



TWENTE SAMENWERKINGS-
VERBAND



**KEUZE GFT-VERWERKINGSSYSTEEM
COMPOSTEERINRICHTING BOELDERSHOEK**

bijlage bij het milieu-effectrapport

december 1992

SAMENWERKINGSVERBAND TWENTE

GFT-bewerking op locatie Boeldershoek

Keuze composterings-/vergistingssysteem

	Commissie voor de milieu-effectrapportage
ingekomen :	
nummer :	
dossier	: 381-32
kopie naar :	

dossier F2460-63-001

13 juli 1992

INHOUDSOPGAVE SYSTEEMKEUZE BOELDERSHOEK

		blz.
1	INLEIDING EN DOEL	3
2	COMPOSTEREN EN VERGISTEN	4
2.1	Inleiding	4
2.2	Te composteren materiaal	4
2.3	Compostering	5
2.4	Vergisting	6
3	ALGEMENE SYSTEEMONDERDELEN	7
3.1	Aanvoer en overslag	7
3.2	Voorbewerking	7
3.3	Nabewerking	8
3.4	Opslag	8
4	ALGEMENE BESCHRIJVING SYSTEMEN	9
4.1	BTA-systeem	9
4.2	Bühler-systeem	12
4.3	Gicom-systeem	14
4.4	VAR-systeem	15
5	ENERGIEGEBRUIK EN -PRODUKTIE	17
6	MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN	19
6.1	Geur	19
6.2	Emissie van CO ₂ , N- en S-verbindingen	21
6.3	Afvalwater	22
6.4	Emissie naar de bodem	24
6.5	Geluidemissie	24
6.6	Stofemissie	24
6.7	Zwerfvuil	24
6.8	Calamiteiten	24
7	STAND VAN DE TECHNIEK	26
8	FLEXIBILITEIT M.B.T. GEFASEERDE REALISATIE EN UITBREIDINGEN	28
9	COMPOSTKWALITEIT	29
10	OVERIGE ASPECTEN	31
10.1	Ruimtebeslag	31
10.2	Personeelsbehoefte	31
10.3	Beheersbaarheid en continuïteit	32
10.4	Bediening en onderhoud	33

INHOUDSOPGAVE SYSTEEMKEUZE BOELDERSHOEK (VERVOLG)

	blz.
11	INVESTERINGEN EN EXPLOITATIEKOSTEN 35
12	GEVOELIGHEIDSANALYSE M.B.T. EXPLOITATIEKOSTEN BIJ AFWIJKEND AANBOD GFT 40
13	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 41
	BIJLAGE 1: UITGANGSPUNTEN VOOR DE KOSTENBEREKENINGEN 46
	BIJLAGE 2: AFZETMOGELIJKHEDEN COMPOST 48
	BIJLAGE 3: VOORSTEL AAN ALGEMEEN BESTUUR 53

1

INLEIDING EN DOEL

Het Samenwerkingsverband Twente heeft het voornemen op de locatie Boeldershoeek een bewerkingsinrichting voor gescheiden ingezameld groente-, fruit- en tuinafval (GFT) te realiseren. In de voorbereiding hiervoor verricht DHV Milieu & Infrastructuur een systeemkeuze-onderzoek.

De systeemkeuze die hier wordt gegeven volgt op de "Kwalitatieve vergelijking vergistings- & composteringssystemen" die in februari 1992 werd opgesteld. Vier systemen uit de kwalitatieve vergelijking zijn geselecteerd en opgenomen in deze systeemkeuze, te weten:

- BTA-systeem (anaeroob)
- Gicom-systeem (aeroob, tunnel)
- Bühler-systeem (aeroob, op hopen in een hal)
- VAR-systeem (aeroob, op hopen in de open lucht)

Deze vier systemen worden hierna eerst beschreven en vervolgens op een aantal milieuhygiënische, technische, ruimtelijke, financiële en marktaspecten vergeleken. Na evaluatie wordt uiteindelijk een aanbeveling gedaan voor één van de vier systemen. Dit systeem zal model staan in de op te stellen milieu-effectrapportage.

Voor de bewerkingsinrichting in Boeldershoeek wordt uitgegaan van een bewerkingscapaciteit van 40.000 à 50.000 ton GFT per jaar. In deze systeemvergelijking is een bewerkingscapaciteit van 50.000 ton GFT per jaar aangehouden.

In bijlage 2 wordt afzonderlijk ingegaan op de afzetmogelijkheden voor de geproduceerde GFT-compost.

Op basis van dit rapport is door het Samenwerkingsverband Twente een voorstel voor het Algemeen Bestuur opgesteld dat is weergegeven in bijlage 3. Dit voorstel is op 22 juni 1992 door het Algemeen Bestuur van het Samenwerkingsverband Twente aangenomen.

2 COMPOSTEREN EN VERGISTEN

2.1 Inleiding

In de volksmond heet het maken van compost "composteren" en het proces waarmee dit gebeurt "compostering". Het maakt echter veel verschil of bij het proces zuurstof noodzakelijk is of juist niet. In het hiernavolgende zullen daarom twee verschillende termen gebruikt worden. Het maken van compost in aanwezigheid van zuurstof noemen we composteren, het maken van compost in afwezigheid van zuurstof noemen we vergisten. Omstandigheden waarbij zuurstof aanwezig is heten aeroob, omstandigheden waarbij zuurstof ontbreekt heten anaeroob.

De laatste jaren zijn verschillende nieuwe methoden ontwikkeld om compost te maken. Deze methoden zijn meestal gericht op de bewerking van één bepaalde organische afvalstroom, zoals bijvoorbeeld GFT.

Belangrijke factoren, die bij het proces een rol spelen, zijn:

- Stofspecifieke eigenschappen van het uitgangsmateriaal
- De mogelijkheid tot regulering van het proces (beïnvloeding van het zuurstofgehalte, het vochtgehalte en de temperatuur), met name door regelen van de beluchting
- De mate van mechanische verkleining van het afval tijdens het proces
- De mate van homogeniteit van het materiaal

De snelheid van compostering of vergisting is een belangrijke parameter in het proces en wordt beïnvloed door bovenstaande factoren. De snelheid is van belang voor de bedrijfsvoering en bepaalt tevens het ruimtebeslag en de kosten het proces.

Alvorens tot de systeembeschrijvingen over te gaan wordt in dit hoofdstuk een korte toelichting gegeven op het te bewerken materiaal en de processen die hierbij worden gebruikt.

2.2 Te composteren materiaal

GFT kan naast groente-, fruit- en tuinafval van huishoudens tevens brood en dierlijk afval bevatten. De zuiverheid van het ingezamelde afval zal in het algemeen rond de 95% liggen.

Ongeveer 5% van het GFT bestaat uit zogenaamde macro-verontreinigingen. Hierbij moet nog worden opgemerkt, dat een groot deel van de onzuiverheid in het GFT uit papier en karton bestaat, dat ook omzetbaar is. Slechts een klein deel van het afval (minder dan 1%) bestaat uit niet omzetbaar materiaal (kunststoffen, ijzer, non-ferrometalen, steen e.d.). GFT heeft een gemiddeld droge stof-gehalte van 35% à 40%.

Door het relatief hoge vochtgehalte en de soms zwakke structuur van het GFT is het bij sommige composteringssystemen noodzakelijk om structuurmateriaal in de vorm van bijvoorbeeld houtsnippers of

grove zeefresten van reeds gecomposteerd materiaal toe te voegen. Op deze wijze kan de beluchting van het composterende materiaal bevorderd worden.

Van belang is hierbij dat compost verkregen na compostering of vergisting van GFT GFT-compost genoemd mag worden als aan het te composteren materiaal maximaal 20 gewichtsprocent structuurverbeterend materiaal wordt toegevoegd. De toevoeging van dit materiaal moet dan noodzakelijk zijn om een goede kwaliteit compost te verkrijgen of om een goede technologische bewerking van het GFT mogelijk te maken.

De eigenschappen van het GFT zullen in grote mate bepaald worden door het aandeel tuinafval (grasmaaisel, snoeiafval, bladafval, schoffelvuil). In tuinafval zitten grote hoeveelheden houtachtige componenten, die lignine bevatten en daardoor moeilijker en langzamer afgebroken worden. Dit geldt met name voor anaerobe systemen waarin hout niet of nauwelijks afgebroken wordt. Anderzijds kunnen houtachtige bestanddelen wenselijk zijn in aerobe systemen waar zij als structuurverbeterend materiaal de beluchting bevorderen.

De samenstelling van het GFT is niet uniform en varieert zowel gedurende de week als met de seizoenen. Tevens kan er onderscheid gemaakt worden tussen GFT afkomstig uit hoogbouw en uit laagbouw. In het voorjaar en het najaar is het aanbod van GFT groot door een grote hoeveelheid tuinafval. Dit GFT bevat veel structuurmateriaal en is relatief moeilijk afbreekbaar. Met name tijdens de wintermaanden is het GFT-aanbod laag. Dit GFT heeft een hoog vochtgehalte, weinig structuurmateriaal en is relatief makkelijk afbreekbaar.

Bij GFT afkomstig uit hoogbouw ontbreekt het tuinafval, waardoor er nauwelijks sprake is van seizoensafhankelijkheid. GFT uit de hoogbouw heeft over het algemeen een iets hoger vochtgehalte, een slechtere structuur en is makkelijker afbreekbaar dan GFT uit laagbouw.

In perioden dat het GFT een slechte structuur en een hoog vochtgehalte heeft kan het voor aerobe systemen wenselijk zijn structuurmateriaal (bijv. plantsoenafval) toe te voegen.

2.3 Compostering

Bij compostering van organisch materiaal wordt in aanwezigheid van zuurstof een deel van de organische stof afgebroken tot water en CO_2 terwijl de rest wordt omgezet in humusachtige verbindingen. Voorwaarde voor een goede compostering is dat het organische materiaal voldoende poriën bevat. In sommige systemen kan organische materiaal verwerkt worden met een vochtgehalte tot 80%, mits de porositeit voldoende is.

Gescheiden ingezameld groente-, fruit- en tuinafval (GFT) bestaat voor een deel uit gemakkelijk afbreekbare organische verbindingen (voornamelijk eiwitten en koolhydraten). Deze gemakkelijk afbreekbare verbindingen worden tijdens compostering binnen enkele dagen afgebroken. Bij deze afbraak komt een grote hoeveelheid warmte vrij. Door een goede sturing van het proces

kan met behulp van de warmte een grote hoeveelheid water verdampt worden, wat een snelle droging van het materiaal bewerkstelligt. Na deze eerste composteringsfase geschiedt de afbraak langzamer en regelmatig. Toch is in deze tweede fase, welke ongeveer 5 tot 7 weken in beslag neemt, een goede beluchting van het te composteren materiaal noodzakelijk om goede compost te verkrijgen en geuroverlast te vermijden.

2.4 Vergisting

Vergisting vindt alleen plaats in een gesloten systeem bestaande uit één of meer geconditioneerde ruimten (reactoren). Tijdens het vergistingsproces komt biogas vrij dat voor energieproductie kan worden gewonnen.

Bij vergisting moet het organische materiaal vooraf worden bewerkt (homogeniseren d.m.v. mengen en verkleinen) om een snel procesverloop te kunnen bereiken.

Het vergistingsproces bestaat globaal uit drie delen: hydrolyse, verzuring en methaanvorming. Over het algemeen komen de eerste twee fasen snel op gang ten opzichte van de methaanvormingsfase. Indien het gehele proces in één reactor plaatsvindt kan bij bewerking van gemakkelijk afbreekbaar organisch materiaal een dusdanig snelle verzuring optreden dat een "inkuileffect" ontstaat. Dit "inkuileffect" houdt in dat de afbraak van organisch materiaal vermindert en het proces uiteindelijk stil komt te liggen. Als dit plaatsvindt is de microbiële activiteit in de reactor niet eenvoudig meer op gang te brengen. Het probleem kan voorkomen worden door batchgewijs kleine hoeveelheden in de reactor te brengen met voldoende entmateriaal of de reacties in verschillende reactoren plaats te laten vinden. Indien het materiaal veel houtachtige delen bevat (ligninehoudend materiaal) zal maar een beperkte afbraak plaatsvinden.

Uitsluitend vergisten levert geen stabiele compost op. Een aerobe nacompostering is dan ook altijd nodig.

Na vergisting is het vochtgehalte relatief toegenomen door het verdwijnen van organische stof in de vorm van methaan en kooldioxide. Het uitgegiste materiaal dient ontwaterd en nabehandeld te worden.

De hoeveelheid afvalwater die bij de ontwatering en droging van het uitgegiste materiaal ontstaat en gezuiverd moet worden is sterk afhankelijk van het vochtgehalte van het uitgangsmateriaal. Bij het vochtgehalte van GFT (ongeveer 65%) ontstaat bij ontwatering en droging een grote hoeveelheid afvalwater die niet teruggevoerd kan worden vanwege het hoge vochtgehalte van het ingangsmateriaal. Dit afvalwater zal gezuiverd moeten worden.

3 ALGEMENE SYSTEEMONDERDELEN

Verschillende procesonderdelen, zoals de aanvoer en voorbereiding van het te composteren afval, de nabewerking en opslag van de compost en de luchtzuivering, komen in alle systemen terug. Om ze niet voor elk systeem afzonderlijk in detail te hoeven beschrijven worden ze hier toegelicht.

3.1 Aanvoer en overslag

Het gescheiden ingezamelde GFT moet in principe zo weinig mogelijk handelingen ondergaan voordat het wordt bewerkt. Het overslaan van het afval van huisvuilwagens naar bulktransport hoeft geen problemen op te leveren, zolang het materiaal niet teveel gekneusd wordt en het niet te lang duurt voordat het materiaal op de bewerkingsinrichting aanwezig is. Door kneuzing van het afval komt percolaat (cellulair vocht) vrij, dat onderin de container komt te staan. Indien GFT te lang ligt voordat bewerking plaatsvindt zal reeds afbraak plaatsvinden. Ook hierbij zal percolaat vrijkomen met de al eerder genoemde problemen. Tevens kan stankontwikkeling optreden.

De wagens, waarmee het te bewerken materiaal aangevoerd wordt, worden bij aankomst op het terrein gewogen en geregistreerd. Hierna deponeren de wagens het materiaal in een stortbunker of op een stortplatform. Het verblijf van het materiaal in de stortbunker of op het stortplatform wordt kort gehouden. Vanuit de stortbunker of vanaf het stortplatform wordt het materiaal naar de voorbereiding gebracht.

