

# afvalstoffen van de menselijke samenleving als meststof of grondverbeteringsmiddel

S. DE HAAN\*

## inleiding

Afvalstoffen van de menselijke samenleving zijn sinds onheuglijke tijden in de landbouw als meststof gebruikt. Het heeft echter lang geduurd voordat er in de Noord- en West-europese steden adequate maatregelen op hygiënisch gebied genomen werden. (Erhard, 1964)

In 1634 werd in Groningen een reinigingsdienst ingesteld. De pachters van de door de stad ontgonnen veengronden waren verplicht een bepaalde hoeveelheid stadsvuil voor bemesting af te nemen. De verkoop hiervan leverde de stad zoveel winst op, dat lange tijd de kosten voor het onderwijs er mee konden worden bestreden (Koops, 1946).

Aan het einde van de vorige eeuw nam de betekenis van stadsvuil als meststof voor de landbouw af, enerzijds door de invoering van het watercloset, waardoor de meest waardevolle component werd weggespoeld, anderzijds door de opkomst van de kunstmeststoffen. Maar in bepaalde gevallen bleef stadsvuil toch zijn waarde voor de landbouw behouden. De ontginningsziekte (kopergebrek in gewassen), die zich vaak op ontgonnen heide- en veengronden manifesteerde, kon met 'stadscompost' worden bestreden (Meijer en Hudig, 1924). Later bleek dit te danken te zijn aan het kopergehalte van de compost (Mulder, 1938). De gunstige werking van compost op ontginningsgronden was mede aanleiding tot het stichten van het compostbedrijf van de VAM (N.V. Vuilafvoermaatschappij) te Wijster. In zijn soort werd dit bedrijf het grootste ter wereld. Nederland neemt door de activiteiten van de VAM wat betreft het aandeel van het huisvuil dat tot compost wordt verwerkt, in de wereld een unieke plaats in.

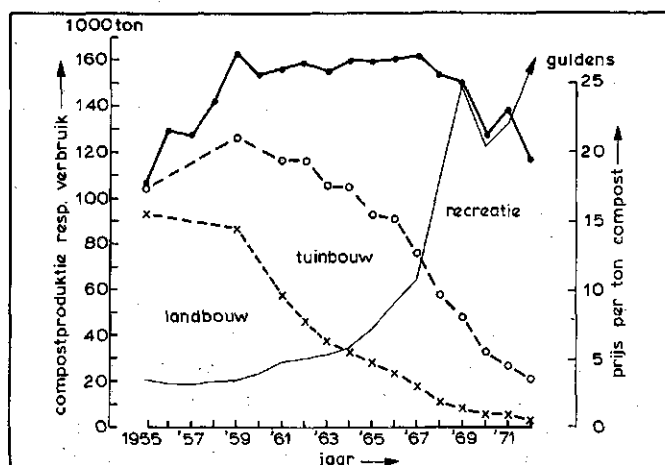
Een sterke opleving van de belangstelling voor stadsvuilcompost was er in en na de Tweede Wereldoorlog. De georganiseerde landbouw vroeg om uitbreiding van de compostproductie. Een commissie van deskundigen schatte de behoefte

aan compost voor de landbouw op 800 000 ton en de totale behoefte op 1 200 000 ton/jaar (Schuffelen e.a., 1960). Deze behoefte was gebaseerd op de wenselijkheid het humusgehalte van bouwland met het oog op een optimale produktiviteit te verhogen. De produktie aan organische meststoffen werd toen voldoende geacht om een gemiddeld humusgehalte van 4% op peil te houden (Kortleven, 1963). Inmiddels is gebleken, dat het met de humushuishouding van onze cultuurgronden minder gunstig gesteld is dan volgens Kortleven het geval was, doordat (a) het humusvormend vermogen van de meeste door de landbouw zelf geproduceerde organische rest- of afvalstoffen geringer is dan van stalmest, waarvan Kortleven uitging, en (b) nieuw gevormde humus sneller afbreekt dan reeds langer in de grond aanwezige humus (De Haan, 1972a; Kolenbrander, 1974). Ondanks de in de laatste jaren sterk gestegen produktie aan dierlijke organische mest en de plaatselijke overschotten bedraagt de voor het bouwland beschikbare hoeveelheid gemiddeld slechts de helft van de voor handhaving van het humusgehalte noodzakelijke hoeveelheid (De Haan, 1972a).

