

31545.1797

ICW nota 1797

augustus 1987



nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

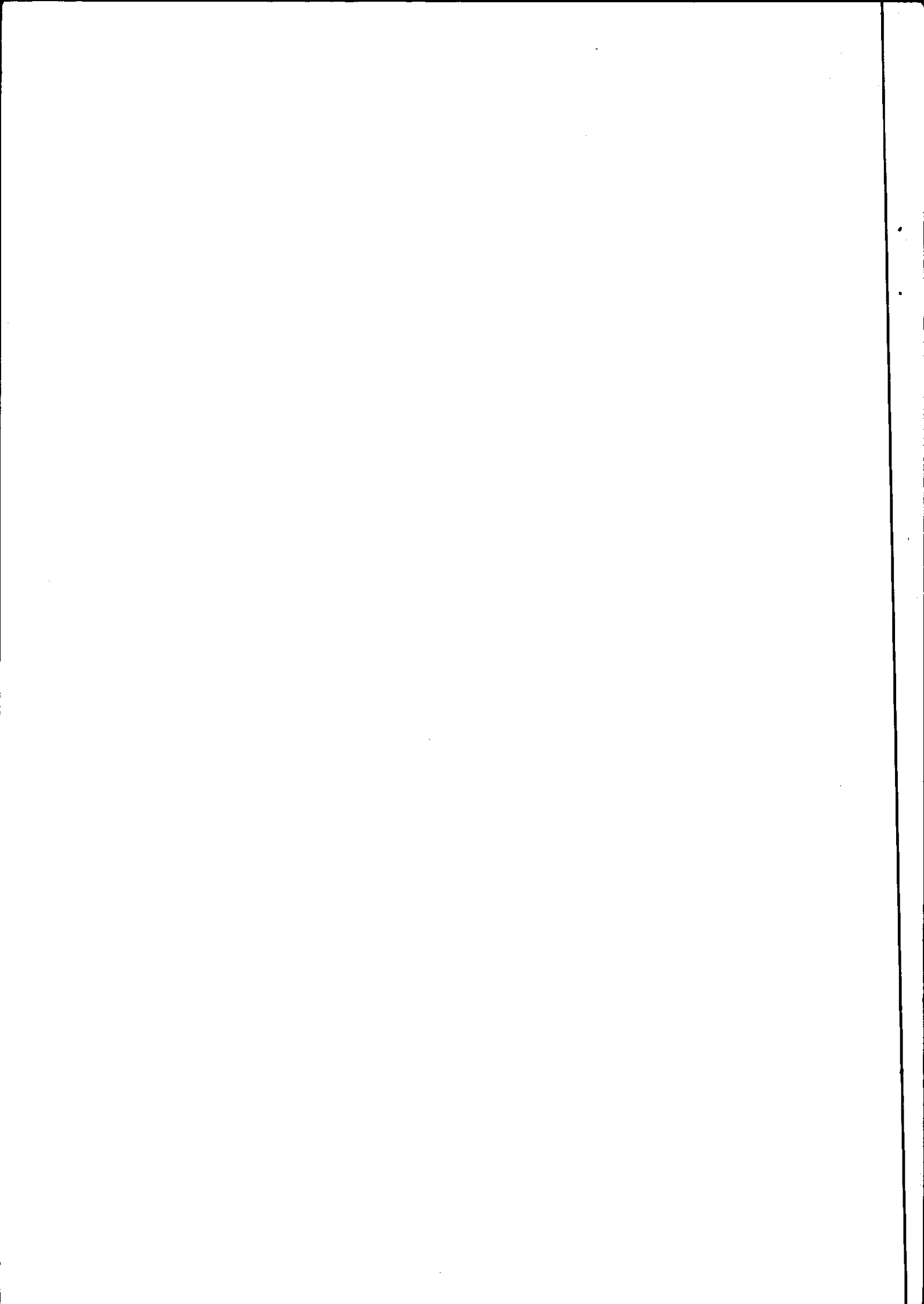
**MILIEU-EFFECTEN VAN PAPIERSLIBTOEDIENING OP LANDBOUWPERCELEN IN
DE GEMEENTE APELDOORN**

J. Pankow, A. van de Toorn en dr. J. Hoeks

Dit onderzoek vormt één van de proefobjecten van de Werkgroep Bodem van het Ministerie voor Landbouw en Visserij en is uitgevoerd in opdracht van de Directie Natuur, Milieu en Fauna (Min. Landbouw en Visserij)

