

De mogelijkheden van compostfiltratie bij de stankbestrijding op rioolwaterzuiveringsinrichtingen

1. Inleiding

De laatste jaren worden in toenemende mate nadere eisen gesteld aan de wijze van transport en behandeling van afvalwater met het oog op het tegengaan van stankoverlast. Bij nieuwe ontwerpen voor installaties is het al gebruikelijk met dergelijke eisen rekening te houden, terwijl in een aantal gevallen op bestaande installaties ook al maatregelen moeten worden genomen. Deze maatregelen zijn onder te verdelen in preventieve en bestrijdingsmaatregelen. Een bestrijdingstechniek die



J. BOS
DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV Amersfoort



M. L. C. M. HENCKENS
DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV Amersfoort



F. J. v. d. SCHOT
DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV Amersfoort

momenteel nogal sterk in de belangstelling staat is compostfiltratie. In dit artikel wordt ingegaan op een aantal procestechnische en constructieve aspecten van compostfiltratie, waarbij ook de proefresultaten van een STORA-onderzoek naar de behandeling van slibdroergassen aan de orde komen [1]. De auteurs zijn uitvoerders geweest van dit onderzoek en schrijven de ervaringen met compostfiltratie mede vanuit dit onderzoek.

Voor de duidelijkheid wordt echter eerst ingegaan op enkele algemene begrippen met betrekking tot geurwaarneming, meting van geuren en geurnormen. Tenslotte wordt nog globaal aangegeven hoe de kosten van compostfiltratie zich verhouden tot die van andere geurbestrijdingstechnieken.

2. Geur

2.1. Begrippen en relaties

Het waarnemen van geur is een fysiologisch proces, waarbij het reukorgaan (de neus) centraal staat. De sterkte van de geurwaarneming wordt bepaald door een aantal psychologische en sociale factoren, waaronder leeftijd, geslacht, sociale klasse,

verwachting, motivatie etc. [2]. Niet alle stoffen zijn met de neus waarneembaar. Voorwaarde is tenminste dat de stof in water of vet oplosbaar is om door de huidslimlaag van de neus naar de zintuigcellen te kunnen doordringen. Vindt men een afzonderlijke geurstof of een mengsel van geurstoffen niet prettig ruiken dan hanteert men het begrip stank. Een meer objectieve benaming is echter geur. Geur is meetbaar en wordt uitgedrukt in geureenheden (GE). Een geureenheid is een dusdanige hoeveelheid van een gasvormige component of mengsel van componenten dat door opmenging van deze hoeveelheid met reukloze lucht tot een volume van 1 m^3 een mengsel ontstaat dat door de helft van een groep proefpersonen (geurpanel) nog juist qua geur van reukloze lucht kan worden onderscheiden. Het aantal geureenheden in een m^3 lucht-mengsel noemt men de geurconcentratie (GE/m^3).

Geurcomponenten kunnen elkaar beïnvloeden. Een mengsel van geurcomponenten kan sterker ruiken dan men zou verwachten op grond van de concentraties van de afzonderlijke componenten (synergisme) of juist zwakker (antagonisme) en vaak ook anders. De afname van de geurconcentratie (in GE/m^3) van een mengsel van geurcomponenten behoeft daarom niet samen te vallen met de afname in concentratie van de afzonderlijk gemeten componenten. Het kan daarom misleidend zijn de werking van geurbestrijdingsapparatuur (bv. koolfilters, wassers etc.) te beoordelen op grond van de concentratie-afname van de afzonderlijke componenten.

De geurdrempel van een stof is de concentratie in lucht van die stof waarbij de helft van een geurpanel het lucht-mengsel nog juist kan onderscheiden van reukloze lucht. De intensiteit van een geur boven deze drempel kan niet rechtstreeks worden afgeleid uit de verhouding tussen de aangeboden concentratie en de geurdrempel. Van stoffen met een gelijke geurdrempel kan de waargenomen intensiteit bij een concentratie van bijv. 50 maal deze drempel volledig verschillen.

Het blijkt dat voor de meeste stoffen de stijging van de waargenomen intensiteit bij toenemende concentratie het karakter heeft van een machtfunctie. Stevens geeft hiervoor de machtwet aan [2]:

$$I = \left(\frac{C}{C_0}\right)^K$$

waarin:

- I = intensiteit van de geurwaarneming
- C = concentratie van de geurstof
- C_0 = geurdrempel van de geurstof
- K = geurstofconstante

De K-waarde is kleiner dan 1 en specifiek voor elke stof. K-waarden voor bijv. diverse alcoholen zijn door Köster [2] vastgesteld tussen 0,3 en 0,5.

Bij $K = 0,3$ zal een concentratie-afname van 90 % slechts een daling van de waarnemingsintensiteit van 50 % opleveren. Het verband tussen geurintensiteit en de concentratie van de geurstof is dus exponentieel. Het verband tussen de geurconcentratie (GE/m^3) en de concentratie van de geurstof is echter lineair. Wanneer de geuremissie (= geurconcentratie x debiet) bekend is kan een geurverspreidingsberekening worden gemaakt. Met deze berekening is het mogelijk de te verwachten geurconcentratie op de begane grond (geurimmissie) op een bepaalde afstand van de bron globaal te voorspellen.