3.2 Voorbewerking

De voorbereiding heeft als belangrijkste functies:

- verwijdering van ongewenste componenten (stoorstoffen)
- verbeteren structuur te bewerken materiaal
- homogeniseren te bewerken materiaal

De stappen waaruit de voorbereiding kan bestaan zijn:

- zeven (trilzeef, trommelzeef)
- verkleinen (hakselaar, hamermolen, wormmolen)
- ontijzeren (elektromagneet)
- lezen (leesband met handmatige scheiding)

Bij vrijwel alle systemen bestaat de voorbereiding uit zeven, verkleinen en ontijzeren. Daarnaast wordt (een gedeelte van) het materiaal in sommige systemen gelezen op een leesband. De volgorde van de voorbereidingsstappen is varieert van systeem tot systeem en is enigszins afhankelijk van de eisen die verderop in het proces aan het materiaal worden gesteld.

3.3 Nabewerking

Het doel van de nabewerking is uit het uitgecomposteerd materiaal een gereed produkt te produceren. Ongewenste componenten zullen hiertoe zoveel mogelijk worden afgescheiden. De nabewerking bij compostering of vergisting gevolgd door een eventuele nacompostering is afhankelijk van de eisen die door de afnemers aan het produkt worden gesteld. Veelal wordt gezeefd om compost te verkrijgen met de juiste deeltjesgrootte. Daarna kan een ballistische scheiding of een railmolen worden toegepast voor de verwijdering van steentjes e.d.. De overloop van de zeef kan eventueel via een zifter (verontreinigingen afvoeren als restafval) teruggevoerd worden in het proces.

3.4 Opslag

Na de nabewerking wordt de compost naar de compostopslag getransporteerd. In verband met fluctuaties in de afvoer van de compost moet rekening gehouden worden met een opslagtijd van 3 tot 6 maanden.

De opslag kan op 3 manieren worden uitgevoerd:

- open
- overkapt
- gesloten

Een open opslag is verreweg de goedkoopste uitvoering. Bij een open opslag kan echter niet verhinderd worden, dat neerslag met de compost in contact kan komen, waarbij een verontreinigde waterstroom ontstaat. Het water zal echter alleen de buitenste laag van de compostheuvel bevochtigen. De rest van de neerslag loopt af langs het oppervlak. De verontreinigde neerslag bevat organisch materiaal en daardoor een hoog CZV maar kan naar verwachting worden geloosd op het riool.

De opgeslagen compost zal enigszins kunnen verwaaien bij een open opslag. Door weersinvloeden zal echter vrij snel korstvorming optreden, waardoor verwaaien van het materiaal beperkt wordt.

Bij een overkapt opslag kan contact van de neerslag met het opgeslagen materiaal grotendeels voorkomen worden. De kosten van de inrichting zullen hierdoor echter stijgen.

Indien de opslag in een gesloten gebouw plaatsvindt zal ook eventueel optredende geur- en stofemissie voorkomen kunnen worden, door de lucht uit het gebouw te zuiveren.

4 ALGEMENE BESCHRIJVING SYSTEMEN

Op basis van de kwalitatieve vergelijking van de in aanmerking komende composterings- en vergistingssystemen zijn de volgende systemen voor nadere vergelijking geselecteerd:

- BTA-systeem (anaeroob)
- Gicom-systeem (aeroob, tunnel)
- Bühler-systeem (aeroob, op hopen in een hal)
- VAR-systeem (aeroob, op hopen in de open lucht)

De systemen zijn beschreven op basis van informatie die in maart 1992 van de leveranciers is verkregen. Waar gegevens ontbraken is gebruik gemaakt van eerder door de leverancier verstrekte informatie.

4.1 BTA-systeem

Het BTA-systeem bestaat uit vier hoofdonderdelen:

- een mechanische, thermische en chemische opwerking van het te vergisten materiaal,
- een scheiding in een vaste fase en een vloeistoffase,
- hydrolyse van het materiaal,
- methaanvorming uit de in de waterfase opgeloste organische stoffen.

Het te vergisten afval wordt bij aanlevering in een stortbunker gestort, waarna het met een shovel op transportbanden wordt gedeponeerd. Het wordt vervolgens ontijzerd en naar een verklein- en homogeniseertank getransporteerd. In deze tank (een "papierpulper" zoals gebruikt in de papierindustrie) wordt van het afval een verpompbare suspensie gemaakt door menging met proceswater afkomstig uit de methaanreactor. Het materiaal wordt in de tank verkleind en gehomogeniseerd, terwijl tevens niet afbreekbare anorganische en moeilijk afbreekbare organische delen worden afgescheiden. Lichte componenten worden aan de bovenkant van de suspensie afgeschept terwijl zware componenten aan de onderkant afgezeefd worden. De verblijftijd van het materiaal in deze reactor is 75 minuten.

De suspensie wordt vervolgens naar een andere reactor verpompt, waar de thermische en alkalische opwerking plaatsvindt. De suspensie wordt hier verwarmd tot 60 à 70 °C om in het materiaal aanwezige ziektekiemen en onkruidzaden te inactiveren. Hierdoor zal het eindproduct van de vergisting van een goede hygiënische kwaliteit zijn. Door het verwarmen en toedienen van natronloog (NaOH) wordt de afbreekbaarheid van het materiaal verhoogd. In deze reactor is de verblijftijd één uur. Zowel de homogeniseertank als de reactor voor de thermische en alkalische opwerking worden batchgewijs gevuld.

De batchgewijs geproduceerde suspensie wordt in een buffertank opgeslagen. Dit is noodzakelijk om de rest van de installatie

continu te kunnen voeden (ook 's nachts en in het weekend) en om eventueel optredende fluctuaties in de aanvoer op te kunnen vangen. De buffertank is voorzien van een mengmechanisme om schuimvorming te voorkomen. Onderin de reactor zakt de zware fractie uit. Deze fractie wordt afgescheiden.

De suspensie wordt vervolgens verpompt naar een vast/vloeistof-scheider, waar de suspensie gescheiden wordt in een vaste stroom, die in het hydrolysegedeelte verder bewerkt wordt, en een vloeistofstroom, die in het methaanvormingsgedeelte verder bewerkt wordt.

Door de scheiding van methaanvorming en hydrolyse kunnen de omstandigheden voor de in de verschillende fasen actieve micro-organismen geoptimaliseerd worden. Hierdoor wordt het rendement van de afbraak verhoogd en zijn slechts korte verblijftijden noodzakelijk.

De vanuit de vast/vloeistof-scheider verpompte vaste stroom heeft een droge stofgehalte van 20 %. In de hydrolyse reactor wordt deze stroom met proceswater, afkomstig van de methaanreactor, verdund tot 10 % droge stof. De reactor is voorzien van een mengmechanisme en een temperatuur- en zuurgraadcontrole. De verblijftijd van het materiaal in deze reactor bedraagt twee tot drie dagen. Gedurende deze tijd wordt de inhoud van de reactor drie tot vijf maal door de bovengenoemde vast/vloeistof-scheider gevoerd. De vaste stroom gaat steeds weer terug naar de hydrolyse reactor voor verdere hydrolyse van het materiaal en de vloeistofstroom gaat naar de methaanreactor. De hydrolyse vindt plaats bij 35 tot 37 °C (mesofiel gebied). Het op temperatuur brengen van de reactor vindt plaats door menging met warm proceswater uit de methaanreactor.

Na vier doorgangen door de hydrolyse reactor wordt het materiaal naar een schroefpers verpompt voor de definitieve ontwatering. Het water gaat naar de methaanreactor, terwijl de vaste stroom, het gehydrolyseerde en verzuurde materiaal ("Hydrolysereststof") naar de nacompostering gaat.

De verschillende waterstromen, die in het systeem vrijkomen, worden in een buffertank verzameld en naar een hoogrendements methaanreactor getransporteerd. In deze tank vindt de biogasproductie plaats. De samenstelling van het geproduceerde biogas is gegeven in tabel 4.1. Het proces in de methaanreactor vindt evenals in de hydrolyse reactor plaats onder mesofiele condities (35 tot 37°C). Doordat de organische componenten voor een groot deel in opgeloste vorm in de stroom aanwezig zijn, kan de reactor een hoog afbraakrendement bereiken.

Tabel 4.1 - Gemiddelde samenstelling van het biogas afkomstig van het BTA-systeem (gegevens van leverancier)	
Component	Volumeprocenten
methaan	62,0
kooldioxide	35,0
stikstof	1,7
zuurstof	0,5

De aan de methaanreactor toegevoerde waterstroom heeft een droge stofgehalte van gemiddeld 1 %, een totaal CZV-gehalte¹ van gemiddeld 30 g/l en een CZV-gehalte van de opgeloste organische componenten van gemiddeld 17 g/l.

De verblijftijd in de methaanreactor bedraagt circa twee dagen. Een deel van het behandelde water wordt als proceswater aan de homogeniseertank (opwerking) en de hydrolysereactor toegevoerd, de rest verlaat het systeem als afvalwater. De diverse bewerkingsruimten en de nacomposteringshal worden afgezogen. De afgezogen lucht wordt door een biofilter geleid. Nadere informatie over het biofilter is niet door de leverancier verstrekt.

In de informatie die over het BTA-systeem beschikbaar werd gesteld is een nacompostering van het uitgegiste materiaal opgenomen die niet nader is gedefinieerd maar waarschijnlijk bestaat uit een korte narijping (enkele dagen) zonder geforceerde beluchting. Om een compost te verkrijgen die vergelijkbaar is met die van de aerobe systemen is het naar verwachting nodig het uitgegiste materiaal 3 à 4 weken na te composteren onder geforceerde beluchting. Het uitgegiste materiaal zal hiertoe moeten worden opgemengd met structuurmateriaal om een structuur te verkrijgen die beluchting mogelijk maakt.

In het hiernavolgende is deze nacompostering opgenomen in de beschrijvingen betreffende het BTA-systeem. Dit heeft tot gevolg dan een aantal aspecten voor het BTA-systeem minder adequaat kunnen worden beschreven dan voor de andere systemen.

¹

Het gehalte aan organische componenten wordt over het algemeen weergegeven in Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV), een maatstaf voor de chemische oxydeerbaarheid van organische componenten.

De eisen die voor het BTA-proces aan het te verwerken materiaal worden gesteld zijn:

- plasticgehalte onder 2,5%
- organische stofgehalte boven 60%
- niet te veel houtachtige materialen (niet nader gespecificeerd)

Tijdens het proces komen verschillende afval- en produktstromen vrij, te weten:

- compost ("Hydrolysereststoff")
- biogas
- metalen
- lichte componenten
- zware componenten
- afvalwater

In tabel 4.2 wordt de massabalans van de in- en uitgaande stromen voor het BTA-systeem weergegeven (exclusief nacompostering).

Tabel 4.2 - Massabalans in procenten voor het BTA-systeem (gegevens leverancier)	
INVOER:	
Te bewerken materiaal	99,6
Natronloog	0,4
UITVOER:	
Compost (Hydrolysereststoff)	38,9
Biogas	11,8
Metalen	0,1
Lichte componenten	8,6
Zware componenten	1,3
Afvalwater ¹	39,4
Broeiverlies	0
¹ Exclusief hemelwater, spoelwater en sanitair afvalwater	

4.2 Bühler-systeem

Belading van de voorbereiding vindt bij het Bühler-systeem plaats met shovels. De voorbereiding bestaat uit verkleining met behulp van een wormmolen. Daarna worden metaal en grote stukken verwijderd om beschadiging van de omzetmachine die in het proces wordt gebruikt te voorkomen. Vanuit de voorbereiding wordt het te composteren materiaal met transportbanden de composteringshal ingevoerd.

Het composteringsproces vindt plaats in één straat. De composteringsvloer van de straat is onderverdeeld in 5 beluchtingsvelden. Omzetting van het materiaal vindt plaats met een

automatische omzetmachine. Deze bestaat uit een graafwiel dat over de verschillende segmenten heen beweegt via op de betonnen begrenzingsmuren bevestigde rails.

Het voorbereekte afval wordt via de omzetmachine met afwerpbanden in de eerste segmenten op hopen gezet met een hoogte van 2 à 3 meter. Elke week wordt het composterende afval omgezet, waarbij het een half segment verder gedeponeerd wordt. In het eerste halve segment kan dan weer vers GFT gestort worden. De duur van de compostering in de hal is tien weken.

Het materiaal wordt belucht d.m.v. ventilatoren, die de lucht via beluchtingsbuizen in een geperforeerde vloer door het afval blazen. De zo in de hal vrijkomende proceslucht wordt afgezogen en met behulp van biofilters gereinigd.

Persvocht, percolaat en condenswater worden teruggevoerd. Gedurende de compostering vindt een massareductie van ca. 60 % plaats.

Bij beëindiging van de compostering deponeert de omzetmachine de compost vanaf de laatste segmenten op een transportband naar de nabewerking.

De nabewerking van het Bühler-systeem bestaat uit een zeping in drie fracties en een afscheiding van harde delen middels een speciale afscheider.

De enige eis die aan het te composteren materiaal gesteld wordt, is, dat de kwaliteit van de geproduceerde compost niet nadelig beïnvloed wordt.

In het Bühler composteringssysteem wordt er voor de compostering van GFT rekening mee gehouden dat circa 8 % structuurmateriaal zoals houtsnippers (bijvoorbeeld versnipperd plantsoen- en snoeiafval) toe moet worden gevoegd. Afhankelijk van het seizoen is reeds een deel van het structuurmateriaal in de vorm van tuinafval in het GFT-afval aanwezig. Hierdoor wordt een structuur van de hopen te composteren materiaal verkregen, die een goede beluchting en daarmee een goede compostering mogelijk maakt. Het toegevoegde structuurmateriaal is moeilijker afbreekbaar dan het GFT-afval. Na het composteringsproces zal dit materiaal dan ook nog niet volledig afgebroken zijn en uitgezeefd worden. Het kan dan weer samen met vers materiaal teruggevoerd worden in het systeem.

De luchtzuiveringsinstallatie die in het Bühler-systeem is opgenomen bestaat uit een open biofilter.

De uit het composteringsproces vrijkomende stromen bestaan uit:

- de geproduceerde compost (fractie 0 - 10 mm)
- de zogenaamde "mulch" (fractie 10 - 40 mm)
- resten voor- en nabewerking

In tabel 4.3 wordt de massabalans van de in- en uitgaande stromen voor het Bühler-systeem weergegeven.