ISN = 2637704

8 DEC. 1987

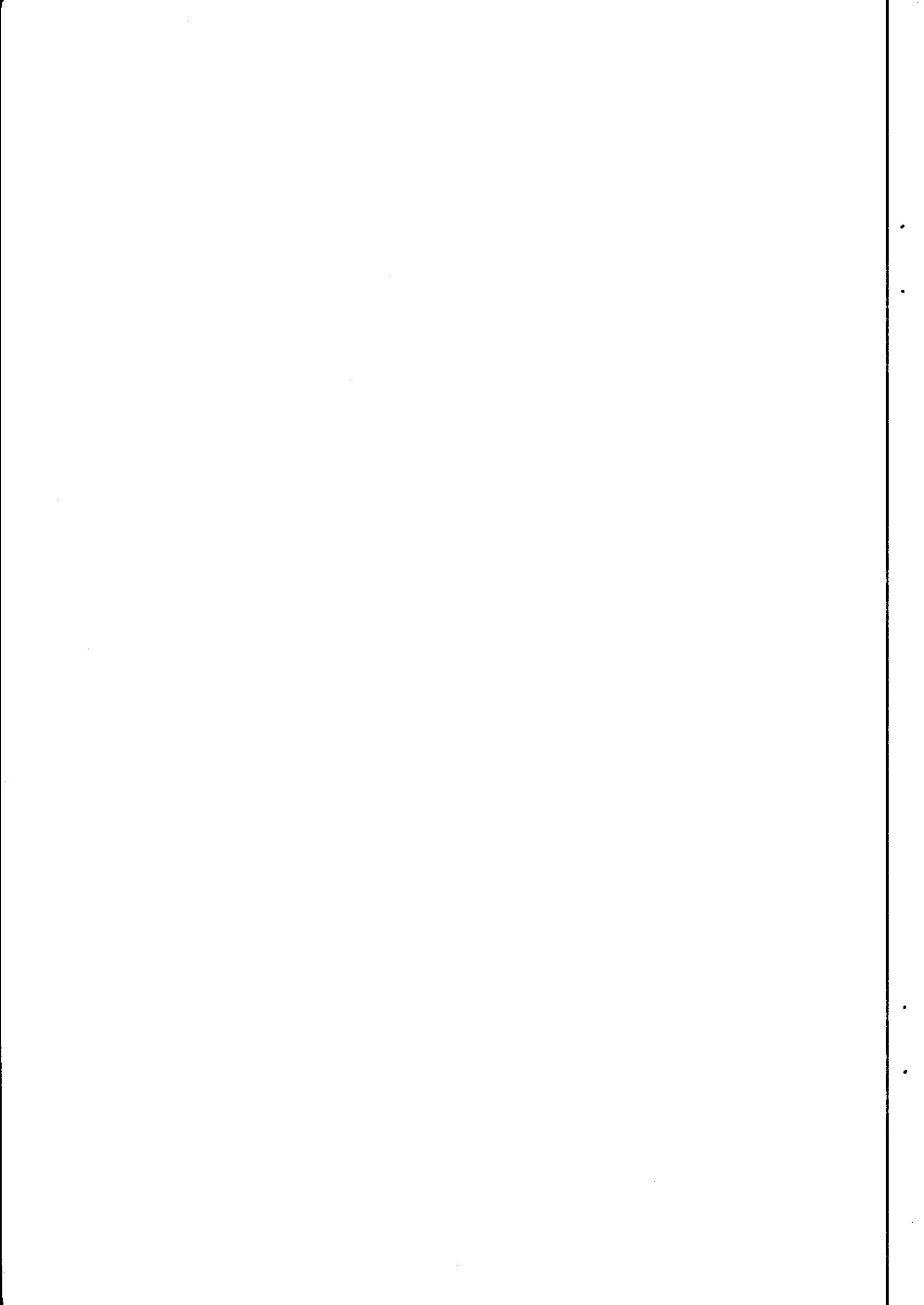


VOORWOORD

Het hier beschreven onderzoek naar de mogelijke milieu-effecten van papierslibtoediening op een aantal landbouwpercelen in de gemeente Apeldoorn is uitgevoerd op verzoek van de Werkgroep Bodem van het Ministerie van Landbouw en Visserij. Doel van de Werkgroep is om met dit project (en andere) ervaring op te doen met betrekking tot het beoordelen van milieu-effecten en saneringsmogelijkheden van verontreinigde lokaties in het landelijk gebied. Een ander onderzoeksproject betrof een onderzoek naar de effecten van de vuilstortplaats in Groesbeek op het nabijgelegen natuureservaat De Bruuk*. Beide projecten werden begeleid door een begeleidingscommissie, waarin de volgende personen zitting hadden:

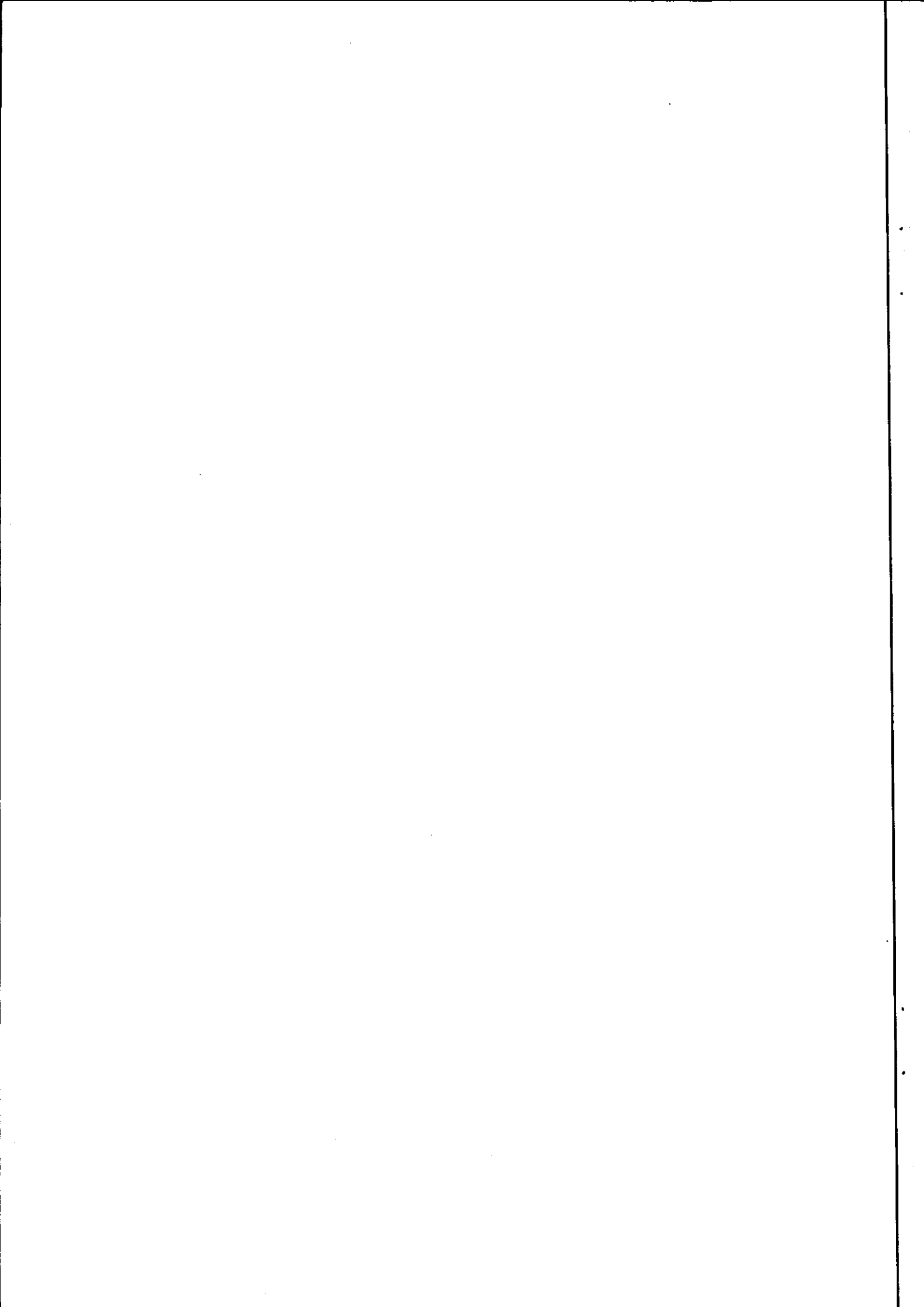
- N. Heijligenberg : Directie Landbouw, Natuur en Openlucht-
recreatie, Ministerie Landbouw en Visse-
rij, Gelderland
- ir. B.A.P. van Lienen : idem
- dr. J. van Balen : Consulentenschap Natuur, Milieu en Fauna-
beheer, Ministerie Landbouw en Visserij,
Gelderland
- ing. P. Nicolai : Landbouw en Voedselvoorziening, Ministe-
rie Landbouw en Visserij, Gelderland
- ing. J. Patyi : Landinrichtingsdienst, Gelderland
- ing. M. Meeuwse : idem
- ir. H. Prak : Landinrichtingsdienst, Utrecht (Werk-
groep Bodem)
- M. Bolten : Staatsbosbeheer, Nijmegen
- H. Boll : idem
- ing. J. Streefkerk : Staatsbosbeheer, Utrecht
- H.A. van Oudbroekhuizen : Gemeente Groesbeek
- G.M. Nillesen : idem
- G. Haandrikman : Gemeente Apeldoorn
- ir. S. Hoogveld : Directie Milieuhygiëne, Prov. Gelderland
- dr. J. Hoeks : Instituut voor Cultuurtechniek en Water-
huishouding, Wageningen
- ir. S.H.M. van der Hulst : idem

* zie nota , ICW, Wageningen



I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING	1
2. SAMENSTELLING VAN HET PAPIERSLIB	3
3. BESCHRIJVING VAN DE SITUATIE	5
4. OPZET VAN HET ONDERZOEK	7
5. RESULTATEN	8
5.1. Veldwaarnemingen	8
5.2. Bodemfysische eigenschappen	12
5.3. Chemische analyses van grondmonsters	14
5.3.1. Analyses in waterextracten	14
5.3.2. Zware metalen	17
5.3.3. Polychloorbifenylen (PCB's)	19
5.4. Analyseresultaten van grondwatermonsters	20
6. SAMENVATTINGEN EN CONCLUSIES	23
LITERATUUR	26



1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

In de jaren 1974-1977 is op een drietal percelen in de gemeente Apeldoorn papierslib gestort. Dit slib was afkomstig van Lona Verpakkingen B.V., een bedrijf dat verpakkingsmateriaal produceert. De belangrijkste grondstoffen in het productieproces zijn oud papier en drukinkten. Het afvalwater met papierslib bevat restanten van de bij de productie gebruikte drukinkten, als ook drukinkten die in het oude papier voorkomen.

