies ook geen rekening gehouden is met het verhoogd gehalte aan H₂S in het geproduceerde gas.

In 1994 zijn de specifieke geuremissies van een aantal geurbronnen gemeten. Interpretatie van deze gegevens leert dat de meeste geuremissies vrijkomen bij aanvoer, overslag en het storten van afval en uit de afvalwaterzuivering. De emissies uit het afgedekte afvalpakket en het stortfront werden als niet significant ingeschat. (Haskoning, 1997a)¹.

In de besluiten in het kader van de calamiteitenregeling in 1997, 1998, en 1999 (Zuid Holland, 1997; 1998; 1999) wordt ook aandacht gegeven aan de oorzaken van geuroverlast. In het besluit voor 1997 en 1998 wordt het overslaan van verbrandbaar afval aan de kade als belangrijk emissiepunt gekenmerkt.

¹ Hierbij dient te worden opgemerkt dat geuremissies inhomogeen over het stortoppervlak vrijkomen; een belangrijk deel van de geuremissie kan vrijkomen via enkele voorkeurskanalen. Het is dus zeer moeilijk om via enkele prikmetingen aan het stortoppervlak een representatief beeld te krijgen van de geuremissies.

Het is echter niet uit te sluiten dat ook het afvalpakket zelf bijdraagt aan de geuroverlast. Doordat het H₂S-gehalte van het stortgas hoog is, is de kans op geuroverlast door emitterend stortgas uit het afgedekte afvalpakket groter dan bij andere stortplaatsen. De spontane biologische oxidatie levert een zekere bijdrage aan de reductie van de geuremissies, maar zeker wanneer een deel van het gas via voorkeurskanalen ontsnapt, zal deze oxidatie niet volledig zijn.

Verhoogde geuroverlast na regenval

Bij de 3^e Merwedehaven is in het najaar van 1998 geconstateerd dat na de extreem natte herfst de geuroverlast is toegenomen. Een deel hiervan werd veroorzaakt door het uitvallen van de gasontrekking als gevolg van het vollopen met water van de leidingen voor gasafvoer. Een mogelijk aanvullend effect is een toename van de stortgasvorming door infiltrerend regenwater. Dat infiltratie van vocht de stortgasvorming beïnvloedt is al langer bekend en vele keren aangetoond op laboratoriumschaal en werkelijke schaal. Er is echter heel weinig kwantitatieve informatie beschikbaar hoeveel vocht nodig is om de gasvorming te stimuleren en of 100 mm extra infiltratie door regenval voldoende is om een dergelijk effect te veroorzaken (Vroon et al., 1998).

Een derde mogelijk effect is een verhoogd vochtgehalte in het afvalpakket, waardoor een diepe en vrij permanente verzuring van het afval kan ontstaan. Dit kan een verhoogde emissie van organische zuren en esters tot gevolg hebben en dus leiden tot geuroverlast. Zo'n sterke verzuring is mogelijk wanneer veel snel afbreekbaar afval wordt gestort en is op laboratoriumschaal geobserveerd voor een organische restfractie naar mechanische scheiding (Woelders et al., 1993). Wanneer het afval minder snel afbreekbaar is en materialen bevat met een zuurbufferend vermogen, dan is het hiervoor echter niet zo gevoelig. Zo is op een stortplaats in Yolo County (USA) aan huishoudelijk afval 2000 mm per jaar toegevoerd en het afvalpakket werd zeer snel methanogeen (Augenstein et al., 1998). Er is nog een vierde mogelijke verklaring voor de toename van geuroverlast na regenval. Regenval zorgt er namelijk voor dat de toplaag van een stortplaats minder permeabel wordt. Hierdoor wordt de diffuse emissie van het gas door de toplaag minder en zal dus een groter deel van het gas via voorkeurskanalen ontsnappen. Dit gas wordt in mindere mate geoxideerd en komt bovendien op geconcentreerdere wijze vrij, waardoor de kans op geurhinder in de omgeving vergroot wordt.

4. Maatregelen voor reductie geuroverlast

In de gecombineerde vergunningaanvraag 3^e Merwedehaven (Proav, 1991) en de daaropvolgende beschikking is slechts beperkt aandacht voor het reduceren van de geuremissies, omdat toentertijd ervan werd uitgegaan dat geen substantiële hoeveelheden verbrandbaar afval zouden worden gestort. In de besluiten in het kader van de calamiteitenwet in 1997, 1998 en 1999 wordt de problematiek rond geurhinder wel besproken en wordt de noodzaak beschreven van maatregelen om geuremissies bij overslag aan de kade te reduceren. Hierbij wordt echter niet diep ingegaan op wat deze maatregelen zouden kunnen zijn.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op mogelijke maatregelen om geuremissies te reduceren en wordt beschreven in hoeverre deze maatregelen bij de 3^e Merwedehaven zijn geïmplementeerd. Dit gebeurt aan de hand van de verschillende bronnen voor geuremissie als beschreven in hoofdstuk 2.4.

1) De stortactiviteiten zelf

De stortactiviteiten zelf kunnen een belangrijke oorzaak zijn van geuremissie. Deze emissies kunnen mogelijk worden gereduceerd door:

- Verscherpte acceptatievoorwaarden voor de te storten afvalstoffen. Bij de stortplaats aan de Derde Merwedehaven is dit reeds praktijk. Bepaalde soorten afval, waarvan bekend is dat het storten belangrijk bijdraagt aan de geurhinder worden niet meer gestort. Daarnaast wordt ernaar gestreefd om tekorten bij afvalverbrandingsinstallaties in de regio aan te vullen met die categorieën afval die naar verhouding de grootste geuremissie hebben (Provincie Zuid-Holland, 1999);
- Aanvoer van afval op tijdstippen, waarbij geuremissie het minst leidt tot geurhinder. Ook dit is volgens de ter beschikking staande gegevens praktijk bij de Derde Merwedehaven;
- Het minimaliseren van de tijd tussen afvalverzameling en storten. In deze periode dienen anaërobe omstandigheden in het afval te worden vermeden, daar deze direct zal leiden tot verzuring en daarmee tot geuremissies bij de verdere verwerking.