De feitelijke ontwikkeling van het compostgebruik door de landbouw is echter anders verlopen dan men op grond van het voorafgaande zou verwachten. Dit blijkt uit figuur 1. De cijfers uit deze figuur zijn ontleend aan de jaarverslagen van de VAM. Hierbij moet worden aangetekend, dat de VAM in 1962 met de produktie van veencompost begonnen is en dat deze ook in de cijfers is opgenomen. Veencompost bestaat voor ongeveer gelijke delen uit compost en veen. Volgens de jaarverslagen van de SVA (Stichting Verwijdering/Afvalstoffen) produceerde de VAM aan zuivere compost (tuinbouw- en edelcompost) in de jaren 1970, 1971 en 1972 resp. 81, 109 en 87 duizend ton uit 242, 291 en 278 duizend ton vers vuil. Slechts een deel van het verse vuil wordt door de VAM tot compost verwerkt.

Uit figuur 1 blijkt dat het compostverbruik in de landbouw in de laatste jaren zeer sterk is afgenomen. Het is nu vrijwel beperkt tot toediening aan varkens ter voorkoming van

1. Compostproduktie en -verbruik in de landbouw sinds 1955.



\* Ir. S. de Haan is verbonden aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.).

bloedarmoede bij biggen. Het compostgebruik in de tuinbouw is tot ongeveer 1965 sterk toegenomen en daarna ook gedaald. De grote massa van de compost wordt nu gebruikt in de recreatieve sector. In hoeverre het prijsverloop van de compost voor deze ontwikkeling bepalend is geweest, valt moeilijk te zeggen. Dit geldt ook voor de vraag hoe het gebruik van compost in de produktieve en recreatieve sector zich in de toekomst verder zal ontwikkelen. Verwacht mag worden dat zonder ingrijpen van beleidsbepalende instanties de huidige trend zich zal voortzetten. Dat wil zeggen dat, voor zover vast stedelijk afval in de toekomst tot compost zal worden verwerkt, dit primair gebeurt ten behoeve van de burger en niet van boer of tuinder. Een ingreep van overheidszijde zou echter een andere situatie kunnen scheppen. Het is niet de bedoeling van dit artikel het beleid inzake de verwerking van stedelijk afval tot compost te beïnvloeden. Wel wil het de aandacht vestigen op de resultaten van recent onderzoek waarmee eventueel bij de bepaling van dit beleid rekening kan worden gehouden. Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB) heeft in de laatste jaren vooral aandacht geschonken aan de zware metalen in stadsvuilcompost en hun betekenis voor grond en gewas. De resultaten van dit onderzoek worden met andere lange-duureffecten van compost in het navolgende behandeld.

#### de chemische samenstelling van stadsvuilcompost

De chemische samenstelling van stadsvuilcompost is vermeld in tabel 1. Alle gehalten zijn uitgedrukt in honderdste of miljoenste delen van de droge stof. Het drogestofgehalte van stadsvuilcompost bedraagt gemiddeld ca. 65%. Voor wat betreft de hoofdelementen hebben de gehalten betrekking op ca. 150 monsters die in de periode 1949-1967 werden onderzocht. In de laatste jaren zijn de gehalten aan organische stof, N, P en K gestegen en die aan Ca en Mg iets gedaald. In 25 na 1967 onderzochte monsters waren de gemiddelde gehalten als volgt: organische stof 38,5%, N 1,00%,  $P_2O_5$  0,85%,  $K_2O$  0,31%, CaO 2,90% en MgO 0,38%. De organische stof bestond in de periode vóór 1967 voor 60% uit huisbrandkool tegenover 28% in de periode na 1967. De omschakeling van vaste brandstof op olie respectievelijk gas komt daarin tot uitdrukking.