2.2. Meetmethoden

Als in een lucht-mengsel één enkele geurstof karakteristiek kan worden genoemd voor de geur (bijv. zwavelwaterstof) dan kan overwogen worden instrumenteel te meten, waarbij de geurconcentratie van het lucht-mengsel eventueel kan worden gecorreleerd aan de concentratie van de betreffende karakteristieke geurstof.

Bij de behandeling van afvalwater gaat het veelal om lucht-mengsels met daarin een scala aan geurstoffen.

Daarbij is het gebruikelijk de geurconcentratie sensorisch vast te stellen, dat wil zeggen met behulp van het reukvermogen van proefpersonen.

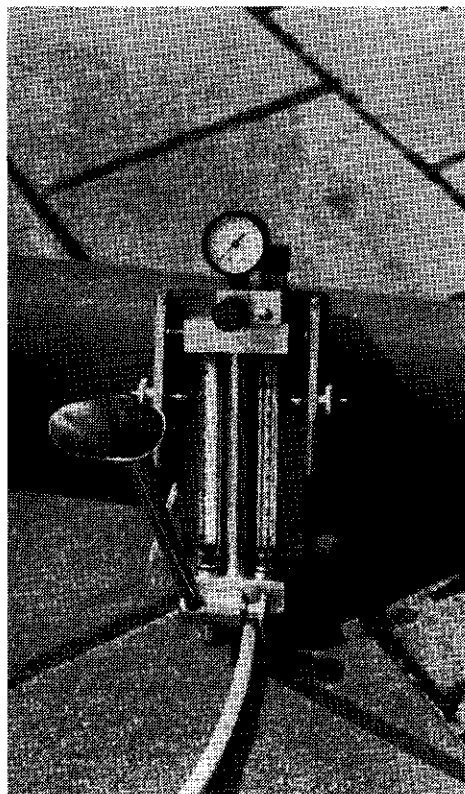
Voor een dergelijke sensorische meting is een minimaal aantal proefpersonen nodig want — zoals reeds gesteld — loopt de gevoeligheid van de bevolking sterk uiteen ook als het gaat over geur.

Een klein deel van de bevolking zal een geurconcentratie van bijvoorbeeld $0,5 \text{ GE}/\text{m}^3$ nog waarnemen, terwijl een ander (klein) deel pas bij enkele geureenheden per m^3 iets begint te ruiken. Enkele procenten van de bevolking zijn zelfs 'geurdoof' [3].

Om de geurconcentratie te kunnen vaststellen wordt de geurhoudende lucht in verschillende verhoudingen met reukloze lucht gemengd en vervolgens aan de proefpersonen aangeboden. Dit aanbieden kan op verschillende manieren plaatsvinden en is bepalend voor de methode waarop de antwoorden van het geurpanel worden verwerkt.

Van belang is verder nog de grootte, de samenstelling en de wijze van instructie van het geurpanel.

Het apparaat waarmee de geurhoudende lucht wordt verdund en aangeboden heet olfactometer. Momenteel zijn er olfactometers in de handel die variëren van zeer kleine eenvoudige apparaatjes tot mobiele



Afb. 1 - Mannebeck olfactometer type TO₄.

sensorische meetlaboratoria. Alle typen kennen hun voor- en nadelen. De Mannebeck Olfactometer wordt tot nu toe bij praktisch onderzoek veel toegepast (afb. 1).

2.3. Geurnormen

Om voor een bepaalde plaats waar geur vrijkomt (geurbron) de maximaal toelaatbare geuruitworp (GE/h) te kunnen vaststellen is het nodig te beschikken over een duidelijk omschreven geuremissie-norm. Van daaruit is met behulp van een verspreidingsmodel de maximaal toelaatbare geuruitworp te berekenen [4].

Momenteel wordt er in Nederland in het Rijnmondgebied een geurnorm gehanteerd [5]. Deze norm komt neer op een geuremissie (als maximaal lange termijn-gemiddelde) van 0,5 GE/m³.

Het is twijfelachtig of de geurnorm voor een industrieel gebied als Rijnmond ook kan worden gehanteerd voor een landelijke omgeving.

Voor de volledigheid kunnen hier nog de richtlijnen worden vermeld, die in 1977 door Scheltinga zijn voorgesteld [6]. Daarbij is naast geuremissie ook rekening gehouden met kiemverspreiding en geluid-hinder.

Deze richtlijnen geven de gewenste afstand aan tussen woongebieden en rioolwaterzuiveringsinrichtingen.

Deze richtlijnen zijn:

- 250 m voor kleine rioolwaterzuiverings-

inrichtingen (kleiner dan 20.000 inwonerequivalenten)

- 250 - 500 m voor middelgrote rioolwaterzuiveringsinrichtingen (tussen 20.000 en 100.000 inwonerequivalenten)

- 500 m voor grote rioolwaterzuiveringsinrichtingen (groter dan 100.000 inwonerequivalenten).

3. Maatregelen tegen geuremissie

3.1. Preventieve maatregelen

Bekende preventieve maatregelen tegen geuremissie uit afvalwater zijn:

- sanering aan de lozingsbron (beperken van industriële lozingen als bijv. sulfaat, mercaptanen etc.);
- tegengaan van zuurstofloosheid in transportstelsels (doorspoelen of doseren van zuurstof);
- neerslaan of oxideren van geurstoffen in het transportstelsel (doseren van ijzerverbindingen, chloorbleekloog, waterstofperoxide etc.);
- verkleinen van het open emissie-oppervlak (door bijv. afdekken);
- beperken van de overgang van water naar lucht (pH-correctie, minder turbulentie).