In het besluit in het kader van de calamiteitenregeling '97 (Provincie Zuid-Holland, 1997) wordt voorgesteld om het afval zoveel mogelijk in gesloten containers aan te voeren. Als het afval te lang in deze gesloten containers verblijft kan deze maatregel averechts uitwerken op de geuremissie. Bij de Derde Merwedehaven is het gevaar van verzuring bij aanvoer in dichte containers onderkend. Onder meer om verzuring en geurvorming te voorkomen wordt het afval in open containers aangevoerd.

- Vermijden van de tijdelijke opslag van biodegradeerbaar afval. Als tijdelijke opslag niet kan worden vermeden dient het afval zoveel mogelijk aëroob (niet gecompacteerd; niet teveel afgedicht) te worden opgeslagen. Bij de Derde

Merwedehaven wordt behalve shredderafval geen afval tijdelijk opgeslagen. Shredderafval wordt bij opslag onder aërobe omstandigheden (niet verdicht, in een aantal kleine hoopjes) opgeslagen.

2) *Geuremissies uit het pas gestorte afval*

De geuremissies uit het pas gestorte afval kunnen voor een deel worden bestreden door:

- Minimalisatie van de grootte van het stortfront. Het is onduidelijk of dit bij de Derde Merwedehaven consequent wordt nagestreefd. Wel worden, naar mededeling van de Provincie de bepalingen in het Milieuzorgsysteem ten aanzien van de grootte van het stortfront nageleefd.
- Het voldoende goed compacteren van het afval na het storten door combinatie van laagsgewijs storten (ongeveer een halve meter) en het vervolgens aanrijden met compactors. Bij de Derde Merwedehaven wordt het afval gecompacteerd nadat een stortpakket van ca. 1 meter is gerealiseerd. Gezien de lage dichtheid van het aangevoerde afval lijkt deze meter acceptabel;
- Het aanbrengen van een geschikte tijdelijke afdekking en zo mogelijk het beplanten van deze afdekking. Doordat zich in zo'n afdekking biologische activiteit ontwikkelt, zal op termijn van een tot enkele maanden geuremissies spontaan worden gereduceerd. Zo'n tijdelijke afdekking dient dan wel aan een aantal voorwaarden te voldoen: de afdekking moet voldoende permeabel zijn anders diffundeert het gevormde gas niet door de afdeklaag maar zoekt het andere routes om naar de atmosfeer te emitteren; het materiaal dient voldoende homogeen te zijn en dient bijvoorbeeld geen scheurvorming te vertonen; het specifiek oppervlak van het materiaal dient groot te zijn (de afmetingen van het materiaal dient klein te zijn). Een materiaal dat goed aan deze criteria zou voldoen is bijvoorbeeld compost.

Bij de Derde Merwedehaven wordt een grove afvalfractie (shredder) gebruikt als tijdelijke afdekking. De capaciteit van deze afdekking om geuremissies biologisch om te zetten is beperkt. Deze afdekking levert daarmee een zeer beperkte bijdrage aan de geuremissiereductie. Vervanging van dit materiaal door een andere afdekking kan bijdragen aan de reductie van de geurhinder.

- Beplanten of inzaaien van de tijdelijke afdekking vindt op dit moment niet plaats. Bij gebruik van een geschikte afdeklaag zou inzaaien de homogenisatie en de biologische geurverwijdering kunnen bevorderen. Dit heeft vanzelfsprekend slechts zin bij tijdelijke afdeklagen die gedurende tenminste enkele weken functioneren.

3) *Geuremissies uit diffuus emitterend stortgas*

Geuremissies uit diffuus emitterend stortgas zullen beperkt zijn en kunnen verder worden gereduceerd door:

- Toepassing van een geschikte, voldoende permeabele en homogene (d.w.z. geen grote dichtheidsverschillen) afdeklaag en beplanting van deze afdeklaag; de wortelvorming van deze beplanting bevordert de homogeniteit van de afdeklaag en voorkomt allerlei kleinere scheurtjes. Beplanting van de afdeklaag

heeft bovendien het voordeel dat eventuele plaatsen van verhoogde gasuittreding kunnen worden geïdentificeerd door optredende vegetatieschade. De afdeklaag bij de Derde Merwedehaven lijkt niet overal even homogeen, vertoont scheuren en is niet ingezaaid. Voor een deel is echter wel wildgroei opgeschoten.

- Winning van het gevormde stortgas. Wanneer dit gebeurt in combinatie met een geschikte bovenafdichting, is het effect van gaswinning op geuremissiereductie mogelijk niet lineair. De flux naar de atmosfeer wordt gereduceerd, terwijl tegelijkertijd oxidatie van geurcomponenten in de top laag meer kans krijgt waardoor deze effectiever zal gaan verlopen. Als de omstandigheden gunstig zijn kan gaswinning met een rendement van 50% resulteren in meer dan 50% geuremissiereductie. Op het systeem voor stortgaswinning van de Derde Merwedehaven wordt bij de beantwoording van vraag 1 nader ingegaan;
- Toepassing van een wat meer impermeabele afdichting in plaats van een permeabele afdekking als voorgesteld bij het eerste aandachtspunt. Hierdoor kan het rendement van stortgaswinning toenemen, omdat minder gas door de bovenlaag zal ontwijken. Een impermeabele afdichting werkt echter averechts op de geuremissies als hierdoor meer gas via voorkeurskanalen wordt geëmitteerd. De uitkomsten van deze maatregel zijn derhalve onzeker.

