

32/u46(287.1) 2^eo

BIBLIOTHEEK
STARRINGGEBOUW

**Stikstofemissie naar het grondwater van geïntegreerde en
gangbare bedrijfssystemen in de akkerbouw op de
proefboerderijen Borgerswold en Vredepeel**

**Resultaten van veldonderzoek op de proefboerderijen Borgerswold en
Vredepeel in het voorjaar van 1991, 1992 en 1993**

**M.J.D. Hack-ten Broeke
W.A. de Boer
J.M.J. Dekkers
W.J.M. de Groot
E.J. Jansen**

Rapport 287.1

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1993



- 3 FEB. 1994
18m 589 109 deel 1

REFERAAT

M.J.D. Hack-ten Broeke, W.A. de Boer, J.M.J. Dekkers, W.J.M. de Groot en E.J. Jansen, 1993. *Stikstofemissie naar het grondwater van geïntegreerde en gangbare bedrijfssystemen in de akkerbouw op de proefboerderijen Borgerswold en Vredepeel; resultaten van veldonderzoek op de proefbedrijven Borgerswold en Vredepeel in het voorjaar van 1991, 1992 en 1993.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 287.1, 40 blz.; 3 tab.; 10 ref.; 8 bijl.

In de voorjaren van 1991, 1992 en 1993 is op de proefboerderijen Vredepeel en Borgerswold het bovenste grondwater bemonsterd op 8 percelen van elke proefboerderij. Van deze monsters is de nitraatconcentratie bepaald. Dit onderzoek sluit aan bij het bedrijfssystemenonderzoek van het Proefstation voor Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond naar geïntegreerde teeltsystemen voor de akkerbouw. Het doel van het onderzoek is om na te gaan of er verschillen zijn in nitraatuitspoeling tussen gangbare en geïntegreerde akkerbouw. Uit de meetgegevens blijkt dat op Vredepeel de nitraatconcentraties in het grondwater onder percelen in gebruik voor geïntegreerde akkerbouw duidelijk lager zijn dan onder percelen met gangbare akkerbouw. Voor proefboerderij Borgerswold zijn de resultaten niet eenduidig.

Trefwoorden: nitraatuitspoeling, grondwaterbemonstering, geïntegreerde akkerbouw

ISSN 0927-4499

©1993 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812.

DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw 'De Dorschkamp' (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Werkwijze	13
2.1 Bemonstering	13
2.2 Analyse	13
3 Vredepeel	15
3.1 Bodemgesteldheid	15
3.2 Bemonsteringslokaties	15
3.3 Resultaten	16
4 Borgerswold	17
4.1 Bodemgesteldheid	17
4.2 Bemonsteringslokaties	18
4.3 Resultaten	18
5 Conclusies	21
Literatuur	23
Tabellen	
1 Gemiddelde nitraatconcentraties ($\text{NO}_3\text{-N}$) en grondwaterstanden bij de bemonstering van het bovenste grondwater van geselecteerde proefvelden op proefboerderij Vredepeel, voorjaar 1991, 1992 en 1993	16
2 Enkele karakteristieken van bodemeenheden te Borgerswold	17
3 Gemiddelde nitraatconcentraties ($\text{NO}_3\text{-N}$) en grondwaterstanden bij de bemonstering van het bovenste grondwater van geselecteerde proefvelden op proefboerderij Borgerswold, voorjaar 1991, 1992 en 1993	19
Bijlagen	
1 Perceelsindeling bedrijfssystemenonderzoek proefboerderij Vredepeel	25
2 Bemonsteringslokaties op proefboerderij Vredepeel	27
3 Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater per boring op proefboerderij Vredepeel ($\text{mg.l}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$)	29
4 Bodemkaart proefboerderij Borgerswold	31
5 Perceelsindeling bedrijfssystemenonderzoek proefboerderij Borgerswold	33
6 Bemonsteringslokaties op proefboerderij Borgerswold 1991	35
7 Bemonsteringslokaties op proefboerderij Borgerswold 1992 en 1993	37
8 Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater per boring op proefboerderij Borgerswold ($\text{mg.l}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$)	39

Woord vooraf

In dit deelrapport wordt verslag gedaan van resultaten van grondwaterbemonsteringen op de proefboerderijen Vredepeel en Borgerswold in de voorjaren van 1991, 1992 en 1993. Dit onderzoek is door DLO-Staring Centrum opgestart in 1991 in samenwerking met het Proefstation voor Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) als aanvulling op het al reeds jaren lopende bedrijfssystemenonderzoek van PAGV. Het rapport is een eerste deelrapport uit een serie van 4 rapporten over het nitraatuitspoelingsonderzoek op de twee proefboerderijen.

Op de beide proefboerderijen is het grondwater bemonsterd om de nitraatconcentraties te meten. Omdat percelen met zowel geïntegreerde als gangbare bedrijfsvoering in de bemonstering zijn meegenomen kan de stikstofemissie naar het grondwater van beide systemen vergeleken worden. Dit heeft tot doel om vast te stellen of geïntegreerde akkerbouw, zoals verwacht wordt, een gunstiger milieu-effect heeft dan gangbare akkerbouw wat betreft nitraatuitspoeling.

Bij SC-DLO hebben behalve de auteurs ook Jos Hegmans, Delia Hooyer, Marja Jansen, Joop Kroes, Jaap Pankow en Antonie van den Toorn een bijdrage aan het veldonderzoek en laboratoriumanalyses geleverd.

Samenvatting

Op de proefboerderijen Borgerswold in de veenkoloniën en Vredepeel in het zuidelijk zandgebied wordt onderzoek gedaan naar geïntegreerde bedrijfssystemen in de akkerbouw. Het doel van dit onderzoek naar geïntegreerde bedrijfssystemen is het ontwikkelen van duurzame bedrijfssystemen, waarbij duurzaamheid betrekking heeft op teelttechnische, ecologische en economische aspecten. De ecologische duurzaamheid betreft belasting van bodem, grond-, oppervlaktewater en lucht met meststoffen en bestrijdingsmiddelen. In eerste instantie wordt daarbij gekeken naar de normstelling door de overheid. Dit rapport beschrijft een studie naar de stikstofemissie naar het grondwater op de twee proefbedrijven met als doel te kunnen bepalen of geïntegreerde akkerbouw aan de verwachtingen voldoet voor nitraatuitspoeling.

Aansluitend op het bedrijfssystemen-onderzoek is daarom in de voorjaren van 1991, 1992 en 1993 het bovenste grondwater bemonsterd op de twee proefbedrijven. Van deze grondwatermonsters werd vervolgens het nitraatgehalte bepaald. Op elk bedrijf ging het om 8 percelen, waarvan er 4 in gebruik waren voor geïntegreerde teelt en 4 voor gangbare akkerbouw. Op deze wijze kan een vergelijking worden gemaakt tussen de nitraatconcentraties in het grondwater als gevolg van gangbare en van geïntegreerde teelten.

Bij geïntegreerde akkerbouw worden aantoonbaar minder meststoffen gebruikt dan bij gangbare akkerbouw, maar het effect op de kwaliteit van het grondwater was niet bekend. De gemiddelde nitraatconcentratie onder percelen met gangbare bedrijfsvoering was voor Vredepeel 37,3 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$ in 1991, 41,9 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$ in 1992 en 23,3 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$ in 1993. Voor de percelen met geïntegreerde bedrijfsvoering waren de concentraties respectievelijk 22,3, 21,0 en 13,6 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$. Er was voor de geïntegreerde percelen op Vredepeel dus duidelijk sprake van lagere $\text{NO}_3\text{-N}$ -gehalten in het grondwater.