Tabel 4.3 - Massabalans in procenten voor het Bühler-systeem (gegevens leverancier)	
INVOER:	
GFT	92
structuurmateriaal	8
UITVOER:	
Compost (0-10mm)	23
Mulch (10-40mm)	10
Afgezeefd materiaal	10 ¹
Water/vocht	57
- afvalwater ²	0
- broeiverlies	57
¹ Inclusief ijzer ² Exclusief hemelwater, spoelwater en sanitair afvalwater	

4.3

Gicom-systeem

Het Gicom tunnelcomposteringsproces bestaat uit twee delen, een voorcompostering in tunnels en een nacompostering op hopen in een gesloten hal.

Belading van de voorbereiding vindt plaats met shovels.

Vorbewerking bestaat bij het Gicom-systeem achtereenvolgens uit zeven en mengen, lezen, verkleinen en ontijzeren. Vanuit de voorbereiding wordt het materiaal met behulp van transportbanden en een vulcassette in de tunnels gevoerd. De Gicom-tunnels zijn 30 meter lang, 4 meter breed en 4 meter hoog (binnenafmetingen). De vulhoogte van de tunnels is ongeveer 2 meter. Voor de bewerking van 50.000 ton GFT per jaar zijn 11 tunnels nodig. De tunnels zijn voorzien van een roostervloer met sleepnetten. De tunnels worden afgesloten waarna vanuit de kelder lucht door het materiaal wordt geblazen. De lucht wordt bovenin de tunnel afgezogen. Een gedeelte van de afgezogen lucht wordt gerecirculeerd, de rest wordt afgevoerd. De voorcompostering in tunnels duurt ongeveer 7 dagen. Daarna worden de tunnels geleegd met behulp van de sleepnetten en is een verse compost verkregen. De maasareductie in de eerste week is 40-45%.

Na de voorcompostering wordt de verse compost met transportbanden afgevoerd en gezeefd op 50mm. De overloop van de zeef wordt over een leesband gevoerd (handmatige scheiding), verkleind en vooraan aan het proces teruggevoerd. De doorval wordt met behulp van transportbanden in de nacomposteringsvakken gevoerd. De nacomposteringsvakken bevinden zich in de nacomposteringshal en zijn driezijdig ommuurd. In de vakken vindt geforceerde zuigbeluchting plaats.

Nacompostering van de verse compost neemt vier weken in beslag. vanuit de nacompostering wordt het gecomposteerde materiaal met shovels afgevoerd naar de nabewerking waar het wordt gezeefd. De gereede compost die uit de nabewerking komt wordt opgeslagen. In

het door Gicom aangeboden systeem wordt het gehele composteringsproces inclusief opslag uitgevoerd in gesloten ruimten. Omwille van de vergelijkbaarheid met de overige systemen is het aangeboden systeem op dit punt echter aangepast. Hiernavolgend wordt ervan uitgegaan dat de compostopslag, in tegenstelling tot wat werd aangeboden, buiten plaatsvindt op een wijze die vergelijkbaar is met de andere systemen.

Aan het te bewerken materiaal worden weinig eisen gesteld. Het moet een C/N-verhouding hebben tussen de 25 en 35 om een goede en snelle compostering mogelijk te maken en de produktie van ammoniak zo laag mogelijk te houden.

Als de structuur van het aangevoerde materiaal sterk genoeg is, is het droge stofgehalte niet van groot belang. In de tunnel kan door het doorblazen van lucht het droge stofgehalte binnen korte tijd op het gewenste peil worden gebracht.

De luchtzuiveringsinstallatie die in het Gicom-systeem is opgenomen bestaat uit een gaswasser en een gesloten biofilter.

De uit het composteringsproces vrijkomende stromen bestaan uit:

- de geproduceerde compost (fractie 0 -15 mm)
- resten uit voor- en nabewerking

In tabel 4.4 wordt de massabalans van de in- en uitgaande stromen voor het Gicom-systeem weergegeven.

Tabel 4.4 - Massabalans in procenten voor het Gicom-systeem (gegevens leverancier)	
INVOER:	
Te bewerken materiaal	100
UITVOER:	
Compost (0-15mm)	37
Afgezeefd materiaal	9 ¹
Water/vocht	54
- afvalwater ²	0
- broeiverlies	54
¹ Inclusief metalen (0,5%) ² Exclusief hemelwater, spoelwater en sanitair afvalwater	

4.4

VAR-systeem

Na acceptatie wordt het GFT gestort in een zogenaamde doseur in het ontvangstgebouw. Vanuit deze doseur wordt het GFT door een ontijzering en een zeef geleid (maaswijdte 200mm). De doorval wordt met behulp van een shovel naar de voorcompostering gevoerd. De overloop wordt over een leesband (handmatige scheiding)

gevoerd en tezamen met het benodigde structuurmateriaal verkleind.

De voorcompostering vindt plaats in de open lucht in cellen, die aan twee zijden van wanden zijn voorzien. De bedhoogte in de cellen is ongeveer 2,5 meter. De bedden worden afgedekt met een laag van verkleind snoeihout en van lucht voorzien door zuigbeluchting. Na 3 weken wordt de voorcompostering beëindigd en wordt het bed afgegraven met een shovel. Het composterende materiaal wordt vervolgens gezeefd (maaswijdte 40mm). De doorval gaat naar de nacompostering, de overloop wordt teruggevoerd in de voorcompostering.

Het nacomposteringsproces is op dezelfde wijze uitgevoerd als het voorcomposteringsproces en neemt ongeveer 8 weken in beslag. Na de nacompostering wordt het uitgecomposteerd materiaal afgezeefd (maaswijdte 15mm). De doorval is gereed produkt en wordt opgeslagen, de overloop wordt teruggevoerd in de nacompostering.

De lucht die door het composterende materiaal is gezogen wordt achtereenvolgens door een gaswasser en een biofilter geleid. Ook de lucht die uit de bedrijfsgebouwen wordt gezogen wordt op deze wijze behandeld.

De uit het composteringsproces vrijkomende stromen zullen bestaan uit:

- de geproduceerde compost (fractie 0 -15 mm)
- resten voorbereiding

In tabel 4.5 wordt de massabalans van de in- en uitgaande stromen voor het VAR-systeem weergegeven.

Tabel 4.5 - Massabalans in procenten voor het VAR-systeem (gegevens leverancier)	
INVOER:	
GFT	94
structuurmateriaal	6
UITVOER:	
Compost (0-15mm)	41
Afgezeefd materiaal	5 ¹
Water/vocht	54
- afvalwater ²	max. 31
- broeiverlies	min. 23
¹ Inclusief metalen (0,5%) ² Exclusief hemelwater, spoelwater en sanitair afvalwater	

5 ENERGIEGEBRUIK EN -PRODUKTIE

In een composterings- of vergistingssysteem wordt elektrische energie gebruikt voor transporteren, mengen, omzetten, roeren, persen, verpompen, ventileren, afzuigen e.d.. Verder wordt thermische energie gebruikt voor verwarming van de bedrijfsruimten en bij vergisten voor het op peil houden van de procestemperatuur in de reactoren. Ook wordt brandstof (diesel) gebruikt voor de aandrijving van bijvoorbeeld shovels.

Hieronder zijn de energiebehoeften gegeven voor de diverse systemen. De gegevens zijn gebaseerd op gegevens van de leveranciers. Het energiegebruik van het BTA-systeem is aanzienlijk hoger dan dat van de aerobe systemen maar hierbij moet worden vermeld dat het BTA-systeem voorziet in de opwekking van elektriciteit en warmte door verbranding van geproduceerd biogas. De geproduceerde hoeveelheid energie is ruim voldoende om te voorzien in de eigen energiebehoefte.

De elektrische energiebehoeften van de beschouwde systemen zijn:

- BTA-systeem:	98 kWh/ton ingangsmateriaal (exclusief nacompostering)
- Bühler systeem:	33 kWh/ton ingangsmateriaal
- Gicom-systeem:	30 kWh/ton ingangsmateriaal
- VAR-systeem:	40 kWh/ton ingangsmateriaal

Het BTA-systeem gebruikt naast de elektrische energie nog 96 kWh per ton ingangsmateriaal aan thermische energie.

De hoeveelheid brandstof die door de shovels wordt gebruikt wordt door geen van de leveranciers opgegeven.

Met het BTA-systeem wordt biogas geproduceerd. Dit wordt in een warmte-krachtinstallatie (WKK-installatie) omgezet in elektriciteit (kracht) en thermische energie (warmte). Per jaar wordt met een installatie van 50.000 ton/jaar ca. 5,2 miljoen Nm³ biogas geproduceerd. Een overzicht van energieproductie en -gebruik is gegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1 - Energiebalans voor het BTA-systeem bij installatie van 50.000 ton/jaar in kWh/jaar (gegevens leverancier; exclusief nacompostering)	
PRODUKTIE UIT BIOGAS:	
elektriciteit	9.516.000
thermische energie	19.032.000
GEBRUIK IN PROCES:	
elektriciteit	4.900.000
thermische energie	4.820.000
ENERGIEPRODUKTIE:	
elektriciteit	4.616.000
thermische energie	14.212.000

PM CO2-reductie

6 MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN

In dit hoofdstuk zijn de vier systemen op basis van de volgende milieuhygiënische aspecten met elkaar vergeleken:

- geuremissies
- CO₂-, N- en S-emissies
- afvalwater
- emissies naar bodem
- geluid-emissies
- stof-emissies
- zwerfvuil
- calamiteiten

6.1 Geur-emissies

Algemeen

Het kwantificeren van geur is een moeilijke zaak. Een momenteel veel gebruikte maat is de geureenheid (g.e.). De norm voor geurstoffen is afgestemd op de frequentie waarmee de reukdrempel bij de dichtstbijzijnde bebouwing wordt overschreden. Behalve de uitgestoten geurvracht zijn ook de windrichting en de afstand tot de bebouwing van belang. Voor nieuwe installaties geldt de eis dat een geurimmissienorm van 1 geureenheid per m³ gedurende 99.5% van de tijd in de woonomgeving, bij locaties voor dag- en verblijfsrecreatie en andere stankgevoelige locaties niet mag worden overschreden. Voor reeds bestaande installaties ligt dat percentage op 98% van de tijd.

Deze geurconcentratienorm is echter omstreden omdat grote schommelingen optreden bij het vaststellen van een geurconcentratie. Daarnaast worden er verschillende methoden gebruikt om luchtmonsters te nemen.

Bij vergelijking van de beschouwde systemen zal rekening gehouden moeten worden met de bovenstaande kanttekeningen.

Bij de in deze studie behandelde composteringssystemen kunnen in diverse stadia van het proces geuremissies optreden. Bij alle systemen zal geur ontstaan bij de ontvangst en de voorbereidingen van het GFT. Ontvangst en voorbereiding vinden derhalve in een overdekte en afgezoegen ruimte plaats.

BTA-systeem

Geuremissie treedt bij het BTA-systeem op bij de aanvoer en opslag van het te bewerken materiaal, bij het transport van dit materiaal naar de homogeniseertank en bij menging in de homogeniseertank zelf. Tevens vindt geuremissie plaats bij het uit de hydrolysereactor komen van het gehydrolyseerde en verzuurde materiaal en bij de nacompostering en opslag. Bij de overige onderdelen van het proces, zoals de vast/vloeistofscheiding, de thermisch/alkalische opwerking, de hydrolysereactoren en de methaanreactor zal naar verwachting geen geuremissie optreden, omdat deze in gesloten reactoren plaatsvinden. Alleen in geval van lekkage is dit mogelijk. Ook bij de biogasopwerking en bij de tussenopslag van het biogas zal naar

verwachting onder normale bedrijfsomstandigheden geen geuremissie optreden.

De belangrijkste geuremissie ontstaat tijdens de nacompostering in de nacomposteringshal.

De diverse ruimten waarin geuremissies optreden worden afgezogen waarbij de afgezogen lucht door een biofilter wordt gevoerd. De totale geuremissie wordt door de leverancier geraamd op maximaal 9 miljoen g.e. per uur.

Naar verwachting zal in de nacompostering nog een (niet kwantificeerbare) aanzienlijke geuremissie kunnen ontstaan die niet in de bovenstaande geuremissie is opgenomen.

Bühler-systeem

Bij het Bühler-systeem zal de grootste geuremissie optreden tijdens het composteringsproces. Uitgaande van systemen met geforceerde beluchting wordt de geurbelasting bij onbehandelde proceslucht geschat op 3000 tot 40.000 g.e./m³ lucht.

In de composteringshal zelf zal geuroverlast ontstaan. Door de hal te ventileren en de lucht via een biofilter af te voeren kan geuroverlast buiten de hal gereduceerd worden. De totale geuremissie van een composteerinrichting volgens het Bühler-systeem wordt geraamd op ca. $100 \cdot 10^6$ g.e./uur. Belangrijkste bronnen zijn het biofilter (75 miljoen g.e./uur) en de aanvoer van de nabewerking (15 miljoen g.e./uur; 2,5 dagen per week).

Gicom-systeem

De geuroverlast bij het Gicom-systeem is door de gebruikte beluchtingsprincipes naar verwachting geringer dan bij de open systemen. Dit komt doordat hier tijdens de voorcompostering vanwege recirculatie van de proceslucht met een minimale hoeveelheid verse lucht gewerkt kan worden. Daarnaast wordt de te zuiveren lucht uit het proces, voordat deze door het biofilter gaat, door een gaswasser geleid die een gedeelte van de geurcomponenten uit de lucht zal opnemen. Over de totale geuruitworp van de installatie wordt door de leverancier geen informatie verstrekt.

Het totale luchtdebiet uit de Gicom installatie kan echter geraamd worden op ongeveer 75.000 m³/uur met een geurvracht na het biofilter van ca. 250 g.e./m³. De totale geuruitworp uit het biofilter, dat in het Gicom-systeem vrijwel de totale geuruitworp bepaalt (op de opslag na wordt alles in gesloten ruimten uitgevoerd), kan daarmee worden geraamd op $19 \cdot 10^6$ g.e./uur.

VAR-systeem

In een composteerinrichting volgens het VAR-systeem worden de volgende geuruitworpen door de leverancier geraamd:

- aanvoer GFT:	$4,5 \cdot 10^6$ g.e./uur
- voorbewerking:	$2,3 \cdot 10^6$ g.e./uur
- voorcompostering:	$1,5 \cdot 10^6$ g.e./uur
- tussenbewerking en transport:	$5,0 \cdot 10^5$ g.e./uur
- nacompostering:	verwaarloosbaar
- nabewerking:	verwaarloosbaar
- luchtzuivering:	$6,7 \cdot 10^6$ g.e./uur

De totale geuruitworp komt hiermee op $1,55 \cdot 10^7$ g.e./uur.