4) Emissies uit voorkeurskanalen

De geuremissies door het optreden van voorkeurskanalen kunnen worden bestreden door:

- Controle van de bekende mogelijkheden voor gasuittreding en het eventueel afdichten hiervan. Een bekende bron voor stortgasemissie vormt de percolaatdrainage. Bij de Derde Merwedehaven is het percolaatsysteem afgedicht en geen bron voor stortgasemissies.
- Afdichten eventuele bronnen voor stortgasonttrekking, voor de periode dat ze nog niet zijn aangesloten op een verzamelleiding; Bij de Derde Merwedehaven worden de verticale gasbronnen na realisatie aan de bovenkant goed afgedicht en zijn de bronnen in het afvalpakket aangesloten op afvoerleidingen.
- Controle van het afvalpakket op gasuittreding via voorkeurskanalen in het afvalpakket zelf. Door relatief hoge horizontale permeabiliteit van het afval, kan in de taluds een verhoogde emissie van stortgas worden verwacht. Vegetatieschade kan een kenmerk zijn van verhoogde gasuittreding. In de winter kan uittredend gas soms visueel worden waargenomen doordat condenserend water in het gas pluimpjes vormt. Wanneer zo'n plek van verhoogde uittreding is gelokaliseerd kunnen ter plekke maatregelen worden genomen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een extra bron voor gaswinning of mogelijk ook door het aanbrengen van een laag biologisch actief materiaal, zoals compost. Bij de Derde Merwedehaven is op sommige plaatsen in het talud geen wildgroei aanwezig en hier kan dus mogelijk een verhoogde emissie van stortgas optreden.
- Gebruik van een bovenafdekking, die minder aanleiding geeft tot scheurvorming; beplanting van de afdekking (zie hierboven)

- Aanbrengen van een systeem voor stortgaswinning. Door stortgaswinning worden alle emissies verlaagd, dus ook de emissies via voorkeurskanalen. Op het systeem voor stortgaswinning van de Derde Merwedehaven is bij de beantwoording van de eerste vraag nader ingegaan.

5) Als gevolg van werkzaamheden in het afvalpakket

Geurhinder als gevolg van werkzaamheden kan worden beperkt door deze werkzaamheden te minimaliseren en als ze noodzakelijk zijn, ze uit te voeren onder gunstige weersomstandigheden. Het is onduidelijk in hoeverre dit bij de Derde Merwedehaven gebeurt. Overigens zijn de mogelijkheden om op deze wijze eventuele geurhinder te voorkomen beperkt. Weersomstandigheden zijn aan wisselingen onderhevig, terwijl, zoals reeds in de inleiding gesteld, de geurhinder nog geruime tijd door kan gaan na beëindiging van de werkzaamheden.

5. Evaluatie systeem voor stortgaswinning

5.1 Stortgasprojecten in Nederland

In Nederland bestaat veel ervaring met stortgasonttrekking en -benutting. In totaal zijn ongeveer 50 projecten operationeel.

De meeste stortgasprojecten zijn niet geïnitieerd om emissies tegen te gaan. In de jaren '80 en begin '90 werden veel projecten opgestart omdat benutting van het energiepotentieel aantrekkelijk leek. In de tweede helft van de jaren '90 zijn veel projecten geïnitieerd door energiedistributiebedrijven, omdat benutting van stortgas een kosteneffectieve manier blijkt te zijn om bij te dragen aan de CO₂-emissiereductie, zoals dat wordt nagestreefd in hun milieuactieplannen.

Van slechts één project (het project te Bavel, zie hoofdstuk 2) is bekend dat geuroverlast de directe aanleiding was om stortgas te gaan winnen. Voor een tweetal andere projecten was een verwachte geuroverlast mede een reden om gas te gaan winnen (Oonk et al., 1993). De beperkte aandacht voor stortgaswinning als methode om geuremissies te reduceren is al een indicatie dat het thema niet op veel stortplaatsen speelt. De uiteindelijke consequentie van deze beperkte aandacht is, dat de huidige ervaring met stortgaswinning voornamelijk gebaseerd is op het benutten van het energiepotentieel van het afval en slechts in zeer beperkte mate op het minimaliseren van emissies.

5.2 Prognoses voor gasvorming

Algemeen

De basis voor het ontwerp van een stortgasproject is de prognose van de verwachte hoeveelheden gevormd en winbaar stortgas. Voor het maken van een prognose staan een aantal modellen ter beschikking, welke onderling echter niet zo veel verschillen. De vormingsmodellen die op dit moment in Nederland worden toegepast zijn gebaseerd op de ervaringen die zijn opgedaan in een aantal stortgasprojecten waar gas wordt onttrokken uit afval dat is gestort in de periode 1968 tot 1992. Deze vormingsmodellen zijn gevalideerd door Oonk et al (1994), waarbij de meest waarschijnlijke waarden van de modelparameters (hoe snel breekt het afval af, in hoeverre wordt het organisch materiaal omgezet) zijn vastgesteld. In deze studie werd vastgesteld dat de vormingsmodellen in de regel de gasvorming kunnen voorspellen tot op zo'n 30% nauwkeurig, maar dat grotere afwijkingen niet zijn uitgesloten¹. De huidige vormingsmodellen zijn dus gebaseerd op ervaringen bij bestaande stortgasprojecten en zijn dus gebaseerd op het gedrag van integraal huishoudelijk afval, zoals dat werd gestort voordat GFT gescheiden werd ingeza-

¹ Men dient zich te realiseren dat stortplaatsen zich niet ideaal gedragen. Wanneer men twee identieke stortplaatsen - even groot, zelfde afvalaanbod, even oud - naast elkaar legt zal men toch aanzienlijke verschillen in gasvorming waarnemen.

meld. In de vormingsmodellen kan worden gecorrigeerd voor een veranderende afvalsamenstelling. De geldigheid van de prognose is echter niet gevalideerd voor andere typen afval en daarom wat onzekerder dan prognoses voor stortgasvorming uit integraal huishoudelijk afval.