De percelen, waar het papierslib gestort is, zijn momenteel in gebruik als weiland. Volgens de Landinrichtingsdienst zou het produktievermogen van deze gronden zijn teruggelopen, hetgeen mogelijk is veroorzaakt door verontreinigende stoffen uit het papierslib. Om deze reden is een oriënterend onderzoek uitgevoerd op genoemde percelen met het doel een beoordeling te geven van de milieuhygiënische risico's, die het gevolg zijn van de aanwezigheid van papierslib in de bodem. Het onderzoek heeft zich vooral gericht op de aard en concentraties van enkele verontreinigende stoffen in grond en papierslib en op de risico's voor landbouwkundig gebruik van de percelen. Daarom is met name het effect van papierslib op de fysische en chemische gesteldheid van de bodem onderzocht en zijn de gevonden concentraties ook vergeleken met de signaalwaarden van de Landbouwadviescommissie Milieukritische Stoffen voor verschillende landbouwkundige gebruiksmogelijkheden van de grond.

Ten aanzien van de verspreiding van verontreinigende stoffen via het grondwater is het onderzoek beperkt gebleven tot een inventarisatie van de kwaliteit van het ondiepe grondwater. De wenselijkheid van nader geohydrologisch onderzoek wordt bepaald door de mate van verontreiniging van de bodem en het bovenste grondwater.

Het onderzoek vond plaats op verzoek van de Directie Natuur, Milieu en Fauna (NMF) van het Ministerie van Landbouw en Visserij, en vormt één van de proefprojecten van de Departementale Werkgroep Bodem, die als opdracht heeft te onderzoeken op welke wijze het Ministerie bij het beleid inzake preventie en sanering van bodemverontreiniging betrokken zou kunnen worden.

2. SAMENSTELLING VAN HET PAPIERSLIB

De grondstoffen, die Lona B.V. in het productieproces gebruikt, zijn oud papier en drukinkten. Bij de produktie van het verpakkingsmateriaal kunnen verontreinigde stoffen vrijkomen, die in het afvalwater (= papierslib) terechtkomen. Deze stoffen hebben een ongunstige invloed op de kwaliteit van het papierslib.

Tot ca. 1970 werden bij Lona B.V. hydrofietinkten gebruikt, die vrij hoge gehalten aan zware metalen bevatten, en soms PCB-houdend waren. Na 1970 is overgeschakeld op flexo-inkten met lagere gehalten aan zware metalen. Restanten oud papier kunnen dus de vroeger gebruikte hydrofietinkten bevatten, waardoor het slib verontreinigd raakt met zware metalen en eventueel PCB's.

In 1983 is door BV Infra Consult een aantal papierslibmonsters uit de bezinkvijver onderzocht op zware metalen. De belangrijkste gegevens zijn samengevat in tabel 1. De slibmonsters zijn niet op PCB's onderzocht.

Tabel 1. Gehalte aan zware metalen in papierslib, in vergelijking met referentiewaarden (vlg. INFRA CONSULT, 1983)

Metaal	Gehalte in slib mg.kg ⁻¹ ds	Norm voor landbouwkundig gebruik mg.kg ⁻¹ ds	Norm volgens Wet.Chem. Afvalst.(WCA) mg.kg ⁻¹ ds
Cadmium (Cd)	1,6	10	50
Chroom (Cr)	88	500	5000
Koper (Cu)	415	600	5000
Kwik (Hg)	0,2	10	50
Nikkel (Ni)	41	100	5000
Lood (Pb)	584	500	5000
Zink (Zn)	502	2000	20000
Arseen (As)	2	10	50

Uit dit onderzoek bleek, dat de normen van de Wet Chemische Afvalstoffen niet werden overschreden, zodat het slib niet als chemisch afval behoeft te worden geclassificeerd. Ten aanzien van toepassing in de landbouw werd geconstateerd dat alleen de norm voor lood werd overschreden. Volgens de toetsingstabel bij de Interimwet Bodemsanering wordt echter de B-waarde overschreden voor wat betreft de gehalten aan zink (Zn) en vooral lood (Pb) en koper (Cu). De gehalten aan Pb en Cu liggen bijna op het niveau van de C-waarde (C-waarden resp. 600 en 500 mg.kg⁻¹ droge stof).

In de periode dat het slib op de genoemde percelen is gebracht, is helaas geen onderzoek verricht naar de samenstelling van het slib, zodat niet bekend is welke verontreinigende stoffen vooral voorkomen. Gezien de samenstelling van de drukinkten en de slibanalyses is de aandacht in dit onderzoek vooral gericht op zware metalen en PCB's.

3. BESCHRIJVING VAN DE SITUATIE

De percelen, waarop het slib is gestort, liggen in de gemeente Apeldoorn bij de plaats Loenen en zijn bekend onder de kadastrale nummers BKB D1683 en BKB C2946 en 3009 (zie fig. 1).

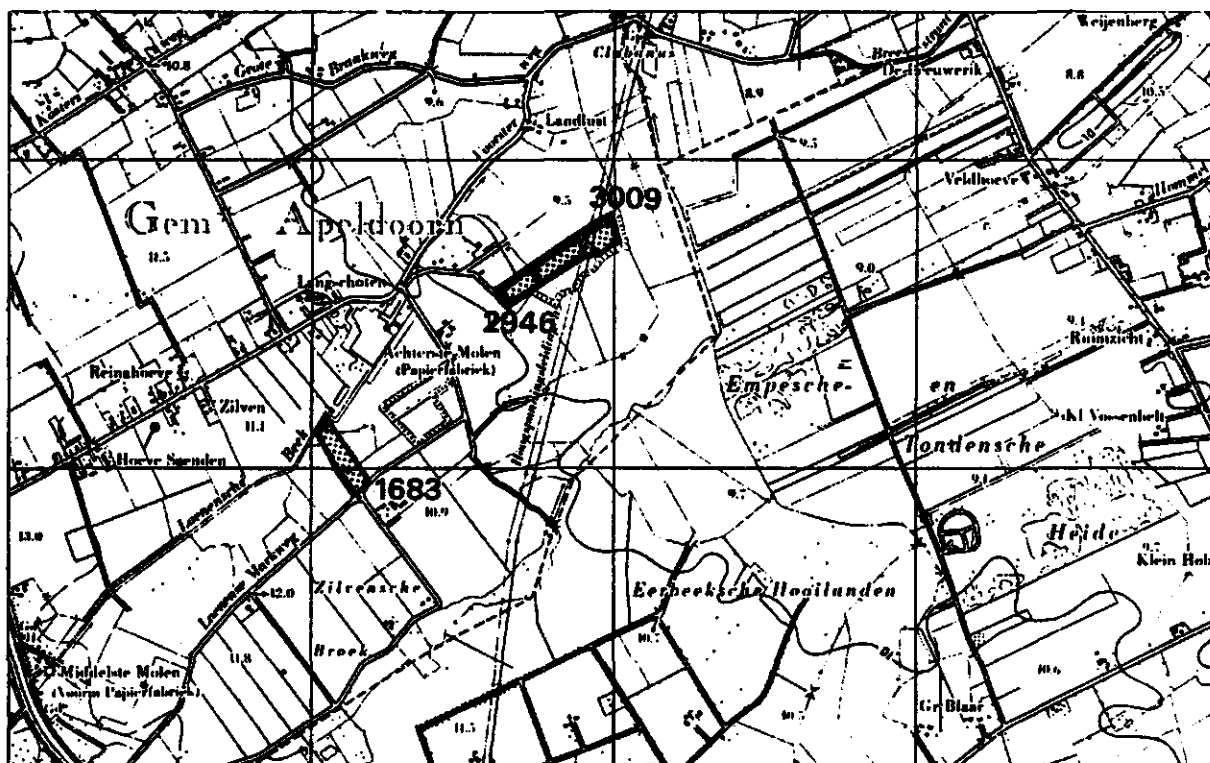


Fig. 1. Ligging van de met papierslib behandelde percelen

Perceel D1683 is eigendom van Lona B.V. die in september 1986 een langjarig pachtcontract heeft afgesloten met J. van Baren, Loenenseweg 90, te Loenen.

