

L1088-12  
BIBLIOTHEEK

67A.879.42

Landbouwpromotie station  
en Bodemlandbouwkundige dienst  
SEPARAAT  
No. 9472

HET COMPOSTEREN VAN HUISVUIL  
IN HET BIJZONDER  
VOLGENS HET DANO-SYSTEEM

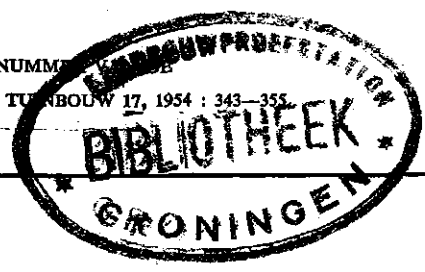
DOOR

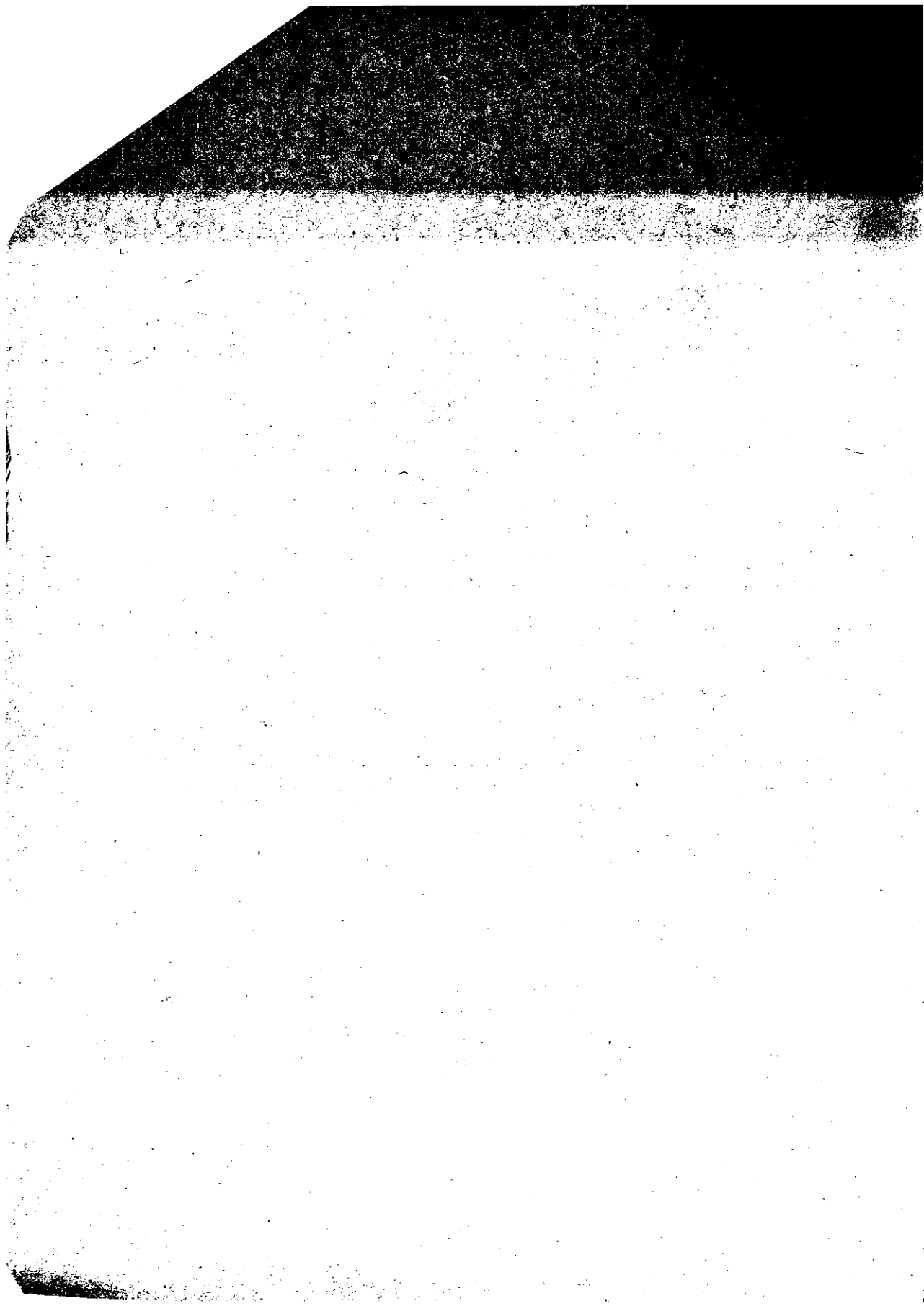
~~DR. IR.~~ F. W. G. PIJLS

RIJKSTUINBOUWCONSULENT VOOR BODEMAANGELEGENHEDEN  
BENNEKOM

*With a summary:  
Composting processes of organic refuse,  
especially the Dano-system*

OVERDRUK UIT HET MEL-NUMMER 17, 1954 : 343-355  
MEDEDELINGEN DIRECTEUR VAN DE TUINBOUW





## HET COMPOSTEREN VAN HUISVUIL IN HET BIJZONDER VOLGENS HET DANO-SYSTEEM

COMPOSTING PROCESSES OF ORGANIC REFUSE, ESPECIALLY THE DANO-SYSTEM

*Bij de stedelijke autoriteiten in Nederland wordt de belangstelling voor de verwerking van huisvuil tot compost steeds groter. Dit was aanleiding voor de Directeur-Generaal van de Landbouw, ir A. W. van de Plassche en dr F. W. G. Pijs om zich begin September in Denemarken op de hoogte te stellen van het daar ontwikkelde Dano-systeem en het gebruik van Dano-compost. Het artikel dat dr Pijs, mede namens ir van de Plassche ons hierover verstrekte, behandelt eerst de mogelijkheden van huisvuilverwijdering. Vervolgens wordt iets medegedeeld over de huisvuilcompostbereiding en de in Nederland toegepaste methoden. Tenslotte wordt ingegaan op de voor- en nadelen van het composteren volgens het Dano-systeem en de gebruikswaarde van de gefabriceerde compost.*

### HUISVUILVERWERKING

Er zijn verschillende systemen voor huisvuilverwerking. De meeste er van kunnen worden ondergebracht onder de volgende groepen:

1. landophoging of het opvullen van laagten;
2. verbranding;
3. compostering.