De gehalten aan zware metalen zijn in een betrekkelijk klein aantal monsters, gedeeltelijk van de VAM en gedeeltelijk van het IB, in de jaren na 1970 bepaald. Ze hebben betrekking op tuinbouwcompost. De indruk bestaat, dat de gehalten in edelcompost nog iets hoger liggen en in veencompost lager. Er zijn echter van deze compostsoorten nog te weinig monsters onderzocht om hierover een duidelijke uitspraak te kunnen doen. Wel kan worden gezegd dat in enkele monsters, afkomstig van een compostbedrijf dat volgens het z.g. raspstelsysteem werkt, de gehalten aan zware metalen lager waren dan in VAM-compost, die bereid wordt volgens het systeem van Van Maanen. Bij dit systeem worden de metalen uitgesorteerd na compostering, bij het raspstelsysteem, dat nog slechts in enkele gemeenten wordt toegepast, vooraf.

In tabel 1 zijn ook de gehalten aan macro- en micro-elementen in grond en in gras, het voornaamste cultuurgewas in

Nederland, weergegeven. In het algemeen zijn de gehalten in grond in vergelijking met compost lager. Dit geldt vooral voor de micro-elementen. In het gewas zijn in vergelijking met compost de gehalten aan macro-elementen hoger (behalve kalk en magnesium) en de gehalten aan micro-elementen lager. De laatste zijn in het algemeen in het gewas nog lager dan in de grond. In vergelijking met de grond heeft er dus in het gewas wat betreft de hoofdelementen een concentratie plaats en wat betreft de spoorelementen een verdunning. De verschillen tussen de grondsoorten en tussen de gewassen van verschillende grondsoorten zijn echter zeer groot. Met name geldt dit voor de gehalten aan zware metalen. In tabel 1 zijn de gehalten voor grond gemiddelde waarden voor een lichte zandgrond en een zware rivierklei, die voor gewas gemiddelde waarden van vier sneden gras van deze gronden. De gehalten in grond en gewas worden elders in dit artikel behandeld, daar worden echter relatieve waarden gegeven. Tabel 1 geeft een indruk van de orde van grootte van de absolute waarden die met name voor wat betreft de zware metalen waarschijnlijk niet algemeen bekend zal zijn.

#### invloed van geregelde bemesting met stadsvuilcompost op de chemische samenstelling van de grond

In 1949 is, op verzoek van de overheid, onder leiding van Kortleven een serie van 22 proefvelden aangelegd, om na te gaan welke gronden in ons land voor bemesting met compost het dankbaarst zouden zijn. Bij het stichten van nieuwe compostbedrijven zou daar dan rekening mee kunnen worden

tabel 1. Chemische samenstelling van stadsvuilcompost in vergelijking met grond en gras. Gehalten in % of ppm van de droge stof.

		stadsvuilcompost	grond	gras
organische stof,	%	32,1 (152)*	2,70	92,8
N,	%	0,56 (150)	0,14	2,08
$P_2O_5$ ,	%	0,44 (148)	0,13	0,90
$K_2O$ ,	%	0,26 (144)	0,50	3,32
CaO,	%	3,20 (142)	0,28	0,75
MgO,	%	0,49 (21)	0,48	0,33
$Na_2O$ ,	%	0,11 (5)	0,05	0,20
Cl,	%	0,11 (4)	0,06	0,45
Fe,	ppm	44000 (5)	18560	98
Mn,	ppm	360 (15)	674	130
Zn,	ppm	1500 (15)	75	99
Pb,	ppm	900 (13)	34	8,8
Cr,	ppm	200 (3)	54	2,9
Cu,	ppm	600 (15)	30	6,0
Cd,	ppm	5 (6)	0,7	0,4
Ni,	ppm	97 (7)	24	1,4
Hg,	ppm	5 (3)	0,1	0,1
As,	ppm	10 (1)	12	1,6
Sb,	ppm	13 (1)	0,9	0,4

\*Aantal monsters waarin het desbetreffende element bepaald is.

gehouden. Van deze proefvelden worden er nu nog zes voortgezet als vakproef op het terrein van het IB te Haren. De grondsoorten zijn: lichte zeeklei, zware zeeklei, zeer zware rivierklei, vrij humusarme esgrond (Noord-Brabant), vrij humusrijke zandgrond (heide-ontginning) en jonge dalgrond. Van 1948 af hebben deze gronden om de twee jaar 0, 10, 20, 30 en 40 ton VAM-compost/ha ontvangen. Over de composttrappen heen liggen vijf N-trappen. Een overzicht van de tot en met 1970 op deze proefvelden verkregen resultaten geeft De Haan (1972b).

