

NOTA 976

mei 1977

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

ALTERRA
Wageningen Universiteit & Research centre
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

DE CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN BODEMVOCHT EN
GRONDWATER IN EEN AANTAL PROEFGEBIEDJES
VAN MIDDEN-BRABANT

RELATIEONDERZOEK LANDBOUW/BOSBOUW-NATUUR

ir. J.H.A.M. Steenvoorden en G. van Dam

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

I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING	1
2. DOEL ONDERZOEK	2
3. OPZET EN UITVOERING ONDERZOEK	2
3.1. Algemeen	2
3.2. Ruimtelijk samenvallende activiteiten	2
3.3. Ruimtelijk niet-samenvallende activiteiten	6
4. RESULTATEN EN DISCUSSIE	7
4.1. Ruimtelijk samenvallende activiteiten	7
4.2. Ruimtelijk niet samenvallende activiteiten	14
5. CONCLUSIES	14
6. SAMENVATTING	16
7. LITERATUUR	17
BIJLAGEN	

I. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Het onderzoek dat in deze nota wordt beschreven, is uitgevoerd in het kader van de 'Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant'. De geografische afbakening van het gebied is beschreven door VAN LIER en MICHELS (1976). De motieven die hebben geleid tot het opzetten van dit projekt zijn behandeld door VAN LIER (1974). De typen van onderzoek welke voor het projekt zijn opgezet, kunnen worden onderscheiden in: v r a a g -, g e s c h i k t h e i d s - en r e - l a t i e o n d e r z o e k. Het vraagonderzoek dient na te gaan welke behoefte er vanuit de maatschappij bestaat aan een bepaalde activiteit (landbouw, natuur enz.). Bij het geschiktheidsonderzoek wordt onderzocht welke de natuurlijke geschiktheid van een gebied is voor één van de activiteiten. Het relatieonderzoek moet antwoord geven op de vraag wat de wisselwerking is tussen twee activiteiten die vòòr- komen in hetzelfde gebied.

Bij het r e l a t i e o n d e r z o e k Landbouw/Bosbouw-Natuur moet worden onderzocht welke de invloed is van aard en intensiteit van bedrijfsvoering in land- en bosbouw op de natuurlijke kwaliteiten, gemeten aan vegetatie en fauna (HARMS, 1975). Toegespitst op het b o d e m - en w a t e r o n d e r z o e k kan worden gesteld dat nagegaan moet worden welke de invloed is van de landbouwkundige of bosbouwkundige exploitatie op de chemische samenstelling van bodem en water.

Bij het relatieonderzoek Landbouw-Natuur is onderscheid gemaakt tussen r u i m t e l i j k s a m e n v a l l e n d e en r u i m - t e l i j k n i e t - s a m e n v a l l e n d e activiteiten. Van onderzoek naar ruimtelijk samenvallende activiteiten is sprake indien binnen de onderzoekseenheid (bedrijf, perceel) de landbouwkundige activiteiten in relatie worden gebracht met de vegetatie. Onderzoek

waarbij wordt nagegaan welke de invloed is van landbouwkundige activiteiten op de vegetatie van aangrenzende terreinen wordt gerangschikt onder ruimtelijk niet-samenvallend onderzoek. De beïnvloeding kan bijvoorbeeld bestaan uit veranderingen in de waterhuishouding of uit de toevoer van stoffen via de atmosfeer of het grondwater. In het laatstgenoemde geval zal informatie benodigd zijn over de hydrologie van het betreffende onderzoeksgebied.

Het chemisch wateronderzoek is voornamelijk gericht geweest op de stikstof- en fosfaatverbindingen, aangezien deze verantwoordelijk worden gesteld voor de eutrofiëringsprocessen.

2. DOEL ONDERZOEK

Het onderzoeksdoel kan als volgt worden geformuleerd: het onderzoek doen naar verschillen in de chemische samenstelling van bodem en water, die het gevolg zijn van aard en intensiteit van de bedrijfsvoering in land- en bosbouw en die mede verantwoordelijk kunnen zijn voor de verschillen in vegetatie.