Prognose 3^e Merwedehaven

De prognose van de gasvorming in de 3^e Merwedehaven is gebaseerd op een analyse van de afvalsamenstelling, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen snel, matig en langzaam afbreekbaar afval; halfwaardetijden voor stortgasproductie worden gehanteerd van 2, 7 en 15 jaar en tenslotte wordt aangenomen dat 50 en 60% van het organisch materiaal daadwerkelijk ook wordt omgezet (Haskoning, 1997). Deze methode is in overeenstemming met wat door Oonk et al. (1994) wordt aanbevolen.

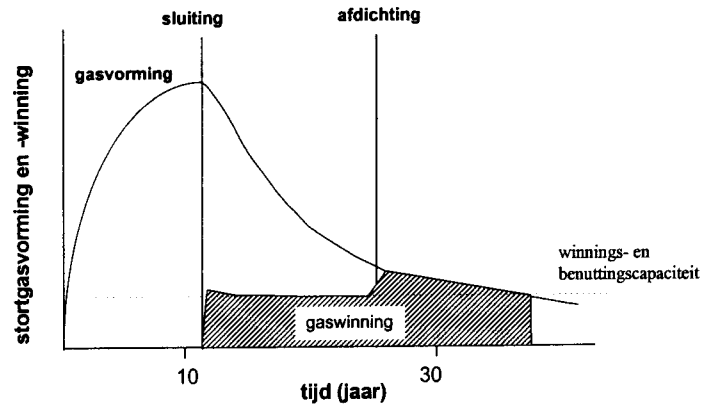
Op de stortplaats de 3^e Merwedehaven wordt voornamelijk niet procesgerelateerd bedrijfsafval, industrieel slib, groenafval en verontreinigde grond gestort. Dit is een ander type afval dan het huishoudelijk afval waarop de vormingsmodellen zijn gebaseerd. Om deze reden is de prognose wat onzekerder dan de bovengenoemde 20%. Echter de kennis ontbreekt om tot een betere prognose te komen. De prognose gemaakt door Haskoning moet dan ook worden gezien als de best mogelijke schatting.

De resultaten van de proefonttrekking en de eerste resultaten van de gasonttrekking in de compartimenten 1 en 2 geven aan, dat de gewonnen hoeveelheden gas vrij goed in overeenstemming zijn met de prognose. Dit is aanleiding om de huidige prognose als goed te kenschetsen.

5.3 Keuze onttrekkings- en benuttingscapaciteit

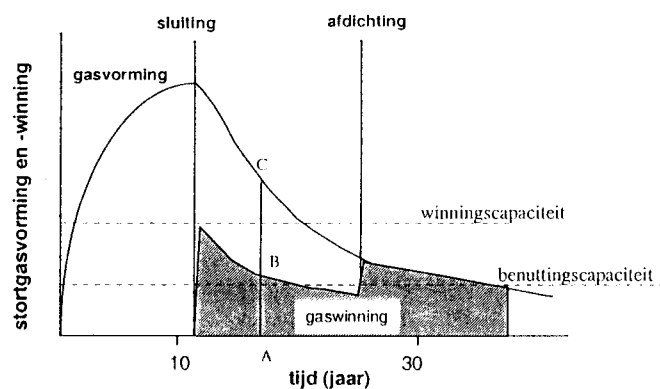
Stortgasprojecten kunnen op verschillende manieren worden beheerd, afhankelijk van de prioriteitstelling binnen het project. Er kunnen twee uitersten worden onderscheiden, die het best kunnen worden toegelicht aan de hand van de curves voor de verwachte vorming van stortgas.

Het ene uiterste betreffen projecten die zijn gebaseerd op een maximaal economisch rendement of een minimaal financieel risico. Omdat een benuttingsinstallatie die niet gedurende langere tijd op vollast kan draaien verlies oplevert, wordt de capaciteit van stortgasbenutting bepaald door de verwachte gasvorming na 5 tot 10 jaar. Als deze capaciteit vastligt is geen enkel economisch motief meer om meer gas aan het afvalpakket te onttrekken dan in de benuttingsinstallatie kan worden verwerkt. In figuur 3 is een project weergegeven, waar op dit moment 2500 m³ stortgas per uur worden geproduceerd. De verwachte vorming over 7 jaar is dan 1200 m³ per uur en de winbare hoeveelheid gas is dan ongeveer 600 m³. De capaciteit van de benuttingsinstallatie wordt veilig gekozen op 500 m³ per uur en deze capaciteit bepaalt de winning en het winningsrendement op dit moment: zo'n 20%.



Figuur 3 Stortgasproject met maximaal economisch rendement - minimaal financieel risico.

Het andere uiterste betreffen projecten die zijn uitgelegd op een maximale emissiereductie. Deze zijn beschreven in figuur 4. De capaciteit van het winningsysteem wordt bepaald door de verwachte piek in de mogelijk te winnen hoeveelheid stortgas (bijvoorbeeld 1300 m³ per uur bij een vorming van 2500 m³ per uur). De stortgaswinning wordt bepaald door wat technisch mogelijk is, waarbij de kwaliteit van het onttrokken gas een randvoorwaarde is. Van deze hoeveelheid kan vervolgens benut wat economisch aantrekkelijk is om te benutten (de 500 m³ per uur uit het vorige voorbeeld) en het verschil tussen winning en benutting (800 m³ per uur) kan worden afgefakkeld. Het momentane winningsrendement in dit project is dan veel hoger: ruim 50%.



Figuur 4 Stortgasproject voor maximale emissiereductie.

Voor stortgasprojecten in het algemeen geldt dat het economisch benutbare deel van het stortgas minder is dan de technisch mogelijk winbare hoeveelheid. Een stortgasproject dat ontworpen is om maximaal emissies te reduceren kenmerkt zich door een hoeveelheid afgefakkeld gas in de beginperiode van het project zolang men in de benuttingsinstallatie een ondercapaciteit wil accepteren.