6.2 Emissies van CO₂, N- en S-verbindingen

Algemeen

In aerobe systemen worden organische verbindingen afgebroken tot CO₂ en water. De hoeveelheid gevormde CO₂ is sterk afhankelijk van de samenstelling van het GFT en de mate van afbraak tijdens het composteringsproces. De aerobe systemen zullen alle ongeveer eenzelfde hoeveelheid organische stof afbreken en derhalve ongeveer dezelfde hoeveelheid CO₂ uitstoten (200 à 250 kg per ton GFT).

PM CO2 vergisten

Naast CO₂ en water zullen ook stikstof (in vorm van ammoniak) en zwavelverbindingen (H₂S) uitgestoten worden tijdens de compostering. Composteringsexperimenten onder laboratoriumcondities van de Landbouwniversiteit Wageningen resulteerden in een ammoniakuitstoot van ca. 380 mg ammoniak per kg compost (afkomstig van de compostering van GFT- en plantsoenafval). Dit komt voor een installatie met een capaciteit van 50.000 ton GFT per jaar neer op een ammoniakemissie van ca. 2,3 kg ammoniak per uur. Dit zijn echter slechts indicatieve waarden. De emissies van stikstof- en zwavelverbindingen onder praktijkcondities zijn moeilijk te kwantificeren. In biofilters wordt ammoniak gedeeltelijk door micro-organismen gebonden. Hetzelfde geldt voor zwavelverbindingen.

BTA-systeem

De CO₂-emissie van het BTA-systeem is lager dan die van de aerobe systemen door de produktie van biogas. Het geproduceerde biogas bevat ongeveer 35% CO₂ en 62% CH₄.

PM CO2 hoeveelheden

Voor wat betreft de emissie van N- en S-componenten uit een installatie volgens het BTA-systeem is door de leverancier geen informatie verstrekt. Verwacht mag worden dat deze echter lager is dan bij de aerobe systemen doordat een gedeelte van deze componenten via het afvalwater uit het proces verdwijnt.

Bühler-systeem

De totale ammoniak-emissie van een Bühler installatie met een capaciteit van 50.000 ton/jaar wordt (na biofiltratie) geraamd op 0,16 kg/uur. Over de emissie van S-verbindingen is geen informatie verstrekt.

Gicom-systeem

Voor wat betreft de emissie van N- en S-componenten uit een installatie volgens het Gicom-systeem is geen informatie verstrekt. Naar verwachting is de hoeveelheid N- en S-componenten die uit het composterende materiaal komt vergelijkbaar met die in het Bühler-systeem. Doordat in het Gicom-systeem een gaswasser is opgenomen zullen met het Gicom-systeem minder ammoniak en zwavelverbindingen door het biofilter gevoerd worden dan met het Bühler systeem. De emissie van ammoniak en zwavelverbindingen zal hierdoor lager zijn.

VAR-systeem

Voor het VAR-systeem geldt hetzelfde als voor het Gicom-systeem.

6.3

Afvalwater

Algemeen

Op een composterings- of vergistingsinrichting komt op diverse plaatsen afvalwater vrij. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- * **percolatiewater**
Percolaat of persvocht is afkomstig uit het composterende materiaal of ontstaat bijvoorbeeld tijdens het storten en zeven van het GFT. Dit afvalwater is dermate zwaar belast met opgeloste organische materialen (hoge BZV-gehalte) dat bij grote hoeveelheden vaak een voorzuivering noodzakelijk is voordat het op het riool geloosd kan worden, omdat anders de rioolwaterzuiveringsinstallatie overbelast kan raken. Ook het water dat in een vergistingsproces in de reactor ontstaat wordt percolaat genoemd. De vuillast van dit "anaerobe" percolaat is over het algemeen lager dan die van het percolaat uit de compostering.
- * **condensatiewater**
Condensatiewater wordt bij aerobe composteringsinstallaties o.a. in de beluchtingsbuizen, biofilters en ventilatoren gevormd. Dit afvalwater kan naar verwachting zonder voorbehandeling naar een zuiveringsinstallatie worden afgevoerd.
- * **vervuild hemelwater**
Vervuild hemelwater ontstaat wanneer hemelwater van de compostopslag (run-off) afloopt of van vervuilde delen van het terrein. Dit afvalwater kan naar verwachting zonder voorbehandeling naar een zuiveringsinstallatie worden afgevoerd.
- * **niet-vervuild hemelwater**
Niet-vervuild hemelwater is niet in contact geweest met compost en is afkomstig van daken en schone delen van het terrein. Dit afvalwater kan direct op het oppervlaktewater worden geloosd.
- * **spoelwater**
Spoelwater ontstaat bij de reiniging van inzamelwagens, containers, shovels, vloeren e.d.. Dit afvalwater kan naar verwachting zonder voorbehandeling naar een zuiveringsinstallatie worden afgevoerd.
- * **sanitair afvalwater**
Sanitair afvalwater is afkomstig van toiletten, wasruimten en een eventueel aanwezige kantine op het terrein. Het wordt geloosd op het riool.

BTA-systeem

Een deel van het water, dat vrijkomt bij de uitloop van de methaanreactor, wordt teruggevoerd in het systeem. Het niet gebruikte deel wordt door een bezinktank gevoerd en komt vrij als afvalwater. Per ton GFT komt 300 à 500 liter afvalwater vrij (15.000 à 25.000 m³/jaar). Het vrijkomende afvalwater is zowel organisch als anorganisch belast en mag niet op het oppervlaktewater geloosd worden.

Het afvalwater heeft een CZV-gehalte van 1,5 tot 3 g/l. Het BZV-gehalte bedraagt 0,5 tot 1 g/l. Het totaal N-gehalte bedraagt 0,1 à 0,2 g/l.

De anorganische belasting wordt voornamelijk veroorzaakt door makkelijk oplosbare zouten, zoals natrium- en kaliumzouten, chloriden, nitraten en fosfaten. Verder bevinden zich nog slecht oplosbare verbindingen van magnesium, calcium, zware metalen en sulfiden in het afvalwater.

Spoelwater, eventueel condensatiewater, vervuild hemelwater en sanitair afvalwater worden geloosd op het riool. Schoon hemelwater wordt geloosd op het oppervlaktewater.

Bühler-systeem

Bij het Bühler-composteringssysteem worden percolatiewater, condensatiewater en spoelwater verzameld in een proceswatertank. Dit water wordt teruggevoerd in het composteringsproces. Daarnaast is nog een hoeveelheid extra water in het composteringsproces benodigd.

Schoon en vervuild hemelwater en sanitair afvalwater worden op dezelfde wijze geloosd als bij het BTA-systeem. De hoeveelheden van deze stromen zijn vergelijkbaar.

Gicom-systeem

Ook in het Gicom-systeem worden percolatiewater, condensatiewater en spoelwater in een proceswatertank opgevangen en teruggevoerd. Het water dat uit de gaswasser komt en bevat aanzienlijke hoeveelheden ammoniak en kan volgens de leverancier worden teruggevoerd in het proces. De omvang en vuillast van deze waterstroom is niet bekend. Voor de overige waterstromen geldt hetzelfde als bij het Bühler-systeem.

VAR-systeem

Bij een composteerinrichting volgens het VAR-systeem (50.000 ton/jaar) ontstaat volgens de leverancier 15.562 m³ afvalwater per jaar. Dit afvalwater is een mengsel van proceswaterstromen (percolaat, condensaat, water uit gaswasser e.d.). Over de vuillast van deze waterstromen is geen informatie verstrekt. Een gedeelte van het condensaat, dat het grootste deel van de stroom uitmaakt en bovendien relatief schoon is, kan mogelijk als proceswater worden teruggevoerd.

Voor de overige waterstromen geldt hetzelfde als bij het Bühler-systeem.

6.4 Emissie naar de bodem

Bij geen van de genoemde systemen behoeven emissies naar de bodem te ontstaan, indien aanvoer, bewerking en opslag op vloeistofdichte vloeren plaatsvinden.

6.5 Geluidemissie

Geluidbronnen bij composterings-/vergistingsinrichtingen zijn voornamelijk de installaties voor transport van GFT en compost, het voorbereiden van het GFT (zeven, verkleinen, etc.) en het nabewerken van de compost. Daarnaast zijn bij aerobe systemen de ventilatoren, die voor de beluchting van het composterende materiaal zorgen, geluidbronnen. Bij de BTA-installatie zijn de pompen (voor het verpompen van de reactorinhoud) en de WKK-installatie extra geluidbronnen.

Over het algemeen kan gesteld worden, dat de geluidbronnen in het composterings-/vergistingsproces beheersbaar zijn (isolatie, omkasting e.d.). De verschillen tussen de systemen onderling zijn naar verwachting gering.

Daarnaast is er op een composterings-/vergistingsinstallatie geluidemissie van aan- en afvoer van GFT, compost en reststoffen en intern transport met shovels. Ook hier zijn de verschillen tussen de beschouwde systemen onderling naar verwachting gering.

6.6 Stof-emissie

Stof kan bij alle systemen ontstaan tijdens de voor- en nabewerking (zeven, verkleinen). Met name het zeven van de gerede compost is een bewerking waarbij veel stof vrijkomt. Hiervan kan in de nabewerkingsruimte hinder worden ondervonden. De emissie van stof naar de omgeving van de inrichting wordt voorkomen door de voor- en nabewerking in gesloten ruimten uit te voeren.

6.7 Zwerfvuil

Omdat bij de beschouwde systemen zorg gedragen wordt voor een goede ontvangst van het GFT en afvoer van het restafval hoeft bij goed beheer bij geen van deze systemen zwerfvuil te ontstaan.

6.8 Calamiteiten

BTA-systeem

Over het algemeen is het aantal mogelijke calamiteiten bij anaerobe systemen groter dan bij aerobe systemen. Een aantal mogelijke calamiteiten komt voort uit de complexiteit van het proces zoals beschreven in de hoofdstukken 13 en 14.

Daarnaast kunnen in het BTA-systeem o.a. calamiteiten optreden bij de biogas-opslag en de WKK-installatie waarvoor diverse veiligheidsvoorzieningen noodzakelijk zijn.

Bühler-systeem

Het gedurende enige tijd uitvallen van afzonderlijke procesonderdelen hoeft in het Bühler-systeem geen grote gevolgen te hebben. Eventueel kan ongezuiverde proceslucht vrijkomen door bijvoorbeeld lekkende leidingen of niet goed functionerende biofilters, waardoor tijdelijk geuroverlast kan optreden.

Gicom-systeem

Voor het Gicom-systeem geldt in het algemeen hetzelfde als voor het Bühler-systeem. Doordat in het Gicom-systeem wordt gebruik gemaakt van een gaswasser voor het biofilter zijn de gevolgen van een niet goed functionerend biofilter echter kleiner.

VAR-systeem

Ook voor het VAR-systeem geldt dat het gedurende enige tijd uitvallen van afzonderlijke procesonderdelen over het algemeen geen grote gevolgen hoeft te hebben. Doordat bij het VAR-systeem in de open lucht wordt gecomposteerd kan het uitvallen van de beluchting echter grotere gevolgen voor de geuremissie hebben dan bij de andere systemen. Doordat in het VAR-systeem net als in het Gicom-systeem gebruik wordt gemaakt van een gaswasser in de luchtzuivering zijn de effecten van een slecht functionerend biofilter minder groot dan bij het Bühler-systeem.

STAND VAN DE TECHNIEK EN PRAKTIJKERVERVARING

In dit hoofdstuk is per systeem de stand van de techniek besproken.

BTA-systeem

De firma Müll- und Abfalltechnik GmbH (MAT) uit Stuttgart is licentiehouder van het BTA-systeem. In Nederland wordt het systeem vertegenwoordigd door Degrémont Holland BV te Nieuwegein. Sinds 1986 is in Garching (Bondsrepubliek Duitsland) bij München een proefinstallatie in bedrijf. In augustus 1990 is in Helsingör in Denemarken begonnen met de bouw van de eerste grootschalige installatie volgens het BTA-systeem. Deze installatie is ontworpen voor een capaciteit van ca. 20.000 ton GFT-afval per jaar en is onlangs in bedrijf genomen. Een kleinere installatie is gepland in Zweden in de buurt van Göteborg. Daarnaast is in diverse landen binnen Europa een aantal composteringsinstallaties gepland met capaciteiten tussen de 5.000 en 15.000 ton per jaar. In de Bondsrepubliek Duitsland zijn vergevorderde plannen voor de realisatie van verscheidene installaties.

Bühler-systeem

Het Bühler-systeem wordt geleverd door de Zwitserse firma Bühler AG. Bühler heeft in de periode 1976-1991 wereldwijd ca. 40 composteringsinstallaties gerealiseerd waarvan één in Nederland. Dit betrof de installatie voor GFT met een capaciteit van ruim 24.000 ton per jaar die is gebouwd in het SOW-gebied (noordelijk deel van Noord-Holland). Deze installatie is in december 1990 in bedrijf gesteld. In de nabije toekomst zal de capaciteit van deze installatie worden uitgebreid tot ca. 60.000 ton. Daarnaast wordt toepassing van het Bühler-systeem in Arnhem overwogen (capaciteit 50.000 ton/jaar). In diverse andere Europese landen zijn Bühler composteringsinstallaties gepland met capaciteiten tussen 5.000 en 15.000 ton per jaar.

Gicom-systeem

Het Gicom-systeem wordt geleverd door Gicom BV. Dit bedrijf is reeds lange tijd in de champignonindustrie werkzaam. Ten behoeve van de champignonteelt wordt een mengsel van paardemest en stro gecomposteerd tot een voedingsbodem waarop champignons kunnen groeien. In deze industrie zijn momenteel enkele honderden Gicom-tunnels gebouwd en operationeel (de maximale bewerkingscapaciteit van dergelijke installaties bedraagt 200.000 ton/jaar). In 1990 en 1991 werden ten behoeve van de champignonteelt in Europa ca. 50 tunnels gerealiseerd.

Naast ervaring met tunnelcompostering voor de champignonteelt heeft Gicom B.V. enige ervaring met de bewerking van zuiveringsslib en GFT. Momenteel wordt in Zutphen (Zuiverings-schap Oostelijk Gelderland) een tunnel-installatie gerealiseerd voor de bewerking van 60.000 ton zuiveringsslib per jaar. Voor de bewerking van GFT zijn in november 1991 twee tunnels, met een capaciteit van 150 ton per week elk, in bedrijf gesteld bij Van Kaathoven in St. Oedenrode (NB). Momenteel worden hier nog 3 tunnels met dezelfde capaciteit bijgeplaatst. Eind 1992 wordt bij

de Razob in Deurne een installatie voor GFT in bedrijf genomen met 16 tunnels (capaciteit eveneens 150 ton/week elk).