3. OPZET EN UITVOERING ONDERZOEK

3.1. A l g e m e e n

Onderscheid kan worden gemaakt tussen het onderzoek naar 'ruimtelijk samenvallende' en 'ruimtelijk niet-samenvallende' activiteiten (zie inleiding). Eerstgenoemd type van onderzoek heeft plaats gevonden zowel voor landbouw als voor bosbouw. Het onderzoek naar de grensoverschrijdende invloeden is alleen uitgevoerd voor de activiteit landbouw. In 3.2. en 3.3. zal worden ingegaan op de selectiewijze van de proefgebiedjes, de uiteindelijk geselecteerde gebiedjes, de uitgangspunten van het waterkwaliteitsonderzoek en de uitgevoerde analyses.

3.2. R u i m t e l i j k s a m e n v a l l e n d e a k t i v i - t e i t e n

Gebiedskeuze

Om verband te kunnen leggen tussen de bedrijfsvoering in land- en bosbouw en de vegetatie is het noodzakelijk het 'natuurlijke' en het 'cultuurlijke' aspect van die begroeiing te scheiden. SMITTENBERG (1974) spreekt in dit verband van natuurlijk toegevoegde dynamiek en van anthropogeen (door de mens) toegevoegde dynamiek. Alleen bij gebieden met eenzelfde natuurlijke dynamiek is het mogelijk om de invloed te bestuderen van de anthropogeen toegevoegde dynamiek. Bij de opzet van het onderzoek zijn daarom binnen dezelfde bodemkundige eenheid een aantal landbouwpercelen of boscomplexen geselecteerd met globaal hetzelfde grondwaterregime maar met onderlinge verschillen in beheer.

De belangrijkste bodemtypen zijn vastgesteld aan de hand van de bodemkaart van het gebied van STIBOKA.

in - 7 uitwendig
Voor Landbouw-Natuur zijn in het veld door onderzoekers van de samenwerkende instituten geschikte proefgebiedjes uitgezocht. Omdat vanuit vegetatiekundig opzicht bouwland minder interessant is dan grasland, is het onderzoek beperkt tot grasland. Een belangrijk uitgangspunt bij de selectie van graslandpercelen in elk proefgebiedje is geweest, dat verschillen in vegetatie aanwezig moesten zijn. De geselecteerde proefgebiedjes zijn kort beschreven in tabel 1 en weergegeven in de bijlagen 1a t/m 1m. Een inventarisatie van het landbouwkundig beheer van de in deze proefgebiedjes gelegen bedrijven is uitgevoerd door SNIJDERS (1975).

Op basis van de bodemkaart van STIBOKA zijn boscomplexen geselecteerd binnen eenzelfde bodemtype met verschillen in houtsoort, voor-geschiedenis en beheer (VAN HEES en VAN DE WIJNGAARD, 1977). Een overzicht van de proefgebiedjes wordt gegeven in tabel 2.

Aangenomen mag worden, dat bij landbouwpercelen de belangrijkste oorzaak van verschillen in beschikbaarheid van N- en P-mineralen binnen een bodemkundige eenheid bestaat uit de bemesting. Aangezien de proefgebiedjes te omvangrijk zijn om elk perceel te betrekken bij het chemisch wateronderzoek is een keuze gedaan uit de beschikbare percelen met het bemestingsniveau als selectie criterium (bijlage 1a t/m 1f).

Tabel 1. Bodemtypen en grondwatertrappen van de proefgebiedjes ten behoeve van het relatieonderzoek Landbouw-Natuur

Bodemtype	Nummer	Bodemcodering	Grondw.trap	Bijlage
Enkeerdgrond	C-1	EZ35	V-VI	1a
	C-2	EZ35	VI	1a
	C-3	cZg35	V	1a
Heideontginning	D-1	tZn33/Hn33/vWz	III/V	1b
	D-2	idem	idem	1b
Beekeerdgrond	E-1	tZg35	V	1c
	E-5	tZg37	III	1d
	F-1	tZg37	III	1c
	F-2	tZg37/tZg35	III	1c
Beekdalgrond	I-1	tZg37	II/III	1e
Beemden	J-4	Vz	II	1f

Tabel 2. Bodemtypen, grondwatertrap en houtsoort van de proefgebiedjes ten behoeve van het relatieonderzoek Bosbouw-Natuur