#### *Landophoging*

Landophoging en het opvullen van laagten is het meest toegepaste systeem. Men kan er allerlei vormen van onderscheiden, die uiteenlopen van het storten van het huisvuil zonder er verder naar om te kijken, tot het zorgvuldig stapelen in een laag van een bepaalde dikte, die dan met een laag grond van 50 à 60 cm dikte wordt afgedekt. Dit laatste is een methode die steeds meer toegepast wordt, ook in Europa. Volgens deze methode, het z.g. begraven van huisvuil, is in Baltimore (USA) een park aangelegd in een laaggelegen moerassig gebied dat werd opgevuld met huisvuil.

Het op vrij primitieve manier ophogen of opvullen van land, zoals dat nog veel in Nederland gebeurt, heeft grote bezwaren. De onafgedekte hopen huisvuil vormen een eldorado voor ratten en vliegen. Afgezien hiervan hangt er in de omgeving van deze hopen, vooral in de zomer, een ondraaglijke stank. Het ophogen van land aan de rand van een plas, waarbij het vuil gedeeltelijk in het water komt te liggen, heeft het bezwaar, dat er een geweldige biologische verontreiniging van het water in de plas optreedt. Deze methode van huisvuilverwerking is wel de goedkoopste en dus financieel het meest verantwoord. De terreinen moeten echter op ruime afstand van de stad liggen, wil men deze methode kunnen toepassen.



Fig. 1. Landophoging met vers huisvuil in Baltimore (USA)  
*Sanitary land-fill (Baltimore, USA)*

### *Vuilverbranding*

Niet alle steden kunnen zich op de bovenomschreven manier van het huisvuil ontdoen. Men beschikt veelal niet over geschikte terreinen om vuil te storten, men heeft geen grond om het vuil af te dekken, of wat belangrijk is en wat in Amerika een voorname rol heeft gespeeld, men ging steeds hogere hygiënische en aesthetische eisen stellen. Het systeem waarbij het huisvuil wordt verbrand, voldoet beter aan deze eisen dan de stinkende vuilnishopen.

Voor de verbranding van huisvuil zijn speciale installaties, men zou ze zelfs wel fabrieken kunnen noemen, nodig. Bij het ontwerpen van deze installaties moet rekening worden gehouden met het eigenaardige karakter van het huisvuil. Er bevindt zich veel brandbaar materiaal in, maar ook veel water en niet brandbare bestanddelen. Deze laatste lopen uiteen van kachelas tot stukken metaal van grote afmetingen.

Het verbranden van huisvuil is vrij duur en de kosten worden steeds hoger doordat de aanschaffingskosten van nieuwe installaties voortdurend stijgen. Tegenover deze hoge kosten staan revenuen in de vorm van energie, die met behulp van de vrijgekomen warmte wordt opgewekt en de slakken die na verbranding overblijven. In Hamburg en ook in Amsterdam worden deze slakken gebruikt voor wegebouwdoeleinden.

Men zou zich kunnen indenken, dat het in de toekomst noodzakelijk zou worden in het Westen van ons land op grote schaal vuilverbrandingsinstallaties te gaan exploiteren, aangezien door de grote uitbreiding van de steden aldaar, het land waarop huisvuil kan worden gestort steeds schaarser wordt, terwijl men bovendien al hogere hygiënische en aesthetische eisen gaat stellen. Afgezien van de hoge kosten, heeft het op uitgebreide schaal exploiteren van verbrandingsinstallaties echter het bezwaar, dat dit in grote mate bij zou dragen tot het euvel van de luchtverontreiniging waar men zich in Nederland, vooral in de jaren na de oorlog, in toenemende mate ongerust over maakt. Er zijn in ons land al gebieden waar niet alleen de stedelijke bevolking, maar ook de tuinbouw hinder ondervindt van luchtverontreiniging, die veroorzaakt wordt door de rook van grote industrieën. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Zie het artikel „Luchtverontreiniging door industriegassen” gepubliceerd in de „Mededelingen” van October 1953.

Het is om hierboven terloops aangeduide redenen, dat stedelijke en andere autoriteiten uitzien naar andere methoden van huisvuilverwijdering. Deze redenen komen samengevat op het volgende neer:

1. Er is onvoldoende land om huisvuil te storten en eventueel grond om het vuil behoorlijk af te dekken beschikbaar.
2. Uit hygiënisch en aesthetisch oogpunt zijn er grote bezwaren tegen het storten van huisvuil zonder meer.
3. Het verbranden van huisvuil wordt steeds kostbaarder en wanneer het op grote schaal wordt toegepast, veroorzaakt het in ernstige mate luchtverontreiniging. Het treffen van voorzieningen om deze te voorkomen, maakt verbranding extra duur.

*Een belangrijk, voor Nederland misschien het belangrijkste bezwaar, dat zowel de storting als de verbranding van huisvuil betreft, is van landbouwkundige aard. Huisvuil bevat namelijk voor de landbouw waardevolle organische stoffen, die via de teelt van landbouwproducten zijn verkregen en, voor zover mogelijk, aan de grond moeten worden toegediend om de bodemvruchtbaarheid in stand te houden.*

Met het oog op de hier besproken bezwaren hebben stedelijke en landbouwkundige autoriteiten naar andere methoden van huisvuilverwijdering gezocht.