Voor uitvoerige informatie over het bestrijden van geuremissie in transportstelsels kan worden verwezen naar een STORA-studie over dit onderwerp uitgevoerd door ingenieursbureau BKH [7].

3.2. Bestrijdingsmaatregelen

Als met preventieve maatregelen het vrij-

komen van geurstoffen niet in voldoende mate kan worden tegengegaan, dan zijn overkapping en kunstmatige ventilatie van de geurbron, en vervolgens luchtbehandeling in geurbestrijdingsapparatuur de meest voor de hand liggende maatregelen.

De uitvoering van de overkapping kan uiteenlopen van een eenvoudig luik op een put tot reusachtige koepels van polyester of tentdoek over bijv. voorbezinktanks of indikkers (afb. 2).

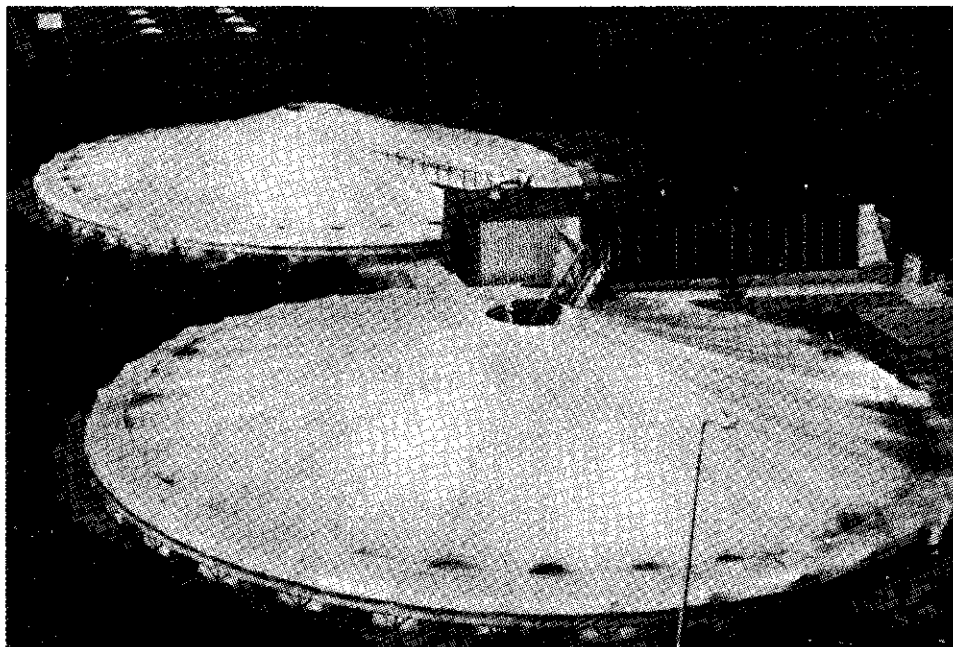
Het corrosieve milieu onder de overkapping maakt een zorgvuldige materiaalkeuze en afdoende bescherming van de overkapte constructie gewenst.

In enkele gevallen laat men kunstmatige ventilatie achterwege en is een dergelijke ruimte 'zelf-ademend', d.w.z. de ruimte is, op de ontluchting na, afgesloten en het luchtinlaat- en uitlaatdebiet wordt volledig bepaald door de wisseling van het vloeistofniveau onder de overkapte ruimte. De hoeveelheid te behandelen lucht wordt daardoor minimaal.

Met nadruk dient nog te worden opgemerkt dat overkapping en afzuiging van een installatie-onderdeel niet betekent dat het water daarna geurvrij is. In de regel is de concentratie van geurstoffen in het afvalwater na passage van het betreffende onderdeel nog vrijwel even hoog als daarvoor. Overkapping heeft dan ook alleen zin, als het afvalwater daarna direct gezuiverd wordt.

Voor de bestrijding van geuremissie staat een keur aan technieken ter beschikking elk met hun specifieke mogelijkheden, toepassingsgebieden en kosten. Het is lichtvaardig te denken dat er standaard-oplossingen zijn; vrijwel elke situatie vereist maatwerk.

Afb. 2 - Afdekking indikkers.



Als beproefde technieken kunnen worden genoemd:

- atmosferische verdunning
- actief koolfiltratie
- gaswassing
- thermische of katalytische verbranding.

Met al de genoemde methoden is in de loop der jaren, vooral ook in de industrie, veel ervaring opgedaan.

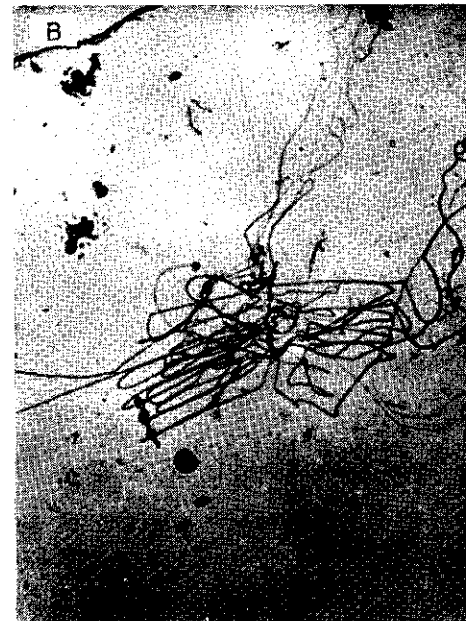
Deze ervaring is op diverse plaatsen in de literatuur uitvoerig vastgelegd.