In 1971 zijn op deze proefvelden naast de hoofdelementen, die in de grond om de twee jaar bepaald worden, op verzoek van de Stichting Verwijdering Afvalstoffen te Amersfoort de gehalten aan zware metalen in grond en gewas bepaald. De laatste zijn in verband met de hoge kosten alleen bepaald in de objecten 0, 20 en 40 ton compost/ha per twee jaar. In 1971 waren deze compostgiften twaalf maal gegeven. De resultaten van dit onderzoek zijn voor de hoogste composttrap voor wat betreft de grond weergegeven in tabel 2.

Uit tabel 2 blijkt, dat vrijwel alle gehalten door compost zijn verhoogd, en met name de gehalten aan zware metalen. Bij de meeste metalen is de procentuele toename sterker naarmate de onbehandelde grond armer is aan afslibbare delen en/of organische stof, aangezien met het gehalte aan afslibbare delen en/of organische stof meestal ook de gehalten van de grond aan metalen en andere bestanddelen toenemen. Het organische-stofgehalte speelt hierbij echter ook nog weer een tegenovergestelde rol, doordat met toenemend organische-stofgehalte het bouwvoorgewicht afneemt, waardoor het effect van compost sterker wordt. En verder kunnen ook bij een gelijk gehalte aan afslibbare delen en/of organische stof de gehalten aan zware metalen nog sterk variëren.

Bij de hoofdelementen is het stikstofgehalte gemiddeld iets minder toegenomen dan het organischestofgehalte. Het gehalte aan totaal-fosfaat is duidelijk gestegen, maar het gehalte aan voor het gewas beschikbaar fosfaat (Pw-60) is op vier van de zes gronden gedaald. Het kaligehalte is op de kleigronden iets gedaald en op de zandgronden gestegen. Hierbij dient te worden vermeld, dat er voor de kali in de compost een compensatie heeft plaatsgevonden in die zin, dat de in de compost aanwezige kali in mindering is gebracht op de in de vorm van kunstmest verstrekte kalihoeveelheden. Tot en met 1959 is ook voor stikstof en fosfaat een compensatie toegepast gelijk aan 0,6 kg N en 0,6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ton compost. Vanwege het geringe effect van deze elementen in de compost is de compensatie nadien gestaakt. Voor magnesium heeft in het geheel geen compensatie plaatsgevonden. Voor kali en magnesium zijn geen totaalgehalten bepaald.

Bij de zware metalen zijn gemiddeld vooral de gehalten aan zink, lood, koper, cadmium, nikkel, kwik en antimoon sterk gestegen. In het algemeen was de stijging op de kleigronden minder sterk dan op de zandgronden. Het mangaangehalte is op de zware kleigronden zelfs iets gedaald. Deze zijn van nature rijker aan mangaan dan compost.

Hoewel de chemische samenstelling van de verschillende gronden door toediening van 480 (12x40) ton compost/ha over het algemeen vrij sterk is veranderd, is het verschil tussen met en zonder compost in de meeste gevallen toch nog

kleiner dan tussen de onbehandelde gronden onderling. Een indruk van het laatste krijgt men als men het hoogste gehalte van een bepaald element uitdrukt in procenten van het laagste. Men krijgt dan voor de gronden zonder compost de volgende waarden: organische stof 654, N 246, P-totaal 233, Pw-60 785, K-HCl 209, MgO/NaCl 766, Fe 3201, Mn 1757, Zn 1165, Pb 442, Cr 620, Cu 321, Cd 550, Ni 4600, Hg 213, As 1300 en Sb 1367. Met uitzondering van lood, koper en kwik zijn de verschillen tussen de grondsoorten dus steeds groter dan die tussen met en zonder compost.