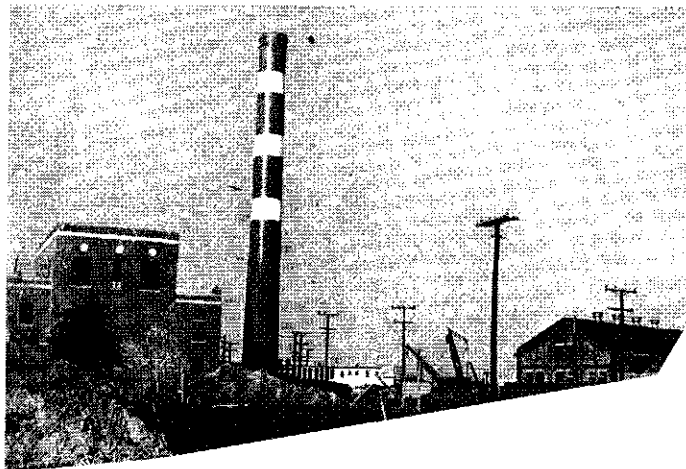
Er zijn nog wel enkele andere methoden van huisvuilverwijdering bekend, maar het slagen hiervan hangt in hoge mate af van de medewerking van de stedelijke bevolking. In Los Angeles (Calif.) b.v. laat men de huisvrouwen alle groenten-, fruit- en broodafval in een aparte emmer deponeren. Dit afval wordt afzonderlijk opgehaald en door de gemeente aan de varkenshouders in de omgeving als veevoer verkocht. Het papier moeten de inwoners zelf verbranden en het niet brandbare afval wordt ook door de gemeente opgehaald. De papierverbranding draagt daar zeer bij tot de luchtverontreiniging waar men in Los Angeles een aparte naam voor heeft bedacht, nl. s m o g (samentrekking van *smoke* en *fog*).

#### *Het composteren van huisvuil*

De andere methode van huisvuilverwerking waar de belangstelling naar uitgaat, is het composteren van huisvuil, waarbij dit tot een goed strooibare, rulle organische meststof wordt verwerkt.

Er zijn in de loop der jaren verschillende methoden voor compostering van huisvuil tot ontwikkeling gebracht.

Fig. 2. Vuilverbrandingsinstallatie in de nabijheid van Washington (USA)  
*Incinerator near Washington*



De voornaamste systemen zijn (zie opgave literatuur):

- de traditionele methode;
- het Indore-systeem;
- het Wijster-procédé, dat in Wijster (Dr.) door de V.A.M. wordt toegepast;
- het Beccari-systeem;
- het Verdier-systeem;
- het Frazer-systeem;
- het Earp-Thomas-systeem;
- het Dano-systeem.

Hieraan moet worden toegevoegd het Rasp-systeem, dat sinds vorig jaar in ons land in Vlissingen door de gemeente en in Schiedam door de V.A.M. wordt toegepast.

Bij *de traditionele methode*, zo genoemd omdat dit de oudste is, wordt het huisvuil op hopen gestort en wordt er vrijwel niet meer naar omgezien. Er treedt broei op, waardoor organische stof verteert, of wordt omgezet. De hopen worden soms twee, hoogstens driemaal omgezet om de broei beter te laten verlopen. Voor de rest gebeurt er niets om het compostingsproces ook maar enigszins onder controle te houden. Na afloop van de broei wordt het materiaal gezeefd en in de handel gebracht als z.g. *beltcompost* (van vuilnisbelt).

De andere methoden zijn er, in de volgorde waarin ze werden opgesomd, in steeds toenemende mate op gericht de gisting eerder te doen intreden, onder meer gecontroleerde omstandigheden te laten verlopen, en sneller tot een eindproduct te komen.

Bij het *Indore-proces* wordt het vuil in lagen gestapeld, afgewisseld met lagen beer en rioolslib. De stapels die een hoogte van 1.50 m moeten hebben, worden gedurende de 90 dagen dat de gisting duurt tweemaal omgezet. Het water dat er uit sijpelt en uiteraard rijk is aan micro-organismen, wordt in de hopen teruggepompt. Dit systeem, dat door de bekende Sir ALBERT HOWARD is ontwikkeld, wordt veel in Engeland, Zuid-Afrika en India toegepast. Afgezien van de stank en daarmee samenhangende bezwaren, heeft dit systeem het grote bezwaar, dat het veel handenarbeid vraagt, waardoor het alleen maar kan worden toegepast in landen waar de arbeidslonen laag zijn. De mogelijkheid is echter niet uitgesloten, dat dit systeem zich leent voor mechanisatie.

In *Wijster* wordt het huisvuil van Den Haag, Zandvoort en Groningen tot compost verwerkt. Het vuil wordt per trein aangevoerd in speciaal daarvoor geconstrueerde wagons. Deze wagons hebben een naar het midden schuin oplopende bodem, waardoor het vuil uit de wagons glijdt, wanneer de zijkanten aan de benedenkant worden opengeklapt, hetgeen voor alle wagons tegelijk gebeurt. Het vuil valt dan aan weerszijden van het viaduct waarop de trein is gereden. Er zijn in *Wijster* 4 van deze viaducten evenwijdig aan elkaar; ze zijn 475 m lang en 6 m hoog. Nadat het vuil met een kraan gelijk is getrokken, wordt het besproeid met water dat een grote hoeveelheid micro-organismen bevat en dat verkregen wordt door het water dat uit de gistende hopen sijpelt in een speciaal daarvoor aangelegde

vijver te verzamelen. Kort na de bevochtiging loopt de temperatuur in de hoop op tot 70° C om in de loop van enkele maanden terug te gaan tot 55° C. De buitenste 20 cm van de hopen bereiken deze temperatuur niet en daarom is het noodzakelijk de hopen een keer om te zetten, om hetgeen buiten gezeten heeft naar binnen te werken. Wintervuil heeft een tijd van 3 à 4 maanden nodig om „rijp” te worden, zomervuil 6 tot 8 maanden. Nadat het vuil is uitgegist wordt het op lorries in de fabriek gebracht. Hier wordt de compost van ijzer en andere metalen ontdaan, verkleind en gezeefd. De compost is dan klaar voor aflevering. Het bedrijf in Wijster is het grootste van de hele wereld.

Bij het *Beccari-systeem*, dat in Italië is ontwikkeld, wordt het vuil in cellen van kubische vorm gebracht, die een inhoud van 15 à 20 m<sup>3</sup> hebben.