Voor Borgerswold luidt de voorlopige conclusie over de nitraat-N gehalten in het grondwater anders dan voor Vredepeel. De gemiddelde $\text{NO}_3\text{-N}$ concentratie in het grondwater voor de gangbare systemen op Borgerswold was in 1991 23,6 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, in 1992 42,2 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$ en in 1993 24,7 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$. Voor de percelen met geïntegreerde bedrijfsvoering waren de gehalten respectievelijk 28,0, 20,7 en 22,1 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$. Hieruit blijkt dat gemiddeld genomen de concentratie $\text{NO}_3\text{-N}$ voor de geïntegreerde bedrijfsvoering in 1991 licht hoger was dan voor de gangbare, dat in 1992 de situatie wel aan de verwachting voldeed, namelijk dat de nitraatuitspoeling onder gangbare bedrijfsvoering ongeveer 2 keer zo hoog was als onder geïntegreerde bedrijfsvoering, maar dat in 1993 het verschil weer heel klein was. Dit benadrukt dat het niet mogelijk is om na één meetseizoen betrouwbare uitspraken te doen en dat deze meetresultaten alleen niet voldoende zijn om de oorzaken van een en ander te achterhalen.

1 Inleiding

Op de proefboerderijen Borgerswold in de veenkoloniën en Vredepeel in het zuidelijk zandgebied wordt onderzoek gedaan naar geïntegreerde bedrijfssystemen in de akkerbouw. Het doel van dit onderzoek naar geïntegreerde bedrijfssystemen is het ontwikkelen van duurzame bedrijfssystemen, waarbij duurzaamheid betrekking heeft op teelttechnische, ecologische en economische aspecten (Wijnands et al., 1992b). De ecologische duurzaamheid betreft het doen afnemen van de belasting van bodem, grond-, oppervlaktewater en lucht met meststoffen en bestrijdingsmiddelen tot een maatschappelijk aanvaardbaar niveau. In eerste instantie wordt daarbij gekeken naar de normstelling door de overheid. Dit rapport beschrijft een studie naar de stikstofemissie naar het grondwater met als doel te kunnen bepalen of geïntegreerde akkerbouw aan de verwachtingen voldoet voor nitraatuitspoeling.

Het onderzoek naar bedrijfssystemen van het PAGV vanaf 1979 (OBS te Nagele, kleigrond) heeft uitgewezen dat ook bij een aanzienlijke emissiebeperking rendabele landbouw mogelijk is met een geïntegreerde bedrijfsvoering (Vereijken, 1990).

De strategie voor geïntegreerde landbouw is een gelijktijdig streven naar meerdere doelen voor produktie, milieu en natuur om een maximaal financieel rendement te verkrijgen bij een minimale belasting van het milieu. Verhoging van het financieel rendement wordt hierbij niet bereikt via verdere intensivering van de teelt of verhoging van de opbrengst van gewassen door toediening van meer meststoffen, maar via kwaliteitsverbetering en kostenverlaging. Bij het bedrijfssystemenonderzoek onder leiding van het PAGV wordt getracht potentieel vervuilende produktiemiddelen zoals meststoffen en pesticiden zoveel mogelijk te vervangen door alternatieve teeltmaatregelen. Zo wordt bijvoorbeeld de inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen verminderd door toepassing van mechanische onkruidbestrijding en het gebruik van resistentere rassen. De inzet van N wordt verlaagd om de gevoeligheid van gewassen voor ziekten, plagen, onkruiden en legering te verminderen en het emissierisico te verlagen. Voor P en K wordt gestreefd naar vervanging van kunstmest door dierlijke mest onder andere voor verbetering en handhaving van de bodemvruchtbaarheid (fysisch, chemisch en biologisch) en kostenbesparing.

Vanwege de goede resultaten van het geïntegreerde bedrijf te Nagele heeft PAGV ook op andere proefbedrijven onderzoek gestart naar de perspectieven van een geïntegreerde bedrijfsvoering: Borgerswold (veenkoloniale gronden, vanaf 1986) en Vredepeel (zandgrond, vanaf 1989) (Wijnands et al., 1992b). Daarnaast is in 1989 gestart met een gezamenlijk project van PAGV, DLV, IKC-AGV, CABO-DLO en LEI-DLO om op experimentele basis over te gaan tot de introductie van geïntegreerde akkerbouw op praktijkbedrijven (Wijnands et al., 1992a).

Tot nu toe werd vooral aandacht besteed aan een teelttechnische en bedrijfseconomische evaluatie van het geïntegreerde systeem. Voor een milieuhygiënische evaluatie worden in eerste instantie stoffenbalansen (N, P, K, pesticiden) opgesteld. De vraag of geïntegreerde landbouw aan de gestelde milieukundige doelstellingen voldoet, is hiermee echter niet volledig beantwoord. Om het antwoord op deze vraag te kunnen geven hebben PAGV en SC-DLO in overleg met de Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD) en de Provincie Drenthe een onderzoeksvoorstel geformuleerd (Jansen & Wijnands, 1991). Het geplande onderzoek omvat een meetprogramma voor zowel de proefbedrijven als de innovatiebedrijven en daarnaast een modelstudie voor de extrapolatie van de behaalde resultaten naar andere omstandigheden.

Vooruitlopend op de financiering van het bovenstaande is reeds in het voorjaar van 1991 en eveneens in 1992 op een aantal geselecteerde percelen van de proefbedrijven Borgerswold en Vredepeel een bemonstering van het bovenste grondwater uitgevoerd. Eind 1992 werd door het ministerie van landbouw, natuurbeheer en visserij aanvullende financiering voor dit project toegezegd, zodat begin 1993 het onderzoek volledig van start kon gaan. In het voorjaar van 1993 is het grondwater opnieuw bemonsterd. In 1993 is ook een start gemaakt met de andere aspecten van het onderzoeksvoorstel.

In dit rapport wordt achtereenvolgens in hoofdstuk 2 de werkwijze voor bemonstering en analyse beschreven, in hoofdstuk 3 de resultaten van bemonstering voor Vredepeel en in hoofdstuk 4 voor Borgerswold. Hoofdstuk 5 tenslotte geeft enkele eerste conclusies op basis van de meetresultaten.

2 Werkwijze

2.1 Bemonstering

Om een beeld te krijgen van de nitraatuitspoeling onder landbouwpercelen wordt na afloop van het winterseizoen de bovenste laag van het grondwater bemonsterd. Het winterseizoen is over het algemeen de periode dat er een neerslagoverschot is en er water door de bovengrond naar het grondwater percoleert. In principe wordt zo in het voorjaar de laag water bemonsterd die met het neerslagoverschot in de voorafgaande winter aan het grondwater is toegevoegd. Dit is echter afhankelijk van de grondwaterstand op het moment van bemonsteren en het vochtbergend vermogen van de grond. Om een representatief gemiddelde voor een perceel te krijgen zijn per perceel 8 monsters genomen, dit is bijvoorbeeld in bijlage 2 weergegeven.

Met een Edelmanboor wordt tot ongeveer 40-50 cm beneden het grondwater niveau geboord. Direct na het boren wordt een buis met een filter van 1 m lengte in het boorgat geplaatst. De buis wordt na ongeveer 15 minuten leeggepompt en kort daarna, afhankelijk van de snelheid waarmee het grondwater weer toestroomt, bemonsterd met een regelbare slangenpomp. De pompsnelheid is regelbaar omdat afhankelijk van de toestroomsnelheid van het grondwater in het open boorgat, het water kan worden opgepompt. In de praktijk komt het erop neer dat de bovenste 30-40 cm van het grondwater bemonsterd wordt, er wordt 50 tot 100 ml grondwater voor analyse meegenomen.