#### in de grond achtergebleven resten van de verschillende elementen van de compost

Voor de berekening hiervan is uitgegaan van een bouwvoorgewicht van de onbehandelde gronden uit tabel 2 van resp. 3000, 3000, 3000, 3000, 2500 en 2000 ton/ha. Met de hoogste compostgift is in totaal met 480 ton compost ca. 320 ton droge stof met 102 ton organische stof aan deze gewichten toegevoegd\*. Daarvan is een deel van de organische stof verdwenen. Dit deel kan worden berekend met behulp van de formule

\*Het maakt verschil of een element als zout dan wel met compost aan de grond wordt toegevoegd. In het laatste geval wordt een deel van de bouwvoor door compost vervangen ofwel, wat vrijwel op hetzelfde neerkomt, het bouwvoorgewicht wordt met het gewicht van de compost vermeerderd.

tabel 2. Invloed van geregelde bemesting met stadsvuilcompost op de chemische samenstelling van de grond. Gehalten met compost (12 X 40 ton/ha) in % van zonder compost

	klei			zand			gemiddeld
% afslibbaar:	20	58	76	4	5	6	
% organische stof:	1,6	2,8	3,6	3,0	6,4	10,3	
organische stof	172	158	140	143	125	111	142
N-totaal	138	121	113	124	122	115	122
P-totaal	121	114	125	133	140	200	139
Pw-60	74	89	138	62	107	87	93
K-HCl (0,1n)	95	96	93	127	127	120	110
MgO/NaCl	102	110	102	200	139	132	131
Fe-totaal	123	106	106	178	327	315	192
Mn-totaal	113	96	98	160	122	156	124
Zn-totaal	444	288	229	718	578	549	468
Pb-totaal	415	346	267	373	526	553	413
Cr-totaal	98	104	106	148	135	165	126
Cu-totaal	198	481	384	286	289	278	319
Cd-totaal	167	175	154	200	400	225	220
Ni-totaal	138	117	109	350	600	300	269
Hg-totaal	571	480	542	626	337	512	511
As-totaal	134	112	104	146	185	227	151
Sb-totaal	408	958	374	650	426	632	507

$$(A + B - V) \times H_{40} - A \times H_0 = C - V$$

waarin  $A$  = bouwvoorgewicht,  $B$  = toegevoerde hoeveelheid compost (320 ton),  $V$  = verlies aan organische stof,  $H_{40}$  = organische-stofgehalte van het object 12 x 40 ton compost,  $H_0$  = idem van het 0-object en  $C$  = toegevoerde hoeveelheid organische stof (102 ton).

Voor  $V$  werden voor de gronden in de volgorde van tabel 2 de volgende waarden gevonden: 62, 42, 45, 48, 40 en 38 ton. Van de toegediende organische stof (102 ton) was dus nog resp. 40, 59, 56, 53, 61 en 63% over of gemiddeld 55%. Dat is minder dan het gehalte aan huisbrandkool bedraagt.

Rekening houdend met het verlies aan organische stof is ook voor de andere elementen het percentage berekend, dat in 1971 van de toegevoerde hoeveelheden over was. De volgende gemiddelde waarden werden voor de verschillende grondsoorten gevonden: N 77, P (totaal) 123, Fe 100, Mn 151, Zn 121, Pb 107, Cr 55, Cu 89, Cd 104, Ni 67, Hg 84, As 210 en Sb 174%. Op grond van deze cijfers is van het fosfaat uit de compost meer overgebleven dan is toegevoegd. Af en toe enige verklaring hiervoor kan worden aangevoerd, dat onder invloed van compost, een fixatie van kunstmestfosfaat heeft plaatsgevonden. Dit vindt steun in het feit dat de hoeveelheid in water oplosbaar fosfaat (Pw-60) gemiddeld is afgenomen evenals het fosfaatgehalte van het gewas (zie elders in dit artikel).

De waarden voor de restanten aan zware metalen dienen met reserve te worden behandeld, omdat ze berekend zijn op basis van de gehalten van de laatste jaren. Er is geen zekerheid dat de toegediende compost dezelfde gehalten heeft gehad. Uiteraard moet ook met opname door het gewas en uitspoeling rekening worden gehouden. Bij de zware metalen spelen deze factoren echter zo goed als geen rol.

**tabel 3.** Invloed van geregelde bemesting met stadsvuilcompost op de chemische samenstelling van het gewas. Gehalten met compost in % van die zonder compost.

	1971, suikerbieten		1972	1973,
	loof	biet	korrel	aardappelen
N	111	108	n.b.	107
P	83*	88*	n.b.	93
K	84	110	n.b.	101
Ca	118	109	n.b.	85**
Mg	116	117*	n.b.	102
Na	n.b.	n.b.	n.b.	95
Cl	n.b.	n.b.	n.b.	129
S	n.b.	n.b.	n.b.	107
Fe	106	106	106	101
Mn	65*	62*	73**	98
Zn	264***	197**	132*	134*
Pb	107	121	119	113
Cr	824	118	105	83
Cu	112	110	125*	123*
Cd	104	78	138	82
Ni	118**	212	149*	89

\*, \*\*, \*\*\* = betrouwbaarheid van het verschil met 0-compost groter dan 95 resp. 99 resp. 99,9%

**invloed van geregelde bemesting met stadsvuilcompost op de chemische samenstelling van het gewas**

In tabel 3 is de invloed van bemesting met compost op de chemische samenstelling van verschillende gewassen, namelijk suikerbieten (1971), haver (1972) en aardappelen (1973) weergegeven. Van 1971 af wordt jaarlijks met compost bemest om aanwezige effecten nog sterker naar voren te doen komen. Van de suikerbieten zijn loof en biet afzonderlijk geanalyseerd, van de haver alleen de korrel, en van de aardappelen alleen de knollen. Tabel 3 geeft de gehalten voor het object 40 ton compost, uitgedrukt in procenten van die voor het 0-object en gemiddeld over de grondsoorten.

Uit tabel 3 blijkt dat van de hoofdelementen het fosfaatgehalte in het algemeen door compost is verlaagd. De andere gehalten vertonen een tendens tot stijgen, behalve het kalkgehalte, dat bij aardappelen gedaald is. Bij de zware metalen zien wij een duidelijke daling van het mangaangehalte en een stijging van het zink-, en meestal ook van het koper- en nikkelgehalte. Verschillende gehalten vertonen duidelijke afwijkingen ten opzichte van het 0-object zonder dat die verschillen evenwel significant waren. De gehalten aan kwik, arseen en antimoon zijn in het gewas nog niet bepaald.

Dat ook met betrekking tot de gehalten in het gewas de verschillen tussen de grondsoorten groot waren, met name voor sommige zware metalen, blijkt, als men de hoogste gehalten voor de onbehandelde gronden uitdrukt in procenten van de laagste. Voor bietenloof, waarbij de verschillen wel het grootst waren, krijgt men dan de volgende waarden: N 163, P 135, K 159, Ca 140, Mg 164, Fe 221, Mn 930, Zn 1013, Pb 165, Cr 3200, Cu 196, Cd 259 en Ni 132. Het

**tabel 4.** Invloed van geregelde bemesting met stadsvuilcompost van 1948 af op de gewasopbrengsten in de jaren 1971, 1972 en 1973. Opbrengsten bij de hoogste compostgift in % van de opbrengsten zonder compost.

	kleigronden			zandgronden			gemiddeld
	1	2	3	4	5	6	
% afslibbaar:	20	58	76	4	5	6	
% org. stof:	1,6	2,8	3,6	3,0	6,4	10,3	
proefjaar 1971, gewas suikerbieten							
loof	126	122	104	122	96	105	111
bieten	118	115	109	134	84	70	105
suiker	116	117	108	131	79	64	102
proefjaar 1972, gewas haver							
korrel	103	103	100	108	95	108	103
proefjaar 1973, gewas aardappelen							
knollen	109	103	89	98	100	129	105
zetmeel	110	102	85	100	101	127	104

blijkt dat ook hier de 'van nature' reeds aanwezige verschillen tussen de grondsoorten in het algemeen veel groter zijn dan die tussen met en zonder compost.