De percelen C2946 en C3009 zijn in september 1986 door LONA B.V. verkocht aan J. van Baren Dzn, Deelsum 17, Loenen. Een klein gedeelte van perceel C3009 is nog eigendom van LONA B.V. gebleven.

Volgens de bodemkaart worden de volgende bodemtypen aangetroffen:

- Perceel D1683: beekerdgrond met een 15-30 cm dikke, matig tot zeer humeuze bovengrond, matig fijn zand, zeer sterk lemig, grondwatertrap III.
- Percelen C2946 en C3009: vlakvaaggrond met matig arme tot matig humusrijke bovengrond, matig fijn zand, sterk lemig, grondwatertrap III.

De grondwatertrap Gt III geeft aan dat het gebied in een overgangszone tussen een wegzijgingsgebied en een kwelgebied ligt. Het neerslagoverschot zal vooral via het ondiepe grondwater worden afgevoerd naar perceelsslotsen en stroomafwaarts gelegen watergangen (ten NO van de betreffende percelen).

Het papierslib is op de percelen gebracht in vloeibare/dik vloeibare vorm via een pijpleiding. De percelen waren omgeven door kleine dijkjes. Rond 1974 is slib gestort op de percelen BKB C2946 en 3009 en rond 1977 is dit gebeurd op perceel BKB D1683. Niet bekend is hoeveel afvalwater en slib op de percelen is gebracht.

Bij het opbrengen van het slib is het afvalwater in de bodem geïnfiltreerd en bleven de vaste slibdeeltjes achter op het bodemoppervlak. Na beëindiging van de slibaanvoer zijn de percelen geëgaliseerd en is het slib door de grond gewerkt (zie ook 5.1). Momenteel zijn de percelen in gebruik als grasland.

4. OPZET VAN HET ONDERZOEK

Op de betreffende percelen zijn, na een oriënterend veldonderzoek op 29 september 1986, in november 1986 en in april 1987 boringen uitgevoerd, waarbij de bodemopbouw en het voorkomen van paperslib in het profiel is beschreven. Daarbij zijn grond- en grondwatermonsters genomen. Ook zijn monsters van het paperslib genomen, indien dit werd aangetroffen.

In november 1986 zijn per perceel drie boorgaten gemaakt. Hieruit zijn grondmonsters genomen voor analyse op het laboratorium. In één boorgat is een grondwaterstandsbuis geplaatst waaruit een watermonster is genomen.

In april 1987 zijn per perceel vier boorgaten gemaakt waaruit grondmonsters zijn genomen en geanalyseerd. Per perceel zijn ook twee grondwaterstandsbuizen geplaatst waaruit in april en in mei 1987 het bovenste grondwater is bemonsterd en geanalyseerd. Ook zijn in april 1987 twee profielkuilen per perceel gemaakt en zijn er ringmonsters gestoken voor de bepaling van de hoeveelheid beschikbaar vocht voor het gewas.

In de grondmonsters is het vochtgehalte, de pH, en het organisch stofgehalte bepaald, alsmede het gehalte aan de zware metalen chroom, nikkel, koper, zink, cadmium en lood. In het aangetroffen slib zijn eveneens deze metalen bepaald alsmede het PCB-gehalte.

In de watermonsters zijn de gehalten van bovengenoemde zware metalen gemeten, en ook het elektrische geleidingsvermogen (EC), de pH, het totaal organisch koolstofgehalte (TOC) en het chloridegehalte.

Van de grond- en slibmonsters zijn waterextracten (20 gram grond geschud met 50 ml water) gemaakt, waarin het elektrisch geleidingsvermogen, de pH, het chloridegehalte en de TOC gemeten is.

5. RESULTATEN

5.1. Veldwaarnemingen

De locaties van de verschillende boringen zijn weergegeven in fig. 2.

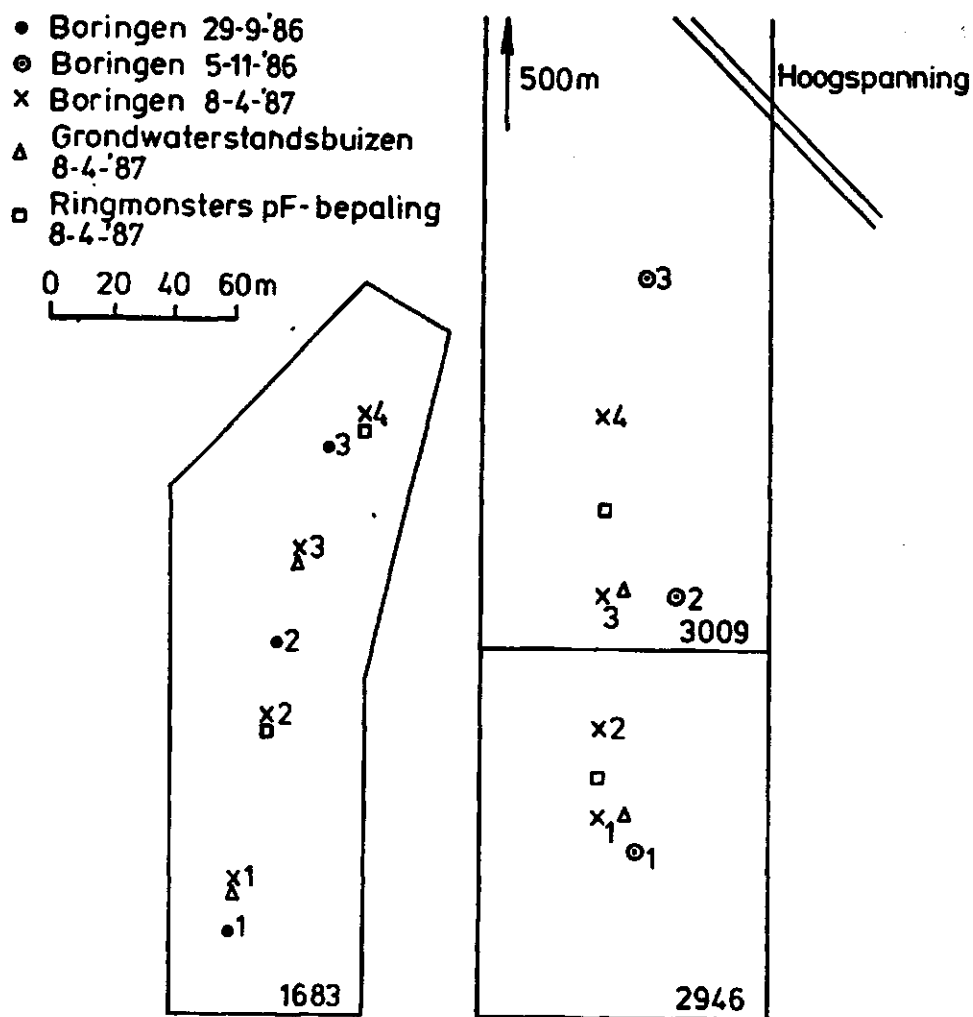


Fig. 2. Locaties van de boringen per perceel en per datum

Op grond van visuele waarneming tijdens de veldbezoeken in september 1986, november 1986, april 1987 en mei 1987 kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

Op perceel 1683 is het bodemprofiel vrij diep omgezet, volgens de pachter met behulp van een kraan, waarbij de laag 50-100 cm is boven gebracht en de laag 0-50 cm (met slib) naar onderen is gewerkt. Een gevolg daarvan is dat de proefielbouw drastisch gewijzigd is (zie tabel 2). Opvallend is dat de wortelzone zeer dun is. Na een zodelaag van 2 à 3 cm begint meteen geelbruin grof, grindhoudend zand, waarin nauwelijks humus en beworteling aanwezig is. Het vochtbergend vermogen van deze grond zal daarom zeer gering zijn.