Het vuil blijft ongeveer 18 dagen in de cellen, die van de lucht zijn afgesloten, totdat een temperatuur van 65° C is bereikt. Hierna wordt lucht toegelaten, zodat in plaats van een anaerobe een aerobe omzetting plaats vindt. Na 35 à 40 dagen is het vuil uitgegist. Het Beccari-procédé kent verschillende variaties, welke er op zijn gericht de cellen continu te gebruiken, of aanpassing mogelijk te maken aan de typische samenstelling van huisvuil.

Dit laatste was bv. noodzakelijk bij een proefinstallatie die tussen 1920 en 1930 in Sarsdale in de staat New York werd geëxploiteerd. Hier bevatte het huisvuil zoveel citrus-afval (van sinaasappels, citroenen, grape fruits, etc.), dat het te nat en te zuur was. Roosters moesten in de cellen worden gebouwd om te voorkomen, dat de massa onder in de cellen te compact werd; verder moesten voorzieningen worden getroffen om overtollig vocht af te voeren en werd dolomietmergel toegevoegd. Met dit systeem werden in Amerika van 1920—1930 op verschillende plaatsen proeven genomen, maar het bleek dat het te veel arbeidsloon kostte; 1 ton compost vereiste een hoeveelheid arbeid van 1 manuur.

Bij het *Verdiër-systeem*, een modificatie van het Beccari-systeem, wordt het drainage-water uit de cellen opgevangen en teruggepompt in het gistende materiaal. Hierdoor is het mogelijk gebleken de tijd, die voor volledige vergisting nodig is, terug te brengen van 30 à 40 dagen tot 20 dagen. Andere wijzigingen die door Verdiër aan zijn installatie, die in Cannes (Frankrijk) wordt geëxploiteerd, werden aangebracht, zijn niet van principiële aard.

Bij de besproken systemen wordt de gistende massa met rust gelaten of wordt deze — zoals bij de traditionele methode, het Indore- en Wyster-systeem, waar de gisting 4 à 8 maanden, dus vrij lang duurt — hoogstens 2 à 3 maal omgezet.

Bij de nog te bespreken systemen daarentegen wordt de gistende massa of gedurende de gehele gistingstijd of gedurende een deel daarvan in voortdurende beweging gehouden. Hiermee wordt bereikt, dat het materiaal in sterke mate wordt gehomogeniseerd, belucht en snel wordt doortrokken met micro-organismen.

In een proefinstallatie in Chicago, volgens het *Frazer-procédé*, wordt het vuil in een vergister van 90 m<sup>3</sup> inhoud gebracht, die 50 ton huisvuil kan bevatten. De lucht uit de vergister, eventueel verrijkt met kooldioxyde, wordt geregeld in de cel teruggepompt. De vergistingstijd is 5 tot 7 dagen.

Bij het *Earp-Thomas procédé* wordt het met een speciale bacteriën-cultuur geënte huisvuil met een draaiende spiraal in beweging gehouden en dus in één

richting bewogen. Volgens het tegenstroom-principe wordt hier verwarmde lucht doorheen geblazen. Op deze wijze wordt de vergistingstijd nog meer verkort.

De compostbereiding volgens het *Dano-systeem*, waaraan hieronder een apart hoofdstuk wordt gewijd, zou maar 12 uur vereisen daar het vuil hierbij gelijktijdig wordt verkleind, vermengd, vermalen en vergist.

Het typische van het *Rasp-procédé*, dat in *Schiedam* en *Vlissingen* wordt toegepast, is, dat het vuil hierbij vóórdat men het laat vergisten, in een raspmachine wordt verkleind. Door de uitstekende menging en beluchting begint het vergistingsproces reeds tijdens deze bewerking, die uiteraard maar zeer kort van duur is.

Deze raspmachine bestaat uit een horizontaal staande metalen trommel van enkele meters doorsnee, waarvan de bodem geperforeerd is met gaatjes van een bepaalde diameter. Langs de opstaande wand van de trommel zijn aan de binnen-onderkant metalen noppen aangebracht. Het vuil wordt door een aantal draaiende metalen armen langs deze noppen gewreven en daardoor verkleind. Eerst wanneer de deeltjes kleiner zijn dan de gaatjes in de bodem van de trommel, vallen ze naar beneden. Het materiaal wordt dan op hopen gezet om verder te gisten. Afhankelijk van het vochtgehalte wordt al of niet water toegevoegd.

In de tijd dat de tuinders in het Westland broeimest nodig hebben voor hun warme rijen, wordt het product, bij wijze van spreken, direct vanaf de raspmachine verkocht. De geheel uitgegiste compost wordt als organische mest verhandeld.

Broeimest zowel als gewone compost volgens het rasp-procédé gefabriceerd, voldoen in de praktijk uitstekend. IJzer is langs magnetische weg verwijderd, voor dat het vuil in de rasp komt. Glas- en aardewerkscherven worden na de bewerking door de rasp, in een slagmolen dusdanig verkleind, dat de raspcompost voldoet aan de zeer hoge eisen, die de tuinders hieraan stellen.

Een van de voordelen van het rasp-systeem is, dat het geen stank veroorzaakt, waardoor het dicht bij de stad kan worden geëxploiteerd.

#### ANDERE VERGISTINGSSYSTEMEN

Behalve de besproken methoden, waarbij men het huisvuil rechtstreeks laat vergisten tot compost, zijn er nog enkele andere systemen om huisvuil te verwerken tot mest. Hierbij wordt dan gebruik gemaakt van de vergistings-tank die bij rioolwaterzuiveringsinstallaties wordt gebruikt om het zuiveringsslib een methaangisting te laten ondergaan.

In Amerika zijn steden waar de huisvrouwen in de keuken afvalmolentjes hebben. Hierin wordt alle afval gemalen en door de gootsteen in het riool gespoeld. Het rioolwater wordt hierdoor extra rijk aan organische afvalstoffen. Hiervoor worden extra voorzieningen getroffen op het rioolwaterzuiveringsbedrijf. Dit levert echter geen problemen van principiële aard.