Een techniek die de laatste tijd toenemende aandacht krijgt is bodemfiltratie.

Deze aandacht lijkt gerechtvaardigd als wordt gelet op de relatief lage kosten in samenhang met de eenvoud van constructie en bedrijfsvoering naast het hoge zuiveringsrendement. Op deze aspecten wordt hierna uitvoerig ingegaan.



Afb. 3 - Micro-organismen in compost. [10]



4. Bodemfiltratie

4.1. Algemeen

Bij bodemfiltratie gaat het om de behandeling van geurhoudende lucht in een filter gevuld met materialen als zand, klei, grond, turf, compost of mengsels van deze stoffen.

Zeisig e.a. [8] meent uit zijn onderzoek op te kunnen maken, dat voor uiteenlopende geurstoffen met al de genoemde vulmaterialen goede resultaten zijn te boeken, hoewel de weerstandsverliezen en daarmee het energieverbruik zeer sterk uiteen kunnen lopen.

Voor de luchtbehandeling op rioolwaterzuiveringsinrichtingen is compost tot op heden het meest gebruikelijke vulmateriaal, zodat we gemakshalve hier verder spreken over compostfilters. Vooral in West-Duitsland lijkt de toepassing van compostfilters een grote vlucht te nemen bij de behandeling van de ventilatielucht van voorbezinktanks, indickers, thermische slijstabilisatie etc.

Ruim 50 compostfilters zijn al in bedrijf en ook zijn er veel ontwerpen op punt van uitvoering.

De compostfilters blijken in de praktijk doelmatig te functioneren.

In Nederland zijn sinds kort enkele compostfilters in bedrijf voor de behandeling van ventilatielucht, afkomstig van o.a. een aanvoergemaal, zandvang, instroomputten en indickers. De ervaringen hiermede zijn tot nu toe positief te noemen [9]. Ook op industrieel gebied vindt bodemfiltratie ingang. Zowel in West-Duitsland als Amerika zijn bodemfilters met succes toegepast in de bio-industrie (varkens- en kippenmestrijen), bij bloedmeelfabrieken en destructiebedrijven.

Bij deze bodemfilters worden echter dikwijls andere vulmaterialen toegepast, zoals turf e.d.

4.2. Reactiemechanismen

De werking van een compostfilter berust in feite op een combinatie van adsorptie, absorptie en biologische afbraak [10]. Door adsorptie zal een deel van de geurstoffen door van der Waals-krachten direct aan het oppervlak van de vaste deeltjes worden gebonden en eventueel nog diffunderen in de poriën. Daar kunnen de geurstoffen behalve fysisch ook als stabiele chemische verbindingen worden vastgelegd (chemisorptie). Een deel van de geurcomponenten zal door absorptie rechtstreeks van de gas naar de waterfase gaan.

Om de adsorptie- en absorptiecapaciteit van een compostfilter op peil te houden is de activiteit van aerobe micro-organismen onontbeerlijk. De micro-organismen (afb. 3) oxyderen de geurstoffen tot reukloze verbindingen. Dit biochemisch proces kan uitsluitend in de waterfase plaatsvinden, zodat de geurstoffen gebonden door adsorptie uiteindelijk in de waterfase belanden. Door de heterogene samenstelling van compost kunnen de genoemde processen niet afzonderlijk worden gekwantificeerd, hoewel de indruk bestaat dat bij compost de adsorptie in kwantitatieve zin van minder belang is.

Het belang van de biologische activiteit met het oog op de opnamecapaciteit en de standtijd van het compost wordt aangetoond door o.a. onderzoek van Helmer (afb. 4).

De activiteit van de micro-organismen wordt nauwelijks verstoord bij het tijdelijk uit bedrijf nemen van een compostfilter.

De samenstelling van het compost biedt voldoende waarborg voor een ongestoorde voortzetting van de biologische processen zolang in het compost voldoende zuurstof aanwezig blijft.

4.3. Procesparameters

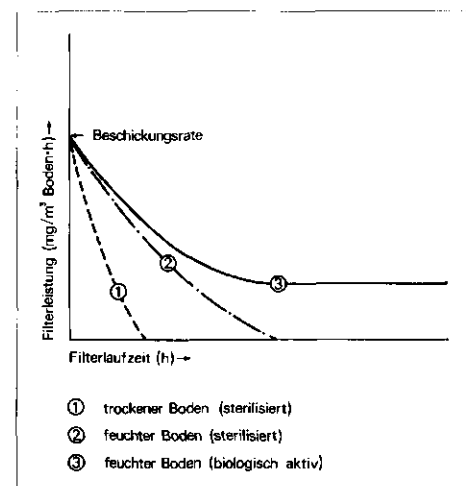
4.3.1. Samenstelling luchtmengsel

Of compostfiltratie in een bepaald geval doelmatig is zal mede afhangen van de concentratie van de geurstoffen, de oplosbaarheid van de geurstoffen in water en de biologische afbreekbaarheid.