Deze bemonsteringsmethode wordt veel toegepast, terwijl er wel enige bezwaren aan kleven. Zo is een belangrijke veronderstelling dat het bemonsterde grondwater representatief is voor de gehele voorafgaande winterperiode, hoewel dat niet met zekerheid te zeggen is. De verkregen resultaten mogen daarom niet in absolute zin worden gebruikt, maar voornamelijk vergelijkenderwijs. Of er verschillen zijn in nitraatuitspoeling tussen de gangbare en geïntegreerde systemen op de proefboerderijen, kan met deze methode dus wel worden vastgesteld.

2.2 Analyse

Na monsternamen worden de watermonsters zo snel mogelijk (in het veld) gefiltreerd over een 45 µm filter en gekoeld bewaard tot analyse plaats kan vinden. Alle monsters worden apart geanalyseerd op nitraat met een flow-injectie analyser.

3 Vredepeel

3.1 Bodemgesteldheid

De gronden van de proefboerderij Vredepeel, gelegen in het zuidoostelijk zandgebied, zijn in ca. 1954 ontgonnen. Voorafgaand aan de ontginning is in 1950 door de Stichting voor Bodemkartering een kartering uitgevoerd (Van Nispen tot Pannerden, 1953). Oorspronkelijk kwamen op de proefboerderij humuspodzolgronden voor met plaatselijk een gooreerdgrond (zonder duidelijke podzol-B-horizont).

In 1956 is het vochthoudend vermogen van de gronden geïnventariseerd, waarna 3 ontwateringssituaties zijn gecreëerd: een 'droge' boerderij, een beregeningsboerderij en een infiltratieboerderij, allen gemengde bedrijven (dit onderzoek heeft geduurd tot het begin van de jaren zestig). Daarna is opnieuw een kartering uitgevoerd (Van den Akker, 1969) waarbij vooral gediëpspitte en geëgaliseerde gronden zijn aangetroffen. Vanwege de grote variatie op korte afstand is alleen een zgn. 'profieltypenkaart' gemaakt die alleen punt-informatie geeft; men durfde het niet aan een bodemkaart te maken. Geconstateerd werd dat de bouwvoor al vrij goed was gehomogeniseerd met een organische stofgehalte van ca. 4%. De verwerkte laag onder de bouwvoor was zeer heterogeen wat betreft humusgehalte en kleur. Op het overgrote deel van de percelen kwam grondwatertrap VI voor; ook de grondwatertrappen III*, IV en V* werden aangetroffen.

3.2 Bemonsteringslokaties

In het onderzoek is een vergelijking gemaakt tussen een gangbaar (GA) en een geïntegreerd (GI) bedrijfssysteem, beide met een 8-jarige vruchtwisseling met 6 gewassen; van beide systemen werden 4 percelen bestudeerd. De perceelsindeling is weergegeven in bijlage 1. Per proefveld (ca. 35 x 200 m) werden de 8 gaten voor de grondwater-bemonstering langs een schuine raai geboord, gelijk verdeeld over de lengte van het veld (bijlage 2). In 1992 is per ongeluk perceel 23.2 bemonsterd in plaats van 23.1. Vanwege de gelijke behandeling van deze percelen in 1991 mag dit voor het onderzoek geen probleem opleveren. De in 1992 geselecteerde 8 punten zijn evenwijdig gekozen aan de raai van perceel 23.1 in 1991.

3.3 Resultaten

De bemonsteringen zijn uitgevoerd op 1 en 23 mei 1991, op 14 en 15 april 1992 en op 25 en 30 maart 1993. De resultaten van de nitraat-analyses zijn weergegeven in bijlage 3. In tabel 1 is per veld de gemiddelde nitraatconcentratie en standaardafwijking gegeven, berekend uit de 8 waarnemingen; daarnaast is de gemiddelde grondwaterstand op het betreffende veld gegeven.

Tabel 1 Gemiddelde nitraatconcentraties ($\text{NO}_3\text{-N}$) en grondwaterstanden bij de bemonstering van het bovenste grondwater van geselecteerde proefvelden op proefboerderij Vredepeel, voorjaar 1991, 1992 en 1993

Perceel	Systeem ¹	Gewas		[$\text{NO}_3\text{-N}$] (mg.l^{-1})		Grondwaterstand (m-mv)
		1989	1990	gemiddeld	σ_{n-1}	
1991						
18.2	GA	aardappelen	suikerbieten	9,6	10,4	1,20
19.2	GI	aardappelen	suikerbieten	7,7	8,6	0,97
22.1	GI	maïs	erwten	27,3	17,1	1,28
23.1	GA	maïs	erwten	45,3	24,9	1,42
24.2	GA	schorseneren	aardappelen	16,2	12,9	1,53
25.2	GI	schorseneren	aardappelen	29,3	8,5	1,54
26.1	GI	suikerbieten	maïs	24,1	9,3	1,45
27.1	GA	suikerbieten	maïs	78,2	38,0	1,53
1992						
		1990	1991			
18.2	GA	suikerbieten	wintertarwe	32,6	28,4	0,96
19.2	GI	suikerbieten	wintertarwe	5,7	6,4	0,93
22.1	GI	erwten	aardappelen	25,8	12,1	1,08
23.2	GA	schorseneren	aardappelen	34,5	16,1	1,09
24.2	GA	aardappelen	suikerbieten	30,3	9,7	1,15
25.2	GI	aardappelen	suikerbieten	20,5	5,1	1,18
26.1	GI	maïs	erwten	32,1	18,9	1,16
27.1	GA	maïs	erwten	70,3	15,2	1,20
1993						
		1991	1992			
18.2	GA	wintertarwe	schorseneren	11,6	7,5	0,98
19.2	GI	wintertarwe	schorseneren	3,3	4,3	0,99
22.1	GI	aardappelen	suikerbieten	12,1	6,3	1,13
23.1	GA	aardappelen	suikerbieten	14,6	4,3	1,19
24.2	GA	suikerbieten	maïs	30,6	8,7	1,21
25.2	GI	suikerbieten	maïs	19,8	7,3	1,27
26.1	GI	erwten	aardappelen	19,1	6,0	1,30
27.1	GA	erwten	aardappelen	36,2	9,2	1,32

¹ GA = gangbaar; GI = geïntegreerd

4 Borgerwold

4.1 Bodemgesteldheid

Te Borgerwold heeft de Stichting voor Bodemkartering, voorafgaand aan de aanleg van het proefbedrijf, een kartering uitgevoerd (schaal 1 : 2500) om de geschiktheid van de percelen voor akkerbouw te kunnen beoordelen (Makken & Dekkers, 1986). De bodem bestaat hier uit versleten veenkoloniale gronden, waar plaatselijk nog een dunne, platerige veenmosveenlaag aanwezig is. Het gebied heeft een zwak golvende dekzandondergrond. Hierdoor zijn zowel zandkoppen (bodemprofiel bestaat alleen uit zand, diepe grondwaterstand) als moerige gronden aanwezig met een veenkoloniale bovengrond van 20-30 cm dik: homogeen gemengd zand met 8-20% humus (plaatselijk >20% humus). Het laagste humusgehalte wordt gevonden langs de voormalige wijken en zwetsloten, het hoogste in het midden van de percelen.

De bodemeenheden die op de percelen voorkomen bestaan uit al dan niet verwerkte veld- en dampodzolgronden. De grenzen tussen grondwatertrappen worden op de percelen vooral bepaald door het reliëf; gevonden grondwatertrappen zijn V*, VI en VII. In tabel 2 zijn de bodemeenheden kort gekarakteriseerd. Bijlage 4 geeft een gecombineerde bodem- en grondwatertrappenkaart.

Bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling werden ontwateringstoestand (i.v.m. berijdbaarheid), vochtleverend vermogen (i.v.m. gewasgroei), stevigheid van de bovengrond (i.v.m. grondbewerking) en stuifgevoeligheid als criteria gebruikt. Hierbij bleek dat de beste mogelijkheden voor de akkerbouw te vinden zijn op de verwerkte gronden met Gt VI.

Tabel 2 Enkele karakteristieken van bodemeenheden te Borgerwold

Bodemeenheid	Textuur	verwerkt	Gt's	bewortelbare diepte (cm)
Veldpodzolgrond				
Hn31	leemarm	+	VI, VII	30-45
Hn32	zwak lemig	-	V*, VI, VII	55
		+	V*, VI, VII	60-80
Dampodzolgrond				
Iwp	-	- ¹	V*, VI	55
		+	V*, VI	70

¹ bij de niet-verwerkte dampodzolgrond komt onder de bouwvoor een veenlaag van 10-25 cm dikte voor

4.2 Bemonsteringslokaties

Om een goede vergelijking tussen meetlokaties mogelijk te maken zijn de bemonsteringen steeds uitgevoerd op dezelfde combinatie van bodemeenheden en Gt, te weten veldpodzolgrond (Hn32) op Gt VI. In 1991 is op twee percelen ook de combinatie veldpodzolgrond (Hn31) op Gt VII bemonsterd (zie bijlage 4). In het onderzoek wordt een vergelijking gemaakt tussen een gangbaar bedrijfssysteem (GA) met een nauwe vruchtwisseling (4 jaar, 3 gewassen) en een geïntegreerd bedrijfssysteem (GI) met een ruime vruchtwisseling (8 jaar, 7 gewassen). Van beide systemen werden 4 percelen bestudeerd. De perceelsindeling is weergegeven in bijlage 5, de bemonsteringslokaties in bijlage 6. In 1992 en 1993 zijn net zoals op Vredepeel 8 lokaties in een raai over het veld gekozen. Deze lokaties zijn gegeven in bijlage 7.

4.3 Resultaten

De bemonsteringen zijn uitgevoerd van 15 tot 19 april 1991, op 21 en 22 april 1992 en op 20 en 22 april 1993. De resultaten van de nitraat-analyses zijn per boring weergegeven in bijlage 8. In tabel 3 is per veld de gemiddelde nitraatconcentratie en de standaardafwijking gegeven, berekend uit de 8 waarnemingen. Daarnaast staat de gemiddelde grondwaterstand op het betreffende veld vermeld.

Tabel 3 Gemiddelde nitraatconcentraties (NO_3^- -N) en grondwaterstanden bij de bemonstering van het bovenste grondwater van geselecteerde proefvelden op proefboerderij Borgerswold, voorjaar 1991, 1992 en 1993

Perceel	Systeem ¹	Gewas		[NO ₃ ⁻ -N] (mg.l ⁻¹)		Grondwaterstand (m-mv)
		1989	1990	gemiddeld	σ_{n-1}	
1991						
3	GA	suikerbieten	aardappelen	23,7	15,2	1 *
4	GI	veldbonen	suikerbieten	38,0	19,7	1
7.1	GI	aardappelen	zomertarwe	41,1	13,1	1
7.2	GI	aardappelen	zomertarwe	30,9	7,0	1
10.1	GA	aardappelen	suikerbieten	19,0	5,7	1
10.2	GA	aardappelen	suikerbieten	26,3	11,8	1
13	GA	wintertarwe	aardappelen	31,1	18,3	1
15	GI	winterrogge	aardappelen	28,8	7,0	1
17	GI	koolzaad	graszaad	1,4	1,5	1
18	GA	aardappelen	wintertarwe	17,8	8,3	1
1992						
		1990	1991			
3	GA	aardappelen	wintertarwe	45,2	15,3	1,11
4	GI	suikerbieten	winterrogge	9,8	6,4	1,10
7	GI	zomertarwe	koolzaad	13,8	5,5	1,29
10	GA	suikerbieten	aardappelen	40,6	26,9	1,53
13	GA	aardappelen	suikerbieten	24,5	8,0	1,33
15	GI	aardappelen	wintertarwe	24,4	7,7	1,23
17	GI	graszaad	aardappelen	34,7	17,0	1,06
18	GA	wintertarwe	aardappelen	46,2	13,7	1,11
1993						
		1991	1992			
3	GA	wintertarwe	aardappelen	29,0	12,1	1,23
4	GI	winterrogge	aardappelen	25,1	3,9	1,20
7	GI	koolzaad	graszaad	6,4	4,4	1,36
10	GA	aardappelen	wintertarwe	22,6	13,6	1,56
13	GA	suikerbieten	aardappelen	26,8	6,4	1,42
15	GI	wintertarwe	koolzaad	34,2	8,2	1,33
17	GI	aardappelen	veldbonen	22,5	10,1	1,18
18	GA	aardappelen	suikerbieten	20,3	7,7	1,21

¹ GA = gangbaar; GI = geïntegreerd * niet gemeten in 1991, schatting

5 Conclusies

Dit rapport is voornamelijk bedoeld om inzicht te geven in de bemonsterings- en analyse-resultaten van het grondwateronderzoek op Vredepeel en Borgerswold in 1991, 1992 en 1993. De gegevens zullen nog verder verwerkt worden. Toch is het al mogelijk enkele voorlopige conclusies te trekken over verschillen in nitraatuitspoeling tussen gangbare en geïntegreerde systemen.

De gemiddelde nitraatconcentratie onder percelen met gangbare bedrijfsvoering (GA in tabel 1) was voor Vredepeel 37,3 mg/l NO₃-N in 1991, 41,9 mg/l NO₃-N in 1992 en 23,3 mg/l NO₃-N in 1993. Voor de percelen met geïntegreerde bedrijfsvoering waren de concentraties respectievelijk 22,3, 21,0 en 13,6 mg/l NO₃-N. Er was voor de geïntegreerde percelen op Vredepeel dus duidelijk sprake van lagere NO₃-N-gehaltenes in het grondwater.

Voor Borgerswold luidt de voorlopige conclusie over de nitraat-N gehaltenes in het grondwater anders dan voor Vredepeel. De gemiddelde NO₃-N concentratie in het grondwater voor de gangbare systemen op Borgerswold was in 1991 23,6 mg/l NO₃-N, in 1992 42,2 mg/l NO₃-N en in 1993 24,7 mg/l NO₃-N. Voor de percelen met geïntegreerde bedrijfsvoering waren de gehaltenes respectievelijk 28,0, 20,7 en 22,1 mg/l NO₃-N. Hieruit blijkt dat gemiddeld genomen de concentratie NO₃-N voor de geïntegreerde bedrijfsvoering in 1991 licht hoger was dan voor de gangbare, dat in 1992 de situatie wel aan de verwachting voldeed, namelijk dat de nitraatuitspoeling onder gangbare bedrijfsvoering ongeveer 2 keer zo hoog was als onder geïntegreerde bedrijfsvoering, maar dat in 1993 het verschil weer heel klein was. Dit benadrukt dat het niet mogelijk is om na één meetseizoen betrouwbare uitspraken te doen en dat deze meetresultaten alleen niet voldoende zijn om de oorzaken van een en ander te achterhalen. Daarbij spelen de verschillen in de bedrijfssystemen en gewassen van de twee proefboerderijen een belangrijke rol evenals het duidelijke verschil in bodemeenheden. De overige aspecten van dit onderzoek, vooral de modelstudies, zullen naar verwachting meer inzicht verschaffen in de verbanden tussen bedrijfsvoering en nitraatuitspoeling naar het grondwater.