Waar het lukt de huisvrouwen de keukenafval in een aparte emmer te laten deponeren, zoals in Marion (Indiana) wordt deze in een speciaal daarvoor op het zuiveringsbedrijf geïnstalleerde molen gemalen. Na gemalen te zijn wordt het organische vuil rechtstreeks in de vergistingstank gebracht, om daar samen met het zuiveringsslib een methaangisting te ondergaan. Het uitgegiste materiaal wordt met tankauto's vanuit de vergistingstanks rechtstreeks bij de boeren op het land gebracht. De boeren betalen alleen de vervoerskosten.

In Amersfoort hebben plannen bestaan om het huisvuil zoals het wordt opgehaald, dus bestaande uit organische en anorganische afval (ijzer, zand, kachelas etc.), met behulp van een speciale installatie te scheiden in een organisch en anorganisch deel. De organische stoffen zouden dan na vermalen te zijn een methaangisting moeten ondergaan. De installatie die beide delen van het huisvuil van elkaar zou moeten scheiden, zou werken volgens hetzelfde principe als een rioolwaterzuiveringsbedrijf. Het huisvuil moet daartoe in langzaam stromend water gebracht worden en door middel van zandvang en een stelsel van zeven van zijn anorganische bestanddelen worden ontdaan. Door de heer R. Gaultier te Parijs zijn op een soortgelijk systeem patenten aangevraagd. Er zijn echter nog geen ervaringen mee opgedaan.



## HET DANO-SYSTEEM

Begin September 1953 bezochten ir A. W. VAN DE PLASSCHE en schrijver dezes in Denemarken enkele gemeenten waar Dano-installaties worden geëxploiteerd. De eerste dag werd een bezoek gebracht aan Dano-installaties in Rødovre en Glad-sakse nabij Kopenhagen, de Dano-fabriek in Kopenhagen-Buddinge en het tuinbouwproefstation (Statens forsøgsstation for plantekultur) in Lyngby.

De excursie werd meegemaakt door de Nederlandse Landbou wattaché in Denemarken, dr D. DE WAAL en de heer E. MORTENSEN, Bedrijfsingenieur van de Dano-fabriek. Op het tuinbouwproefstation werden besprekingen gevoerd met de heren A. KLOUGART, Tuinbouwconsulent van de Algemene Deense Tuinders-Vereniging en T. BACHER, Wetenschappelijk leider van het tuinbouwproefstation. De tweede dag werden onder leiding van de heer E. MORTENSEN de Dano-installaties van Nyborg en Esbjerg bezocht.

### *De Dano-installatie*

De hoofdonderdelen van een Dano-installatie zijn twee roterende trommels, die een doorsnee hebben van naar schatting 3,5 à 4 m. De lengte van deze trommels wordt bepaald door de hoeveelheid huisvuil die per tijdseenheid moet worden verwerkt. Het huisvuil wordt gestort in de eerste trommel, silo genaamd, waar een goede vermenging van de verschillende bestanddelen van het huisvuil plaats heeft. Vanuit de silo kan een gedeelte van het vuil, nl. de zeer grove bestanddelen, die niet geschikt zijn voor compostering, verwijderd worden. Deze silo, die niet principieel noodzakelijk is, dient om een gelijkmatige toevoer te krijgen naar de volgende trommel, de egsetor genaamd.

Het woord egsetor is gevormd uit de beginletters van de woorden egaliseren (= homogeniseren), granuleren (verkleinen), separeren (zeven), en de laatste lettergreep van het woord rotor. In Nyborg, een kleine gemeente, waar de toevoer naar de egsetor goed te regelen is omdat men een regelmatige aanvoer van huisvuil heeft, is geen silo in het bedrijf opgenomen.

Nadat het vuil in de silo een behoorlijke menging en een zekere vermaling heeft ondergaan, wordt het in de tweede roterende trommel, de egsetor, gevoerd. De werking van deze egsetor is te vergelijken met die van een ronde karn. Het vuil wordt hierin door de draaiende beweging van de trommel voortdurend door en over elkaar heen gegooid, waardoor het langzaam meer zeker verkleind, zeer innig gemengd en in aanraking met allerlei micro-organismen gebracht wordt. Pas nadat de delen kleiner zijn dan de wijde van de zeven, die langs de buitenkant van de egsetor zijn aangebracht, kan het uit de trommel worden verwijderd. Het is dan

Fig. 3. Silo van de Dano-installatie in Esbjerg

*One of the rotating drums, the "silo", of the Dano-installation at Esbjerg*

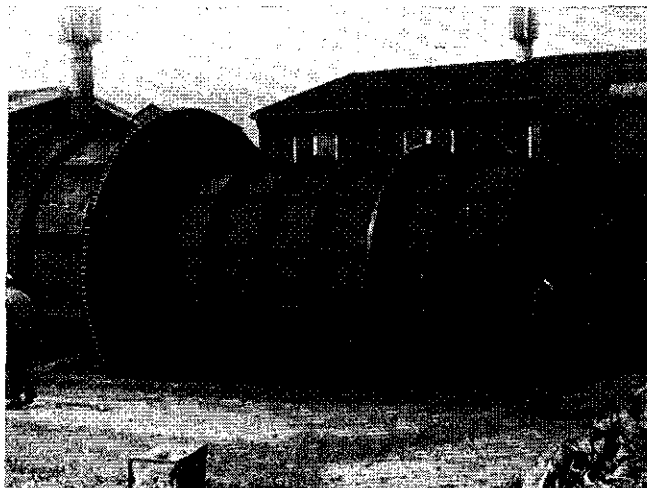




Fig. 4. Dano-installatie in Rødovre  
In gebouwtje links: uitmondning van de silo, waar het grove vuil kan worden verwijderd  
*Dano-installation at Rødovre  
In shed at the left: outlet of the "silo".  
Here the coarse refuse can be removed*

inmiddels tot compost omgezet, komt op een transportband en kan zo worden afgevoerd. In de trommels heeft reeds vergisting plaats. Gevolg hiervan is, dat de reuk in de omgeving van de Dano-installaties deed denken aan die van zuurdesem voor roggebrood, of aan die van kuilvoer dat een melkzuurgisting heeft ondergaan. De typische reuk van broeiend huisvuil was nauwelijks aanwezig en werd overheerst door de fris zure geur. Het is dan ook een van de voordelen van het Dano-systeem dat het geen hinderlijke stank veroorzaakt, waardoor een installatie tot vrij dicht bij de woonwijken kan worden opgesteld.