4.3.2. Samenstelling vulmateriaal

Compost is een verzamelnaam voor materiaal dat volgens verschillende procédés zoals het van Maanen en het Dano-systeem, uit o.a. huisvuil kan worden bereid. Elk systeem levert, mede ook nog afhankelijk van de grondstof en de toegepaste voor-

Afb. 4 - Afbraak organische componenten in een bodemfilter. [12]



bewerking (voorscheiding, zeven, malen etc.) een eindproduct met specifieke kenmerken (deeltjes-grootte, vochtigheid, organische stofgehalte etc.). Voor compostfilters is een goed uitgerijpte compost met bovendien een tamelijk grove structuur aan te bevelen. Is het compost niet goed uitgerijpt dan kan gedurende korte tijd sprake zijn van een verhoogde emissie van 'compost'-geur. Bij een te fijne structuur van het compost is er een verhoogde kans op verslemping en ongelijkmatige doorstroming door het filter.

De biologisch afbreekbare organische stof in het compost verleent het filter een zekere stabiliteit. De micro-organismen zijn niet afhankelijk van de aanvoer van voedingsstoffen (= geurstoffen) in de behandelde lucht. Voor een optimale werking van een compostfilter dient het vochtgehalte van het compost 30 - 60 % te bedragen. Bij een te laag vochtgehalte komt de overgang van de geurstoffen naar de waterfase in gevaar en kan het rendement van het compostfilter afnemen. Bij een te hoog vochtgehalte bestaat het gevaar van verslemping of zelfs volledig 'dichtslaan' van het filter.

Als in het compostfilter plaatselijk droge of natte plekken voorkomen is er gevaar voor onregelmatige luchtdoorstroming en scheurvorming.

Onder bijzondere omstandigheden worden aan het compost hulpstoffen toegevoegd om b.v. het vochtgehalte beter te kunnen reguleren (turf) of om de pH te corrigeren (kalk).

4.3.3. Laagdikte

In compostfilters wordt veelal een laagdikte van 0,8 - 1,0 meter compost toegepast. Een dikkere laag is minder aantrekkelijk vanwege sterk toenemende luchtweerstand. Bij een dunnere laag mogen nog wel goede resultaten worden verwacht maar zal het filter gevoeliger zijn voor bv. scheurvorming, onregelmatige doorstroming, uitdroging etc., terwijl het compost dan bovendien vaker zal moeten worden vervangen.

4.3.4. Oppervlaktebelasting

Tot nu toe worden oppervlaktebelastingen voor compostfilters gehanteerd die uiteenlopen van 1 tot enkele tientallen $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$. Deze waarden zijn niet afgeleid uit diepgaande onderzoeken, maar berusten, bij gebrek aan beter, op veilige aannamen. In West-Duitsland is de tendens duidelijk waarneembaar naar hogere oppervlaktebelastingen. Bardtke [11] verwacht binnen enkele jaren op basis van onderzoek te kunnen aantonen dat de huidige normen voor oppervlaktebelastingen onnodig veilig zijn en dat compostfilters bij 300 à 400 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ook zullen functioneren.

Wel kunnen bij dergelijke hoge belastingen andere factoren een negatieve rol gaan spelen zoals: korte standtijden, uitdrogen en hoge energiekosten.

4.3.5. Standtijd

De standtijd van een compostfilter is de periode waarbinnen de geurconcentratie van de behandelde lucht beneden een bepaalde norm blijft. Bij gelijkblijvende geurconcentratie en toenemende oppervlaktebelasting zal de standtijd afnemen. De standtijd hangt waarschijnlijk ook mede af van het organische stofgehalte van het vulmateriaal. De standtijd bepaalt de overigens relatief geringe kosten voor de vervanging van het compost. Bij de momenteel toegepaste oppervlaktebelastingen op rioolwaterzuiveringsinrichtingen blijkt een standtijd van enkele jaren haalbaar te zijn.

4.3.6. Temperatuur

Het vulmateriaal zal doorgaans de temperatuur van de doorgevoerde lucht aannemen of zelfs nog hoger vanwege het exotherme karakter van de biologische processen in het compost. In de praktijk blijken compostfilters bij een temperatuur van de ingaande lucht, uiteenlopend van 5 - 40 °C, goed te kunnen functioneren. Bij bevriezing zal de zuiverende werking afnemen omdat het water niet kan functioneren als absorptiemedium. Na ontdooiing zal de

werkzaamheid van een compostfilter terugkeren. Over de nog toelaatbare maximale temperatuur van de ingaande lucht is weinig informatie voorhanden, hoewel een temperatuur hoger dan 40 °C mogelijk toelaatbaar zal zijn [11].

4.4. Constructie

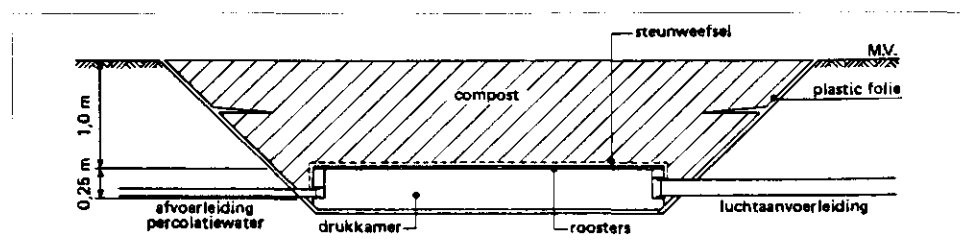
In de praktijk worden 2 typen constructies toegepast. Het 1e type, hier genoemd het grindbedfilter, bestaat in hoofdzaak uit een luchtverdeelsysteem van geperforeerde buizen, opgesloten in een grindbed en verder nog voorzien van een afvoerleiding voor percolatiewater (afb. 5). Op het grindbed, gescheiden door een grofmazig steunweefsel, bevindt zich een laag compost. Het geheel is gevat in een plastic folie, om binnendringen van grondwater te voorkomen. Het grindbedfilter is tot nu toe een veel toegepaste constructie, met relatief veel drukverlies in het luchtverdeelsysteem, kans op verstopping door vet of stofaanslag en tamelijk bewerkelijk bij het vervangen van het compost.