Bodemtype	Houtsoort	Nummer	Plaats	Bodemcodering	Grondw.trap
Heideontginning	Grove den	A1	Wilhelminapark	Hn33	V
	"	A2	Sparrenrijk	Hn33	V
	"	B2	Zegenrode	Hn33	VII
	"	B3	Venrode	Hn33	VII
	Eik	C1	Wilhelminapark	Hn33	V
	"	C2	Sparrenrijk	Hn33	V
Beekeerdgrond (sterk lemig)	"	D1	Geelders	tZg35	Va
	"	D2	Kasteren	tZg35	Va
	"	D3	Geelders	tZg35	Va
	"	D4	Geelders	tZg35	Va
	Populier	F1	Kuppenbunders	tZg35	Va
	"	F2	Kasteren	tZg35	Va
	"	F3	Kalverbunders	tZg35	Va
	"	F4	De Scheeken	tZg35	Va
Beekeerdgrond (zeer sterk lemig)	"	G1	Kasteren	tZg37	Va
	"	G2	Smalvelderstr.	tZg37	Va
	"	G5	Kleinbroek	tZg37	Va
	"	G6	Nieuwedijk	tZg37	Va

Chemisch onderzoek

De beschikbaarheid van mineralen is voor het relatieonderzoek Landbouw-Natuur via twee methoden nagegaan, nl. door chemisch onderzoek aan bodemvocht en aan grondmonsters. Bij het relatieonderzoek Bosbouw-Natuur is het grondonderzoek uitgevoerd door medewerkers van de Dorschkamp. Het bodemvocht is bemonsterd met behulp van keramische cups, die op ca. 30 cm onder maaiveld waren aangebracht. Door het aanbrengen van onderdruk kan het bodemvocht worden bemonsterd (PLOEGMAN, 1974). Op elke proefplek in een perceel zijn 4 cups gebruikt voor het verkrijgen van een monster. De bemonstering is uitgevoerd in het najaar van 1975 en in het voorjaar van 1976. In het bodemvocht zijn de minerale N- en P-verbindingen geanalyseerd: NH_4 , NO_3 en ortho- PO_4 volgens de NEN-voorschriften nr. 1056 en 3325 door het Waterleidinglaboratorium Oost te Doetinchem.

Via het chemisch onderzoek aan grondmonsters kan eveneens een indruk worden verkregen van de beschikbaarheid van mineralen. Door het verschillend chemisch en biochemisch gedrag van de N- en P-verbindingen kan voor fosfaat worden volstaan met een éénmalige bepaling, terwijl voor minerale stikstof de analyse regelmatig moet worden herhaald om een betrouwbaar beeld te krijgen. Het grondonderzoek is uitgevoerd op de bodemtypen enkeerdgrond, beekerdgrond en beekdalgrond, omdat in elk van deze groepen voldoende percelen aanwezig zijn met verschillen in bemesting (bijlage 1). Per perceel of groep van percelen is op drie plekken, ter grootte van ca. 1,5 x 1,5 meter, de graszode verwijderd in de tweede helft van maart 1976. Elke twee weken is eventuele begroeiing weer verwijderd. Het verwijderen van de graszode is noodzakelijk om een beeld te krijgen van de beschikbare hoeveelheid minerale stikstof. Door het ontbreken van enige begroeiing zal accumulatie optreden van de toegevoegde kunstmest-N en de gemineraliseerde N van de dierlijke mest en de organische stof in de bodem. De bemonstering is uitgevoerd tot een diepte van 25 cm, omdat hierin de grootste hoeveelheid stikstof en fosfaat wordt aangetroffen. Van elke drie proefplekken is om de drie à vier weken een mengmonster naar het Bedrijfslaboratorium voor grond- en gewasonderzoek te Oosterbeek gebracht. Eénmalig is bepaald: organische stof, pH (KCl), Pw en P-Al. Het Pw-getal geeft de hoeveelheid

P die oplosbaar is in water, terwijl het P-Al-getal de hoeveelheid P geeft die extraheerbaar is met ammonium-lactaat. In de periode van 6/4/76 tot 24/8/76 is de hoeveelheid mineraal-N en $\text{NH}_4\text{-N}$ zesmaal bepaald. Onder mineraal-N wordt verstaan de som van nitraat, nitriet en ammonium.

Bij de bospercelen is in elk object dat vermeld is in tabel 2 een proefplek ingericht voor de bemonstering van het bodemvocht. De bemonstering heeft plaatsgevonden in het najaar van '75 en in het voorjaar van '76. Dezelfde analyses zijn uitgevoerd als voor landbouw-natuur.