VAR-systeem

Het VAR-systeem is ontwikkeld en wordt geleverd door de Veluwe Afval Recycling BV (VAR) te Deventer.

De VAR voert sinds 1990 met GFT een composteerproef uit op praktijkschaal (capaciteit ca. 15.000 ton/jaar) op het eigen terrein in Wilp. Er zijn plannen voor een installatie van 100.000 ton per jaar op hetzelfde terrein in Wilp.

8 FLEXIBILITEIT M.B.T. GEFASEERDE REALISATIE EN UITBREIDINGEN

De hier besproken systemen hebben, op het VAR-systeem na, ieder een karakteristieke proceseenheid die bepaald hoe groot de stappen bij gefaseerde invoering en uitbreiding zijn.

BTA-systeem

Het BTA-systeem is weinig flexibel ten aanzien variaties in aanvoer. De snelheid waarmee het proces verloopt bepaalt de snelheid waarmee nieuw materiaal kan worden ingevoerd. Capaciteitsuitbreiding kan volgens de leverancier worden gerealiseerd door de biologische bewerkingscapaciteit te verdubbelen (verdubbeling aantal reactoren). De voorbewerking kan worden uitgebreid door met twee ploegen te gaan werken.

Het Bühler-systeem

De bepalende proceseenheid voor het Bühler-systeem is de straat waarin het GFT wordt omgezet in compost. Bij het Bühler systeem kan worden uitgebreid met telkens een extra straat. De capaciteit van de straat kan gekozen worden (25.000 à 50.000 ton per jaar). De Bühler-installatie bestaat uit één hal waarin maximaal 53.000 ton GFT met structuurmateriaal op jaarbasis kan worden bewerkt. De composteringstijd belooft 10 weken. Door verkorting van de verblijftijd naar ca. 6 à 7 weken (rottingsgraad 3) kan de capaciteit zonder bezwaar met ca. 50 % worden verhoogd. De voor- en nabewerking moeten worden afgestemd op de maximale capaciteit of anders in meerploegendienst worden bedreven. Kleine pieken in de aanvoer kunnen zonder aanpassingen worden opgevangen door de hoogte van het compostbed te verhogen.

Gicom-systeem

De bepalende proceseenheid voor het Gicom-systeem is de tunnel. Wel moet de nacomposteringshal zodanig uitgevoerd zijn dat uitbreiding mogelijk is. De capaciteit van een Gicom-tunnel is ca. 6.000 ton per jaar. Het systeem kan uitgebreid worden door één of meerdere tunnels bij te plaatsen. Schommelingen in het aanbod aan te bewerken materiaal kunnen opgevangen worden door de tunnels meer of minder te beladen (variatie bedhoogte).

VAR-systeem

Met het VAR-systeem zijn uitbreidingen van de installatie betrekkelijk eenvoudig en "traploos" te realiseren. Doordat in de open lucht wordt gecomposteerd zijn slechts geringe aanpassingen nodig om de composteer capaciteit uit te breiden. We moeten procesonderdelen, zoals zeven, ventilatoren, gaswasser en biofilter, zodanig gedimensioneerd zijn dat uitbreiding mogelijk is.

COMPOSTKWALITEIT

Om land- en tuinbouwgrond vruchtbaar te houden is naast minerale bemesting ook organische stof nodig. Door bemesting met organische stof wordt de grond luchtig gehouden, worden water en mineralen beter vastgehouden en wordt de bodemflora van voedsel voorzien.

Een kwalitatief goede compost bevat veel stabiele organische stof (niet gemakkelijk afbreekbaar), is kruimelig van structuur en bevat weinig zware metalen en zouten. Macro-verontreinigingen (steentjes, glas, plastic), kiemkrachtige zaden en ziektekiemen zijn in compost ongewenst.

Het gehalte aan zware metalen en andere microverontreinigingen in de compost is grotendeels afhankelijk van het gehalte in het te bewerken GFT en het toegevoegde structuurmateriaal. Uitgaande van hetzelfde uitgangsmateriaal en een even ver gestabiliseerde compost zal het gehalte voor alle systemen ongeveer gelijk zijn. De systeemkeuze zal dus nauwelijks invloed hebben op de gehalten aan zware metalen en andere microverontreinigingen in de compost.

Ten aanzien van de compostkwaliteit zijn, rekening houdend met het bovenstaande, de volgende parameters van belang:

- rijpheid
- C/N-verhouding
- vochtgehalte
- organische stof-gehalte
- ziekteverwekkende organismen
- kiemkrachtige zaden
- gehalte aan macroverontreinigingen

Voor zover deze gegevens beschikbaar zijn worden ze hierna besproken.

BTA-systeem

De met het BTA-systeem geproduceerde zogenaamde "Hydrolysereststof" kan volgens de leverancier als volgt worden gekarakteriseerd:

- | | |
|---------------------------|-----------|
| - droge stof-gehalte | 35 à 40 % |
| - organische stof-gehalte | 50 à 60 % |
| - C/N-verhouding | 18 à 22 |

Deze "Hydrolysereststof" heeft echter nog geen uitgebreide nacompostering ondergaan zoals is beschreven onder 4.1.

Vochtgehalte, organische stof-gehalte en C/N-verhouding zijn hierdoor hoog. Na de onder 4.1 beschreven nacompostering zal de compost naar verwachting als volgt kunnen worden gekarakteriseerd (gegevens leverancier):

- | | |
|---------------------------|----------|
| - droge stof-gehalte | 60 à 70% |
| - organische stof-gehalte | 30 à 40% |
| - C/N-verhouding | 12 à 15 |

Uit onderzoek is gebleken dat de geproduceerde compost in voldoende mate vrij is van ziektekiemen en onkruidzaden door de vóór de vergisting geschakelde thermisch alkalische behandeling, die het te vergisten afval ondergaat.

Bühler-systeem

De geproduceerde compost zal in ongeveer 10 weken een rottingsgraad bereiken van 4 volgens de Duitse rottingsgraad-indeling. Indien gewenst kan in ca. 8 weken een rottingsgraad van 3 worden gerealiseerd.

Na een composteringstijd van 10 weken kan de geproduceerde compost als volgt worden gekarakteriseerd:

- droge stof-gehalte	minimaal 60%
- organische stof-gehalte	30 à 40%
- C/N-verhouding	15 à 20

Kiemkrachtige zaden worden gedood. Ziekteverwekkende organismen worden gedood of sterk gereduceerd.

Gicom-systeem

De voorcompostering in tunnels neemt 1 week in beslag. Hierna vindt de nacompostering op hopen plaats gedurende 4 weken. De totale duur van het composteringsproces komt hiermee op 5 weken. Over de rottingsgraad die met het proces wordt bereikt wordt door de leverancier geen informatie verstrekt.

De geproduceerde compost kan als volgt worden gekarakteriseerd (gegevens leverancier):

- droge stof-gehalte	70%
- organische stof-gehalte	35%
- C/N-verhouding	12 à 15

Voor wat betreft macroverontreinigingen, kiemkrachtige zaden en ziektekiemen is de geproduceerde compost naar verwachting vergelijkbaar met de compost verkregen met het Bühler-systeem.

VAR-systeem

De voorcompostering duurt bij het VAR-systeem 3 weken. Na de voorcompostering heeft het materiaal rottingsgraad 1. Na 8 weken nacompostering bedraagt de rottingsgraad ongeveer 4.

De geproduceerde compost kan als volgt worden gekarakteriseerd (gemiddelde waarden):

- droge stof-gehalte	64%
- organische stof-gehalte	30%
- C/N-verhouding	11

Voor wat betreft macroverontreinigingen, kiemkrachtige zaden en ziektekiemen is de geproduceerde compost naar verwachting vergelijkbaar met de compost verkregen met het Bühler-systeem.

10 OVERIGE ASPECTEN

10.1 Ruimtebeslag

Een globaal overzicht van het ruimtebeslag van de verschillende systemen op basis van de bewerking van 50.000 ton GFT per jaar is gegeven in tabel 10.1. De ruimtebeslagen zijn grotendeels gebaseerd op de door de leveranciers verstrekte gegevens (layout). Omwille van de onderlinge vergelijkbaarheid zijn de gegevens die door de leveranciers verstrekt zijn op sommige punten herzien en aangevuld. Het ruimtebeslag voor opslag is op basis van de verkregen informatie voor alle systemen vastgelegd op 3.100 m². Deze oppervlakte is voldoende om de compostproductie van 6 maanden op te slaan.

Tabel 10.1 - Globaal ruimtebeslag diverse systemen in m ²					
	vergisting of voorcom- postering	nacompos- tering	opslag	diversen (bijgebouwen wegen e.d.)	totaal
BTA	4.000	3.600	3.100	14.800	25.500
Bühler	5.500		3.100	10.400	19.000
Gicom	3.600	3.600	3.100	9.500	19.800
VAR	3.300	5.600	3.100	13.000	25.000

10.2 Personeelsbehoefte

BTA-systeem

Voor het in bedrijf houden van een BTA-installatie met een capaciteit van 50.000 ton per jaar zijn volgens de leverancier 11 personeelsleden nodig.

Bühler-systeem

Voor een installatie met een capaciteit van 50.000 ton/jaar is (alleen overdag bij 5 werkdagen per week) een personeelsbestand vereist van 5 personen.

Gicom-systeem

Voor een installatie met een capaciteit van 50.000 ton/jaar is volgens de leverancier een personeelsbestand vereist van 5 personen.

VAR-systeem

Voor een installatie met een capaciteit van 50.000 ton/jaar is volgens de leverancier een personeelsbestand vereist van 5 personen.

10.3 Beheersbaarheid en continuïteit

BTA-systeem

Het BTA-systeem is een technologisch hoogstaand proces waarmee bovendien reeds ervaring op praktijkschaal bestaat (zie onder 7). De beheersbaarheid en continuïteit van het systeem zijn hierdoor voor een anaeroob systeem naar verwachting redelijk goed.

Toch zijn er ook enkele nadelige punten aan te geven die hier van belang zijn.

De beheersbaarheid en continuïteit van anaerobe systemen is over het algemeen minder goed dan die van aerobe systemen.

In de eerste plaats zijn de methaanvormende bacteriën in het proces gevoelig voor verstoring van onder andere de pH en temperatuur. De procesvoering is hierdoor ingewikkelder en niet alle materiaal zal op elk gewenst moment verwerkt kunnen worden. De invoer van de methaanreactor moet gedoseerd worden. Het optreden van verstoringen kan aanleiding geven tot discontinuïteit (stilvallen vergistings-proces).

In de tweede plaats bestaat er geen ervaring met het BTA-systeem voor de bewerking van Nederlands GFT onder de Nederlandse voorwaarden. Verwacht mag worden dat nog een zekere ontwikkeling doorgemaakt zal moeten worden om tot een optimale invulling en dimensionering van het proces op grote schaal te komen.

Beheersbaarheid en continuïteit van het proces komen hierdoor mogelijk in gevaar.

Bühler-systeem

De beheersbaarheid en continuïteit van het Bühler-systeem is, mede door de ervaring die is opgedaan met de installatie in Medemblik, naar verwachting redelijk goed. Gezien het klimaat in de hal (hoge temperaturen, 100% luchtvochtigheid, hoge ammoniakconcentratie, voorkomen van organische zuren in de atmosfeer e.d.) mag verwacht worden dat bijzondere aandacht moet worden besteed aan halconstructie, elektrische systemen, apparatuur e.d.. Volgens de leverancier zijn de ervaringen met de eerste Bühler-installatie voor de bewerking van GFT in Medemblik over het eerste jaar positief en zijn geen ernstige storingen opgetreden.

Gicom-systeem

De beheersbaarheid van het Gicom-systeem is naar verwachting goed mits het te composteren materiaal van te voren goed gehomogeniseerd is. De normale voorbewerking (menging en zeping) zal in het algemeen voldoende zijn om deze homogenisatie te bewerkstelligen. Ook de continuïteit van het proces is naar verwachting goed. De mogelijke problemen die voortkomen uit het halklimaat, zoals beschreven voor Bühler zijn ook van toepassing op de

nacomposteringshal in het Gicom systeem, maar zijn door het gebruik van tunnels gereduceerd.

VAR-systeem

Doordat het VAR-systeem eenvoudiger is dan de andere systemen zal de beheersbaarheid en continuïteit van een installatie volgens dit systeem naar verwachting goed zijn.

10.4 Bediening en onderhoud

BTA-systeem

Voor de sturing van de in het systeem plaatsvindende processen worden diverse parameters gebruikt. In de reactor voor de thermische en alkalische opwerking wordt de temperatuur en de zuurgraad bewaakt en geregeld. Dit geldt eveneens voor de hydrolyse reactor. In de methaanreactor wordt alleen de temperatuur bewaakt en geregeld.

De processturing en -bewaking gebeurt met behulp van meet- en regelapparatuur voor:

- de vulgraad van en het maximum niveau in de reactoren,
- de druk,
- de zuurgraad,
- de gassamenstelling,
- het debiet van de verschillende stromen in het systeem.

Het BTA-systeem maakt gebruik van een technisch hoogstaand en daardoor tamelijk gecompliceerd proces. De micro-organismen in de reactoren, met name de methaan-vormende bacteriën, zijn gevoelig voor veranderingen in onder andere temperatuur, pH en gehalte aan organische zuren. Het proces moet hierdoor goed worden gestuurd om de activiteit in de reactor(en) op peil te houden. Als de activiteit van de reactor wegvalt of sterk daalt kan dit tamelijk langdurige gevolgen hebben doordat de gewenste micro-organismen in de reactor langzaam groeien. Een goede bediening van het anaerobe systemen is mede hierdoor erg belangrijk.

Het BTA-systeem vergt naar verwachting wat meer onderhoud dan de aerobe systemen vanwege de hoeveelheid leidingen en bewegende delen.

Bühler-systeem

Het Bühler-systeem wordt gestuurd door de luchttoevoer naar de afzonderlijke secties van het beluchtingsbed op basis van temperatuurmetingen te regelen. De vochttoevoer tijdens het omzetten wordt automatisch geregeld door meting van het droge stofgehalte (infraroodmeting). Lucht- en watertoevoer zijn volautomatisch elektronisch geregeld.

De hoeveelheid mechanisch onderhoud is relatief gering. Wel zijn hal en omzetmachine door de ammoniak en het hoge vochtgehalte in de lucht wellicht corrosiegevoelig en is de hal naar verwachting niet zonder bescherming te betreden.