Bij het 2e type, hier genoemd het drukkamerfilter, is het grindbed vervangen door een drukkamer, aan de bovenkant afgedekt met geperforeerde platen of roosters, met daarop eventueel een grofmazig steunweefsel en het compost (afb. 6). Deze duurere constructie lijkt veld te winnen. Duidelijke voordelen van het drukkamer-

Afb. 5 - Grindbedfilter. (foto A. A. Ernst)



Afb. 6 - Drukkamerfilter.



filter ten opzichte van het grindbedfilter zijn het geringere drukverlies van het luchtverdeelstelsel, minder hinder van verstoppingen en het eenvoudiger onderhoud.

Een compostfilter dient zo te zijn uitgevoerd dat kortsluiting van onbehandelde lucht langs de buitenwanden voorkomen wordt. Verder dient nog rekening te worden gehouden met de invloeden van klimaat (regen, zon) en de aard van de te behandelen lucht (relatieve vochtigheid, temperatuur etc.). Hierop kan worden ingespeeld door voorzieningen als overkapping, drainage, beregeningssysteem, luchtbevochtiging in de aanvoer etc. In compostfilters wordt doorgaans lucht behandeld met corrosieve eigenschappen. De materiaalkeuze dient hierop te zijn afgestemd.

4.5. Onderhoud

Het onderhoud van een compostfilter vergt betrekkelijk weinig tijd en komt voornamelijk neer op:

- handhaven van een optimaal vochtgehalte;
- los en onkruidvrij houden van het compost;
- aanvullen c.q. vervangen van het compost.

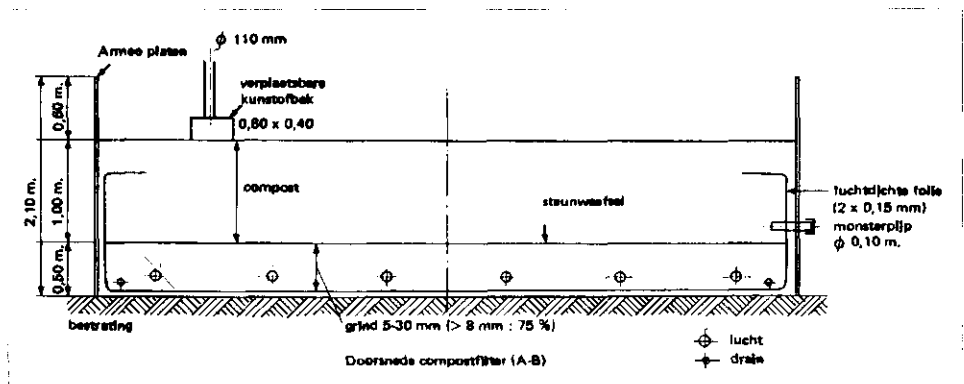
Handhaven van een zeker vochtgehalte is verreweg het belangrijkste. Binnen zekere grenzen (30 - 60 %) is het compostfilter niet bijzonder gevoelig voor schommelingen in het vochtgehalte. Bevochtigen kan van bovenaf door een eenvoudige sproei-installatie. Om met name bij een warme en droge ingaande lucht uitdroging in de onderste laag tegen te gaan, kan water worden versproeid via mistnozzles in de luchtaanvoerleiding.

Voor een egale luchtdoorstroming met zo weinig mogelijk drukverlies, dient het filter 1 - 2 maal per maand aan de oppervlakte los en onkruidvrij gehouden te worden. Hierbij moet worden voorkomen dat tengevolge van betreding het compost plaatselijk wordt verdicht. Periodiek (elke 1 à 2 jaar) kan het nodig zijn het compost geheel om te zetten.

Vooraf vlak na het aanbrengen zal het compost inklinken, in de praktijk blijkt jaarlijks een aanvulling van 10 - 15 % nodig te zijn. Volledige vervanging van de compost is doorgaans pas na 2 - 3 jaar noodzakelijk.

4.6. Afgasbehandeling thermische slibdrogers

Over de mogelijkheden van compostfiltratie bij thermische slibdrogers is sinds kort uitvoerige informatie voorhanden. DHV Raadgevend Ingenieursbureau heeft in



Afb. 7 - Proeffilter rwzi Meppel. [1]

opdracht van de STORA op de zuiveringsinstallatie te Meppel gedurende 8 maanden een praktijkonderzoek uitgevoerd op semi-technische schaal naar de mogelijkheden om de afgassen van de thermische slibdroger te behandelen in een compostfilter [1]. Gelet op de hoge luchtdebieten van slibdrogers ging de interesse met name uit naar de resultaten bij relatief hoge luchtbelastingen. De zuiveringsinstallatie te Meppel (cap. 70.000 i.e.) is een tweetrapsinstallatie, systeem oxidatiebed/actief slib met anaerobe slibstabilisatie, mechanische slibontwatering tot 15 % d.s. en thermische slibdroging tot 95 % d.s. De afgassen van de slibdroger ($t = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, debiet = 20.000 m³/h, luchtvochtigheid = 100 %) worden van stof ontdaan in een tweetraps venturivasser.