Op alle proefplekken waar een bemonstering van het bodemvocht heeft plaatsgevonden is eveneens het grondwater chemisch onderzocht teneinde inzicht te verkrijgen in de afgevoerde mineralen. Dit is van belang indien het grondwater in lager gelegen gebieden als kwelwater te voorschijn treedt. Naast de N- en P-verbindingen zijn ook alle belangrijke kat- en anionen bepaald. Het grondwater is bemonsterd tot ca. 1 meter in het grondwater en heeft éénmaal plaatsgevonden in het najaar van '76 en éénmaal in het voorjaar van '77. Tijdens het plaatsen van de grondwaterbuizen is een globale profielbeschrijving gemaakt (bijlage 2 en 3).

3.3. Ruimtelijk niet-samenvallende activiteiten

Zoals reeds is vermeld, is dit type onderzoek alleen uitgevoerd in het kader van het relatieonderzoek Landbouw-Natuur. Voorstellen voor onderzoeksobjecten zijn gedaan door plaatselijke deskundigen. Van de oorspronkelijke drie proefgebiedjes waarbij waterkwaliteitsonderzoek zou worden uitgevoerd (HARMS, 1975), zijn er twee afgeval- len uit overwegingen van bodemkundige aard of vanwege de vegetatie. Het overgebleven object betreft de mogelijke eutrofiërende invloed van een hooggelegen bouwlandperceel op de vegetatie van een aangren- zende oude verlandingsarm van de Dommel (bijlage 1m). Toevoer van voedingszouten zou mogelijk plaatsvinden via het grondwater uit het landbouwgebied.

Grondwateronderzoek is uitgevoerd bij de verlande Dommel-arm,

de steilrand en de landbouwpercelen in de direkte omgeving. Het water is geanalyseerd op NO_3 en Cl .

Hydrologisch onderzoek voor dit gebied is uitgevoerd door FONCK (1977). Bij de bespreking van de resultaten van het wateronderzoek zullen de gegevens van het hydrologisch onderzoek worden betrokken.

4. RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1. Ruimtelijk samenvalende activiteiten

De gemiddelde analyseresultaten van het chemisch onderzoek in bodemvocht (onverzadigde zône) en grondwater (verzadigde zône) zijn vermeld in bijlage 4 en 5 en van het chemisch grondonderzoek in bijlage 6 en 7.

Achtereenvolgens zullen de resultaten worden besproken van de relatieonderzoeken Landbouw-Natuur en Bosbouw-Natuur. Onder Landbouw-Natuur zal worden ingegaan op de mogelijke samenhang van de analyseresultaten van het bodem- en wateronderzoek met enerzijds de bemesting (SNIJDERS, 1976) en anderzijds de cultuurdruk zoals deze is bepaald door DE BOER (1976) van het C.A.B.O. De cultuurdruk van elk perceel of van elk deel van een perceel is in het veld vastgesteld op basis van een indeling van de vegetatie naar indicatiegroepen voor de bemestingstoestand en het gebruik.

Landbouw-Natuur

Alvorens in te gaan op de resultaten van het onderzoek van bodemvocht en grondmonsters is het zinvol om deze twee verschillende methoden te beoordelen op hun mogelijke bruikbaarheid om uitspraken te doen over de beschikbaarheid van fosfaat en stikstof voor de vegetatie. Er is een groot verschil in de wijze van bemonstering. Het bodemvocht is bemonsterd tussen ca. 25 en 35 cm diepte in de natte periode van het jaar. Deze analyseresultaten geven dus een momentopname van een deel van de bodemlaag die voor de vegetatie van belang is en de gemeten gehalten kunnen beïnvloed zijn door de weersomstandigheden tijdens de bemonstering. Neerslag, die valt

gedurende de periode (ca. 2 dagen) dat de keramische cups zijn aangesloten op onderdruk, kan vrijwel direkt via de grote poriën omlaag stromen naar de cups en de samenstelling beïnvloeden. Het bodemchemisch onderzoek is uitgevoerd voor de gehele bodemlaag van 0-25 cm diepte. Het fosfaatonderzoek heeft éénmaal plaats gehad, het minerale stikstofgehalteonderzoek is zesmaal uitgevoerd in voorjaar en zomer. Verwacht mag daarom worden dat het grondonderzoek een beter inzicht geeft in de beschikbaarheid van mineralen voor de vegetatie.