Gicom-tunnel

De volgende procesparameters worden tijdens het composteringsproces voortdurend bepaald:

- temperatuur, luchtvochtigheid en zuurstofgehalte van de proces- en buitenlucht,
- temperatuur van het composterende materiaal,
- de hoeveelheid doorgevoerde en uitgestoten proceslucht,
- drukval over het composterende materiaal.

Het proces wordt primair gestuurd op temperatuur (van het te bewerken materiaal en de proceslucht) en secundair op zuurstofgehalte en hoeveelheid proceslucht. De sturing wordt uitgevoerd door een geautomatiseerd klimaatbeheersingsysteem. Dit systeem regelt via de luchtbehandelingsinstallatie de mate van recirculatie van de proceslucht en de temperatuur van de doorgevoerde lucht.

Door de invulling van het systeem (apparatuur zoveel mogelijk buiten de tunnel, eenvoudige nacompostering e.d.) is er betrekkelijk weinig onderhoud nodig en is de bediening relatief eenvoudig.

VAR-systeem

Het proces wordt gestuurd door de procesparameters temperatuur, vochtigheid en drukval te meten. Op diverse plaatsen in de installatie zijn automatische beveiligingen voorzien. Bediening en onderhoud zijn naar verwachting relatief eenvoudig.

11 INVESTERINGEN EN EXPLOITATIEKOSTEN

In dit hoofdstuk wordt een globaal overzicht gegeven van de investeringen en exploitatiekosten van de verschillende systemen op basis van de verwerking van 50.000 ton GFT per jaar. De prijzen die worden gegeven zijn gebaseerd op de richtprijzen die in maart 1992 door de leveranciers zijn verstrekt. De door de leveranciers gehanteerde bedragen zijn overigens niet altijd als zodanig in de kostenramingen opgenomen. Omwille van de onderlinge vergelijkbaarheid zijn de verstrekte gegevens op bepaalde punten herzien en aangevuld. De uitgangspunten die aan de berekeningen ten grondslag liggen zijn gegeven in bijlage 1.

Voor een juiste interpretatie van de genoemde bedragen moet worden benadrukt dat het om richtprijzen gaat en dat de werkelijke kosten bij realisatie, conform hetgeen bij de huidige realisaties kan worden geconstateerd, over het algemeen hoger zullen uitvallen dan hier geschetst.

Een van de redenen voor het verschil tussen de aangegeven kosten op basis van deze richtprijzen en de werkelijke kosten bij realisatie is dat een aantal, deels locatie-afhankelijke, kostenposten niet expliciet zijn opgenomen. Het gaat hierbij om kosten voor bodemonderzoek, overheidsheffingen, verzekering tijdens de bouw, engineeringskosten, projectcoördinatie, uitvoeringskosten e.d..

BTA-systeem

Een schatting van de investerings- en exploitatiekosten voor het BTA-systeem met een capaciteit van 50.000 ton per jaar is weergegeven in tabel 11.1.

Tabel 11.1 - Investerings- en exploitatiekosten (excl. BTW) voor een BTA-installatie met een capaciteit van 50.000 ton per jaar ⁷	
INVESTERINGEN:	
Grondkosten	2.550.000,-
Bouwkosten ¹	55.000.000,-

Totaal investeringen	f 57.550.000,-
EXPLOITATIEKOSTEN:	
Rente en afschrijving ²	6.639.000,-
Onderhoudskosten ³	1.100.000,-
Personeelskosten	825.000,-
Energiekosten ⁴	50.000,-
Energieopbrengst uit biogas ⁵	- 460.000,-
Kosten voor verwerking afvalwater en reststoffen ⁶	315.000,-
Overhead en bijkomende kosten	200.000,-

Totaal per jaar	f 8.669.000,-
Tot. per ton uitgangsmateriaal	f 173,-
¹ In de BTA-kostenopgave zijn de investeringskosten niet uitgesplitst ² afschrijving in 15 jaar ³ 2% van totale kosten ⁴ uitsluitend kosten brandstof e.d. ⁵ elektriciteit à f0,10/kWh, exclusief opbrengst warmte- energie ⁶ afvalwater à f 3,25 per m ³ , reststoffen à f50,- per ton ⁷ exclusief de uitgebreide nacompostering zoals beschreven onder 4.1	

Bühler-systeem

Een schatting van de investerings- en exploitatiekosten voor het Bühler-systeem met een capaciteit van 50.000 ton per jaar is weergegeven in tabel 11.2.

Tabel 11.2 - Investerings- en exploitatiekosten (excl. BTW) voor het Bühler-systeem met een capaciteit van 50.000 ton per jaar	
INVESTERINGEN:	
Grondkosten	1.900.000,-
Bouwkosten:	
. Civieltechnische/bouwkundige installaties	13.000.000,-
. Mechanisch/elektrische installaties en rollend materieel	10.500.000,-

Totaal investeringen	f 25.400.000,-
EXPLOITATIEKOSTEN:	
Rente en afschrijving	2.707.000,-
Onderhoudskosten	75.000,-
Personeelskosten	375.000,-
Energiekosten	275.000,-
Kosten voor verwerking afvalwater en reststoffen ¹	275.000,-
Overhead en bijkomende kosten	200.000,-

Totaal per jaar	f 3.907.000,-
Tot. per ton uitgangsmateriaal	f 78,-
¹ Afvoer van de reststoffen à f 50,- per ton af te voeren materiaal; lozingskosten voor afvalwater à f 1,- per m ³	

Gicom-systeem

Een schatting van de investerings- en exploitatiekosten voor het Gicom-systeem met een capaciteit van 50.000 ton per jaar is weergegeven in tabel 11.3.

Tabel 11.3 - Investerings- en exploitatiekosten (excl. BTW) voor het Gicom-systeem met een capaciteit van 50.000 ton per jaar	
INVESTERINGEN:	
Grondkosten	1.980.000,-
Bouwkosten:	
. Civieltechnische/bouwkundige in- stallaties	11.611.000,-
. Mechanisch/elektrische installa- ties en rollend materieel	9.204.000,-

Totaal investeringen	f 22.795.000,-
EXPLOITATIEKOSTEN:	
Rente en afschrijving	2.473.000,-
Onderhoudskosten	401.000,-
Personeelskosten	375.000,-
Energiekosten	275.000,-
Kosten voor verwerking afvalwater en reststoffen ¹	250.000,-
Overhead en bijkomende kosten	200.000,-

Totaal per jaar	f 3.974.000,-
Tot. per ton uitgangsmateriaal	f 79,-
¹ Afvoer van de reststoffen à f 50,- per ton af te voeren materiaal; lozingskosten voor afvalwater à f 1,- per m ³	

VAR-systeem

Een schatting van de investerings- en exploitatiekosten voor het VAR-systeem met een capaciteit van 50.000 ton per jaar is weergegeven in tabel 11.4.

Tabel 11.4 - Investerings- en exploitatiekosten (excl. BTW) voor het VAR-systeem met een capaciteit van 50.000 ton per jaar	
INVESTERINGEN:	
Grondkosten	2.500.000,-
Bouwkosten:	
. Civieltechnische/bouwkundige installaties	6.565.000,-
. Mechanisch/elektrische installaties en rollend materieel	3.180.000,-

Totaal investeringen	f 12.245.000,-
EXPLOITATIEKOSTEN:	
Rente en afschrijving	1.303.000,-
Onderhoudskosten	170.000,-
Personeelskosten	375.000,-
Energiekosten	300.000,-
Kosten voor verwerking afvalwater en reststoffen ¹	300.000,-
Overhead en bijkomende kosten	200.000,-

Totaal per jaar	f 2.648.000,-
Tot. per ton uitgangsmateriaal	f 53,-
¹ Afvoer van de reststoffen à f 50,- per ton af te voeren materiaal; lozingskosten voor afvalwater à f 1,- per m ³	

12 GEVOELIGHEIDSANALYSE M.B.T. EXPLOITATIEKOSTEN BIJ AFWIJKEND
AANBOD GFT

De exploitatiekosten zijn relatief ongevoelig voor een afwijkend aanbod van GFT. Het maakt hierbij niet veel verschil of het een composterings- of vergistingssysteem betreft. Als een composterings- of vergistingsinstallatie met een bewerkingscapaciteit van 50.000 ton per jaar slechts 25.000 ton GFT per jaar verwerkt zullen de exploitatiekosten naar verwachting slechts met 5% afnemen. Dit houdt in dat de verwerkingskosten per ton GFT dan bijna zijn verdubbeld. Anderzijds zullen de exploitatiekosten slechts weinig stijgen als de installatie meer GFT bewerkt dan de geplande hoeveelheid, vooropgesteld dat dit mogelijk is (bijvoorbeeld door kortere verblijftijd).

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het doel van de systeemkeuze is het toe te passen bewerkingsprincipe te bepalen. Om in het opstellen van het MER zo concreet mogelijk te werk te kunnen gaan wordt tevens een uitvoering (leverancier) gekozen. Dit sluit nadrukkelijk niet uit om binnen het gekozen principe (op hopen, tunnel, tweetraps anaeroob, etc.) in de toekomst in concurrentie aan te laten bieden. Evenmin ligt de verdere aanpak van ontwerp, engineering en bouw van de inrichting hiermee vast.

In onderstaande tabellen zijn de belangrijkste parameters voor de keuze tussen de beschouwde systemen samengevat.

Tabel 13.1 - Overzicht massabalansen				
OVERZICHT INVOER IN PROCENTEN (GEGEVENS LEVERANCIER)				
	BTA	Bühler	Gicom	VAR
GFT	100	92	100	94
structuurmat.	-	8	-	6
TOTAAL	100	100	100	100
OVERZICHT UITVOER IN PROCENTEN (GEGEVENS LEVERANCIER)				
	BTA	Bühler	Gicom	VAR
compost	39	23	37	41
biogas	12	-	-	-
restafval	10	20 ¹	9	5
afvalwater ²	39	-	0	max. 31
broeiverlies	-	57	54	min. 23
TOTAAL	100	100	100	100
¹ Er wordt vanuitgegaan dat de 10 % zogenaamde "mulch" (fractie 10-40 mm) met het restafval wordt afgevoerd, deze fractie kan echter ook worden opgewerkt of teruggevoerd ² Exclusief hemelwater, spoelwater en sanitair afvalwater				

Tabel 13.2 - Samenvatting ruimtebeslag en kosten			
	Ruimtebeslag (m ²)	Investeringsen (milj. gulden) ¹	Verwerkingskosten (gulden/ton) ¹
BTA	25.500	58	173
Bühler	19.000	25	78
Gicom	19.800	23	79
VAR	25.000	12	53

Om tot een systeemkeuze te komen op basis waarvan de composteeringsinrichting voldoende gedefinieerd kan worden voor het samenstellen van een MER gelden de volgende afwegingen:

1. Een eerste keuze betreft die tussen aerobe of anaerobe bewerking.
 Van anaerobe bewerking is het voornaamste voordeel de CO₂-reductie (biogaswinning) die ermee wordt bereikt. Met de keuze voor anaerobe bewerking wordt het overheidsbeleid op dit gebied ondersteund.
 Als voornaamste nadelen van anaerobe bewerking ten opzichte van aerobe bewerking gelden:
 - de aanzienlijk hogere bewerkingskosten (voor het BTA-systeem in ordegrootte meer dan tweemaal zo hoog als de beschouwde aerobe bewerkingsystemen)
 - een waarschijnlijk geringere bedrijfszekerheid, met name door:
 - * complexe installaties
 - * beperkte praktijkervaring, zeker met Nederlands GFT
 - * relatief kwetsbare processen

Gezien de onzekerheden die momenteel nog gemoeid zijn met de definitieve invulling van de GFT-bewerking in Nederland (inclusief de afzet) en de hoge tijdsdruk op de realisering en het bedrijven van de composteringsinrichting Boeldershoek geniet aerobe bewerking de voorkeur.

2. Van de aerobe systemen biedt het VAR systeem het voordeel van de laagste investerings- en bewerkingskosten. Uitbreiden van de installatie is relatief eenvoudig.
 Het grootste nadeel is dat onzeker is of op voldoende korte termijn een vergunning verkregen kan worden voor dit systeem op de geplande locatie. Door het slechte imago van composteren in de open lucht (met name betreffende geuremissie) kan vertraging ontstaan in de vergunningaanvraag (inspraakprocedures). Als de vergunning wordt verleend kan het blijvend voldoen aan de in de vergunning gestelde eisen mogelijk aanvullende kosten met zich meebrengen.

Doordat het VAR-systeem recentelijk is ontwikkeld is de regeling van de installatie nog betrekkelijk eenvoudig uitgevoerd. In de bedrijfsvoering vereist dit specifieke deskundigheid. Verwacht mag worden dat de regeling nog verder geoptimaliseerd zal worden (bijv. automatisering). Een goede overdracht van deskundigheid betreffende de bediening is daarom belangrijk.

De leverancier heeft nog geen ervaring met levering aan derden. De afspraken betreffende een eventuele leverantie van het VAR-systeem aan het Samenwerkingsverband Twente verdienen hierdoor bijzondere aandacht.

Indien de kosten van doorslaggevend belang zijn is de keuze van het VAR-systeem aan te raden.

3. Naast het anaerobe systeem en het aerobe systeem in de open lucht zijn twee aerobe systemen beschouwd waarbij de procesvoering in gesloten ruimten plaatsvindt (Bühler-systeem en Gicom-systeem). Het Bühler- en het Gicom-systeem zijn op een aantal punten, waaronder met name investerings- en exploitatiekosten, ruimtebeslag en ervaring, vergelijkbaar.

Het tunnelsysteem van Gicom met overdekte nacompostering heeft echter een aantal principiële voordelen:

- het tunnelsysteem werkt met een aantal kleine, parallelgeschakelde voorcomposteringsruimten. Capaciteitsuitbreiding is hierdoor eenvoudiger te realiseren en de flexibiliteit in de dagelijkse bedrijfsvoering is groter dan bij een halsysteem.
- door maximale recirculatie van proceslucht in de tunnels is de te reinigen luchtstroom relatief beperkt; ook is in geval van calamiteiten de ruimte met verontreinigde lucht relatief klein.
- de procesvoering in de tunnel kan beter gestuurd worden, omdat de ruimte waarin wordt gecomposteerd kleiner is en omdat het systeem voorziet in grotere, regelbare beluchttings-debieten en recirculatie.
- in de ruimte waarin het proces plaatsvindt en waarin het klimaat nadelig kan zijn voor personen en apparatuur, is een minimum aan apparatuur ondergebracht. Onderhoud en reparatie zullen slechts zelden in deze ruimte tijdens bedrijf plaats hoeven te vinden.