Het proeffilter ($\varnothing 5,60\text{ m}$) is gebouwd volgens het grindbedstelsel, met een laag compost van 1 m en een maximale verwerkingscapaciteit van 5000 m³/h (afb. 7). Het onderzoek is uitgevoerd binnen een luchtbelastingstraject van 50 - 200 m³/m² · h, onder wisselende bedrijfsomstandigheden (temperatuur, slibamenstelling etc.) en met 2 compostsoorten (fijne gemalen compost gemengd met turf en grove compost zonder toevoegingen). De werking van het proeffilter is beoordeeld aan de hand van de reductie van de geurconcentratie. De geurconcentratie werd sensorisch gemeten met een Mannebeck Olfactometer type TO4 in een geurvrije meetwagen. De metingen zijn uitgevoerd door een 6 personen tellend geurpaneel.

Uit het onderzoek in Meppel zijn als belangrijkste resultaten naar voren gekomen:

- de geurconcentratie in de onbehandelde afgassen van de thermische slibdroger bedroegen 300-400 GE/m³; het bleek mogelijk met het proeffilter deze geurconcentratie te reduceren tot 10 à 30 GE/m³ inclusief de eigen geur van het compost;
- bij toenemende luchtbelasting en ook bij wisselende ingaande geurconcentraties

is binnen het traject van 50 - 200 m³/m² · h geen duidelijke invloed op de reductie van de geurconcentratie waargenomen;

— de 'eigen geur' van de verschillende compostsoorten kan sterk uiteenlopen; van invloed hierop is ook de mate waarin het compost is uitgerijpt;

— onder de beproefde omstandigheden bleek compostfiltratie een tamelijk robuuste methode, bestand tegen nogal wisselende bedrijfs- en weersomstandigheden. Vanwege deze robuustheid is een verfijnd luchtverdeelstelsel niet noodzakelijk en geeft onnodig veel weerstandsverlies;

— bij toepassing van een laagdikte van 1 m compost dient met een weerstandsverlies voor het compost van tenminste 100 mmWk rekening te worden gehouden met een waarschijnlijke uitloop in de tijd, door verdichting, mineralisatie etc., tot 150 à 200 mmWk.

5. Kosten van geurbestrijding

Uit de literatuur is dikwijls niet duidelijk welke uitgangspunten bij kostenramingen voor geurbestrijding zijn gehanteerd, wat al dan niet in de kosten is begrepen en bestaat vaak onduidelijkheid over bijv. Kwh-prijs, draaiuren per etmaal, ventilatiefactor etc. Bovendien kunnen de kosten door speciale omstandigheden van geval tot geval nogal uiteenlopen.

Algemeen wordt aangenomen dat de jaarlijkse kosten van de 'klassieke' geurbestrijdingsmethoden (actief koolfiltratie, naverbranding, chemische wassing etc.) globaal enkele gulden per 1000 m³ behandelde lucht bedragen.

De ervaring tot nu toe wijst erop dat compostfiltratie goedkoper is: in de orde van één gulden per 1000 m³ behandelde lucht. Voor de investeringskosten dient als richtlijn gehanteerd te worden f 250,— - f 300,—/m² voor grindbedfilters en f 600,— - f 800,—/m² voor drukkamerfilters (exclusief grondkosten en BTW).

Voor de volledigheid dient er in dit ver-

band nog op gewezen te worden dat de haalbare geurreductie van de diverse geurbestrijdingsmethoden niet alle op één lijn liggen. Zo kan bij chemische wassing normaliter een geurreductie van 50 - 80 % worden gehaald, terwijl dit voor de overige methoden doorgaans meer dan 90 % bedraagt, in het geval van actief koolfiltratie en naverbranding zelfs meer dan 99 %.

6. Slotopmerking

Compostfiltratie is een milieuvriendelijke en eenvoudige geurbestrijdingsmethode. Het lost in veel gevallen de overlast door geuremissie afdoende op zonder de hulp van chemicaliën en zonder dat dit ten koste gaat van veel energie. Toch kan met name het relatief grote ruimtebeslag een nadeel zijn. Hogere oppervlaktebelastingen in combinatie met vulmaterialen met een geringere weerstand zouden aan dit bezwaar tegemoet komen. Hieromtrent zijn echter nog te weinig gegevens voorhanden en is nader onderzoek op dit punt gewenst. In Duitsland (T.U. Stuttgart) en ook in ons land (IMAG) staan onderzoeken hiernaar op stapel.

7. Samenvatting

De bij stankproblematiek veel gehanteerde begrippen stank en geur hebben veel te maken met het menselijk karakter, reden waarom aan het waarnemen en meten van geur en ook het stellen van normen nogal wat haken en ogen kleven. Aangezien de luchtmengsels, die vrijkomen bij de behandeling van afvalwater complex van samenstelling zijn verdient het sensorisch meten van de geurconcentratie in het algemeen de voorkeur boven instrumentele meting van afzonderlijke geurstoffen. In toenemende mate worden bij de behandeling van afvalwater van meet af aan maatregelen genomen tegen stankoverlast, waarbij onderscheid kan worden gemaakt tussen preventieve- en bestrijdingsmaatregelen. Voor dit laatste staat een scala aan technieken ter beschikking elk met hun specifieke toepassing en kosten. Van deze technieken staat compostfiltratie momenteel nogal in de belangstelling mede vanwege de eenvoud, het hoge rendement en de lage kosten van deze methode. Blijkens ervaringen in West-Duitsland en sinds kort ook in Nederland zijn compostfilters op een breed terrein inzetbaar ook bij moeilijk te behandelen luchtmengsels. Bij compostfiltratie wordt geurhoudende lucht door een laag compost geleid, waarbij door een samenspel van adsorptie, absorptie en activiteit van micro-organismen de geurstoffen voor een groot deel worden