De bovenste 50 cm van het profiel bestaat uit grof bruingeel zand met grind en is zeer humusarm, terwijl het papierslib voorkomt op een diepte van 50-100 cm-m.v. In het voorjaar 1987 is een duidelijke schijngrondwaterstand geconstateerd boven de papiersliblaag. Bij een boring op een perceel naast perceel 1683 werd een bodem aangetroffen met een veel dikkere bewortelingszone, bestaande uit een dikke bruine humeuze bovenlaag van ± 50 cm. Dit perceel is in gebruik bij dezelfde pachter. Perceel 1683 ligt opvallend hoger dan de naastliggende percelen. Of dit veroorzaakt wordt door de hoeveelheid slib of door het omzetten van de grond is niet geheel duidelijk. Op grond van de hoeveelheid teruggevonden slib, een laagje van ± 8 cm, moet de oorzaak waarschijnlijk in het omzetten, en daardoor losser worden van de ondergrond, worden gezocht.

Het grasbestand is matig en bestaat voor een belangrijk gedeelte uit zgn. straatgras met een zeer geringe beworteling. Dit gras komt op de naastliggende percelen echter ook voor. De gebruiker zegt geen productiever verschillen te kunnen constateren ten opzichte van andere niet met papierslib behandelde percelen. Hij beschikt over een regeninstallatie, waarmee eventuele verdroging als gevolg van het geringe vochtbergend vermogen van de bovengrond wordt ondervangen.

Op de percelen 2946 en 3009 is het papierslib minder diep ondergewerkt (diepploegen). Het papierslib werd op deze percelen teruggevonden op 25-50 cm-m.v. en op perceel 2946 ook op 0-10 cm-m.v. en dieper dan 90 cm-m.v. (tabel 3).

Tabel 2. Profielbeschrijvingen van perceel BKB D1683 aan de hand van boringen op 29-9-1986 (zie voor locaties fig. 2)

Boring Nummer	Diepte (cm)	Omschrijving
1	0- 3	zodelaag, bewortelingszone
	3- 30	bruingeel grof zand met veel grind, humusarm, vrijwel geen wortels
	30- 50	leembrokjes + lemig zand met grind (duidelijk gemengd materiaal)
	50-100	bruingeel grof zand met veel grind met plaatselijk typische steenrode vlekjes, met humus/leemkluitjes, alles gewoeld/gemengd, lichte stank
	100-130	matig grof, grijs zand met weinig grind, lichte stank
	130-150	leemhoudend zand
	> 150	bruinzwarte dichte laag, humeus 'koffiezand' grondwaterstand ca. 1,33 m - m.v.
2	0- 3	zodelaag, bewortelingszone
	3- 50	bruingeel grof zand met veel grind, humusarm, hier en daar leembrokjes of wat lemig zand, vrijwel geen wortels
	50-100	zwart/grijs organisch materiaal, waarschijnlijk papierslib; materiaal stinkt (chemisch luchtje) met stukken oude zode. Eveneens met steenrode stukjes (dit lijken echter hele kleine stukjes baksteen)
	100-120	grijs zand, volledig gereduceerd; stinkt chemisch (zelfde luchtje als in vorige laag), leemhoudend
> 120	leemhoudend zand met veenrestjes - stinkt grondwaterstand ca. 1,30 m - m.v.	
3	0- 50	zeer dunne graszode met beworteling op grof, grindrijk zand, geroerde grond
	50-100	grond met slibachtig materiaal (resten papierslib!?) veel bruin/blauwgrijze kleuren, stinkt!
	100-140	bruin geoxydeerd lemig zand (oerbank?) bruin grofkorrelig (kluitjes) materiaal
	> 140	grijs zand, iets lemig + veel grind grondwaterstand niet gemeten

Tabel 3. Profielbeschrijvingen van de percelen BKB C 2946 en 3009 aan de hand van boringen op 5-11-1986 (zie voor locaties fig. 2)

Boring Nummer	Diepte (cm)	Omschrijving
1 (2946)	0-32	Zwarte, humeuze en leemhoudende grond (bewortelingszone)
	32-42	enigszins blauwzwarte sliblaag
	42-65	zwarte grond
	65-90	blauw/grijs papierslib, gemengd met grond
	> 90	leemhoudend zand met grind grondwaterstand ca. 0,92 m-m.v.
2 (3009)	0- 5	humeuze bewortelingszone
	5-10	grof, geel zand
	10-50	zwarte grond (geen papierslib aangetroffen, geen stank)
	50-60	lemig, geel zand
> 60	grof zand	
3 (3009)	0- 2	humeus zand
	2-30	grof zand met slibresten
	30-50	oude bouwvoor, humeus
	> 50	ongestoord profiel, leemhoudend grof zand met grind

Het grasbestand vertoonde geen opmerkelijke verschillen met dat van naastliggende percelen (veel kweek en straatgras). Op perceel 2946 is een vrij dik humeus pakket aanwezig met voldoende vochtbergend vermogen, terwijl op perceel 3009 hier en daar het humeuze pakket duidelijk dunner is (< 10 cm). Perceel 2946 ligt enigszins hoger dan de naastliggende percelen.

De eigenaar/gebruiker zegt geen produktieverschillen te constateren tussen de met papierslib behandelde percelen en andere bij hem in gebruik zijnde percelen grasland. Hij is eveneens in het bezit van

een beregeningsinstallatie, zodat vochttekorten snel kunnen worden aangevuld.

Op grond van deze oriënterende veldbezoeken is geconcludeerd dat de bodemfysische eigenschappen ongunstig zijn als gevolg van het (diep) onderwerken van het papierslib. Boven in het profiel komt veel grof en grindhoudend zand voor, waardoor de bewortelingszone dun en het vocht-houdend vermogen gering is.

5.2. Bodemfysische eigenschappen

Van de grondmonsters, die in april 1987 van de wortelzone van 0-25 cm-m.v. zijn genomen, zijn de gemiddelde droge dichtheid, het gemiddelde organische stofgehalte, het soortelijk gewicht en het poriënvolume bepaald. Tevens zijn er ringmonsters gestoken om het vochtleverend vermogen te bepalen. De volgende waarden werden gevonden:

	<u>Perceel 1683</u>	<u>Perceel 2964/3009</u>
Gemiddelde droge dichtheid (g.cm^{-3})	1,658	1,433
Gemiddelde org. stofgehalte (%)	2,3 %	7,1%
Soortelijk gewicht (g.cm^{-3})	2,61	2,51
Poriënvolume (%)	36,5%	42,9%
Beschikbaar vocht (mm)	< 20	63

Het vochtleverend vermogen tussen veldcapaciteit en verwelkingspunt pF2.0-pF4,2) bedroeg voor perceel 1683 10,0 mm per 10 cm bodemlaag en voor perceel 2946/3009 31,3 mm per 10 cm bodemlaag. Voor een bewortelingsdiepte van 20 cm is dus voor perceel 1683 20 mm vocht beschikbaar en op perceel 2946/3009 62,6 mm. Deze 20 cm bewortelingsdiepte wordt echter op perceel 1683 niet gehaald, terwijl in dit grove zand de capillaire opstijging ook van weinig betekenis zal zijn.