Op basis van het bovenstaande verdient het Gicom-systeem de voorkeur boven het Bühler-systeem voor GFT-bewerking in een gesloten ruimte.

Op basis van de gegeven afwegingen kan het volgende geconcludeerd worden:

- Tunnelcompostering volgens het Gicom-systeem is de beste keuze voor de composteringsinrichting Boeldershoek
- Indien voldoende zekerheid verkregen kan worden omtrent een tijdige vergunningverlening voor het VAR-systeem op de gekozen locatie en als de kosten van doorslaggevend belang zijn is het VAR systeem een goede keuze.
- Als het principe van CO₂-reductie van doorslaggevend belang is verdient de keuze voor het BTA-systeem de voorkeur.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: Uitgangspunten voor de kostenberekeningen

Om tot een vergelijking van de investerings- en exploitatiekosten van de verschillende systemen te kunnen komen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden bij de kostenberekeningen.

Investeringen

De investeringen (alles exclusief BTW) bestaan uit:

- Grondkosten à f 100,- per m² grondoppervlak,
- Civieltechnische en bouwkundige investeringen:
Hieronder vallen de kosten voor bouwkundige, werktuigbouwkundige, elektrotechnische voorzieningen, terreinvoorzieningen, verhardingen, folieafdichtingen van de bodem, rijwegen enz.. Niet meegenomen wordt de aanleg van voorzieningen voor hoog en laag spanning. Er is vanuit gegaan dat het terrein reeds voorzien is van nutsvoorzieningen en dat het ontsloten is m.b.t. de riolering e.d..
- Mechanisch/elektrische investeringen:
Hieronder vallen de machines en werktuigen (voor o.a. de voor- en nabewerking, beluchting, biogasopwerking, compostering/vergisting, omzetapparatuur, transportbanden, reactoren, voertuigen, enz.), inclusief de eventuele bedieningsruimte en het meet- en regelsysteem.

Exploitatiekosten

De exploitatiekosten (exclusief BTW) bestaan uit:

- Rente en afschrijvingen:
De mechanisch/elektrische installaties worden in 15 jaar afgeschreven, de civieltechnische en bouwkundige constructies in 20 jaar, rollend materieel en overige zaken (o.a. ventilatoren enz.) in 5 jaar, tenzij anders vermeld. De kapitaalslasten worden berekend op basis van annuïteit bij een rente van 8 %. Over de grondkosten wordt alleen rente gerekend.
- Onderhoudskosten:
Voor de onderhoudskosten wordt uitgegaan van een vast percentage van de investeringen. Voor de mechanisch/elektrische installaties is dit percentage 3 %, voor de civieltechnische en bouwkundige constructies 1%, voor rollend materieel en overige zaken 5%, tenzij anders vermeld.
- Personeelskosten:
Personeelskosten bedragen f 75.000,- per man per jaar.
- Energiekosten:
Aangehouden wordt een elektriciteitsstarief van f 0,15/kWh. Daarnaast is voor iedere kostenraming f 50.000,- opgenomen voor brandstof shovels e.d..
- De kosten voor de lozing van afvalwater en voor de afvoer en verwerking van reststoffen.

- Kosten voor verzekeringen
- Overhead en bijkomende kosten:
Hierbij is rekening gehouden met kosten voor beheer, administratie, laboratorium, metingen, analyses enz.. Voor een installatie met een verwerkingscapaciteit van 50.000 ton GFT per jaar zijn deze gesteld op f 200.000,-.
- Opbrengst van compost wordt in de exploitatiekosten niet beschouwd.
- Opbrengst biogas:
De opbrengst van met biogas opgewekte elektriciteit, die niet wordt gebruikt in de eigen installatie, wordt vastgesteld op f 0,10 per kWh.
De opbrengst van de met biogas geproduceerde warmte, die niet in de eigen installatie wordt gebruikt, is niet beschouwd vanwege de mogelijk problematische afzet van deze warmte.

BIJLAGE 2: AFZETMOGELIJKHEDEN COMPOST

Kwaliteit

Met betrekking tot de kwaliteit van de compost zijn vooral de hiervoor geldende wettelijke eisen van belang. Deze eisen zijn opgenomen in het "Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen" (BOOM). Dit besluit, vallend onder de Meststoffenwet en de Wet Bodembescherming is in 1991 in werking getreden.

In dit besluit worden regels gesteld omtrent de kwaliteit en het gebruik van zuiveringsslib, compost en zwarte grond. Deze organische meststoffen worden ter onderscheiding van dierlijke meststoffen aangeduid als "overige organische meststoffen". Het besluit heeft tot doel de belasting van de bodem met met name zware metalen en arseen gefaseerd in de tijd te verminderen. Hierbij wordt ernaar gestreefd dat in het jaar 2000 de toevoer van deze bestanddelen naar de bodem de afvoer ervan met het geoogste produkt niet overschrijdt. Momenteel wordt er jaarlijks meer toegevoerd dan afgevoerd.

Voor compost zal m.b.t. fosfaat de normering gelden zoals deze thans geldt voor het gebruik van dierlijke meststoffen (in het kader van de Meststoffenwet). Daarnaast is gekozen voor een normering van zware metalen en arseen. De toevoer van deze bestanddelen wordt geregeld door enerzijds het instellen van kwaliteitsnormen en anderzijds het vaststellen van een maximum dosering. De combinatie van beide bepaalt de jaarlijks toegestane vracht aan zware metalen en arseen.

Er is gekozen voor een gefaseerde aanpak bij de inwerkingtreding van het "Besluit kwaliteit en gebruik overige meststoffen". Met het in werking treden van de eerste fase (1 januari 1991 tot en met 31 december 1994) worden dwingende regels gesteld met betrekking tot de samenstelling en het gebruik van compost. De voor GFT-compost belangrijkste normeringen zijn vermeld in tabel 1. Er is onderscheid gemaakt in drie soorten compost, waarvoor verschillende normen gelden:

- "compost", geheel of gedeeltelijk geproduceerd uit één of meer organische afvalstoffen,
- "schone compost" (bijvoorbeeld compost geproduceerd uit groente-, fruit- en tuinafval, dat gescheiden aan de bron wordt ingezameld), waaraan strengere eisen zullen worden gesteld,
- "zeer schone compost", die moet voldoen aan zeer strenge eisen wat betreft de samenstelling.

Voor het gebruik van de verschillende soorten compost zijn doseringsvoorschriften opgesteld, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen gebruik op landbouwgrond (bouwland, snijmaaisgrond en grasland), op natuurterrein en op overige grond (sportvelden, volkstuinen en wegbermen).

Tabel 1 - Zware metalen en arseen in GFT-compost (mg/kg droge stof)				
	Gemiddelde zware meta- len - gehaltes ¹	normering		
		"schone compost" 1991 t/m 1994	"compost" vanaf 1995 ²	"zeer schone compost"
Lood (Pb)	100	120	100	65
Koper (Cu)	35	90	60	25
Nikkel (Ni)	10	20	20	10
Zink (Zn)	170	280	200	75
Chroom (Cr)	30	70	50	50
Cadmium (Cd)	0,8	1	1	0,7
Kwik (Hg)	-	0,7	0,3	0,2
Arseen (As)	-	15	15	5
¹ Bronnen: - MER composteringsinrichting en overlaadstation Purmerend, DHV, juni 1990 - Afzetmogelijkheden GFT-compost in Nederland, NSS Agrimarketing Holland BV, januari 1991 ² Voor "compost" is de normering die geldt tot en met december 1994 niet weergegeven, omdat deze soepeler is dan die voor "schone compost" in dezelfde periode.				

Na inwerkingtreding van de tweede fase van het "Besluit kwaliteit en gebruik overige meststoffen" (1 januari 1995 tot en met 31 december 1999) vervalt de uitsplitsing in drie soorten compost en drie normeringen en zal er alleen nog sprake zijn van "compost" en "zeer schone compost". Geruime tijd vóór aanvang van de tweede fase zal worden bezien of aanpassing noodzakelijk is.

GFT-compost valt momenteel in het algemeen onder "schone compost". Na 1994, als de categorie "schone compost" niet meer bestaat, zal GFT-compost mogelijk niet in de categorie van "zeer schone compost" vallen maar in de categorie "compost" als gevolg van het lood- en/of zink-gehalte.

Voor de toepassing van "schone compost" (categorie voor GFT-compost vóór 1 januari 1995) zijn afhankelijk van het grondgebruik de volgende doseringen toegestaan (hoeveelheden op droge stof-basis):

- bouw- en maïsland: 6 ton/ha per jaar of
12 ton/ha per 2 jaar
- grasland: 3 ton/ha per jaar of
6 ton/ha per 2 jaar
- natuurterrein: 0 ton/ha per jaar
- overige grond: 12 ton/ha per jaar en
eenmalige gift van 200 ton per
ha

Voor de toepassing van "compost" (categorie voor GFT-compost na 1 januari 1995) zijn afhankelijk van het grondgebruik de volgende doseringen toegestaan (hoeveelheden op droge stof-basis):

- bouw- en maïsland: 3 ton/ha per jaar of
6 ton/ha per 2 jaar of
12 ton/ha per 4 jaar
- grasland: 1,5 ton/ha per jaar of
3 ton/ha per 2 jaar of
6 ton/ha per 4 jaar
- natuurterrein: 0 ton/ha per jaar
- overige grond: 6 ton/ha per jaar; eenmalige gift
niet toegestaan

Voor het gebruik van "zeer schone compost" gelden geen beperkingen. Deze "zeer schone compost" mag op alle terreinen (uitgezonderd natuurterreinen) zonder beperking worden gebruikt.

Het gebruik van een onder het besluit vallende meststof sluit het gebruik van een andere onder dit besluit vallende meststof op hetzelfde terrein in dezelfde periode uit. Dit geldt niet voor "zeer schone compost".

Naast de doseringsvoorschriften voor de verschillende soorten compost geldt tevens een fosfaatgrens voor de verschillende grondsoorten. Deze fosfaatgrens is de maximale fosfaats dosering die jaarlijks over een terrein verspreid mag worden en is van toepassing op alle meststoffen inclusief alle bovengenoemde compostsoorten. Deze fosfaatsnormering is vermeld in tabel 2.

Tabel 2 - Fosfaatnormering ¹ (kg P ₂ O ₅ per ha; max. hoeveelheden), zoals weergegeven in het "Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen"					
	1991	1992	1993	1994	vanaf 1995
Bouwland	125	125	125	125	125
Maisland	250	250	200	150	125
Grasland	200	200	200	200	175
Overige grond (o.a. natuurgebieden)	70	70	70	70	70
Voor fosfaatuitspoeling gevoelige gebieden ²					
Bouwland	70	70	70	70	70
Maisland	75	75	75	75	75
Grasland	110	110	110	110	110
¹ Exclusief kunstmeststoffen; na 1995 wel inclusief kunstmeststoffen ² Bijvoorbeeld: grondwaterbeschermingsgebieden, fosfaatverzadigde gronden, bodembeschermingsgebieden en braakliggende gronden.					

Het fosfaat-gehalte van uit GFT-geproduceerde compost ligt volgens literatuurgegevens rond de 0.7 % op droge stof basis.

Productieverwachting

De hoeveelheid GFT die in eerste instantie in de composteerinrichting te Boeldershoek zal worden bewerkt bedraagt 50.000 ton/jaar. De hoeveelheid GFT-compost die jaarlijks zal worden geproduceerd komt hierdoor op 15.000 à 20.000 ton.

Afzetmogelijkheden

Een eigenschap van compost is dat het relatief veel organische stof en weinig mineralen bevat. Mineralen vormen de voeding voor de plant en organische stof levert een bijdrage aan de verbetering van de bodemstructuur. Dit betekent dat compost niet als meststof, maar als een organische bodemverbeteraar beschouwd moet worden.

De afzetmogelijkheden voor GFT-compost zijn naar verwachting vooralsnog beperkt. Volgens het rapport "Afzetmogelijkheden GFT-compost in Nederland" kan in land- en tuinbouw circa 180.000 ton GFT-compost per jaar worden afgezet. Uitgaande van de taakstelling van de overheid om per 1 januari 1994 750.000 ton GFT in te zamelen (hieruit wordt ongeveer 300.000 ton GFT-compost

per jaar geproduceerd) zal niet alle geproduceerde compost kunnen worden afgezet.

Toch zijn enige positieve aspecten aan te geven. Door de toenemende kwaliteitsnormering van allerhande organische bodemverbeterende produkten wordt in de toekomst de afzet van een aantal produkten, zoals compost, zuiveringsslib en dierlijke mestsoorten mogelijk belemmerd. Het aanbod van champost, een afgewerkt produkt uit de champignonteelt, zal door overschakeling op substraatteelt kunnen afnemen.

Als gevolg van de toenemende milieubewustwording zullen ook de hoogveenprodukten schaarser worden.

De verwachting is dan ook dat in verschillende sectoren van de land- en tuinbouw de afzetmogelijkheden voor GFT-compost in de nabije toekomst zullen toenemen. Binnen deze sectoren is namelijk de behoefte aan aanvulling van organische stof bij voortdurende aanwezig.

Compost heeft momenteel een slecht imago vanwege slechte ervaringen met compost geproduceerd uit huisvuil. Compost verkregen uit GFT heeft echter een betere kwaliteit. Verbetering van het imago van GFT-compost kan de afzetmogelijkheden vergroten. Als door gebruik van de compost in de toekomst gewinning optreedt aan het materiaal zullen wellicht ook andere afzetmarkten zich aandienen zoals bijvoorbeeld in de bosbouw (produktiebossen) en langs wegen als afdeklaag voor wegbeplanting. In de aanlooperperiode van de afzet van de compost bestaat de mogelijkheid dat enige problemen ontstaan.

Het samenwerkingsverband Twente overweegt door zelf de afzet van compost in de hand te nemen en de afzet te verzorgen via de gemeenten die het afval leveren, onafhankelijk te worden van de externe markt en hierdoor minder afhankelijk zijn van marktmechanismen. Bij de bewerking van afvalprodukten voor hergebruik wordt niet uitgegaan van wat op het afvalprodukt kan worden verdiend maar hoe dit op milieutechnisch verantwoorde wijze kan worden verwerkt. Het sluiten van de kringloop is hierbij een belangrijk uitgangspunt.