geëlimineerd. De belangrijkste procesparameters bij compostfiltratie zijn: de samenstelling van het luchtmengsel, het vulmateriaal, de oppervlaktebelasting, de laagdikte en de standtijd. Gewoonlijk wordt grove compost toegepast in een laag van ca. 0,8 - 1,0 m en bij een oppervlaktebelasting tot enkele tientallen $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ waarbij met een standtijd van 2-3 jaar gerekend mag worden. Het bedrijven en onderhouden van een compostfilter komt naast het handhaven van een optimaal vochtgehalte (30-60 %) in hoofdzaak neer op het onkruidvrij en los houden van het filteroppervlak en het regelmatig aanvullen of vervangen van het compost. Afhankelijk van het luchtverdeelstelsel zijn er compostfilters in diverse uitvoeringen.

Bekende constructies zijn het relatief goedkope maar arbeidsintensievere grindbedfilter en het duurdere maar eenvoudiger drukkamerfilter.

Compostfiltratie blijkt een goede methode bij de stankbestrijding van afgassen van thermische slijdrogers. Een praktijkonderzoek op de rwzi Meppel heeft uitgewezen dat de geurconcentratie met een compostfilter kan worden teruggebracht van 300 GE/ m^3 tot minder dan 30 GE/ m^3 bij luchtbelastingen tot 200 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$.

In vergelijking met de 'klassieke' geurbestrijdingsmethoden is compostfiltratie een relatief goedkope methode waarvan de jaarlijkse kosten beperkt kunnen blijven tot ca. f 1,—/1000 m^3 behandelde lucht. Bij toepassing van gelijkwaardige, maar minder weerstand biedende vulmaterialen kunnen deze kosten mogelijk nog lager uitvallen.

Literatuur

1. STORA, Stank op rioolwaterzuiveringsinrichtingen. 2 Behandeling van procesgassen (in voorbereiding).
2. Köster, E. P. *Psychonomie*/2, Intermediair, 14, 1978, 10, 25-29.
3. Verbeek, A. *Sensorische meting van stank*. Voordracht op de cursus stankbestrijding 11-15 september 1978 van de Stichting Postacademiale Vorming Gezondheidstechniek.
4. Luchtverontreiniging en weer, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt, Staatsuitgeverij 's-Gravenhage 1974.
5. Clarenburg, L. A. *Milieubelasting door stank*. Openbaar Lichaam Rijnmond, 1973, 7.
6. Scheltinga, H. M. J. *Toepassing van de hinderwet op afvalwaterzuiveringsinrichtingen en op rioolgemalen*. *H₂O* (10), 1977, nr. 9, blz. 198-199, 203.
7. STORA, Stank op rioolwaterzuiveringsinrichtingen, bestrijding in transportleidingen, Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater, Rijswijk (ZH), 1979.
8. Zeisig, H. D. *Untersuchungen über Erdfilter zur Verringerung der Geruchsbelästigung aus Tierhaltungen*, 1977.

9. Cornelisse, A. H., Lohuizen, C. J. van en Visscher, K. *Stankbestrijding met een bodemfilter*. *PT-Procestechniek*, 34, 1979, 9, 575-79.

10. Helmer, R. *Sorption und mikrobieller Abbau in Bodenfiltern bei der Desodorisierung von Luftströmen*. *Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft*, Band 49, R. Oldenbourg München 1972.

11. Bardtke D. *Der Einsatz und die Wirkungsweise von Kompostfiltern bei der Geruchbekämpfung*, 27. Informationgespräch 1979, 23-10.

12. Helmer, R. *Desodorisierung von geruchsbeladener Abluft in Bodenfiltern*. *Gesundheits-Ingenieur*, 95, 1974, H.1, 21-25.



● *Vervolg van pagina 654*

Drukzones in landelijke gebieden

ningen zijn gebaseerd op het uur met het maximale verbruik; hierbij behoort dan de uitgaande druk, die maximaal is toegestaan, terwijl bij de afnemer nog juist de minimumdruk gehaald wordt. Uit oogpunt van energieverbruik is het gedurende de overige tijd gewenst de uitgaande druk zo laag mogelijk te kiezen, uiteraard zodanig, dat bij de afnemer altijd de minimumdruk beschikbaar is.

Een van de gunstige consequenties van de keuze van drukzones d.m.v. een distributie-pompstation is, dat de werken optimaal gefaseerd kunnen worden uitgevoerd. Indien voor een bepaald prognosejaar de verbruiken zijn bepaald en de daarbij behorende voorzieningen uitgerekend, dan zal de goedkoopste oplossing zijn eerst de aanleg van de betreffende transportleiding, vervolgens de bouw van het aanjaagstation en als laatste de bouw van het reservoir (zie afb. 5). Blijven de ontwikkelingen achter bij de verwachtingen, dan kan er iets langer gewacht worden met de volgende fase. Gaan de ontwikkelingen sneller, dan zal de volgende fase eerder gerealiseerd dienen te worden.