Literatuur

- Akker, A.M. van den, 1969. *De bodemgesteldheid van het proefbedrijf Vredepeel (gemeente Venray)*. Wageningen, Stiboka. Rapport 849. 13 pp + 1 bijlage.
- Boerma, J., 1990. *Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold*. Lelystad, PAGV. Verslag 105. 72 pp.
- Makken, H. en J.M.J. Dekkers, 1986. *De bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid voor akkerbouw van de percelen te Borgerswold*. Wageningen, Stiboka. Rapport 1919. 38 pp + 3 bijlagen.
- Nispen tot Pannerden, jhr. J.E.M. van, 1953. *Verslag van het bodemkundig onderzoek in de Vredepeel en Hazenhutsepeel*. Wageningen, Stiboka. Rapport 195. 13 pp + 3 bijlagen
- Vereijken, P., 1990. *Proefbedrijf OBS*. In: Vereijken, P. & F.G. Wijnands (samenstellers). *Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk; strategie voor bedrijf en milieu*. Lelystad, PAGV. Publikatie 50: 11-19.
- Vereijken, P. en F.G. Wijnands, 1990. *Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk; strategie voor bedrijf en milieu*. Lelystad, PAGV. Publikatie 50. 86 pp.
- Wijnands, F.G. en J. Boerma, 1990. *Bedrijfssystemenonderzoek Vredepeel*. In: *Van onderzoek naar voorlichting; onderzoeksresultaten van de proefboerderij 'Vredepeel' voor de akkerbouw op de Z.O. zandgronden: ROC Vredepeel*. pp 25-38.
- Wijnands, F.G., S.R.M. Janssens, P. van Asperen, K.B. van Bon, 1992a. *Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, opzet en eerste resultaten*. Lelystad, PAGV. Verslag 144. 88 pp.
- Wijnands, F.G., B.M.A. Kroonen-Backbier, Y. Hofmeester, W.K. van Leeuwen-Haagsma, J. Boerma en G.J.M. van Dongen, 1992b. *Ontwikkeling van geïntegreerde bedrijfssystemen*. In: *Themadag Bedrijfssystemen voor een akkerbouw met toekomst*. Lelystad, PAGV. Themaboekje 14. pp. 9-125.

Niet-gepubliceerde bronnen

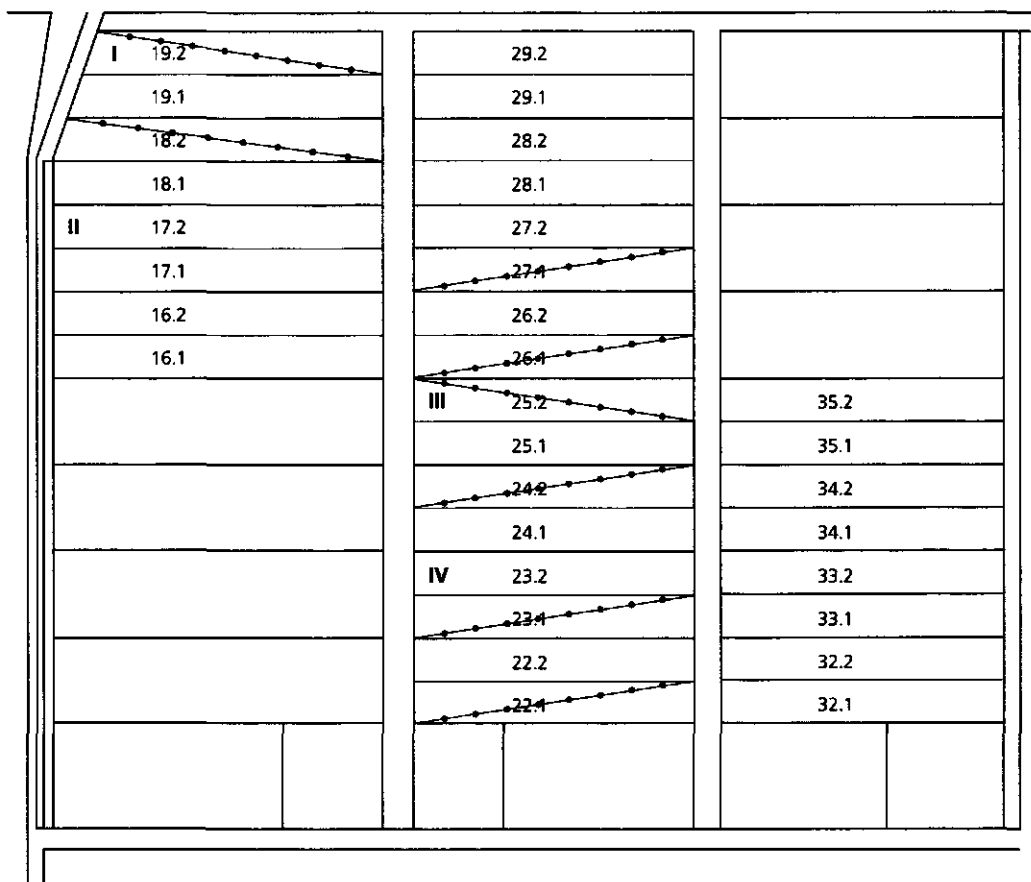
- Jansen, E.J. en F.G. Wijnands, 1991. *Stikstofemissie naar grond- en oppervlaktewater van geïntegreerde bedrijfssystemen in de akkerbouw; onderzoeksvoorstel PAGV en SC-DLO, 22 juli 1991*. 13 pp.

Bijlage 1 Perceelsindeling bedrijfssystemenonderzoek proefboerderij Vredepeel

I	19.2	GI					
	19.1						
	18.2	GA					
	18.1						
II	17.2	GI _{in}					
	17.1						
	16.2	GI _{ex}					
	16.1						
	29.2	GI _{in}					
	29.1						
	28.2	GI _{ex}					
	28.1						
	27.2	GA					
	27.1						
	26.2	GI					
	26.1						
III	25.2	GI					
	25.1						
	24.2	GA					
	24.1						
IV	23.2	GA					
	23.1						
		GI					
	35.2	GI _{in}					
	35.1						
	34.2	GI _{ex}					
	34.1						
	33.2	GI _{in}					
	33.1						
	32.2	GI _{ex}					
	32.1						

2160 01

Bijlage 2 Bemonsteringslokaties op proefboerderij Vredepeel



216 D 02

Bijlage 3 Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater per boring op proefboerderij Vredepeel (mg.l⁻¹ NO₃⁻-N)

voorjaar 1991

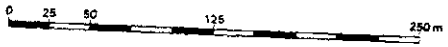
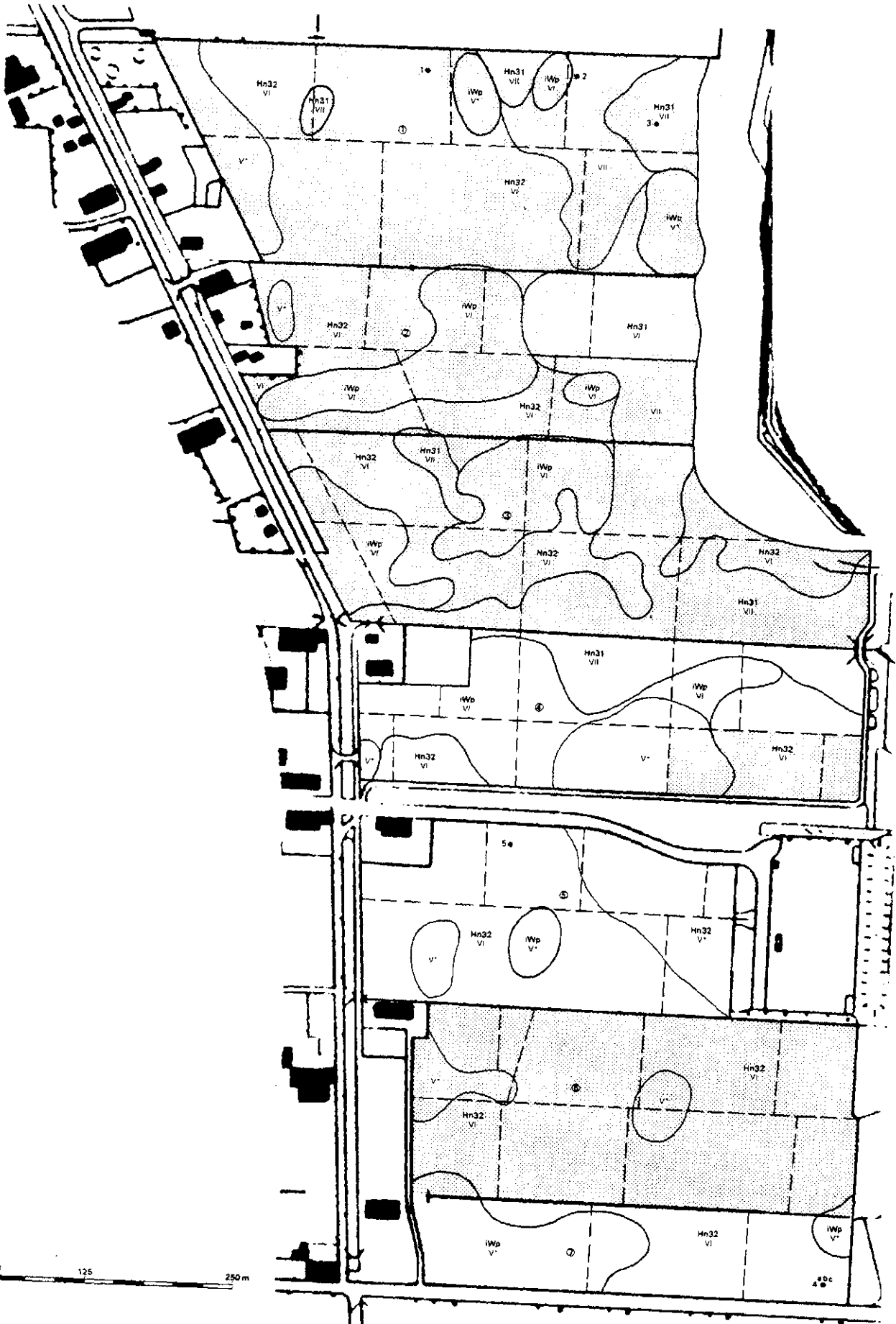
Boring nummer	Veldnummer:							
	18.2	19.2	22.1	23.1	24.2	25.2	26.1	27.1
1	18.4	0.3	62.4	58.5	8.7	25.5	22.6	53.6
2	24.5	11.2	31.7	60.0	14.7	36.6	31.0	107.0
3	1.4	1.1	33.5	58.0	6.7	41.5	35.2	45.0
4	1.0	15.6	8.7	60.0	1.0	18.5	16.5	149.0
5	0.3	2.5	22.6	60.0	9.0	34.5	21.1	70.7
6	0.3	24.3	23.1	56.0	40.6	33.5	10.1	104.0
7	9.2	2.8	28.5	5.8	23.0	25.5	19.6	51.9
8	21.8	3.6	8.0	4.4	26.2	18.5	36.5	44.5
Gemiddeld	9.6	7.7	27.3	45.3	16.2	29.3	24.1	78.2
St. afw.	10.4	8.6	17.1	24.9	12.9	8.5	9.3	38.0
Datum monstername	1-5	1-5	1-5	23-5	23-5	23-5	1-5	23-5

voorjaar 1992

Boring nummer	Veldnummer:							
	18.2	19.2	22.1	23.2	24.2	25.2	26.1	27.1
1	59.9	2.0	12.0	10.1	19.9	22.7	10.2	67.1
2	48.8	4.1	18.5	13.6	20.9	20.7	32.3	52.5
3	9.9	0.8	37.9	23.5	32.2	22.5	16.5	76.1
4	13.3	19.7	18.3	50.5	20.6	16.1	15.0	53.2
5	5.0	10.8	39.6	44.1	33.0	10.9	42.9	96.7
6	4.7	2.6	39.0	43.3	32.4	28.2	68.9	74.1
7	40.3	2.3	11.4	44.3	34.6	22.2	34.6	82.5
8	78.8	3.0	29.4	46.3	48.7	21.0	36.7	60.5
Gemiddeld	32.6	5.7	25.8	34.5	30.3	20.5	32.1	70.3
St. afw.	28.4	6.4	12.1	16.1	9.7	5.1	18.9	15.2
Datum monstername	14-4	14-4	15-4	15-4	15-4	15-4	14-4	14-4

voorjaar 1993

Boring nummer	Veldnummer:							
	18.2	19.2	22.1	23.1	24.2	25.2	26.1	27.1
1	8.8	1.1	12.3	14.6	28.0	32.1	24.4	38.2
2	14.5	2.3	12.1	14.6	35.0	30.0	15.0	40.9
3	2.0	2.5	9.9	11.6	35.0	18.6	21.6	44.5
4	14.1	13.1	10.7	14.5	17.0	19.6	8.1	47.9
5	0.9	5.6	22.2	12.1	39.5	14.6	18.3	24.2
6	14.1	1.2	19.7	24.6	41.8	13.7	18.7	32.3
7	23.9	0.4	2.6	11.7	25.3	16.0	18.9	25.5
8	14.4	0.3	7.6	12.7	22.8	13.7	27.8	-
Gemiddeld	11.6	3.3	12.1	14.6	30.6	19.8	19.1	36.2
St. afw.	7.5	4.3	6.3	4.3	8.7	7.3	6.0	9.2
Datum monstername	25-3	25-3	30-3	30-3	30-3	30-3	30-3	25-3



Bijlage 4 Bodemkaart proefboerderij Borgerwold

(uit: Makken & Dekkers, 1986)

LEGENDA

VELDPODZOLGRONDEN

- Hn31** humusarme of humeuze bovengrond van 15 à 25 cm dikte; leemarm, zeer fijn zand
- Hn32** humeuze of humusrijke bovengrond van 20 à 30 cm dikte; zwak leemig, zeer fijn zand

DAMPDZOLGRONDEN

- iWp** humusrijke tot venige bovengrond van 20 à 30 cm dikte; zwak leemig, zeer fijn zand

VERGRAVINGSTOESTAND

- ..F**  verwerkt
- ..A**  afgegraven en verwerkt

..F: letter waarmee de vergravingstoestand in het rapport aangegeven is

GRONDWATERTRAPPENINDELING

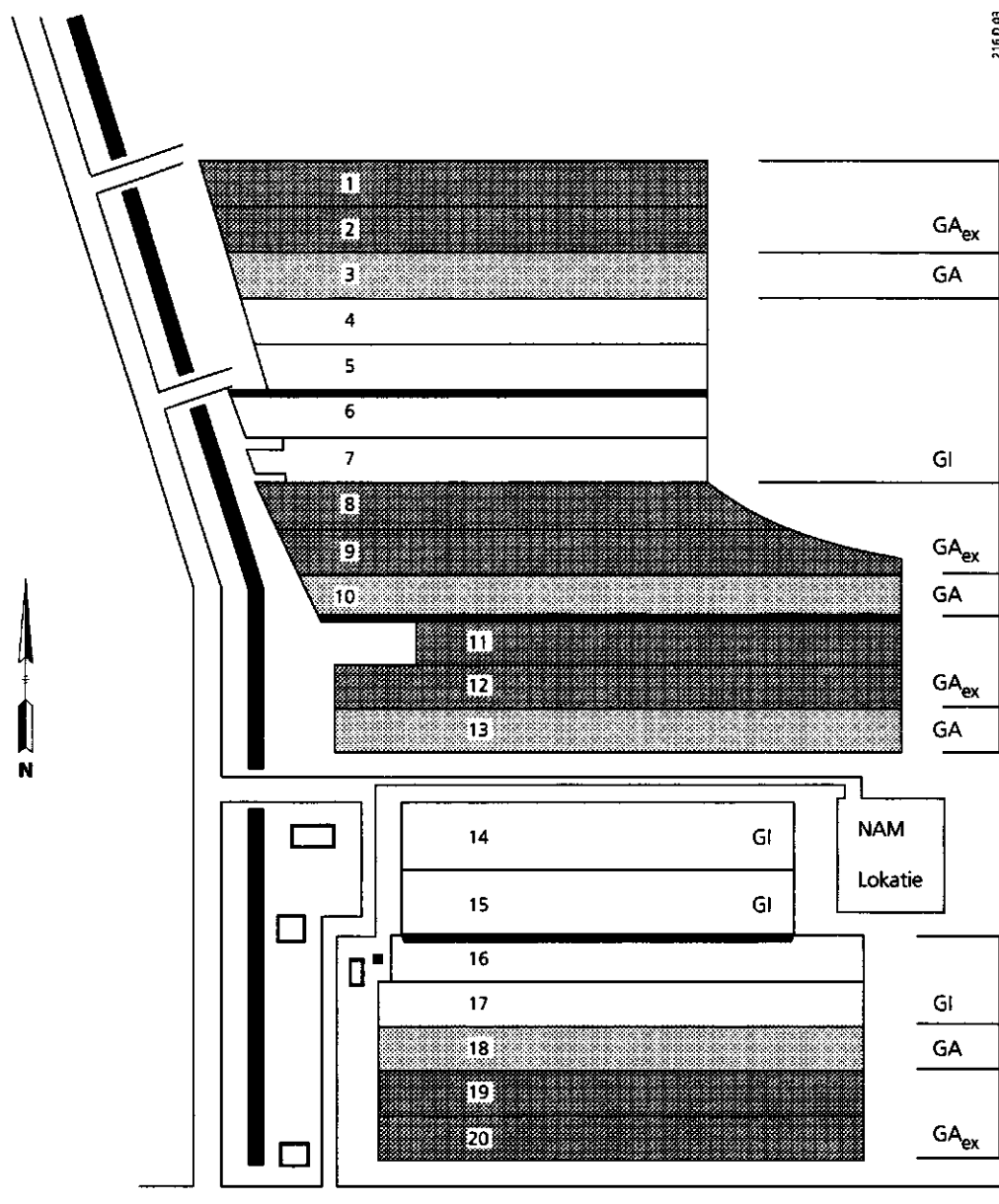
Grondwater-trap	Gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm.mv (GHG)	Gemiddeld laagste grondwaterstand in cm.mv (GLG)
V ⁻	25 - 40	140 - 180
VI	40 - 80	160 - 200
VII	80 - 120	180 - 240

¹ Deze GHG- en GLG-waarden zijn nauwkeuriger aangegeven dan bij de landelijke indeling

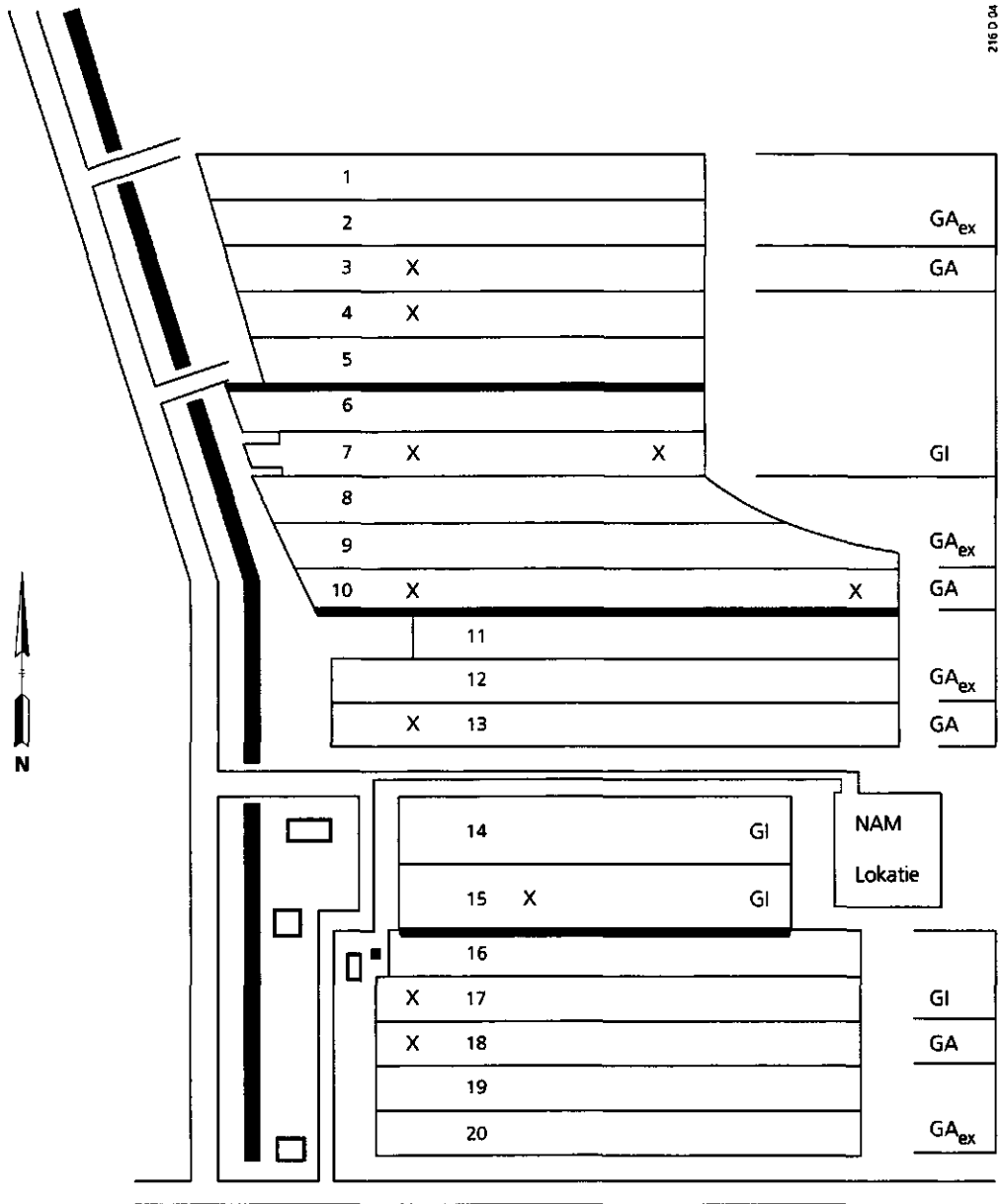
OVERIGE ONDERSCHIEDINGEN

- — — — — gedichte zwetsloot of dwarsloot
- So situatie en nummer van een grondmonster
- ⊙ nummer van het perceel