Van de monsters genomen op 8-04-87 is afzonderlijk het organisch stofgehalte en het vochtgehalte bepaald. De resultaten staan vermeld in tabel 4. Uit deze gegevens blijkt dat het vochtgehalte in de wortelzone laag is op de percelen 1683 (gemiddeld 17%) en 3009 (gemiddeld

21%) in vergelijking met perceel 2946 (ca.35 à 40%). Dit is vooral toe te schrijven aan de zeer dunne humeuze bovenlaag van slechts enkele centimeters en het daaronder voorkomende grove zand. Ook het organische stofgehalte is daardoor laag (ca 2 à 4%), terwijl dit op per-

Tabel 4. Vochtgehalte en organische stofgehalte in grondmonsters, genomen op 8-4-1987 (zie lokaties in fig. 2)

Perceel	lokatie	bemonsterings- diepte (cm)	vocht- gehalte (%)	org. stof- gehalte (%)
1683	1	0- 25	13.10	1.68
		25- 65 *	17.78	5.07
		65-100	21.78	4.68
	2	0- 25	16.74	2.83
		25- 80	15.70	1.25
		80-100	25.22	5.18
	3	0- 25	14.62	0.72
		25- 80 *	13.03	1.25
		80-100	17.73	1.78
	4	0- 25	22.05	4.05
		25- 60	16.91	2.48
		60-100 *	22.01	3.25
2946	1	0- 10 *	44.87	18.60
		0- 25 *	24.93	7.70
		25-100	29.14	6.72
	2	0- 25	42.13	12.35
		25-100	16.52	2.15
	3009	3	0- 25	18.23
25-100			15.42	1.66
± 50 *			28.29	8.05
4		0- 25	23.96	5.13
		25- 50	33.67	6.97
		50-100	16.91	1.72

*Monsters waarin visueel slib is aangetroffen

ceel 2946 in de orde van 10% of hoger ligt (deels door bijmenging van papierslib).

Het papierslib is vooral dieper in het profiel aangetroffen, met uitzondering van perceel 2946, waar het vooral in de bovengrond is aangetroffen. Op dit perceel bestaat dus de kans dat verontreinigde stoffen uit het slib worden opgenomen door de grasvegetatie.

5.3. Chemische analyses van grondmonsters

5.3.1 Analyses in waterextracten

In de waterextracten van enkele grondmonsters (20 gram grond met 50 ml water), genomen tijdens oriënterend veldbezoek op 29-9-1986 en 5-11-1986, is de elektrische geleidbaarheid (EC), de pH, chloridegehalte en het totaal organisch koolstofgehalte (TOC) bepaald. De resultaten hiervan staan vermeld in tabel 5.

In september 1986 zijn op perceel 1683 afzonderlijk monsters van het papierslib genomen zoals dat werd aangetroffen bij boring 2 (50 en 100 cm diepte). Hiervan zijn waterextracten gemaakt. Het TOC gehalte in de extracten was duidelijk verhoogd (33-61 mg C/l) evenals de geleidbaarheid (74-76 mS/m). Ook de slibhoudende monsters van perceel 2946 vertonen sterk verhoogde TOC-gehalten en EC-waarden.

De TOC-gehalten in de waterextracten wijzen erop dat het papierslib veel oplosbare organische stoffen bevat. Bij een oriënterend spectrofotometrisch onderzoek bleek dat een acetonitril extract van het papierslib 500 maal verdund moest worden alvorens het signaal in dezelfde orde van grootte lag als voor normale grond. Dit betekent dat het slib veel apolaire organische stoffen bevat (drukinkten?).

Tabel 5. Chemische analyses in waterextracten van grondmonsters (20 gram grond + 50 ml water), genomen op 29-09-1986 (perceel1683) en 5-11-86 (percelen 2946/3009)

Perceel	Lokatie	Bemonsterings- diepte (8m-mv)	EC mS/m	pH	Cl mg/l	TOC mg/l
1683	1	0-50	84	6.1	< 2	27
		50-100	44	6.5	< 2	13
		100-120	52	6.5	< 2	21
	2	0- 50	60	5.8	< 2	26
		50- 80	56	6.2	< 2	23
		80-100 *	70	6.4	< 2	41
100-130		51	7.7	< 2	26	
2946	1	65- 69 *	75	6.1	4	190
		69- 81 *	102	6.7	7	-
		81- 90 *	116	6.8	9	-
3009	2	0- 30	85	6.0	3	30

* Bevat duidelijk papierslib

Op 8-4-'87 zijn van de toen genomen grondmonsters wederom waterextracten gemaakt (20 gram grond + 50 ml water). De analyseresultaten zijn weergegeven in tabel 6. Hieruit blijkt dat de EC-waarden en de TOC-gehalten veel lager zijn dan in de herfst 1986. Dit heeft waarschijnlijk te maken met uitspoeling van de in water oplosbare componenten tijdens de winter. Wel vertonen ook hier in het algemeen de monsters met slib de hoogste EC en TOC-gehalten.

Tabel 6. Analyseresultaten betreffende waterextracten (20 gram grond, 50 ml water) van grondmonsters uit de boringen van 8-04-'87

Perceel	Lokatie	bemonstering diepte (cm)	EC (mS/m)	pH	TOC (mg/l)
1683	1	0- 25	15.7	7.6	14
		25- 65*	9.9	6.8	12
		65-100	14.4	7.2	9
	2	0- 25	4.9	6.4	21
		25- 80	5.2	5.7	13
		80-100	6.8	6.1	14
	3	0- 25	3.4	6.7	18
		25- 80*	44.0	7.1	29
		80-100	5.8	6.2	17
	4	0- 25	8.3	6.5	24
		25- 60	17.6	6.2	28
		60-100*	8.7	6.6	30
2946	1	0- 10*	31.0	6.4	62
		0- 25*	7.6	6.5	44
		25-100	4.2	6.0	20
	2	0- 25	3.2	6.4	59
		25-100	2.1	6.6	47
	3009	3	0- 25	3.8	6.9
25-100			3.8	6.6	17
± 50*			39.0	6.6	78
4		0- 25	5.7	6.9	21
		25- 50	7.2	6.0	16
		50-100	4.3	6.7	24

*duidelijk papierslib aanwezig

5.3.2. Zware metalen

Van enkele grondmonsters is het gehalte aan zware metalen gemeten. In het najaar 1986 zijn twee monsters met en twee monsters zonder paperslib geanalyseerd. De resultaten staan vermeld in tabel 7 met daarbij de referentiewaarden (A-waarde) uit de toetsingstabel van VROM, welke worden gebruikt in het kader van de Interimwet Bodemsanering.

Uit deze tabel blijkt dat de paperslibhoudende monsters duidelijk hogere gehalten aan zware metalen hebben dan de monsters zonder slibresten. Niettemin liggen de gehalten ruim onder de referentiewaarde (A-waarde) uit de toetsingstabel van VROM, met uitzondering van het Pb-gehalte, dat ongeveer gelijk is aan de A-waarde.

Tabel 7. Gehalten aan zware metalen in een viertal grondmonsters van perceel 1683 (bemonstering 29-9-1986, lokatie 2)

Monster diepte (cm)	Metaal	Metaalgehalten (mg/kg grond)		A-waarde VROM (mg/kg grond)
		Monster met paperslib	Monster zonder paperslib	
50	Cu	11	4	50
	Ni	30,5	1	50
	Zn	103	0	200
	Cr	52	16	100
	Pb	24	-	50
100	Cu	4	5	50
	Ni	23,7	1	50
	Zn	53	6	200
	Cr	24	11	100
	Pb	52	-	50

Op 8 april 1987 is deze bemonstering herhaald. Nu zijn echter vier ondiepe (0-25 cm-m.v.) en vier diepe (50-100 cm-m.v.) monsters genomen. Ook is dit keer cadmium geanalyseerd. De resultaten staan vermeld in tabel 8.

Tabel 8. Gehalten aan zware metalen (mg per kg grond) van grondmonsters genomen op 8-4-87, in vergelijking met de A-waarde van VROM en de signaalwaarde zoals gegeven door het LAC (LAC nr 86.1, Min. van Landbouw en Visserij).