#### invloed van geregelde bemesting met compost op de gewasopbrengst

De invloed van compost op de opbrengst van de gewassen, waarvan de chemische samenstelling in het voorafgaande werd behandeld, is weergegeven in tabel 4. De opbrengsten van het object met de hoogste compostgift zijn gemiddeld over de N-trappen weer uitgedrukt in procenten van het object zonder compost. Het blijkt dat de invloed van compost gemiddeld over de grondsoorten positief was. Er waren echter ook negatieve effecten. Bij suikerbieten was dat het geval op de heide-ontginningsgrond en de dalgrond. In het begin van het groeiseizoen deden zich hier in het loof van de hoogste compostobjecten chlorotische verschijnselen voor. Later in het seizoen verdwenen deze, waarschijnlijk doordat de wortels toen voldoende diep in de ondergrond waren doorgedrongen. De bietenopbrengst en het suikergehalte bleven echter duidelijk achter bij het 0-object. Op de zware rivierklei reageerden de aardappelen negatief, zonder dat het gewas bepaalde symptomen vertoonde.

#### onttrekking door het gewas

Deze is uitgerekend voor het gewas suikerbieten. Voor het object zonder compost werden gemiddeld over de grondsoorten de volgende waarden gevonden: N 190, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 87, K<sub>2</sub>O 272, CaO 133 en MgO 64 kg/ha en Fe 758, Mn 1418, Zn 1607, Pb 39, Cr 41, Cu 112, Cd 15 en Ni 62 g/ha. De extra onttrekking op het object 40 ton compost was als volgt: N 14, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12, K<sub>2</sub>O 29, CaO 13 en MgO 8 kg/ha, en Fe 4, Mn 743, Zn 1683, Pb 0, Cr 0, Cu 6, Cd 2 en Ni 12 g/ha. Bij de zware metalen is alleen de zinkonttrekking duidelijk toegenomen. Daar staat een afname van de mangaanopname tegenover. Uit de getallen blijkt dat, behalve voor zink, de opname door het gewas van de zware metalen uit de compost verwaarloosbaar is.

tabel 5. Verontreiniging van het drainwater door grote giften compost ineens.

volume-% compost:		zandgrond					kleigrond			
		0	10	20	50	100	50	20	10	0
COD	I	140	318	553	1054	5960	948	226	141	70
	II	75	185	284	497	1005	533	192	112	72
	III	85	140	181	172	372	175	86	59	59
geleidbaarheid (micro-S)	I	1042	2595	3116	8957	12165	9290	2141	1341	295
	II	368	1376	1990	2693	10436	4427	1707	1282	960
	III	199	345	434	1346	1967	1385	434	331	291

COD = chemisch zuurstofverbruik, mg/liter.

I = periode april - september 1972.

II = periode september 1972 - april 1973.

III = periode april 1973 - januari 1974.

#### effect van grote giften stadsvuilcompost ineens

In het voorafgaande werden negatieve effecten van compost op de gewasopbrengst gesignaleerd bij suikerbieten op een heide-ontginnings- en een dalgrond. De bouwvoor bestond toen bij de verschillende compostgiften voor resp. ca. 0, 3, 6, 9 en 12% uit compost. De negatieve effecten deden zich op de dalgrond voor van de middelste en op de heide-ontginning van de eerste compostgift af.

In 1972 werd met een onderzoek begonnen, waaruit bleek dat bij veel grotere compostgiften ineens geen negatieve effecten optraden. Bij dit onderzoek werden een lichte zandgrond en een zware rivierkleigrond voor resp. 0, 10, 20, 50 en 100 volumeprocent vervangen door VAM-compost. Tot dusver werden de hoogste opbrengsten verkregen op het object 100% compost. De proef wordt uitgevoerd in eterniet vaten met een inhoud van 140 liter en met de mogelijkheid het drainwater op te vangen. De analyses van het drainwater hebben tot dusver uitgewezen dat bij 10% compost het grondwater al enigszins wordt verontreinigd (tabel 5). Zware metalen werden echter tot dusver niet of nauwelijks in het drainwater aangetroffen.