Het stortgasproject 3^e Merwedehaven is duidelijk ontworpen als een project dat probeert emissies te reduceren. De hoeveelheid onttrokken gas wordt bepaald door wat technisch mogelijk is met het bronnensysteem en niet door wat benut kan worden. Het verschil tussen gewonnen en benut gas (op dit moment ongeveer 300 m³ per uur) wordt afgefakkeld. Vanuit oogpunt van emissiereductie verdient deze aanpak de voorkeur en is beter dan op veel Nederlandse stortgasprojecten gebruikelijk is.

Het is echter niet uit te sluiten dat op termijn de capaciteit van de afzuigcompressor het rendement van stortgaswinning gaat bepalen. Deze capaciteit is gekozen op 1500 m³ per uur en de keuze is gebaseerd op prognoses uit 1996. Meer recente prognoses geven aan dat rond 2004 de gevormde hoeveelheid stortgas zouden kunnen oplopen tot 1700-2700 m³ per uur welke dus met de huidige afzuigcompressor niet meer gerealiseerd kunnen worden.

5.4 Gasonttrekking tijdens de exploitatie

In de regel duurt het jaren voordat een afvalpakket op eindhoogte is gebracht. In deze tijd wordt een belangrijk deel van het stortgas al gevormd en bestaat ook de meeste kans op geurhinder (zie hoofdstuk 2). Om die reden is het interessant om al tijdens de exploitatie stortgas te onttrekken. Technisch is dit echter niet eenvoudig te realiseren. In het verleden zijn wat pogingen gedaan om het gas te onttrekken via een horizontaal onttrekkingssysteem of met gasgangen, maar deze systemen bleken duur te zijn en allerlei technische problemen met zich mee te brengen. Om die reden is het merendeel van de stortgasprojecten in Nederland gerealiseerd nadat het afvalpakket op eindhoogte is gebracht.

In compartiment 4 van de 3^e Merwedehaven wordt al tijdens de exploitatieperiode gas onttrokken. Hiervoor worden verticale bronnen met het afvalpakket mee opgetrokken, waar horizontale leidingen op worden aangesloten door middel van een T-stuk, waarmee het gewonnen gas kan worden afgevoerd. Doordat deze leidingen zich in het afvalpakket bevinden hinderen ze de stortplaats zelf niet tijdens de exploitatie.

Deze wijze van gasonttrekking gaat verder dan wat in Nederland gebruikelijk is en is een interessante technologische vernieuwing. Echter het systeem is nog niet gedemonstreerd en kan mogelijk nog problemen opleveren. Hierbij kan men denken aan het 'breken' van een verticale bron door zettingen in het afvalpakket, of het defect of verstopt raken van de horizontale afvoerleidingen. Continue aandacht voor de werking van het onttrekkingssysteem is daarom gewenst. Verder is het goed om te realiseren dat het rendement van het onttrekkingssysteem tijdens de opbouw waarschijnlijk minder is dan het rendement in de eindsituatie (zie hieronder).

5.5 Winningsrendement - keuze brondichtheid

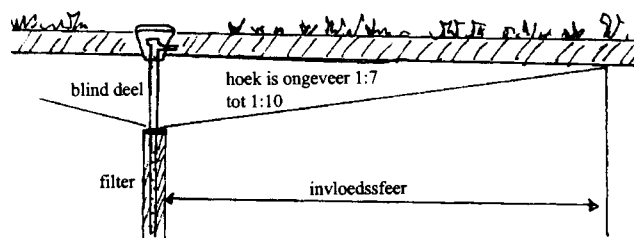
Achtergrond

Het maximale winningsrendement¹ van een stortgasproject hangt samen met de brondichtheid, de opbouw van het afvalpakket en de wijze van afdekking van de stortplaats. Of dit maximale rendement daadwerkelijk wordt gerealiseerd wordt bepaald door de capaciteit en de instelling van de afzuiginstallatie (aansluitend bij het bovenstaande voorbeeld: misschien is het bronnensysteem geschikt voor 1300 m³ per uur, oftewel een momentaan rendement van 50%; als er slechts 500 m³ wordt afgezogen wordt slechts 20% gerealiseerd).

Zoals in de evaluatie van de stortgasonttrekking (Haskoning, 1999) wordt gesteld wordt het maximale winningsrendement bepaald door het aantal verticale bronnen in combinatie met de invloedssfeer van de verticale bron, welke op haar beurt weer wordt bepaald door de plaats waar luchtinzuging plaats vindt. In de 'Handleiding stortgaswinning' wordt een invloedssfeer van ruim 35 meter genoemd van een verticale bron en een afstand tussen de bronnen geadviseerd van ongeveer 70 m. Uit een uitgebreide meetstudie naar emissies op stortplaatsen en winningsrendementen van stortgasonttrekkingssystemen (Oonk en Boom, 1995) blijkt dat in de regel Nederlandse stortgasprojecten rendementen tussen 50 en 75% realiseren, op voorwaarde dat maximaal wordt onttrokken. Wanneer een minder permeabele top laag wordt aangebracht dan kunnen nog hogere rendementen worden gerealiseerd, ook bij bronafstanden groter dan 70 meter.

Figuur 5 geeft de conceptuele achtergrond van een invloedssfeer weer. Doordat afval wordt platgedrukt, ontstaat een gelaagdheid in het afvalpakket, waardoor de horizontale permeabiliteit veel groter is dan de verticale permeabiliteit. Ervaringscijfers met integraal huishoudelijk afval gestort voor 1990 wijzen op verhoudingen van 7:1 tot 10:1. Dit betekent dat het gas net zo makkelijk zich horizontaal 7 tot 10 meter verplaatst dan een meter in verticale richting. Het blinde deel in de gasbron is dan van belang voor het winningsrendement. Een blind deel van 3 meter, betekent dat op ongeveer 20 tot 30 meter van de bron luchtinzuging is te verwachten en dat deze 20 tot 30 meter de invloedssfeer van de bron is.