BIJLAGE 3: VOORSTEL AAN ALGEMEEN BESTUUR



TWENTE

SAMENWERKINGS
VERBAND

DHV Milieu en Infrastructuur BV

**Vergadering algemeen bestuur
d.d. 22 juni 1992
1992/2**

Agendapunt:10

Systeemkeuze composteringsinstallatie Boeldershoek.

Samenvatting,

In uw vergadering van 18 maart 1991 is besloten de systeemkeuze voor de beoogde composteringsinrichting op de Boeldershoek voor te laten bereiden. De voorbereidingswerkzaamheden hebben ondermeer geleid tot een aanbeveling door een extern bureau. U wordt voorgesteld, om in lijn met deze aanbeveling te kiezen voor een tunnelsysteem. Verder wordt u voorgesteld om dit tunnelsysteem te combineren met een open nacompostering, met een geforceerde beluchting door afzuiging. Met het oog op de snelle ontwikkelingen op het gebied van de GFT-verwerking, stellen we u voor om de afschrijvingsduur voor de installatie tot acht jaar te beperken.

Aan het algemeen bestuur,

Op 28 maart 1991 is aan het ingenieursbureau DHV de opdracht verstrekt de systeemkeuze en de keuze van de installaties voor te bereiden voor de beoogde composteringsinrichting op de Boeldershoek.

Vervolgens is op 16 december 1991 een aanvullende opdracht naar DHV uitgegaan om ook anaërobe systemen in de keuze mee te nemen. Het concept systeemkeuzerapport d.d. 6 mei 1992 bevat concrete aanbevelingen voor de uiteindelijke keuze uit de vier voorgeselecteerde systemen, te weten:

- het vergistingssysteem
- het halcomposteringssysteem met omzetmachine
- het tunnelsysteem
- het open op-hopen systeem.

Operationele bedrijven van deze vier systemen zijn door leden van de commissie afvalverwerking bezocht.

Voor een vergelijking van de vier systemen verwijzen we naar de concept conclusies en aanbevelingen van het DHV rapport (zie bijlage 1).

Van de vier voorgeselecteerde systemen, blijken twee systemen minder goed te voldoen aan de eisen die gesteld worden door de omstandigheden, zoals die bij het Samenwerkingsverband Twente gelden. Het vergistingssysteem heeft aanzienlijk hogere exploitatiekosten dan de aërobe systemen. Bovendien is de bedrijfszekerheid waarschijnlijk geringer dan bij de andere systemen. Het open systeem heeft lage exploitatiekosten, maar draagt het nadeel in zich dat composteren in de open lucht, in het bijzonder voorcomposteren, een slecht imago heeft. Dit hangt samen met mogelijke geuremissies. Vergunningverlening kan daardoor vertraagd worden.

Het systeemkeuzerapport van DHV geeft een voorkeur aan voor het tunnelsysteem. Het tunnelsysteem heeft een aantal in het oog springende voordelen.

1. Flexibiliteit t.a.v. een gefaseerde realisatie en latere uitbreiding.
2. Flexibiliteit t.a.v. het aangevoerde materiaal.
3. Beperkte emissies naar water, lucht en bodem.
4. Betrekkelijk lage exploitatiekosten.

5. Betrouwbaarheid van de technologie.
6. Gunstige arbeidsomstandigheden.

Het halcomposteringssysteem scoort lager dan het tunnelsysteem op het punt flexibiliteit t.a.v. gefaseerde realisatie en uitbreidingen. Ook t.a.v. de arbeidsomstandigheden is het halsysteem enigszins de mindere van het tunnelsysteem. Een voordeel van het halcomposteringssysteem is dat het hoofdproces praktisch continu en automatisch is. De exploitatiekosten per ton liggen in dezelfde orde van grootte als bij het tunnelsysteem.

Simultane verwerking van andere te composteren deelstromen dan GFT-afval, is bij het halsysteem moeilijk te verwezenlijken.

Toekomstige ontwikkelingen.

Maatschappelijke en technische ontwikkelingen kunnen er toe leiden dat anaërobe systemen in de toekomst de voorkeur gaan krijgen boven aërobe systemen. Zodra er uitzicht is op doelmatige en bedrijfszekere anaërobe installaties kan voor een anaëroob systeem geopteerd worden. Het Samenwerkingsverband Twente kan met deze mogelijke ontwikkelingen rekening houden door de afschrijvingsduur voor de beoogde installatie tot 8 jaar te beperken.

In bijlage 2 zijn de investeringskosten en de relatieve exploitatiekosten per ton voor deze afschrijvingsduur weergegeven.

Overwegingen.

De volgende overwegingen spelen een belangrijke rol in dit voorstel. Gezien de onvoorspelbaarheid van het toekomstige aanbod van composteerbaar afval is flexibiliteit in capaciteit erg belangrijk. Omdat heel wel denkbaar is dat in de toekomst ook andere te composteren stromen naast GFT-afval aangeboden worden is de mogelijkheid voor aparte simultane verwerking belangrijk. Strevend naar een zo laag mogelijke exploitatieprijs moeten de investeringen redelijkerwijs zoveel mogelijk beperkt blijven en hoeven de procesonderdelen welke zonder bezwaar in de open lucht kunnen plaatsvinden, niet overkapt te worden.

Voorstel.

Wij stellen u voor te kiezen voor een tunnelsysteem, gecombineerd met een open nacompostering met een geforceerde beluchting door afzuiging. Het systeem krijgt een capaciteit van 60.000 ton/jr. Bij de installatie komt een open opslagterrein voor gerede compost met een capaciteit van 6 maanden compostproductie.

Zodra er uitzicht is op doelmatige en bedrijfszekere anaërobe composteringsinstallaties, wil het Samenwerkingsverband Twente de mogelijkheid hebben om over te stappen op anaërobe compostering.

Om deze intentie zichtbaar te maken, stellen wij u voor om de afschrijvingsduur voor de installatie en een deel van de gebouwen tot acht jaar te beperken.

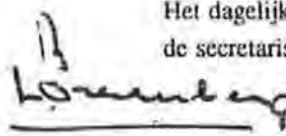
Adviezen

De commissie afvalverwerking heeft in de vergadering van 8 mei jl. positief geadviseerd over dit voorstel.

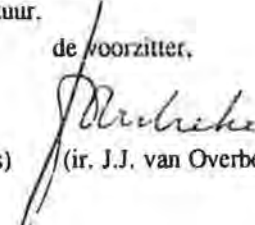
Ootmarsum, 13 mei 1992

Het dagelijks bestuur,
de secretaris,

de voorzitter,



(H.J. Borrenbergs)



(ir. J.J. van Overbeeke)

Coll.: 
Alg/C/006.JK

- Bijlage:**
1. Conclusies en aanbevelingen DHV-rapport.
 2. Indicatie investeringsbedrag en relatieve exploitatiekosten.

DHV- Systeemkeuze rapport.

BIJLAGE 1.

Conclusies en aanbevelingen.

Het doel van de systeemkeuze is het toe te passen bewerkingsprincipe te bepalen. Om in het opstellen van het MER zo concreet mogelijk te werk te kunnen gaan wordt tevens een uitvoering (leverancier) gekozen. Dit sluit nadrukkelijk niet uit om binnen het gekozen principe (op hopen, tunnel, tweetraps anaeroob etc.) in de toekomst in concurrentie aan te laten bieden. Evenmin ligt de verdere aanpak van ontwerp, engineering en bouw van de inrichting hiermee vast.

In onderstaande tabellen zijn de belangrijkste parameters voor de keuze tussen de beschouwde systemen samengevat.

Tabel 13.1 – Overzicht massabalansen				
Overzicht Invoer in procenten (gegevens leverancier)				
	vergistingssysteem	halcomposteringssysteem	tunnelsysteem	open op-hopen systeem
GFT	100	92	100	94
Structuurmateriaal	–	8	–	6
TOTAAL	100	100	100	100
Overzicht Uitvoer in procenten (gegevens leverancier)				
	vergistingssysteem	halcomposteringssysteem	tunnelsysteem	open op-hopen systeem
compost	39	23	37	41
biogas	12	–	–	–
restafval	10	20 ¹	9	5
afvalwater ²	39	–	0	max. 31
broeiverlies	–	57	54	min. 23
TOTAAL	100	100	100	100
1. Er wordt vanuitgegaan dat de 10% zogenaamde "mulch" (fractie 10–40 mm) met het restafval wordt afgevoerd, deze fractie kan echter ook worden opgewerkt of teruggevoerd. 2. Exclusief hemelwater, spoelwater en sanitair afvalwater.				

Tabel 13.2 – Samenvatting ruimtebeslag en kosten

	Ruimtebeslag (m ²)	Investerings- (milj. gulden) ¹	Verwerkingskosten (gulden/ton) ¹
vergistingssysteem	25.500	58	173
halcomposteringsysteem	19.000	25	78
tunnelsysteem	19.800	23	79
open op–hoppen systeem	25.000	12	53

¹) Richtprijzen op basis van door de leverancier verstrekte informatie.

Om tot een systeemkeuze te komen op basis waarvan de composteringsinrichting voldoende gedefinieerd kan worden voor het samenstellen van een MER gelden de volgende afwegingen:

1. Een eerste keuze betreft die tussen aërobe of anaërobe bewerking.
Van anaërobe bewerking is het voornaamste voordeel de CO₂-reductie (biogaswinning) die ermee wordt bereikt. Met de keuze voor anaërobe bewerking wordt het overheidsbeleid op dit gebied ondersteund.
Als voornaamste nadelen van anaërobe bewerking ten opzichte van aërobe bewerking gelden:
 - de aanzienlijke hogere bewerkingskosten (voor het vergistingssysteem in ordegrootte meer dan tweemaal zo hoog als de beschouwde aërobe bewerkingsystemen)
 - een waarschijnlijk geringere bedrijfszekerheid, met name door:
 - * complexe installaties
 - * beperkte praktijkervaring, zeker met Nederlands GFT
 - * relatief kwetsbare processen.

Gezien de onzekerheden die momenteel nog gemoeid zijn met de definitieve invulling van de GFT-bewerking in Nederland (inclusief de afzet) en de hoge tijdsdruk op de realisering en het bedrijven van de composteringsinrichting Boeldershoek geniet aërobe bewerking de voorkeur.

2. Van de aërobe systemen biedt het open op–hoppen systeem het voordeel van de laagste investerings- en bewerkingskosten. Uitbreiden van de installatie is relatief eenvoudig. Het grootste nadeel is dat onzeker is of op voldoende korte termijn een vergunning verkregen kan worden voor dit systeem op de geplande locatie. Door het slechte imago van composteren in de open lucht (met name betreffende geuremissie) kan vertraging ontstaan in de vergunningaanvraag (inspraakprocedures). Als de vergunning wordt verleend kan het blijvend voldoen aan de in de vergunning gestelde eisen mogelijk aanvullende kosten met zich meebrengen.

Doordat het open op–hoppen systeem recentelijk is ontwikkeld is de regeling van de installatie nog betrekkelijk eenvoudig uitgevoerd. In de bedrijfsvoering vereist dit specifieke deskundigheid. Verwacht mag worden dat de regeling nog verder geoptimaliseerd zal worden (bijv. automatisering). Een goede overdracht van deskundigheid betreffende de bediening is daarom belangrijk.

De leverancier heeft nog geen ervaring met levering aan derden. De afspraken betreffende een eventuele leverantie van het open op–hopen systeem–systeem aan het Samenwerkingsverband Twente verdienen hierdoor bijzondere aandacht.

Indien de kosten van doorslaggevend belang zijn is de keuze van het open op–hopen systeem–systeem aan te raden.

3. Naast het anaërobe systeem en het aërobe systeem in de open lucht zijn twee aërobe systemen beschouwd waarbij de procesvoering in gesloten ruimten plaatsvindt (halcomposteringssysteem en tunnelsysteem). Het halcomposteringssysteem en het tunnelsysteem zijn op een aantal punten, waaronder met name investerings- en exploitatiekosten, ruimtebeslag en ervaring, vergelijkbaar.

Het tunnelsysteem met overdekte nacompostering heeft echter een aantal principiële voordelen:

- het tunnelsysteem werkt met een aantal kleine, parallelgeschakelde voorcomposteringsruimten. Capaciteitsuitbreiding is hierdoor eenvoudig te realiseren en de flexibiliteit in de dagelijkse bedrijfsvoering is groter dan bij een halsysteem.
- door maximale recirculatie van proceslucht in de tunnels is de te reinigen luchtstroom relatief beperkt; ook in geval van calamiteiten de ruimte met verontreinigde lucht relatief klein.
- de procesvoering in de tunnel kan beter gestuurd worden, omdat de ruimte waarin wordt gecomposteerd kleiner is en omdat het systeem voorziet in grotere, regelbare beluchtings–debieten en recirculatie.
- in de ruimte waarin het proces plaatsvindt en waarin het klimaat nadelig kan zijn voor personen en apparatuur, is een minimum aan apparatuur ondergebracht. Onderhoud en reparatie zullen slechts zelden in deze ruimte tijdens bedrijf plaats hoeven te vinden.

Op basis van de gegeven afwegingen kan het volgende geconcludeerd worden:

- tunnelcompostering is de beste keuze voor de composteringsinrichting Boeldershoek
- indien voldoende zekerheid verkregen kan worden omtrent een tijdige vergunningverlening voor het open op–hopen systeem op de gekozen locatie en als de kosten van doorslaggevend belang zijn is het open op–hoepon systeem een goede keuze.
- als het principe van CO₂–reductie van doorslaggevend belang is verdient de keuze voor het vergistingssysteem de voorkeur.

AB/C/0019.JK

Indicatie van het investeringsbedrag en de relatieve exploitatiekosten per ton voor de composteringsinstallatie Boel-
dershoek.

Variant 2 met een normale afschrijftermijn is op 100% gesteld.

	Investering	Tonprijs/afschrijftermijn	
		versneld	normaal
Variant 1 – tunnelsysteem binnen – op–hopen nacompostering binnen – opslag open	f 23,8 miljoen	113,6%	103,3%
Variant 2 – tunnelsysteem binnen – op–hopen nacompostering open – opslag open	f 22,5 miljoen	110,6%	100%
Uitgangspunten voor de afschrijving			
▪ composteringsinstallatie + tunnels		8 jaar	15 jaar
▪ deel van de gebouwen		8 jaar	20 jaar
▪ overige gebouwen		20 jaar	20 jaar
▪ grond		–	–
▪ materieel		5 jaar	5 jaar

Buiten beschouwing zijn gebleven: ● sloopkosten na 8 jaar
● extra kosten regenwaterafvoer bij een open installatie

Ootmarsum, 11 mei 1992