Perceel	Lokatie	Bemonsterings diepte (cm)	Metaalgehalte (mg/kg grond)					
			Cr	Cu	Ni	Zn	Cd	Pb
1683	1	0 - 25	21,5	76,0	1,0	17,0	<0,2	118,6
	2	0 - 25	32,5	18,0	0,5	8,0	<0,2	44,0
	3	0 - 25	22,6	14,0	1,5	6,0	<0,2	48,4
	4	0 - 25	28,5	28,5	1,0	8,0	<0,2	50,4
1683	1	50 -100	30,5	27,0	1,0	8,0	<0,2	44,0
	2	50 -100	28,5	33,0	0,5	8,5	<0,2	48,0
	3	50 -100	26,5	41,0	0,5	12,5	<0,2	58,0
	4	50 -100	30,5	20,0	0,5	13,5	<0,2	38,0
2946	1	0 - 25	30,5	17,0	0,5	9,5	<0,2	55,0
	2	0 - 25	36,5	18,5	0,5	8,0	<0,2	48,5
2946	1	50 -100	50,0	18,0	0,5	10,0	<0,2	43,6
	2	50 -100	42,6	19,5	1,0	11,5	<0,2	40,4
3009	3	0 - 25	19,5	1,0	1,5	3,0	<0,2	31,2
	4	0 - 25	20,6	3,5	1,0	4,0	<0,2	33,0
3009	3	50 -100	50,0	28,4	2,0	10,0	<0,2	46,5
	4	50 -100	48,0	32,5	1,0	10,5	<0,2	48,4
A-waarde VROM			100	50	50	200	1	50
LAC waarde			-	30	-	100	2	150

Bij vergelijking van de gevonden waarden met de A-waarden uit de toetsingstabel van VROM kan worden geconcludeerd dat het koper- en het loodgehalte in sommige gevallen te hoog is.

Vergelijking van de analyseresultaten met de signaalwaarden, zoals deze door de Landbouwadviescommissie Milieukritische Stoffen (LAC) voor grasland worden gegeven, laat zien dat de gevonden waarden beneden de LAC-normen liggen, met uitzondering van een viertal monsters met verhoogd Cu-gehalte.

5.3.3. Polychloorbifenylen (PCB's)

Van enkele slibmonsters is ook het PCB-gehalte bepaald. Daartoe is van beide percelen 1683 en 2946 slib uit de grondmonsters gezocht en door TAUW Infra Consult BV geanalyseerd op het gehalte aan PCB's. De verkregen waarden staan vermeld in tabel 9.

Tabel 9. PCB-gehalten ($\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof) in papierslibmonsters, afkomstig uit boormateriaal van de percelen 1683 en 2946

PCB-component		Gehalten in $\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof		
nr	naam	Perceel 1683	perceel 2946	LAC-norm
28	trichloorbifenyl	95	550	4800
52	tetrachloorbifenyl	40	750	200
101	penachloorbifenyl	25	350	1900
118	pentachloorbifenyl	15	150	500
138	hexachloorbifenyl	25	300	200
153	hexachloorbifenyl	20	300	200
180	heptachloorbifenyl	20	200	500
Som van deze PCB's		240	2600	

De PCB-gehalten in slibresten van perceel 1683 zijn zeer laag vergeleken met de signaalwaarden, zoals gegeven door de Landbouwadviscommissie Milieukritische Stoffen (LAC) voor grasland (Min. Landbouw en Visserij, LAC nr 86.1). De gehalten op perceel 1683 zijn ook aanmerkelijk lager dan de gehalten in slibresten van perceel 2946.

Mogelijk houdt dit verband met het feit, dat het papierslib op perceel 2946 van oudere datum is en misschien meer oudere inktsoorten met een hoger PCB-gehalte bevat. Mogelijk spelen ook de verschillende omstandigheden voor microbiologische afbraak een rol. Op perceel 1683 bevindt het slib zich beneden 50 cm diepte, waardoor er meer kans is op anaërobie, terwijl op perceel 2946 het slib vooral in de bovengrond aanwezig is (meer aërobe omstandigheden). Voor sommige gechloreerde koolwaterstoffen wordt namelijk aangenomen dat afbraak vooral onder anaërobe omstandigheden plaats vindt.

Het totale gehalte van de 7 PCB-componenten bedraagt voor het slib van perceel 2946 2600 µg/kg ds, hetgeen duidelijk hoger is dan de B-waarde uit de toetsingstabel van VROM (A:50, B:1000, C:10 000 µg/kg ds). Vergeleken met de LAC-signalwaarden liggen de gehalten aan PCB-componenten nr 52, 138 en 153 boven de norm. Overigens hebben de gehalten in tabel 9 betrekking op papierslibresten, die uit de grondmonsters zijn gezocht. De gemiddelde PCB-gehalten in de grond (= grond + papierslibresten) zullen daarom aanmerkelijk lager liggen.

Opgemerkt moet worden dat op perceel 2946 de papierslibresten voorkomen tot boven in het profiel. In principe bestaat daarom op dit perceel de meeste kans dat verontreinigende stoffen worden opgenomen door de grasvegetatie. Het verdient daarom aanbeveling op dit perceel nog een mengmonster (samengesteld uit 10-20 monsters van de wortelzone (0-25 cm) te nemen en daarin de gehalten aan PCB-componenten te bepalen.

5.4. Analyseresultaten van grondwatermonsters

Op een drietal bemonsteringsdata zijn een aantal watermonsters genomen uit de geplaatste grondwaterstandsbuizen (zie fig. 2). De analyseresultaten staan vermeld in tabel 10.

De TOC-gehalten in het ondiepe grondwater tonen aan dat met name op perceel 2946 uitspoeling van opgeloste organische stoffen plaats vindt. Zoals reeds eerder bleek, is op dit perceel ook duidelijk meer paperslib in het bodemprofiel aangetroffen dan op de overige percelen. Gezien de uitspoeling van organische stoffen verdient het aanbeveling op dit perceel een grondwatermonster, samengesteld uit monsters uit verschillende grondwaterstandsbuizen, te laten onderzoeken op het gehalte aan PCB's.

Tabel 10. Analyseresultaten betreffende het ondiepe grondwater op drie bemonsteringsdata, vergeleken met de A-waarde van VROM

Datum	Perceel	Lokatie	EC (mS/m)	pH	Concentraties in het grondwater (mg/l)							
					Cl	TOC	Cr	Cu	Ni	Zn	Cd	Pb
5-11-'86	1683	1	40	6,8	36	53	-	-	-	-	-	-
		2	83	6,7	63	68	-	-	-	-	-	-
	2946	1	80	6,2	62	230	-	-	-	-	-	-
8-04-'87	1683	1	135	6,8	134	73	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
		3	108	6,7	29	89	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
	2946	1	37	6,5	23	153	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
		3	77	6,2	45	73	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
15-05-'87	1683	1	92	6,8	20	74	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
		2946	1	60	7,2	91	128	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
A-waarde (VROM)							0,02	0,02	0,02	0,05	0,001	0,02
B-waarde (VROM)							0,05	0,05	0,05	0,20	0,0025	0,05

De gehalten aan zware metalen liggen beneden de detectiegrens, welke bij de hier gebruikte apparatuur (ICP-apparaat) hoger ligt dan bij gebruik van het AAS-apparaat. Het ICP-apparaat is hier gebruikt om een snelle indicatie van verontreiniging te krijgen. Hoewel de detectiegrens voor Pb en Cd boven de B-waarde ligt, zijn de gehalten niet

nauwkeuriger vastgesteld met de AAS. Het is overigens weinig aannemelijk dat Pb uitspoelt gezien de sterke vastlegging in de bodem, zelfs in aanwezigheid van oplosbaar organisch materiaal. Het Cd-gehalte in de grondmonsters was zo laag, dat het niet aannemelijk is dat de Cd-concentraties in het grondwater hoog zijn.