¹ Het winningsrendement van een systeem voor stortgaswinning kan worden gedefinieerd als de gewonnen hoeveelheid gas gedeeld door de gevormde hoeveelheid gas. Het rendement kan ook worden gedefinieerd als het percentage van het afvalpakket dat zich binnen de invloedssfeer van de bronnen bevindt, op voorwaarde dat deze invloedssfeer ook daadwerkelijk wordt benut (Scheepers en van Zanten, 1994).



Figuur 5 De invloedsfeer van een verticale bron.

In het achterhoofd houdende dat dit een zeer conceptuele benadering is, geeft dit wel inzicht in factoren, welke de invloedsfeer bepalen:

- een betere afdichting aan de bovenzijde betekent dat de invloedsfeer wordt vergroot;
- scheurvorming of een mindere compactering van afval leidt tot een hogere verticale permeabiliteit en tot een afname van de invloedsfeer; veel en impermeabele tussentijdse afdichtingen kunnen leiden tot een verhoging van deze verhouding;
- een kortere filterlengte (bijvoorbeeld omdat gas uit ondiepe delen van het afvalpakket moet worden onttrokken) leidt tot een kleinere invloedsfeer;
- een ander type afval dan het afval waarmee in Nederland ervaring bestaat heeft wellicht een andere verhouding van horizontale en verticale permeabiliteit. Hierdoor zijn ontwerpregels mogelijk niet meer geldig.

Situatie 3^e Merwedehaven

Het afval dat gestort is bij de 3^e Merwedehaven wijkt af van het integraal huishoudelijk afval, waarvoor ontwerpregels van stortgasprojecten zijn gedefinieerd in de handleiding stortgasvorming van het Adviescentrum Stortgas (Scheepers en van Zanten, 1994). Dit bemoeilijkt het dimensioneren van het onttrekkingsysteem.

Het is goed mogelijk dat door de dagelijkse afdichtingen van het afvalpakket op de 3^e Merwedehaven de verticale permeabiliteit is afgenomen, waardoor de invloedsfeer van de bronnen wordt vergroot. Het is ook mogelijk dat doordat meer niet samendrukbaar materiaal is gestort (bouw- en sloopafval, afval in balen) de verticale permeabiliteit is toegenomen, met als gevolg een afname van de invloedsfeer. Iedere uitspraak over de invloedsfeer lijkt in dit stadium nog speculatief. In de eindsituatie hebben de bronnen van compartiment 4 een lengte van het blinde deel van 4 tot 5 meter. Er vanuit gaande dat er niets veranderd aan de permeabiliteit van het afvalpakket, is de invloedsfeer van een verticale bron ongeveer 30 tot 50 meter. De bronafstanden in compartiment 4 zijn echter ongeveer 90 tot 120 m en lijken dus wat aan de grote kant.

Tijdens het optrekken van de bronnen tijdens de exploitatie, kan de diepte waarmee de metalen cilinder in het afvalpakket steekt worden gezien als de lengte van het blinde deel. Deze diepte bedraagt 2 tot 4 meter, waarmee de invloedsfeer van

de bron tijdens exploitatie beperkt blijft tot 20 tot 40 meter (uitgaande van een verhouding van horizontale en verticale permeabiliteit van 10).

Er kunnen wat concretere uitspraken worden gedaan over de effectiviteit van het onttrekkingssysteem op compartiment 4, wanneer de bronnen zijn ingeregeld en de gewonnen hoeveelheden stortgas en de aangebrachte zuigdruk op de bronnen kunnen worden geanalyseerd.

Op de andere compartimenten zijn de bronafstanden minder groot en wel meer in overeenstemming met de adviezen van het Adviescentrum Stortgas.

5.6 Regeling onderdruk op de bronnen - onderhoud van het bronnensysteem

De hoeveelheid onttrokken gas wordt uiteindelijk ingeregeld op de kwaliteit van het gas. De frequentie van regelen is op dit moment zeer hoog. Men gaat dagelijks de bronnen langs om de onderdruk op de bronnen aan te passen aan de gaskwaliteit. Deze hoge frequentie hangt samen met het feit dat het gaswinningssysteem recent is opgestart en dus nog niet volledig uitgeregeld is. Op termijn is naar verwachting een bijregeling van een keer in de week noodzakelijk. In vergelijking met wat in andere plekken gebruikelijk is, is dit nog steeds zeer frequent en zal bijdragen tot een hoog rendement van stortgasonttrekking.

Verhoging zuigdruk op de bronnen

Een verhoging van de zuigdruk op de bronnen leidt tot een vergroting van de actuele invloedssfeer van een bron, tot het punt dat lucht wordt ingezogen: volgens de in Nederland gangbare bedrijfsvoering is dan de maximale invloedssfeer van een bron bereikt. In de regel worden de bronnen op stortplaatsen op dit punt ingeregeld. Als de zuigdruk nog verder wordt verhoogd, dan zal de kwaliteit van het gas snel achteruit gaan en kan het gas niet meer worden benut. Indien emissiereductie het doel is van het stortgasproject zou men kunnen overwegen om de zuigdruk verder te verhogen in een poging om de invloedssfeer verder te vergroten. Hierbij dient men dan de slechte kwaliteit van het gas voor lief te nemen en zo nodig het gas niet te benutten maar af te fakkelen. Het is echter niet zeker of op deze manier echt de invloedssfeer van de bron wordt vergroot en de emissies van stortgas verder worden gereduceerd. Het is zeer wel mogelijk dat een verdere verhoging van de zuigdruk op de bronnen slechts tot gevolg heeft dat meer lucht wordt ingezogen en dat het gewonnen stortgas slechts wordt verdund, zonder dat de gewonnen hoeveelheid belangrijk wordt verbeterd. Een verdere verhoging van de zuigdruk op de bronnen kan problemen opleveren, wanneer hierdoor de concentratie aan zuurstof in het gewonnen gas oploopt.

In november 1998 is grondwater de sifons binnengedrongen, waardoor het leidingsstelsel door water werd afgesloten en de gaswinning stil kwam te liggen. Een

herhaling van dit voorval wordt voorkomen door een tweetal technische maatregelen. De zelflozende sifons in het leidingensysteem worden regelmatig gecontroleerd op water en zo nodig vervangen door pompsifons. Daarnaast zal in de toekomst de gasverzamelleiding worden uitgevoerd als een ringleiding, waardoor in geval van verstopping toch gas kan worden onttrokken. Bij de dimensionering van de afvoerleidingen is hiermee rekening gehouden; de leidingen lijken voldoende groot gedimensioneerd om in geval van nood al het gas langs één kant te onttrekken.

Voor het systeem voor stortgaswinning is een beheersplan in voorbereiding. Afgezien van de bovengenoemde aspecten, is van de inhoud van dit beheersplan niets bekend. Dit beheersplan wordt derhalve niet in deze evaluatie besproken.

6. Conclusies

Geurvorming en stortgasvorming zijn niet één op één met elkaar verbonden. De geurvorming hangt voor een deel samen met de verzuring van het afval en gaat dus voor dit deel aan de stortgasvorming vooraf. Wanneer relatief hoge concentraties H_2S in het gas bevinden, zoals bij de 3^e Merwedehaven, zal de correlatie tussen gasvorming en geurvorming wat groter zijn.

De toplaag van de stortplaats heeft een zekere capaciteit om organische zuren, vetzure esters en H_2S om te zetten en reduceert daardoor de geuroverlast.

Er zijn verschillende manieren, waarop bij stortplaatsen geur kan vrijkomen: door het storten zelf; als gevolg van verzuring in het recent gestort afval; door emissie van stortgas uit het afvalpakket via voorkeurskanalen of door diffuse emissies via de toplaag en door boor- of graafwerkzaamheden in het afvalpakket. In het geval dat stortgas diffuus wordt geëmitteerd door de afdeklaag zal de geuremissie door biologische afbraak worden gereduceerd.

De geuremissies nemen in de tijd sterker af dan de stortgasemissies, doordat het gas minder geurcomponenten gaat bevatten en doordat oxidatie in toplagen steeds efficiënter wordt.

Voor wat betreft het optreden van geurhinder is de geometrie van de bron van belang. Bij eenzelfde geuremissie zal een puntbron leiden tot pieken in de geuremissieconcentraties en zal in de regel meer geurhinder veroorzaken dan een oppervlaktebron. Deze laatste zal veel meer een deken van geurconcentraties veroorzaken, welke zich geheel onder de geurdrempel kan bevinden.

Geuremissies kunnen voor een deel worden gereduceerd door een aantal maatregelen tijdens het storten. Een belangrijk deel van deze maatregelen zijn bij de 3^e Merwedehaven gerealiseerd.

Voorts kan de tijdelijke afdichting geuremissies reduceren. In deze afdichting kan een spontane biologische activiteit ontstaan, die de geurcomponenten in het gas oxideert. Bij de 3^e Merwedehaven lijkt de keuze van de tijdelijke afdichting niet optimaal voor wat betreft deze biologische activiteit. Keuze van een ander afdichtingsmateriaal kan de geuremissies reduceren.

Ook stortgaswinning zal geuremissies reduceren. Er bestaat echter weinig ontwerpervaring hoe geuremissies op deze wijze maximaal te reduceren. De meeste stortgasprojecten in Nederland zijn niet ontworpen om geuremissies tegen te gaan. De prognose voor de te verwachten hoeveelheden gas op de stortplaats 3^e Merwedehaven is gebaseerd op de best beschikbare kennis en de eerste resultaten van de gaswinning geven geen reden om te twijfelen aan deze prognose.

De ontwerpfilosofie achter het onttrekkingsstelsel is goed en beter dan wat op veel Nederlandse stortgasprojecten gebruikelijk is: men maximaliseert de gasont-

trekking naar wat met het bronnensysteem technisch mogelijk is, benut wat de benuttingscapaciteit toelaat en fakkelt het restant af.

De capaciteit van de afzuigcompressor is echter wel wat krap gekozen en kan het winningsrendement gaan bepalen als de gasvorming aan de bovenzijde van de prognose uitkomt.

Voor wat betreft de onttrekking op compartiment 4 gaat men enerzijds verder dan wat gebruikelijk is bij andere stortgasprojecten. Men wint al tijdens de exploitatie een deel van het biogas door middel van verticale bronnen die in het afvalpakket afgetapt worden. Het rendement van de bronnen in compartiment 4 tijdens de opbouw is echter beperkt. Dit heeft voornamelijk te maken met de lengte van het blinde deel van de gasbron, welke in het slechtste geval maar 2 meter bedraagt. In de eindsituatie in compartiment 4 is in een langer blind deel voorzien en zal het rendement groter zijn.

De bronafstand is met 90 tot 120 meter groter dan de bronafstand die wordt aangeraden door het Adviescentrum Stortgas. Deze aanbevolen bronafstand is echter gebaseerd op integraal huishoudelijk afval en dit hoeft niet van toepassing te zijn op de situatie in de 3^e Merwedehaven. De eerste resultaten van onttrekking in compartiment 4 zullen meer inzicht geven in de effectiviteit van het bronnensysteem op compartiment 4, zowel tijdens de exploitatie als na sluiting.

Overigens is het niet waarschijnlijk dat diffuus ontsnappend stortgas belangrijk bijdraagt aan de geurhinder rondom de 'Derde Merwedehaven. Dit gas passeert voordat het de stort verlaat, de biologisch actieve bovenlaag, waarin in het algemeen een belangrijke reductie van geurcomponenten optreedt. Waarschijnlijker is het, dat dat deel van het gas dat via voorkeurskanalen uit de stort ontwijkt, zonder dat biologische geurreductie plaatsvindt een bijdrage aan de geurhinder levert. Daarnaast kunnen activiteiten in en op de stortplaats, zoals stortactiviteiten of werkzaamheden in het afvalpakket verantwoordelijk zijn voor geurhinder.

7. Referenties

- Augenstein D., Yazdani R., Dahl K., Moore R., 1998: Yolo County controlled landfill gas project, paper presented at the *Landfill Gas Assessment and Management Symposium*, April 1998, Ontario, Canada.
- BKH, 1991: *Milieu-effectrapport afvalberging Merwedehaven*, bijlage 8.3.
- Bogner J., Spokas K., Burton E., Sweeney R., Corona V., 1995: Landfills as atmospheric methane sources and sinks, *Chemosphere*, 31(9), pp. 4119-4130.
- Fennema, 1999: *persoonlijke communicatie*, Openbaar Lichaam Afvalverwerking Midden en Noord Zeeland (OLAZ).
- Frechen F.B., 1995: A new model for estimating emissions from landfills and composting facilities, *Sardinia 95, 5th International Landfill Symposium*, CISA Cagliari, Italie, pp. 815-828.
- Groenestijn J. van., 1999: *persoonlijke communicatie*, afdeling milieubiotechnologie, TNO-MEP, Apeldoorn.
- Haskoning, 1995: *Evaluatie proefonttrekking van stortgas afvalverwerkingsinrichting Merwedehaven te Dordrecht*, Haskoning, Nijmegen.
- Haskoning, 1997a: *Geuronderzoek, AVM-Dordrecht*, Haskoning, Nijmegen.
- Haskoning, 1997b: *Ontwerp stortgasonttrekkingssysteem voor compartiment 4*, Haskoning, Nijmegen.
- Haskoning, 1999: *Evaluatie stortgasonttrekking afvalberging Derde Merwedehaven 1993-1999*, Haskoning, Nijmegen.
- Luning L., Tent J., 1993: Gaseous emissions of landfill sites, *Sardinia 93, 4th International Landfill Symposium*, CISA Cagliari, Italie, pp. 657-668.
- Luning, 1999: *persoonlijke communicatie*, Grontmij, de Bilt.
- Kettern J.T., Köster W., 1992: Geruchsemissionen aus Abfallbehandlungsanlagen am beispiel von Abfalldeponieen, *Müll und Abfall*, 5, pp. 302-314.

- Oonk H., Scheepers M.J.J., Takke J.W., **1993**: *Overzicht stortgasprojecten in Nederland (1983-1991)*, uitgave van het Adviescentrum Stortgas, Utrecht.
- Oonk H., Boom T., **1995**: Landfill gas formation, recovery and emissions, TNO-report nr. 95-203, TNO-Apeldoorn.
- Proav, **1991**: *Gecombineerde vergunningaanvraag Afvalberging Derde Merwedehaven*, maart 1991, Proav, Schiehoeve.
- Proav, **1997**: *Wm-aanvraag stortgasonttrekking Afvalberging Derde Merwedehaven*, Proav, Schiehoeve.
- Proav, **1998**: *Wm-aanvraag t.b.v. een benuttingsinstallatie op de Afvalberging Derde Merwedehaven*, Proav, Schiehoeve.
- Schokkin G.J.H., **1999**: TAUW b.v., fax aan R. Veldink - Provincie Zuid-Holland, d.d. 29 maart 1999.
- Scheepers M.J.J., Marks J.C., van Schaik M., **1986**: stortgasbenutting in tunnel-oven, VEG-Gasinstituut (nu Gastec), Apeldoorn.
- Scheepers M.J.J., van Zanten B., **1994**: *Handleiding stortgaswinning*, Adviescentrum Stortgas, Utrecht.
- Steunenberg C., **1992**, *Schatting geurbelasting afvalberging Dordrecht*, rapport 92-363, TNO-MEP, Apeldoorn.
- Stevens, **1999**: *persoonlijke communicatie*, gemeente Delfzijl.
- Woelders H., Moorman F.J.A., van der Ven B.L., Glas H., Coops O. (1993) Landfilling of MSW after separation of biowaste and RDF: emission control, *Proceedings Sardinia 93 - 4th International landfill Symposium*, CISA publisher, Cagliari, Italy.
- Zanten B. van, **1999**: Adviescentrum Stortgas, persoonlijke communicatie.
- Zuid-Holland, **1997**: *Besluit van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland van 23 januari 1997*, Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
- Zuid-Holland, **1998**: *Besluit van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland van 27 januari 1998*, Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
- Zuid-Holland, **1999**: *Besluit van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland van 3 mei 1999*, Provincie Zuid-Holland, Den Haag.

8. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

RIVM
t.a.v. Ir. J.J.G. Kliest
Postbus 1
3720 BA Bilthoven

Namen en functies van de projectmedewerkers:

Ir. J. Oonk	projectleider
C.F. Steunenberg	projectmedewerker

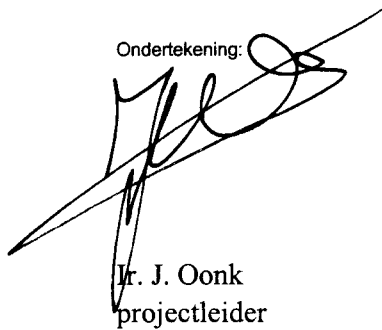
Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

N.v.t.

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

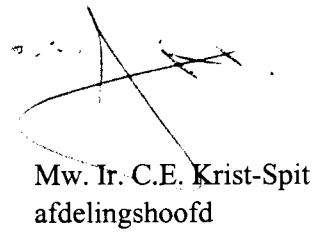
mei - juli 1999

Ondertekening:



Ir. J. Oonk
projectleider

Goedgekeurd door:



Mw. Ir. C.E. Krist-Spit
afdelingshoofd