#### *Het gebruik van het Danoproduct in Denemarken*

Wanneer de compost uit de egsetor komt is hij voor gebruik gereed. Het product ziet er dan goed uit en maakt de indruk gelijkwaardig te zijn aan de Schiedamse compost. Het is rul en heeft een aardachtige kleur. In de tijd dat de tuinders in de omgeving van een Dano-installatie hun broeiramen aanleggen, is er veel vraag naar Dano-compost voor broeimest. Als zodanig voldoet het product uitstekend, mits voldoende voorzorgen worden genomen dat de temperatuur niet te snel en niet te hoog oploopt. Het oordeel van degenen bij wie naar de Dano-broeimest werd geïnformeerd, was onverdeeld gunstig. Hoewel in de omgeving van iedere Dano-installatie wel tuinders wonen die regelmatig Dano-compost gebruiken, is de vraag naar Dano-compost in Denemarken van land- en tuinbouwzijde zeer gering.

Van tuinbouwkundige zijde zijn weinig wetenschappelijke proeven genomen met het product. Door een speciaal daartoe door de Akademie for de tekniske Vindenskaber ingestelde commissie onder voorzitterschap van Prof. K. A. BONDORFF van de Landbouwhogeschool in Kopenhagen, is een onderzoek gedaan, dat zich bepaalde tot een vergelijking van compost en kunstmest. Het doel van dit onderzoek was na te gaan welke mestwaarde Dano-compost heeft. Hierbij is gebleken, dat de bemestende waarde, dus de voedingswaarde als zodanig verwaarloosbaar is. Hier moet echter worden opgemerkt, dat compost op de eerste plaats bedoeld is als organische mest.

Op het meergenoemde Tuinbouwproefstation te Lyngby heeft men de volgende ervaringen opgedaan.

Wanneer de compost in het voorjaar wordt aangewend, kort voor het zaaien of planten, bestaat er kans op beschadiging van het gewas. Dit wordt toe-

geschreven aan een tijdelijk te hoge zoutconcentratie. Dit bezwaar zou kunnen worden ondervangen door de compost in het najaar op het land te brengen, zodat de schadelijke zouten kunnen uitregenen. Het ongunstig reageren van een gewas op een voorjaarsgift van huisvuilcompost is ook in Nederland bij herhaling geconstateerd. Het betrof hier dan uiteraard compost volgens een Nederlands systeem gemaakt. Het verschijnsel is dus eigen aan huisvuilcompost en niet speciaal aan Dano-compost.

Naar de mening van de heer A. KLOUGART bestaat ook de mogelijkheid, dat er een ongunstige koolstof-stikstofverhouding in de compost optreedt, waardoor de stikstof in de grond tijdelijk wordt vastgelegd en onwerkzaam gemaakt. Aan dit bezwaar zou tegemoet kunnen worden gekomen door tijdens de compostering in de egsetor zwavelzure ammoniak of ureum toe te dienen.

De heer T. BACHER deelde verder mede, dat er verschillen in kwaliteit van de compost optraden, die door de herkomst van het huisvuil werden veroorzaakt. Huisvuil uit wijken van minder-geïtueerden gaf betere compost dan uit wijken van beter-geïtueerden. Laatstgenoemden zouden meer aan, wat men zou kunnen noemen „rest-verwerking” van etenswaren doen (roosteren van oud brood etc.).

De landbouw in Denemarken heeft zeer weinig belangstelling voor organische bemesting en helemaal niet voor compost, dus ook niet voor Dano-compost. Dit geldt niet alleen voor de practijk van de landbouw, maar ook voor de landbouwvoorlichting en het landbouwkundig onderzoek. Voor zover kan worden nagegaan is het feit, dat men in Denemarken veel kunstweiden in de vruchtwisseling heeft en men veel lucerne en stoppelklaver verbouwt, een van de oorzaken hiervan. Daardoor wordt veel organische stof in de grond gebracht, terwijl men verder in ruime mate de beschikking heeft over stalmest. Waarschijnlijk zijn de resultaten van een langjarig onderzoek met stalmest-kunstmest proefvelden in de omgeving van Esbjerg ook niet vreemd aan de onverschilligheid voor organische bemesting. Hier gaf kunstmest betere resultaten dan stalmest. (Mondelinge mededeling prof. dr W. LAATSCH, Kiel).

Waar de Dano-compost niet direct wordt verkocht, wordt hij vlak bij de installatie opgeslagen. Met het bewaren van compost heeft men weinig ervaring. Er waren b.v. in Rødovre hopen, die te sterk waren uitgedroogd en waar schimmelwerking in optrad. In Esbjerg was de hoop te hoog opgestapeld en te vast in elkaar gereden. Hierdoor trad onder in de hoop boterzuurgisting op. In Rødovre werden daarom proeven genomen met het stapelen van de compost. Er werden telkens lagen van een halve meter dikte over elkaar aangebracht.

Fig. 5. Te hoog gestapelde en in elkaar gedrukte compost in Esbjerg  
*Compost-heap at Esbjerg, piled too high and compressed*



### *Enkele bijzonderheden omtrent de bezochte installaties*

In Nyborg en Esbjerg waren de Dano-installaties niet in de eerste plaats opgezet om compost ten behoeve van land- en tuinbouw te maken. Het Dano-product werd in beide gemeenten gebruikt om laag gelegen terreinen op te hogen.