De overige gehalten in tabel 10 wijzen erop dat in het grondwater geen sprake is van verontreiniging met zware metalen.

6. SAMENVATTINGEN EN CONCLUSIES

Een drietal graslandpercelen in de gemeente Apeldoorn is onderzocht op eventuele negatieve gevolgen, veroorzaakt door het storten van paperslib in de zeventiger jaren. Uit het onderzoek is gebleken, dat de aanwezigheid van paperslib in het bodemprofiel leidt tot uitspoeling van oplosbare anorganische en organische stoffen naar het bovenste grondwater.

Vooraf op perceel 1684 is de profielopbouw ernstig verstoord door het omzetten van slib en grond. De bovengrond heeft daarom een gering organisch stofgehalte en een geringe vochtberging. De bewortelingszone is hier slechts enkele centimeters dik. Het paperslib bevindt zich vooral op een diepte van 50-100 cm. Dit geldt in mindere mate ook voor perceel 3009. Op perceel 2946 is het paperslib veel minder diep ondergewerkt. Hier is een duidelijk dikkere humeuze bovenlaag aanwezig, waarin overigens ook paperslib aanwezig is.

Volgens de gebruikers wordt geen verminderde produktie ten opzichte van niet met paperslib behandelde percelen geconstateerd. Het grasbestand is niet duidelijk verschillend ten opzichte van omliggende graslandpercelen. De ongunstige bodemfysische toestand als gevolg van het diep omzetten van het bodemprofiel zou in de zomerperiode snel tot verdrogingsverschijnselen kunnen leiden, maar dit wordt op de drie percelen ondervangen door kunstmatige beregening.

Door de toediening van het paperslib is het gehalte aan zware metalen in de grond verhoogd. De gevonden waarden liggen echter beneden de A-waarde uit de toetsingstabel van VROM. Een uitzondering hierop vormt lood en soms koper, waarvan de gehalten schommelen rond de A-waarde. De gehalten aan zware metalen in het grondwater liggen niet boven de A-waarde uit de toetsingstabel van VROM. Voor lood en cadmium kon dit niet met zekerheid worden aangetoond, vanwege de relatief geringe gevoeligheid van de meetmethode. Op grond van de gehalten in de grond mag echter worden aangenomen, dat het grondwater niet verontreinigd is met deze metalen.

Het slib bevat PCB's maar de gehalten van individuele PCB's liggen voor perceel 1683 ver onder de waarden zoals gegeven door de Landbouwadviescommissie (LAC) voor grasland op zandgrond. Voor perceel 2946 liggen de gehalten duidelijk hoger en sommige liggen boven de LAC-signaalwaarden.

Het totaal PCB-gehalte van het slib op perceel 1683 ligt ver onder het totaal PCB-gehalte, zoals gegeven als A-waarde in de toetsingstabel van VROM. Het gehalte van het slib van perceel 2946 ligt echter ver boven deze A-waarde en zelfs boven de B-waarde. Deze gehalten betreffen overigens papierslibresten, zoals deze uit de grondmonsters zijn gezocht. De gemiddelde PCB-gehalten in de grond (d.i. grond + papierslibresten) zullen dan ook aanmerkelijk lager liggen.

Op grond van de resultaten van het hier beschreven onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De toediening van papierslib aan landbouwgrond leidt tot toevoer van verontreinigende stoffen in de vorm van zware metalen en PCB's. Op de onderzochte percelen is deze toename in de slibhoudende grondmonsters duidelijk geconstateerd. Momenteel liggen de gehalten aan zware metalen in de grond op of ruim onder het niveau van de A-waarde uit de toetsingstabel voor bodemsanering (VROM). Dit geldt ook ten aanzien van de grondwaterkwaliteit. De uitspoeling van stoffen naar het grondwater is acceptabel, gelet op de concentraties van zware metalen in het bovenste grondwater. Wel is op het perceel, waar het meeste slib is aangetroffen, een duidelijke verhoging van het totaal organisch koolstof (TOC) gehalte geconstateerd. Overigens kan dit, behalve met de aanwezigheid van papierslib, ook samenhangen met de toediening van drijfmest.
2. De verontreinigende stoffen in het papierslib leiden op perceel 1683 waarschijnlijk niet tot aantoonbaar kwaliteitsverlies van landbouwprodukten (gras, melk). De gehalten aan zware metalen en PCB's in de grond liggen namelijk beneden de signaalwaarden, zoals de Landbouwadviescommissie (LAC) deze heeft opgesteld voor milieukritische stoffen. Voorts is het papierslib bij het omzetten van de grond zo diep ondergewerkt, dat verontreinigende stoffen de wortelzone vrijwel niet kunnen bereiken. Bovendien wordt in droge perioden beregend, waardoor de capillaire opstijging van deze stoffen wordt tegengegaan.
Op perceel 2946, waar het papierslib tot bovenin het profiel aanwezig is (ook in de wortelzone), is wel sprake van verontreiniging. Dit betreft niet zo zeer de zware metalen, als wel de verontreiniging met organische stoffen. Het gehalte van PCB-componenten in

papierslibrestanten overtreft hier in enkele gevallen de LAC-sigitaalwaarden. Het totaal PCB-gehalte in deze slibresten ligt bovendien boven de B-waarde van de toetsingstabel voor bodemsanering. De aanwezigheid van het papierslib in de wortelzone kan op dit perceel leiden tot kwaliteitsverslechtering van de landbouwprodukten (gras, melk). Aanbevolen wordt daarom om op dit perceel representatieve mengmonsters te nemen van de bovenlaag (0-25 cm), om na te gaan of de PCB-gehalten in deze mengmonsters de normen overschrijden. Tevens is op dit perceel, meer dan op de andere percelen, uitspoeling van organische stoffen waargenomen. Nader onderzoek naar de aard van deze stoffen is gewenst. Gezien de PCB-gehalten in de grond, dient het grondwater onderzocht te worden op aanwezigheid van PCB's.

3. Het diep onderwerken van papierslib op perceel 1683 heeft tot gevolg gehad dat het risico van opname door het gewas en verminderte kwaliteit van landbouwprodukten relatief gering is. Niettemin heeft het diep omzetten van de grond geleid tot een aanzienlijke verslechtering van de bodemfysische gesteldheid (dunne bewortelingszone, weinig organische stof, grof/grindrijk zand met weinig capillaire opstijging). Dit heeft vooral ongunstige gevolgen met betrekking tot de vochtvoorziening. Dankzij toepassing van kunstmatige beregening leidt dit niet tot problemen.
4. Het onderzoek heeft aangetoond, dat de verwerking van papierslib op landbouwpercelen risico's met zich mee brengt, omdat met name de bodemchemische en de bodemfysische gesteldheid ongunstig worden beïnvloed. Dit kan leiden tot verminderde produktie en kwaliteitsverlies van landbouwprodukten. Toediening van papierslib kan daarom niet worden gezien als een grondverbeteringsmaatregel. De aanwezigheid van papierslib leidt bovendien tot uitspoeling van verontreinigende stoffen naar het grondwater. Om deze reden verdient het aanbeveling om opslagbassins voor papierslib te voorzien van een bodemafdichting. Het afvalwater uit dit bassin zal, na een eventuele voorbehandeling (beluchting), moeten worden afgevoerd naar een zuiveringsinstallatie.

LITERATUUR

VRM. Toetsingstabel voor de beoordeling van de concentratieniveaus van diverse verontreinigingen in de bodem. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VRM), Leidschendam.

LANDBOUWADVIESCOMMISSIE MILIEUKRITISCHE STOFFEN, 1986. Signaalwaarden voor de gehalten van milieukritische stoffen in grond met het oog op landbouwkundige gebruiksmogelijkheden van verontreinigde bodems. LAC nr 86.1, Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag.