

ENKELE ANALYSES IN OPPERVLAKTE-AFVOER VAN  
BOUWLANDPERCELEN MET VERSCHIL IN BODEMVRUCHTBAARHEID

ing. H.P. Oosterom

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0065 7417

22 AUG. 1984

ISSN=210153-02

## I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. ALGEMEEN	4
2.1. Plaats van onderzoek	4
2.2. Proefopzet	5
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE	8
3.1. Analyses in afvoer over verdichte bodem	8
3.2. Analyses in afvoer over losgewerkte bodem	9
3.3. Analyses in oppervlakkig afgevoerd water na een bezinkingsperiode van 3 weken	10
3.4. Correlatie- en regressieberekeningen	11
4. SAMENVATTING	14
LITERATUUR	15

## 1. INLEIDING

Bij het verwerken van gemiddeld hoge neerslaghoeveelheden speelt de infiltratiecapaciteit van de bodem een belangrijke rol. Het ontstaan van plassen en afstroming over het bodemoppervlak zijn hiermee nauw verbonden. Door een geringe doorlatendheid van de bovengrond (t.g.v. een sterke verdichting) en/of een slechte doorlatendheid van de ondergrond, waardoor het grondwater 's winters veelal in het maaiveld komt, wordt de mogelijkheid van infiltratie sterk geremd.

De grootte van de oppervlakte-afvoer kan bij het samenstellen van een stoffenbalans, wanneer het gaat om de belasting van oppervlaktewater met nutriënten, van grote invloed zijn. Bij de berekening van deze grootte zijn naast de neerslag en de infiltratiesnelheid ook nog enkele andere factoren betrokken, zoals de volgende formule aangeeft:

$$R = P - E - I - S$$

waarbij: R = oppervlakte-afvoer

P = neerslag

E = evapotranspiratie (verdamping)

I = infiltratie

S = berging in maaiveld (plasvorming)

Tijdens het winterseizoen worden verschillen in oppervlakte-afvoer tussen percelen onderling voornamelijk bepaald door de infiltratiecapaciteit en de grootte van de maaiveldsberging. De verdamping is in deze periode gering en meestal te verwaarlozen.

Naar de infiltratiecapaciteit op zandgrond is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd bij verschillende bodemtypes en gebruiksvormen. De metingen zijn verricht in een periode dat de bodem op veldcapaciteit was. De resultaten tonen aan, dat op graslandontginningsgronden 50% van alle infiltratiemetingen  $< 0,03$  m/etm. zijn. Bij bouwland zijn de waarden beduidend hoger: 50% van alle metingen zijn  $< 1$  m/etm. en van de overige 50% lopen de waarden zelfs op tot enkele tientallen m/etm. De grote verschillen in doorlatendheid worden veroorzaakt door het al of niet bewerken van de grond (FONCK, 1968). Bij bouwland, waarvan de ondergrond een slecht afwaterende functie heeft wordt de infiltratiesnelheid bepaald door de afvloeïing van het grondwater. Bij een gemiddeld hoogste grondwaterstand tot aan het maaiveld wordt in zandgebieden via het grondwater 2 à 3 mm/etm. afgevoerd. De infiltratiemogelijkheden blijven dan eveneens beperkt tot deze 2 à 3 mm/etm. waarbij het er dan niet meer toe doet of de grond al of niet bewerkt is. Voor de grootte van de oppervlakte-afvoer is dan de maaiveldsberging de bepalende factor. Dat de grootte van de maaiveldsberging invloed heeft op de oppervlakte-afvoer moge blijken uit figuur 1, die de resultaten weergeeft zoals deze bekend zijn met een hydrologisch model voor de natte winterperiode 1961/'62 (STEENVOORDEN en BUITENDIJK, 1980).

Over de grootte van de maaiveldsberging in de praktijk is weinig bekend. BOELS (1978) heeft enkele berekeningen gepubliceerd voor kruinige zavelpercelen. De uitkomsten geven een berging te zien van enkele mm's. Verondersteld mag worden, dat door het bewerken van de grond de maaiveldsberging in gunstige zin beïnvloed zal worden. Door de bewerking van de grond wordt de oneffenheid van het bodemoppervlak groter, terwijl tevens het poriënvolume toeneemt, met name veroorzaakt door een toename van de macro-poriën. Het laatste houdt in dat er in het profiel een extra berging ontstaat, die echter door het vastregeven van de grond in de loop van de tijd minder zal worden. De toename van het grondvolume door bewerking wordt wel uitlevering genoemd. Voor zandgrond is de uitlevering 18% van het oorspronkelijke volume (BOLDERMAN, 1968). Dat wil zeggen dat bij een ploegdiepte van 25 cm een extra berging in de bodem gecreëerd wordt van 25 mm. Voor kleigronden wordt

een uitleveringscoëfficiënt gegeven van 1,2 tot 1,35, hetgeen aanzienlijk hoger ligt dan bij zandgrond.

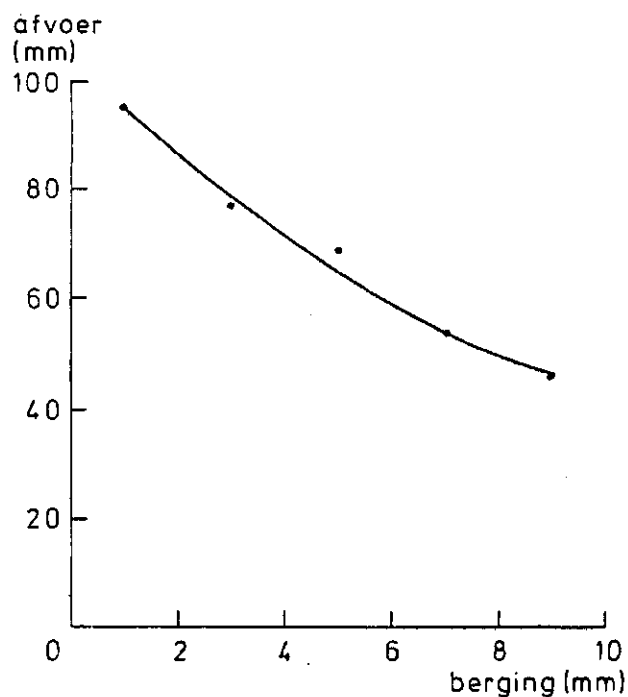


Fig. 1. Invloed van de maaiveldsbergung (mm) op de hoeveelheid oppervlakte-afvoer (mm) in de periode 1 september 1961 - 1 juni 1962 voor een maatgevende drainafvoer van  $5 \text{ mm.dag}^{-1}$  bij een opbolling van 50 cm-mv; draaindiepte 70 cm-mv

In deze nota worden de resultaten besproken van een veldproef waarbij afstromend water van een begrensd oppervlak braakliggend bouwland ( $\frac{1}{2} \text{ m}^2$ ) is opgevangen. In de eerste opzet is de bodem sterk verdicht. In de tweede opzet is de verdichte grond enkele cm's losgemaakt. De veldjes zijn aangelegd op percelen, waarop in voorgaande jaren verschillend bemest is, variërend van 50 ton tot 300 ton RDM/ha. Het verzamelde oppervlakkig afgevoerde water is door de GTD te Boxtel geanalyseerd op stikstof en fosfaat. Het zijn met name deze verbindingen die in hoge mate de eutrofie van het oppervlaktewater bepalen. Fosfaat wordt door beleidsinstanties gezien als de belangrijkste factor bij eutrofiëringsprocessen.

## 2. ALGEMEEN

### 2.1. P l a a t s v a n o n d e r z o e k

Het experiment is uitgevoerd op het ROC Cranendonck te Maarheeze, waar in 1973 proefvelden zijn aangelegd ten behoeve van een snijmais-onderzoek ter bestudering van de effecten op bodem-, gewas- en grondwater bij hoge drijfmestgiften. Voor dit doel zijn drijfmesttrappen aangelegd, oplopend met 50 ton RDM/ha, te beginnen bij 50 ton tot 300 ton. Na de oogst van 1982 is geen drijfmest meer uitgereden, waarna het effect van de verhoogde bodemvruchtbaarheid door jarenlang bemesten met dezelfde hoeveelheden, is nagegaan voor een oppervlakte-afvoer gebeurtenis.

Verschillen in bodemvruchtbaarheid tussen de verschillende proefveldjes komen tot uiting in een lichte toename van het organisch stofgehalte en het fosfaatgehalte, zoals deze bepaald zijn door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (DE LA LANDE CREMER, 1983). Het verschil blijkt duidelijker uit de concentraties in het bodemwater van de bouwvoor van de desbetreffende objecten (tabel 1). Het bodemwater is verzameld met behulp van filterkaarsen en toepassing van de onderdrukmethode (PLOEGMAN, 1974).

Tabel 1. Enkele analyses in bodem en bodemvocht van de bouwvoor bij percelen, die gedurende 8 jaar bemest zijn met runderdrijfmest (rdm)

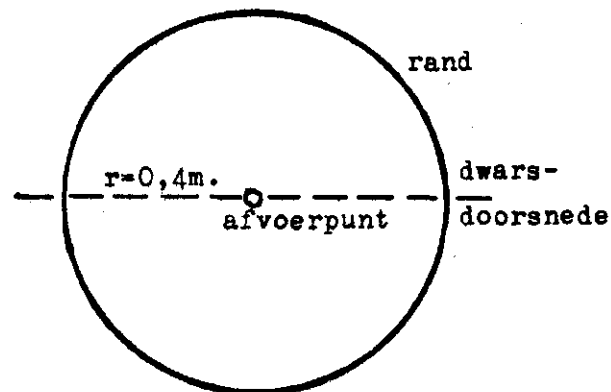
Bemesting (t.rdm/ha)	50 t	100 t	150 t	200 t	250 t	300 t	
<u>bodemanalyses (sept. '82)</u>							
afslibbaar (gew. % van dr.gr.)						4,6	
org. stof (gew. % van dr.gr.)	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	
totaal-P (g/100 g dr.gr.)	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,20	
<u>bodemvocht (jan. '83)</u>							
ortho-P (mg P/l)	2,3	2,9	7,4	8,0	12,6	6,7	
totaal-P (mg P/l)	2,4	4,9	9,1	8,7	12,9	6,8	
nitraat-N (mg N/l)	3,6	4,3	2,4	3,7	6,3	2,7	
ammonium-N (mg N/l)	0,35	0,2	0,89	0,83	0,8	0,69	
Kjeldahl-N (mg N/l)	2,7	3,3	3,7	6,4	6,2	4,3	
chloride (mg/l)	6	5	5	5	13	5	
geleidingsverm. ( $\mu$ S/cm)	147	175	226	227	351	178	

Tijdens de wintermaanden schommelt de grondwaterstand rond 1 m-mv, zodat de bodem zich op veldcapaciteit bevindt. Onder deze omstandigheden zijn ook op enkele percelen infiltratiemetingen verricht op een bodemgedeelte, dat tijdens de oogst bereiden is en op een gedeelte in de rij zelf. De resultaten gaven een verschil te zien van een factor 100. In het eerste geval bedroeg de infiltratie gemiddeld 0,07 m/etm. en in het andere 1 tot 4 m/etm., waarbij met name wormgangen een grote invloed bleken te hebben. Bij dergelijke grote doorlatendheden heeft het geen zin om een experiment te beginnen, daarom is gekozen voor verdichte grond.

## 2.2. P r o e f o p z e t

Op de proefvelden is een schotelvormig oppervlak ter grootte van  $\frac{1}{2} \text{ m}^2$  afgebakend. De helling naar het afvoerpunt bedraagt circa 3 à 4% (figuur 2).

a) Bovenaanzicht



b) Dwarsdoorsnede

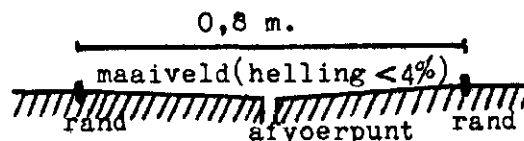


Fig. 2. Situatieschets van de opstelling ten behoeve van een oppervlakte-afvoer gebeurtenis

De bodem is sterk verdicht, waardoor er sprake is van een vlakke bodem en een geringe maaiveldsberging. Onder deze omstandigheden heeft een oppervlakte-afvoer gebeurtenis plaatsgevonden. Reeds bij een neerslag van enkele tienden mm's is er afvoer. Daarna is de bodem 2 à 3 cm diep losgemaakt, waardoor een maaiveldsberging ontstaat van circa 4 mm. Dit is bepaald door het object te besproeien en het moment van afvoer te bepalen. Uit de gebruikte hoeveelheid water per oppervlak kan dan vervolgens de berging worden berekend.

Uit de weersgegevens (tabel 3) en de afvoer die zich in fles heeft verzameld is globaal af te leiden hoe groot de infiltratiecapaciteit is geweest. Op 5 januari 1983 zijn de schotelveldjes aangelegd. Uit het feit dat op 19 januari de fles vol was en zich binnen de schotel een plas had gevormd van circa 1,5 mm, kan worden afgeleid dat de gemiddelde infiltratiesnelheid circa 4 mm/etm. bedraagt. Tevens kan hieruit worden afgeleid dat de eerste oppervlakte-afvoer gebeurtenis na het installeren op 5 januari vermoedelijk reeds op 8 januari heeft plaatsgevonden.

Nadat de grond is losgemaakt, is niet alleen de berging toegenomen, maar ook de infiltratie. Op 2 februari, nadat er op voorgaande dagen veel neerslag was gevallen (tabel 2), waren de opvangflessen (inhoud 2 liter) nog niet geheel gevuld. Logischer wijs zal de afvoer hebben plaatsgevonden op de dag met de grootste neerslag te weten op 31 januari met een hoeveelheid van 19.9 mm. De infiltratie is na de oppervlakkige grondbewerking duidelijk enkele malen groter geworden. Bij verdichting was deze enkele mm's/etm. en na de ondiepe loswerking enkele cm's/etm. Tijdens de periode is er geen sprake geweest van een bevroren bodem (tabel 2).



Tabel 2. Neerslag, temperatuur en verdamping tijdens het experiment te Maarheeze (januari-februari 1983)

	Cranendonck neerslag (mm)	Beek temp. (°C)		Eindhoven verdamping (E <sub>o</sub> ) per 10 dagen	Opmerking
		max.	min.		
januari					
5	3,9	12,4	5,2	3 mm/10 dagen	8 jan.) Vermoedelijk oppervlakte-afvoer
6	1,2	12,5	7,6		
7	2,3	8,4	2,5		
8	9,3	6,7	1,8		
9	0	7,9	2,5		
10	2,1	9,2	5,6	7 mm/10 dagen	
11	0,6	8,8	5,7		
12	0	6,7	2,7		
13	9,0	6,6	1,0		
14	4,5	5,8	0,4		
15	9,0	9,2	5,3		
16	5,0	9,4	7,3		
17	0	8,6	6,2		
18	2,1	6,9	1,7		
19	0,9	3,3	- 0,7		
20	0,3	3,3	- 0,9	- Bemonstering	
21	0	5,3	2,3	- plas aanwezig van	
22	0	5,0	1,2	ca. 1,5 mm diep	
23	0,7	5,4	- 2,6	20 jan.) Grond losge-	
24	1,4	8,0	- 3,4	maakt	
25	1,7	9,4	4,3	5 mm/10 dagen	
26	1,1	10,9	7,7		
27	1,5	11,8	9,3		
28	1,1	9,6	8,1		
29	1,5	9,9	6,1		
30	1,1	7,4	0,2		
31	9,9	9,4	0,9		
februari					
1	19,9	10,9	2,0	2 febr.)	
2	5,1	5,0	0,0	- Bemonstering, geen	
3	0	4,0	- 0,6	plassen aanwezig	

### 3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

#### 3.1. Analyses in afvoer over verdichte bodem

Tabel 3. Samenstelling van oppervlakkig afgevoerd water over de bouwvoor (zandgrond) bij een afvoer van 4 mm (analyse: 19 januari 1983)

Bemestingsobject	50 t	100 t	150 t	200 t	250 t	300 t
Analyse						
ortho-P (mg P/l)	1,2	1,3	2,3	1,7	2,3	2,4
tot.-P (mg P/l)	1,4	1,5	2,5	2,0	2,7	2,5
nitraat-N (mg N/l)	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5
ammonium-N (mg N/l)	1,0	0,9	1,1	1,2	1,4	1,0
Kjeldahl-N (mg N/l)	2,8	3,0	3,6	3,8	4,8	3,6
chloride (mg/l)	3	3	3	4	3	3
E.C. ( $\mu$ S/cm)	40	30	36	38	44	37
sediment (g/l)	2,2	2,2	1,8	2,3	2,9	3,9
organische stof (gew. % van dr.sed.)	25,8	29,2	31,3	32,7	29,9	26,4

Zoals uit tabel 2 blijkt, mag worden verondersteld dat er reeds op 7 januari oppervlakte-afvoer heeft plaatsgevonden. In elk geval waren de flessen op 19 januari geheel gevuld en het water was nog duidelijk troebel. De bovenste liter van de in totaal opgevangen 2 liter is geanalyseerd, waarvan de analyses in tabel 3 genoemd staan. De meegespoelde gronddeeltjes, die als bezinksel achterbleven, zijn na indamping gewogen, waarna het organische stofgehalte is bepaald.

De toename van het fosfaatgehalte in relatie met jarenlange bemesting (per 100 t rdm wordt 200 kg  $P_2O_5$  toegevoerd) is in lichte mate aanwezig. In het bodemvocht zijn de gehalten sterker gekoppeld aan de mestgift (tabel 1). De stijging van het fosfaatgehalte in het afstromende water, wordt nagenoeg bepaald door een toename van het ortho-P-gehalte. Het totaal-P bestaat voor circa 90% uit ortho-P. Het Kjeldahl-N gehalte vertoont eveneens een stijging bij een oplopende bodemvruchtbaarheid. Het organische deel is bij stikstof echter groter: 31% van het

Kjeldahl-N bestaat uit  $\text{NH}_4$ -N dus circa 70% is organisch gebonden. Het nitraatgehalte is laag. De gemeten gehalten zijn overeenkomstig de gehalten in regenwater. De E.C.-waarde, een maat voor het totaal-zoutgehalte, vertoont een grote spreiding, die niet duidelijk toegeschreven kan worden aan de bemesting. De waarde komt overeen met de analyses in regenwater, die kan variëren van 25-80  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (STEENVOORDEN e.a., 1975).

Het bemestingsniveau lijkt van invloed op het transport van bodemdeeltjes. Zowel minerale delen als organische stof worden in toenemende hoeveelheid meegevoerd naarmate de bemesting hoger is geweest. Hoewel de bodem slecht voor 3 à 4% uit organische stof bestaat, bestaat het meegevoerd materiaal voor 25 à 30% uit organische stof. Het lijkt erop dat tijdens het proces organische stof uit de toplaag van de bodem wordt losgeslagen.

### 3.2. A n a l y s e s i n a f v o e r o v e r l o s g e w e r k t e b o d e m

Tabel 4. Samenstelling van oppervlakkig afgevoerd water over een losgewerkte bouwvoor (zandgrond) bij een afvoer van circa 4 mm (analyse: 2 februari 1983)

Bemestingsobject	50 t.	100 t.	150 t.	200 t.	250 t.	300 t.
<b>Analyses</b>						
ortho-P (mg P/l)	3,2	5,9	2,6	3,4	4,5	5,3
totaal-P (mg P/l)	4,6	6,2	4,9	6,6	6,5	7,0
nitraat-N (mg N/l)	0,3	0,6	0,8	0,6	0,6	1,1
ammonium-N (mg N/l)	1,3	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9
Kjeldahl-N (mg N/l)	9,1	10,7	8,6	12,0	11,6	10,6
chloride (mg/l)	1	1	3	1	1	2
E.C. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )*	23	29	38	29	22	38
sediment (g/l)	3,0	5,9	3,5	7,0	6,3	4,4
organische stof (gew. % van dr.sed.)	45	44	43	46	46	43

\* 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  = 0,1 mS/m

Nadat de grond is losgemaakt, is er regelmatig neerslag geweest. Gezien de geringe hoeveelheden die aanvankelijk vielen, zal de eerste gebeurtenis hebben plaatsgevonden op 31 januari. Op 2 februari bevonden zich geen plassen binnen de schotel. Van het water dat zich verzameld had is de bovenste liter afgeheveld en geanalyseerd. Het bovenstaande water was duidelijk troebeler dan op 19 februari. Eveneens was er meer grond meegespoeld. De analyseresultaten lagen ook duidelijk hoger. Voor Kjeldahl-N en totaal-P was het een vermeerdering met een factor 3. Met name het organische bestanddeel is toegenomen. Het chloridegehalten en de E.C.-waarde liggen echter lager. Toch is het zeer lage chloridegehalte opmerkelijk, dat mogelijk verband houdt met een grote bui-intensiteit. Invloed van de verschillen in bodemvruchtbaarheid op de N- en P-gehalten komt ook onder deze omstandigheden niet direct naar voren. Een duidelijke stijging van de hoeveelheid sediment met toenemende mestgift lijkt wel aanwezig, hoewel de spreiding groot is. Het organische stof bestanddeel is echter vrij stabiel (ca. 45%). In het resterende deel van het sediment zijn geen analyses verricht. Via een visuele beoordeling kan worden gezegd, dat een groot deel hiervan uit slibdeeltjes bestaat. Binnen de schotel zijn organische stof en slib losgeslagen, hetgeen blijkt uit de bleke zandkorrels die zijn blijven liggen.

### 3.3. A n a l y s e s i n o p p e r v l a k k i g a f g e v o e r d w a t e r n a e e n b e z i n k i n g s p e r i o d e v a n 3 w e k e n

Van het monster dat op 2 februari is geanalyseerd en waarvan de gehalten vermeld staan in tabel 4 is een gedeelte gedurende 3 weken in een koeling geplaatst bij circa 5°C. De hierdoor verkregen heldere vloeistof is geanalyseerd en de resultaten staan vermeld in tabel 5. Een opvallend resultaat in deze reeks is dat er geen verband is aan te wijzen tussen de gehalten en de bemestingstoestand. Zowel totaal-P als Kjeldahl-N vertonen een spreiding, die geen samenhang vertoont met de aanvankelijke analyses. Het ligt daarom voor de hand om over een gemiddeld gehalte te spreken (tabel 5). Het ortho-P maakt circa 90% uit van het totaal-P-gehalte. Het NH<sub>4</sub>-N-gehalte is 41% van het Kjeldahl-N. Dit laatste houdt in dat het NH<sub>4</sub>-gehalte tijdens de bezinkings-

periode nauwelijks veranderd is. Ook het nitraatgehalte is hetzelfde gebleven. Het ortho-P-gehalte is wel iets gedaald. Opmerkelijk in deze is het hogere chloridegehalte en eveneens de hogere E.C.-waarde.

Tabel 5. Chemische samenstelling van oppervlakkig afstromend water (2 febr. 1983) in een evenwichtssituatie (na bezinking van 3 weken)

Bemestingsobject	50 t	100 t	150 t	200 t	250 t	300 t	gem.
Analyse							
ortho-P (mg P/l)	2,6	3,4	1,8	3,9	2,7	4,4	3,1
totaal-P (mg P/l)	3,0	3,4	2,2	4,0	3,1	4,4	3,4
nitraat-N (mg N/l)	0,6	0,5	0,9	0,5	0,5	0,7	0,6
ammonium-N (mg N/l)	1,4	1,5	0,9	1,6	1,3	1,3	1,2
Kjeldahl-N (mg N/l)	3,8	3,7	2,7	3,5	3,4	2,0	3,2
chloride (mg/l)	3	3	3	3	4	4	3 à 4
E.C. ( $\mu$ S/cm)	54	49	49	48	51	59	53

#### 3.4. Correlatie en regressie berekeningen

Met behulp van de HP-97 zijn de analyse-resultaten, vermeld in de tabellen 2, 3, 4 en 5, statistisch bewerkt. De spreiding is uitgerekend, weergegeven als correlatiecoëfficiënt ( $r^2$ ), de hoek waaronder de regressielijn de x-as snijdt ( $\text{tg}\alpha$ ) en de waarde van y, wanneer x gelijk is aan 0 ( $y_0$ ). De voornoemde parameters staan per afvoer gebeurtenis genoemd in tabel 6.

Tabel 6. Parameters voor het uitzetten van de regressielijn ( $y = y_0 + xtga$ ) en de daarbij behorende spreiding ( $r^2$ ) van gehalten in de waterafvoer bij bouwlandpercelen met een verschil in bodemvruchtbaarheid ( $x = 1 = 50 \text{ t.rdm/ha}$ )

	Bodemvocht bouwvoor			Oppervl. afvoer verdichte bodem			Oppervl. afvoer na grondbewerking			Oppervl. afvoer na bezinking van 3 weken		
	tga	$r^2$	$y_0$	tga	$r^2$	$y_0$	tga	$r^2$	$y_0$	tga	$r^2$	$y_0$
ortho-P (mg P/l)	1,48	0,54	1,5	0,24	0,69	1,0	0,20	0,09	3,4	0,26	0,26	2,2
tot.-P (mg P/l)	2,91	0,45	1,3	0,25	0,69	1,2	0,42	0,63	4,5	0,23	0,23	2,6
NO <sub>3</sub> -N (mg N/l)	0,21	0,05	3,1	0,01	0,13	0,5	0,11	0,58	0,3	0,00	0,00	0,6
NH <sub>4</sub> -N (mg N/l)	0,10	0,42	0,3	0,54	0,28	0,2	0,09	0,69	1,4	- 0,01	- 0,01	1,4
Kjeld-N (mg N/l)	0,55	0,45	2,5	0,27	0,53	2,6	0,39	0,29	9,1	- 0,26	- 0,26	4,1
Cl (mg/l)	0,54	0,10	4,6	0,03	0,02	3,1	0,09	0,04	1,2	0,23	0,23	2,5
E.C. ( $\mu\text{S/cm}$ )	0,95	0,25	149	0,83	0,11	35	1,29	0,12	25	0,23	0,86	49
sediment (g/l)	-	-	-	0,32	0,63	1,4	0,33	0,15	3,9	-	-	-

De stikstof- en fosfaatverbindingen spelen in het algemeen een belangrijke rol bij de eutrofie van het oppervlaktewater. Uit de berekeningen van tabel 6 blijkt dat de gehalten beïnvloed worden door een verschil in bodemvruchtbaarheid. Voor een duidelijk inzicht zijn N- en P-resultaten voor de verschillende experimenten grafisch neergezet in figuur 3.

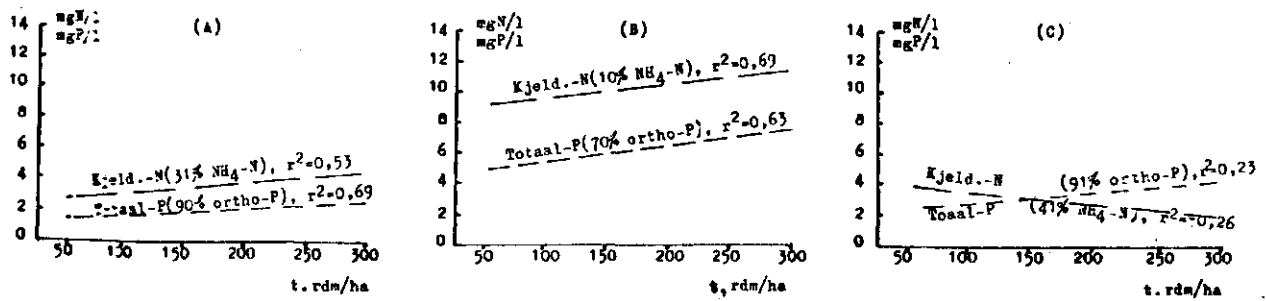


Fig. 3. A) Stikstof- en fosfaatgehalten in oppervlakte-afvoer (4 mm) over een verdichte bodem bij bouwland met een verschil in bodemvruchtbaarheid als gevolg van jarenlange bemesting met rundveedrijfmest (rdm) (zie tabel 3), helling 3 à 4%.  
 B) Stikstof- en fosfaatgehalten in oppervlakte-afvoer (4 mm) bij bouwland met een verschil in bodemvruchtbaarheid als gevolg van jarenlange bemesting met rundveedrijfmest (rdm) na een oppervlakkige grondbewerking (zie tabel 4), helling 3 à 4%.  
 C) Stikstof- en fosfaatgehalten in het watermonster B) na een bezinkingsperiode van 3 weken onder gekoelde omstandigheden (zie tabel 5).

Na bezinking van de zwevende delen (afbeelding C)) is de invloed van de jarenlange bemesting nihil te noemen. Klaarblijkelijk is de mate waarin de organische stof aanwezig is, verantwoordelijk voor de concentratieverschillen. Hoewel de spreiding van de sedimentaanvoer groot is (tabel 6) geeft de regressielijn een duidelijk invloed aan die indirect verband houdt met een verschil in bemesting. Het maakt daarbij niet uit of de bodem verdicht of losgemaakt is. De absolute hoeveelheid wordt hierdoor wel beïnvloed zoals figuur 4 laat zien.

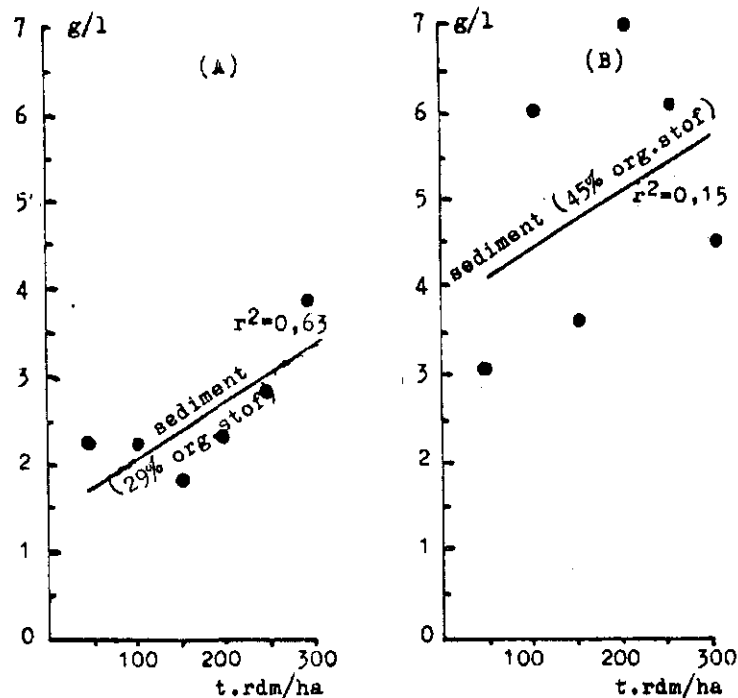


Fig. 4. Hoeveelheid meegevoerd bodemmateriaal bij een oppervlakte-afvoer gebeurtenis van 4 mm op bouwland (zandgrond) met een verschil in bodemvruchtbaarheid door jarenlange bemesting met runderdrijfmest (helling 3 à 4%):

- A) verdichte bodem
- B) oppervlakkig losgemaakt

#### 4. SAMENVATTING

Onder veldomstandigheden is in januari en februari 1983 een opstelling gemaakt (oppvl.  $\frac{1}{2} \text{ m}^2$ ), waarbij afstromend water over de bouwvoor werd opgevangen en geanalyseerd. De oppervlakte-afvoer gebeurtenissen hebben plaatsgevonden onder verschillende omstandigheden. In de eerste plaats bij een sterk verdichte bodem met een maaiveldsberging < 1 mm en een infiltratiecapaciteit van enkele mm's/etm. Daarna bij dezelfde bodem, nadat deze lichtelijk losgewerkt was, waardoor een maaiveldsberging ontstond van 4 mm en een infiltratiecapaciteit van enkele tientallen mm's/etm. In het laatste geval is het afgevoerde water tevens onderworpen aan een bezinkingsproef. In het helder geworden water, zijn dezelfde analyses verricht als in het oorspronkelijke



water. De resultaten van de analyses zijn weergegeven in tabel 3, 4 en 5. Voor fosfaat en stikstof staan de gegevens grafisch weergegeven in figuur 3 met vermelding van de spreiding.

De mate waarin de bodem is bewerkt, is doorslaggevend voor de fosfaat- en stikstofgehalten. De bodemvruchtbaarheid, die het gevolg is van 8 jaar lang bemesten heeft slechts een geringe invloed. Door de bemesting is er wel een verschil in organische stofgehalte ontstaan (tabel 1) waardoor mogelijk de structuur van de grond zodanig is gewijzigd, dat de grond gemakkelijk uiteen valt, gezien de toenemende hoeveelheden bodemmateriaal die meegevoerd worden, zowel bij verdichte als bij losse grond. De organische stof vormt hiervan een belangrijk bestanddeel (figuur 4).

Nadat we in het water, afkomstig van een afvoergebeurtenis alle zwevende delen hebben laten bezinken, zien we dat er een stikstof- en fosfaat-reductie is opgetreden van circa 60%. In de gehalten na bezinking is de invloed van de bodemvruchtbaarheid niet meer aantoonbaar (fig. 3). Hieruit kan worden afgeleid dat bij elke afvoergebeurtenis bij bouwland de gehalten na bezinking een reductie zullen ondergaan.

#### LITERATUUR

- BOLDERMAN EN DWARS, 1968. Waterbouwkunde II, L.J. Veens uitgeverij NV Amsterdam.
- DE LA LANDE CREMER, L.C.N., 1983. Persoonlijke mededeling. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.).
- FONCK, H., 1968. Een onderzoek naar de infiltratiecapaciteit van gronden in de Gelderse Achterhoek. Nota ICW 455.
- OOSTEROM, H.P. en J.H.A.M. STEENVOORDEN, 1980. Chemische samenstelling van oppervlakkig afstromend water (proefveld onderzoek te Achterveld). Nota ICW 1237.
- STEENVOORDEN, J.H.A.M. en J. BUITENDIJK, 1980. Oppervlakte-afvoer CHO-TNO, 1-2 april.
- STEENVOORDEN, J.H.A.M. en H.P. OOSTEROM, 1975. De chemische samenstelling van de neerslag te Wageningen. Nota ICW 882.
- PLOEGMAN, C.G., 1974. Onderdrukmethodode voor bodemvochtbemonstering. ICW overdruk nr. 163.