Dank zij de nette en hygiënische verwerking van het huisvuil was het mogelijk in Nyborg de Dano-installatie hier op nog geen 500 m afstand van de laatst gebouwde huizen te exploiteren (zie fig. 7). Van stank-, ratten- en vliegenbezwaar was geen sprake. In Nyborg werden, zolang nog geen huizen werden gebouwd, landbouwgewassen geteeld op de gestorte en geëgaliseerde compost. In Esbjerg, waar de Dano-installatie reeds 13 jaar in gebruik is en waar deze nog perfect werkte, werd de compost gebruikt om laaggelegen en te nat land op te hogen en er cultuurland van te maken. Hiertoe werd een laag compost van ongeveer 1.50 meter dikte aangebracht, waarop met uitstekende resultaten aardappelen en voederbieten werden geteeld. De teelt van graangewassen had tot heden niet voldaan.

In Rødovre en Gladsakse zijn de installaties in de eerste plaats bedoeld om compost te maken. Vandaar dat de reeds genoemde proeven met het stapelen van compost in Rødovre worden genomen. De gemeente Gladsakse heeft sinds ongeveer een jaar een Dano-installatie, gecombineerd met een rioolwaterzuiveringsinstallatie, in bedrijf. Het zuiveringsslib uit deze laatste installatie wordt, na eerst de gebruikelijke methaangisting te hebben ondergaan op een z.g. vacuümfilter gedroogd. Het vochtgehalte van het slib wordt hierbij van plm. 98 % tot plm. 67 % teruggebracht. Het is de bedoeling dit slib te vermengen met de Dano-compost, maar men zoekt nog steeds naar de juiste verhouding tussen de hoeveelheid slib en de compost. Er worden proeven genomen in een verhouding één deel slib en drie delen compost, en de verhouding één op zeven. Resultaten waren nog niet beschikbaar.

### **SLOTBESCHOUWING**

In dit artikel werd uiteengezet, welke bezwaren alom rijzen tegen de methoden van huisvuilverwijdering, waarbij het vuil wordt verbrand of gebruikt voor land-ophoging. Deze bezwaren zijn van hygiënische en aesthetische, maar vooral van landbouwkundige aard. Dientengevolge valt niet alleen bij de stedelijke autoriteiten een toenemende belangstelling voor compostering van het huisvuil waar te nemen, maar in ons land vooral ook bij de landbouwwaardoriteiten en de boeren en tuinders.

Dit laatste wordt wel zeer duidelijk geïllustreerd door het feit, dat de belangen die samenhangen met huisvuilverwijdering en -verwerking sinds kort niet meer ressorteren onder het Ministerie van Binnenlandse Zaken maar onder het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening. Bovendien worden door het Rijk gelden beschikbaar gesteld om de bouw van composteringsinstallaties mogelijk te maken.

Er valt een zekere evolutie waar te nemen in de methoden van composteren, die gelijktijdig of na elkaar in de verschillende landen tot ontwikkeling zijn gebracht. Als kenmerken van deze evolutie zouden kunnen worden genoemd:



Fig. 6. Landophoging met Dano-compost in Nyborg  
 Links: reeds opgevuld  
 Rechts: nog op te hogen laagte  
 De foto is genomen vanaf een punt enkele tientallen meters verwijderd van de Dano-installatie  
*Landfill with Dano-compost at Nyborg*  
*At left: completed, at right: valley which has still to be filled up.*

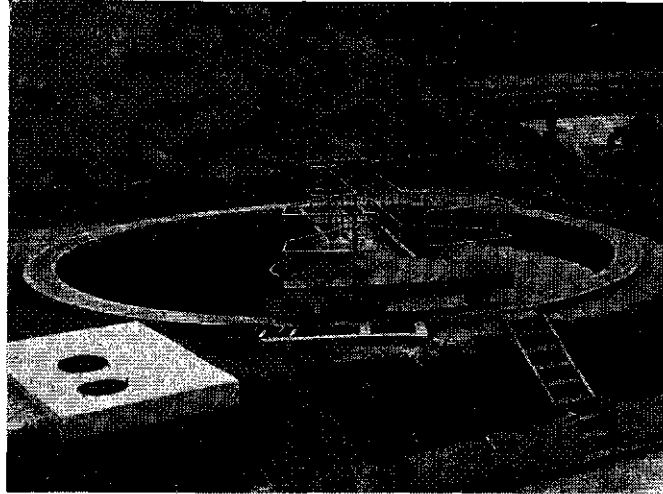


Fig. 7. Nabezinkingstank van het rioolwaterzuiveringsbedrijf in Gladsakse  
*Secondary settling tank of the sewage treatment plant in Gladsakse, Denmark*

1. het in toenemende mate voldoen aan hygiënische eisen;
2. de verkorting van de vergistingstijd;
3. het steeds rationeler worden van het composteringsproces;
4. het beter worden van de compost.

Uit hetgeen in Denemarken op het gebied van huisvuilverwerking volgens het Dano-systeem werd gedemonstreerd, kan worden geconcludeerd, dat dit systeem uit een oogpunt van nette en hygiënische verwerking als volkomen geslaagd kan worden beschouwd. De bezochte installaties maakten bovendien een zeer degelijke, betrouwbare en bedrijfszekere indruk. Het is echter te betreuren, dat in Denemarken geen ervaring is opgedaan met andere systemen van composteren. Dit geldt zowel voor de technische als financiële zijde van het vraagstuk. Het maken van vergelijkingen tussen verschillende systemen onder Deense omstandigheden is daardoor niet mogelijk.

Hoewel de Deense tuinbouw weinig ervaring met Dano-compost heeft opgedaan en hierover geen onderzoek is verricht, is toch wel gebleken, dat met het gebruik van deze compost goede resultaten mogelijk zijn, indien slechts de nodige voorzorgen worden betracht. Overigens moet nog veel onderzoek worden gedaan naar de hoeveelheid die moet worden gebruikt, de wijze en het tijdstip waarop de compost op het land moet worden gebracht, etc. De ervaring heeft in hoofdzaak betrekking op het gebruik als broeimest in de intensieve tuinbouw.

Welke kosten de huisvuilverwerking volgens het Dano-systeem voor de gemeenten zal meebrengen valt aan de hand van Deense gegevens moeilijk te zeggen. De indruk is echter, dat de kosten van compostering volgens dit systeem, onder Nederlandse omstandigheden zullen vallen binnen de grenzen van de kosten, welke de huisvuilverwijdering in Nederland meebrengt. Voor Nederland moet hierbij worden bedacht, dat hier al sinds geruime tijd belangstelling bestaat voor huisvuilcompost en de belangstelling nog steeds groeiende is. Dit geldt niet alleen voor de landbouwpraktijk, maar ook voor de land- en tuinbouwvoorlichtingsdiensten, het land- en tuinbouwkundig onderzoek en zelfs voor de hoogste autoriteit van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening in Den Haag. Dat deze belangstelling niet platonisch is blijkt uit het feit, dat f 10 000 000 Marshall-geld beschikbaar is gesteld om het mogelijk te maken composteringsbedrijven te stichten. Voorts is hier een afzetorganisatie in de vorm van de N.V. V.A.M., die in vele gevallen de gemeente de afzet van compost contractueel garandeert. In ons land zou dus de verkoop van het eindproduct een niet onaanzienlijke creditpost op de exploitatierekening van de huisvuilverwijdering kunnen vormen.

#### CONCLUSIE

De volgende conclusie is dan ook op zijn plaats. Gezien het feit:

- a. dat Dano-compost (afgezien van de grotere scherven, een bezwaar, waaraan echter gemakkelijk is tegemoet te komen) de indruk maakt gelijkwaardig te zijn aan de Rasp-compost,
- b. dat het Dano-systeem evenals het Rasp-systeem degelijk en betrouwbaar is, en
- c. dat de kosten per hoofd van de bevolking per jaar, die gemaakt moeten worden om huisvuilverwijdering volgens dit systeem toe te passen, niet onevenredig hoog zijn, is het van belang ook in Nederland één of meer installaties volgens dit systeem in exploitatie te nemen.

Dat het Dano-systeem op het eerst gezicht duurder zal zijn wat exploitatie betreft (door de hogere investering) mag geen bezwaar zijn. In Nederland is het composteren van huisvuil nog in volle ontwikkeling en er moet nog veel studie aan worden besteed. Het zou niet verantwoord zijn zich reeds in dit stadium van de ontwikkeling en het onderzoek vast te leggen alleen op het Wijster- en Rasp-systeem. Het valt daarom zeer te betreuren, dat niet reeds eerder Dano-installaties in Nederland zijn gebouwd. Er moet ook in ons land ervaring kunnen worden opgedaan

met het Dano-systeem. Dit geldt zowel voor de exploitatie van de installatie als voor het gebruik van de compost. De vermelde ervaringen en moeilijkheden met het gebruik van Dano-compost in Denemarken zijn gelijk aan die, welke in Nederland zijn opgedaan met hier te lande vervaardigde compost.

Het zou zeer toe te juichen zijn, wanneer in Nederland een Dano-installatie in bedrijf zou kunnen worden gesteld.

## SUMMARY

### COMPOSTING PROCESSES OF ORGANIC REFUSE, ESPECIALLY THE DANO PROCESS

This article starts off with a discussion of the advantages and drawbacks of sanitary landfill and incineration as methods of disposal of town wastes. For sanitary landfill there is not always land available for dumping the waste materials; the earth required for covering up the piles is not always available either. Another major drawback is that the heaps will give off an unbearable stench, and they attract both rats and flies. There is a constant rise in the costs of the already expensive system of incineration. Moreover, this method, in case it should be applied on a large scale in the densely populated western districts of the Netherlands, would cause air pollution.

In view of these drawbacks and, since town wastes contain organic materials valuable to agriculture, which can be reclaimed, an ever increasing interest in composting is being shown. The most important composting processes include the Traditional process, the Indore process, the Wijster process (applied in the Netherlands), the Beccari process, the Verdiër process, the Frazer process, the Earp-Thomas process, the Rasp process (applied in the Netherlands) and the Dano process. The different processes are briefly described. This description wants to make it clear that the processes, in the order in which they are being dealt with, aim at an ever greater shortening of the fermentation period. This may be achieved by a) recirculation of the drainage water (Wijster, Verdiër); b) aeration (Beccari, Verdiër, Earp-Thomas, Rasp, Dano); c) the use of air of special composition (Frazer); d) agitation of the material (Frazer, Earp-Thomas, Rasp, Dano) and e) inoculation with a special culture of soil bacteria (Earp-Thomas).

The Dano process is discussed in some detail. The principal parts are 2 rotating drums with a diameter of from 3 to 4 meter and a length which may vary with the quantity of refuse to be processed per unit of time. In the first drum, which is called silo, the refuse is already intensively mixed and reduced, while fermentation also sets in in this drum. The coarse refuse which cannot be processed into compost is removed here. In the second drum, called egsetor, the refuse is reduced further, while the fermentation process continues. Total fermentation time is 12 hours. In Denmark Dano compost is used as a heating manure and for land-fill. As a heating manure it is of excellent quality. In Denmark there is only little interest in dressing with compost, there being ample supplies of stable manure in that country, while a crop rotation system in which ley-farming plays an important part, ensures a liberal supply of organic matter in the soil.

In calculating the cost price of compost of organic refuse in the Netherlands it should not be forgotten that towns irrespective of the fact whether or not they engage in composting, will have to spend money on the disposal of the refuse.

The Dano process as a system of refuse disposal complies with very rigorous sanitary and esthetic demands, since it neither gives off a bad smell, nor attracts flies or rats. For this reason a refuse disposal plant by the Dano process can be established at a very short distance from any town. Therefore, and because of the fact that Dano compost is at least as good as that made by any other process, it is recommended to apply the Dano process in the Netherlands as well.

## LITERATUUR

ANONYMUS: Composting for Disposal of Organic Refuse. Inst. of Engineering Research. Series 37, 1, 1950. Univ. of California, Berkeley (Calif.).