Het is nog een vraag in hoeverre de activiteit van de zware metalen in de compost, door kalkuitspoeling en/of afbraak van organische stof, in de loop van de tijd toeneemt. Bij het IB loopt nog een proef uit 1951, waarvan enkel het object 100% compost met en zonder montmorilloniet over is. Het is al jaren lang niet mogelijk op deze 'grond' een normaal gewas te verbouwen (De Haan, 1972b).

In de praktijk zal men van de zware metalen in de compost meestal geen last hebben, aangezien men niet zulke grote giften ineens toedient. In de meeste gevallen blijft men beneden 5% van het gewicht van de grond waaraan de compost wordt toegevoegd.

#### samenvatting en conclusies

In Nederland wordt door de activiteit van de VAM verhoudingsgewijs veel vast afval van de menselijke samenleving tot compost verwerkt. In het verleden heeft stadsvuilcompost zijn nut vooral bewezen bij de ontginning van heide- en veengronden. Het accent is nu verlegd naar de recreatieve

sector van het grondgebruik (aanleg van sportvelden, groenstroken enz.).

Het nuttig effect van compost berust op zijn gehalte aan organische stof en sporenelementen. De gehalten aan hoofdvoedingselementen voor gewassen zijn, met uitzondering van kalium, gering.

In de naoorlogse jaren is er een streven geweest om het organischestofgehalte van landbouwgronden met het oog op hun maximale produktiviteit met behulp van VAM-compost te verhogen. Bij geregeld gebruik van VAM-compost als organische meststof kunnen de gehalten aan spoorelementen resp. zware metalen, te hoog worden. Vrij sterk verhoogde gehalten aan Zn, Cu en Ni en een verlaging van het mangaangehalte van het gewas kunnen hier het gevolg van zijn. Op gevoelige gronden en bij veeleisende gewassen kan de opbrengst kleiner worden. Bij grote giften ineens heeft men daar geen last van, althans niet in de eerste jaren. Met een toeneming van de activiteit van de zware metalen in de loop van de tijd, waarschijnlijk door uitspoeling van kalk uit de compost en/of afbraak van organische stof, moet echter rekening worden gehouden.

Een uitspraak over de betekenis van zware metalen in compost wordt bemoeilijkt door het feit dat de gehalten aan zware metalen in verschillende grondsoorten 'van nature' grotere verschillen vertonen dan die welke het gevolg zijn van een intensief gebruik van compost.

#### literatuur

- Erhard, H. Aus der Geschichte der Städtereinigung. In: W. Kumpf, K. Maas & H. Straub. Müll- und Abfallbeseitigung. Erich Schmidt Verlag, Berlin, Band I, Kennzahl 0110, 13 pp. (1964).
- Haan, S. de. Het organische-stofbeleid. In: De bodemkunde in de moderne land- en tuinbouw. 28e B-Leergang, Ministerie van Landbouw en Visserij, 1972a.
- Haan, S. de. Ergebnisse aus Versuchen mit Müllkompost. *Landwirtsch. Forsch., Sonderh.* 27/L (1972b) 86-92.
- Kolenbrander, G.J. Efficiency of organic manure in increasing soil organic matter content. *Trans. 10th Int. Congr. Soil Sci.* 2 (1974) 129-136.
- Koops, A.J. Enkele bijzonderheden over de opkomst en ontwikkeling van de openbare reiniging der stad Groningen. *Tech. Maandbl. Gemeentereiniging, Vervoerwezen Ontsmetting*, 37 (1946) 105-114, 124-128.
- Kortleven, J. Kwantitatieve aspecten van humusopbouw en humusafbraak. *Versl. Landbouwk. Onderzoek.* 69, 2 (1963).
- Meijer, C. & Hudig, J. De ontginningsziekte en haar bestrijding door stadscompost. *Veldbode* 22 (1924) no. 1113, 387-390.
- Mulder, E.G. Over de betekenis van koper voor de groei van planten en micro-organismen, in het bijzonder een onderzoek naar de oorzaak der ontginningsziekte. Diss. Wageningen, 1938, 133 pp.
- Schuffelen, A.C. e.a. De behoefte aan stadsvuilcompost in Nederland. Rapport van de Stichting 'Compost', Amsterdam, 28 pp., 1960.