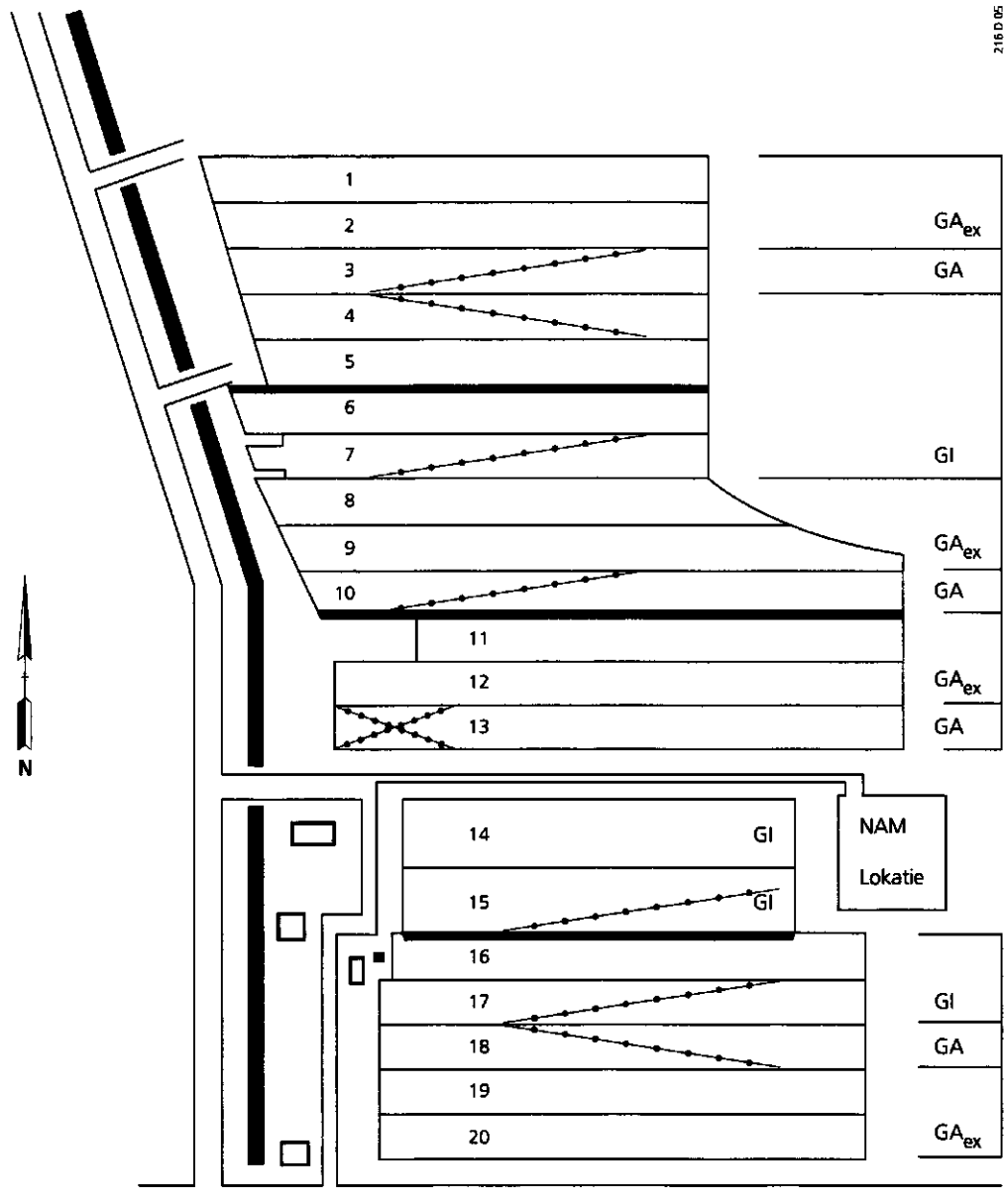
Bijlage 5 Perceelsindeling bedrijfssystemenonderzoek proefboerderij Borgerwold



Bijlage 6 Bemonsteringslokaties op proefboerderij Borgerswold 1991



Bijlage 7 Bemonsteringslokaties op proefboerderij Borgerswold 1992 en 1993



216D 05

Bijlage 8 Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater per boring op proefboerderij Borgerswold (mg.l⁻¹ NO₃⁻-N)

voorjaar 1991

Boring nummer	Veldnummer:									
	3	4	7.1	7.2	10.1	10.2	13	15	17	18
1	15.0	65.7	43.3	40.9	23.5	31.3	23.6	25.8	0.7	2.4
2	48.7	61.8	39.1	25.1	17.1	14.2	24.3	26.5	0.5	28.7
3	13.4	12.9	67.8	19.9	20.1	13.6	74.6	18.3	4.5	19.2
4	32.4	14.2	28.8	32.3	22.7	39.3	18.8	30.1	2.7	20.5
5	0.4	45.0	51.5	32.3	6.8	16.1	19.9	41.2	1.1	10.1
6	29.7	29.7	35.3	38.8	15.8	37.2	22.7	35.1	0.4	19.8
7	33.8	31.4	33.3	26.7	23.3	40.1	32.5	23.9	0.7	16.7
8	16.1	43.5	29.9	31.5	22.8	18.6	32.7	29.1	0.6	25.1
Gemiddeld	23.7	38.0	41.1	30.9	19.0	26.3	31.1	28.8	1.4	17.8
St. afw.	15.2	19.7	13.1	7.0	5.7	11.8	18.3	7.0	1.5	8.3
Datum	monstername 15-4 t/m 19-4-1991									

voorjaar 1992

Boring nummer	Veldnummer:							
	3	4	7	10	13	15	17	18
1	27.3	20.8	8.4	20.0	20.5	37.4	52.6	58.6
2	57.7	9.5	10.1	17.6	34.5	35.1	27.7	64.3
3	32.7	9.6	14.2	21.9	28.9	19.6	21.3	58.7
4	31.6	7.0	5.7	41.9	20.6	21.9	27.8	39.7
5	37.1	3.8	21.1	69.9	17.0	15.9	51.6	42.6
6	46.4	0.3	18.5	91.8	13.7	23.6	56.6	26.3
7	62.7	14.0	13.4	24.1	35.4	19.7	9.1	31.1
8	66.2	13.0	19.0	37.3	25.0	21.7	30.9	47.9
Gemiddeld	45.2	9.8	13.8	40.6	24.5	24.4	34.7	46.2
St. afw.	15.3	6.4	5.5	26.9	8.0	7.7	17.0	13.7
Datum	monstername 22-4 22-4 22-4 22-4 21-4 21-4 21-4 21-4							

voorjaar 1993

Boring nummer	Veldnummer:							
	3	4	7	10	13	15	17	18
1	30.7	29.1	5.1	37.5	18.5	38.8	11.0	21.6
2	31.4	27.8	7.1	32.3	20.9	47.9	10.8	34.8
3	11.0	17.6	16.6	29.1	30.0	35.7	36.4	17.0
4	40.9	21.4	2.3	40.2	37.3	38.8	33.9	8.0
5	45.2	23.7	4.7	15.7	29.4	20.3	30.7	24.4
6	27.8	26.6	3.4	7.8	31.4	32.5	15.3	22.6
7	9.0	26.9	4.9	8.0	21.0	28.9	20.5	16.1
8	34.3	27.3	7.4	10.4	26.0	30.9	21.6	18.1
Gemiddeld	29.0	25.1	6.4	22.6	26.8	34.2	22.5	20.3
St. afw.	12.1	3.9	4.4	13.6	6.4	8.2	10.1	7.7
Datum	monstername 20-4 20-4 20-4 22-4 20-4 22-4 22-4 22-4							