Ondanks de bezwaren die kleven aan het bodemvochtonderzoek geven de analyseresultaten toch een bepaald beeld. Zeer hoge NO_3 -gehalten van 20 mgN.l^{-1} en hoger zijn uitsluitend gemeten bij een bemestingsniveau van meer dan $100 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ (tabel 3).

Tabel 3. Verdeling van de bodemvochtmonsters, genomen op ca. 30 cm diepte, over een aantal nitraatklassen in afhankelijkheid van de N-bemesting (kunstmest + dierlijke mest)

Bemesting ($\text{kgN.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$)	NO_3 (mgN.l^{-1})			
	0 t/m 5	6 t/m 20	21 t/m 40	>40
0-100	4	1	-	-
100-250	2	1	1	2
250-450	3	1	2	-
>450	-	2	1	1

Bij een lager bemestingsniveau zijn overwegend gehalten gemeten van $0-5 \text{ mgN.l}^{-1}$. Zeer hoge nitraatgehalten in het bodemvocht komen uitsluitend voor bij percelen met veel en matige cultuurdruk (klasse I en II, zie tabel 4). In het geval van weinig cultuurdruk (klasse IV) zijn alleen lage nitraatgehalten gemeten.

Het gemiddelde minerale N-gehalte van de grondmonsters op de verschillende proefplekken is uitgezet tegen de totale N-bemesting (fig. 1A) en tegen de cultuurdruk (fig. 1B). Bij een bemesting van minder dan $200 \text{ kgN.ha}^{-1}.\text{jaar}^{-1}$ zijn de laagste gehalten aan minerale N gemeten. Deze lage minerale N-gehalten komen voor op de percelen met vrij weinig tot weinig cultuurdruk (klasse III en IV). Een

Tabel 4. Verdeling van de bodemvochtmonsters, genomen op 30 cm diepte, over een aantal nitraatklassen in afhankelijkheid van de cultuurdruk volgens DE BOER (1976) (I is hoog, IV is laag)

Cultuurdruk Klasse	NO ₃ (mgN.l ⁻¹)			
	0 t/m 5	6 t/m 20	21 t/m 40	>40
I	3	2	2	1
II	-	1	1	2
III	1	2	1	-
IV	5	-	-	-

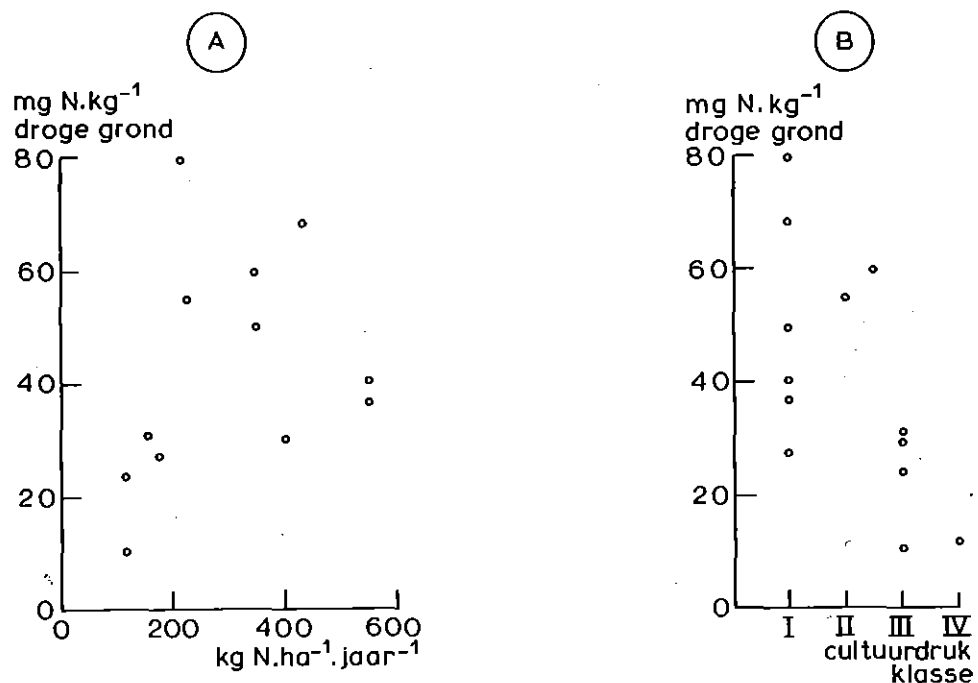


Fig. 1. Gemiddelde mineraat N-gehaltes van de bodem (0-25 cm) in afhankelijkheid van de bemesting (A) en verdeeld over de cultuurdrukklassen (B) volgens DE BOER (1976)

uitzondering hierop vormt object E5, perceel 2 waar de bemesting en het minerale N-gehalte laag is en dat toch in cultuurdrukklasse I is ingedeeld. De oorzaak hiervan is dat het perceel opnieuw is ingezaaid.

De fosfaatgehalten die in het bodemvocht gemeten worden zijn veel meer dan bij stikstof, afhankelijk van de bemestingsgeschiedenis over een reeks van jaren en van het bodemtype (LANDE CREMER en SISSING, zie KOLENBRANDER, 1976).

De gevonden fosfaatgehalten (bijlage 4, fig. 28) kunnen daarom niet direkt in verband worden gebracht met een bemestingsniveau.

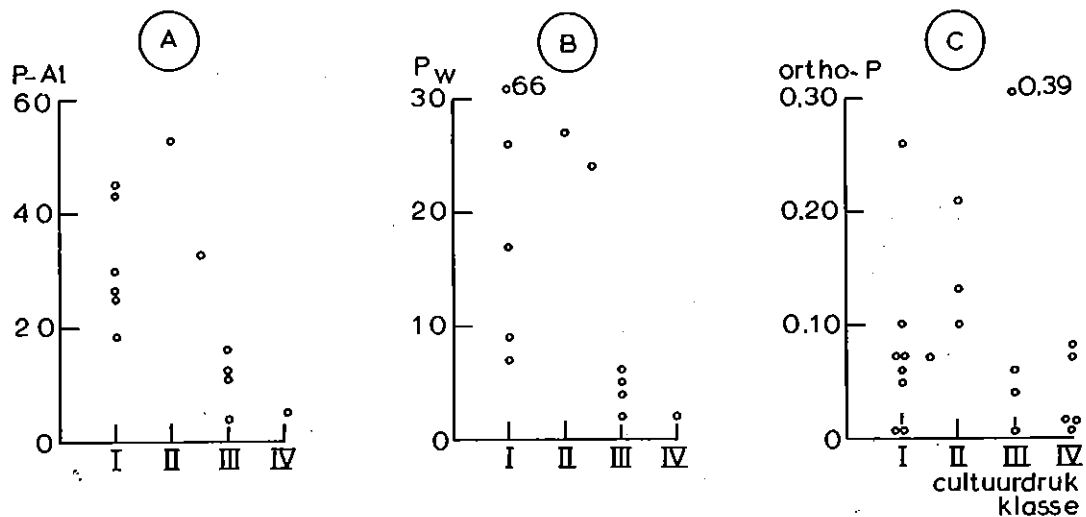


Fig. 2. Verband tussen de cultuurdrukklasse van de graslandpercelen volgens DE BOER (1977) en A) het P-Al-getal (mgP₂O₅ per 100 g dr.grond), B) het P_w-getal (mgP₂O₅.1⁻¹.dr.grond) en C) ortho-P-gehalte (mgP.1⁻¹) van het bodemvocht op ca. 30 cm -m.v. (klasse I is hoge cultuurdruk, IV is laag)

Bij veel cultuurdruk (klasse I) zijn zowel hoge als lage fosfaatgehalten geconstateerd. Het P-Al- en Pw-getal van de g r o n d - m o n s t e r s geven een betere indicatie van het beschikbaar fosfaat. Enerzijds vanwege de bemonsteringswijze in dit onderzoek, anderzijds omdat deze methoden in de landbouw worden gebruikt ter karakterisering van de fosfaattoestand van de grond en dus hun bruikbaarheid al is gebleken. Uit fig. 2A en 2B blijkt dat bij vrij weinig tot weinig cultuurdruk (klasse III en IV) uitsluitend lage waarden voor het P-Al- en Pw-getal zijn gemeten. Object E5, perceel 2, met lage P-Al- en Pw-waarden (bijlage 6), is ingedeeld bij klasse I. Dit is veroorzaakt doordat het perceel opnieuw is ingezaaid.

De analyses in het g r o n d w a t e r zijn van belang, omdat inzicht wordt verkregen van de gevolgen van een bepaald landbouwkundig gebruik op de grondwaterkwaliteit. De chemische samenstelling van het grondwater is vanuit het oogpunt van natuurbeheer van belang, omdat grondwater in een lager gelegen gebied kan opkwellen. Voor het stikstoftransport is het NO_3 -ion verantwoordelijk. Op de heideontginingsgrond (enkeerdgrond) zijn frequent hoge NO_3 -gehalten gemeten (bijlage 4). Bij de overige bodemtypen waar onderzoek is uitgevoerd, lijkt de NO_3 -uitspoeling van weinig belang. Concentraties van meer dan 5 mgN.l^{-1} komen voor bij percelen met veel en matige cultuurdruk (klasse I en II). Er zijn eveneens percelen die in cultuurdrukklasse I vallen met NO_3 -concentraties van minder dan 5 mgN.l^{-1} . Dit blijkt meestal samen te gaan met de aanwezigheid van veen of veenresten op een diepte van 1,0 à 1,5 meter onder maaiveld, zoals is geconstateerd bij I1 perceel 4, D1, F2 perceel 4 en J1 perceel 3. De aanwezigheid van organische stof in de ondergrond is blijkbaar verantwoordelijk voor de lage NO_3 -gehalten. Deze resultaten zijn eveneens gevonden in een onderzoek bij rundveehouderijbedrijven naar de invloed van bemesting op de kwaliteit van het grondwater (STEENVOORDEN en OOSTEROM, 1977). Bij genoemd onderzoek is gebleken dat op zandgrond, waar in de ondergrond geen veen aanwezig is, het NO_3 -gehalte van het grondwater stijgt met toenemende kunstmeststikstofgift. De NH_4 -concentratie in het grondwater is meestal slechts enkele tienden mgN.l^{-1} . Bij het stikstoftransport speelt deze verbinding dus geen rol van beteke-

nis. De overige analyseresultaten zoals van SO_4 , HCO_3 , SiO_2 , Ca, Mg, totaal-fosfaat en zuurgraad, die in belangrijke mate of geheel worden bepaald door de bodemsamenstelling, blijken binnen een bodemkundige eenheid soms zeer sterk te fluctueren. Hierdoor kan geen uitspraak worden gedaan over verschillen in chemische samenstelling tussen bodemtypen onderling. Oorzaak van de fluctuaties kan zijn een verschil in bodemsamenstelling zowel horizontaal als met de diepte (bijlage 2).

Bosbouw-Natuur

De verschillen in nitraatgehalte van het bodemvocht tussen de boscomplexen onderling zijn veel geringer dan bij de landbouwpercelen. Bij 12 van de 18 onderzochte boscomplexen ligt het gemiddeld NO_3 -gehalte tussen 10 en 18 mgN.l^{-1} . Ook de maximum NO_3 -gehalten liggen bij dit onderzoek op een veel lager niveau. Het fosfaatgehalte van het bodemvocht is voor alle proefplekken, behalve D-2, gelegen tussen <0,01 en 0,07 mgP.l^{-1} . De NH_4 -bepaling is niet voor alle proefplekken uitgevoerd omdat onvoldoende water beschikbaar was. Over het algemeen is de NH_4 -concentratie laag. Voor de ongewoon hoge NH_4 -gehalten van de proefplekken A-2, B-2 en D-3 kan geen verklaring worden gegeven. De verschillen in concentratie tussen de proefplekken onderling kunnen voor NH_4 , NO_3 en PO_4 als gering worden gekarakteriseerd.

In het grondwater onder bospercelen zijn de NO_3 -gehalten laag (bijlage 5). De hoogste nitraatgehalten komen, evenals bij de landbouwpercelen, voor op heideontginningsgrond (objecten A1 en A2). Op de beekerdgronden is NO_3 slechts in sporen aanwezig. Tussen heideontginningsgrond en beekerdgrond kan een verschil in concentratie worden geconstateerd voor de analyses: HCO_3 , K, Ca, Mg, e.g.v. en zuurgraad. De analyseresultaten liggen bij heideontginningsgrond op een lager niveau dan bij beekerdgrond. Een uitzondering hierop vormt A1, waar voor de meeste verbindingen veel hogere concentraties zijn gemeten.

De N- en P-gehalten in het grondwater bij de bospercelen zijn vergelijkbaar met de gehalten bij de landbouwpercelen op hetzelfde bodemtype. Dit geldt eveneens voor de meeste andere analyses.

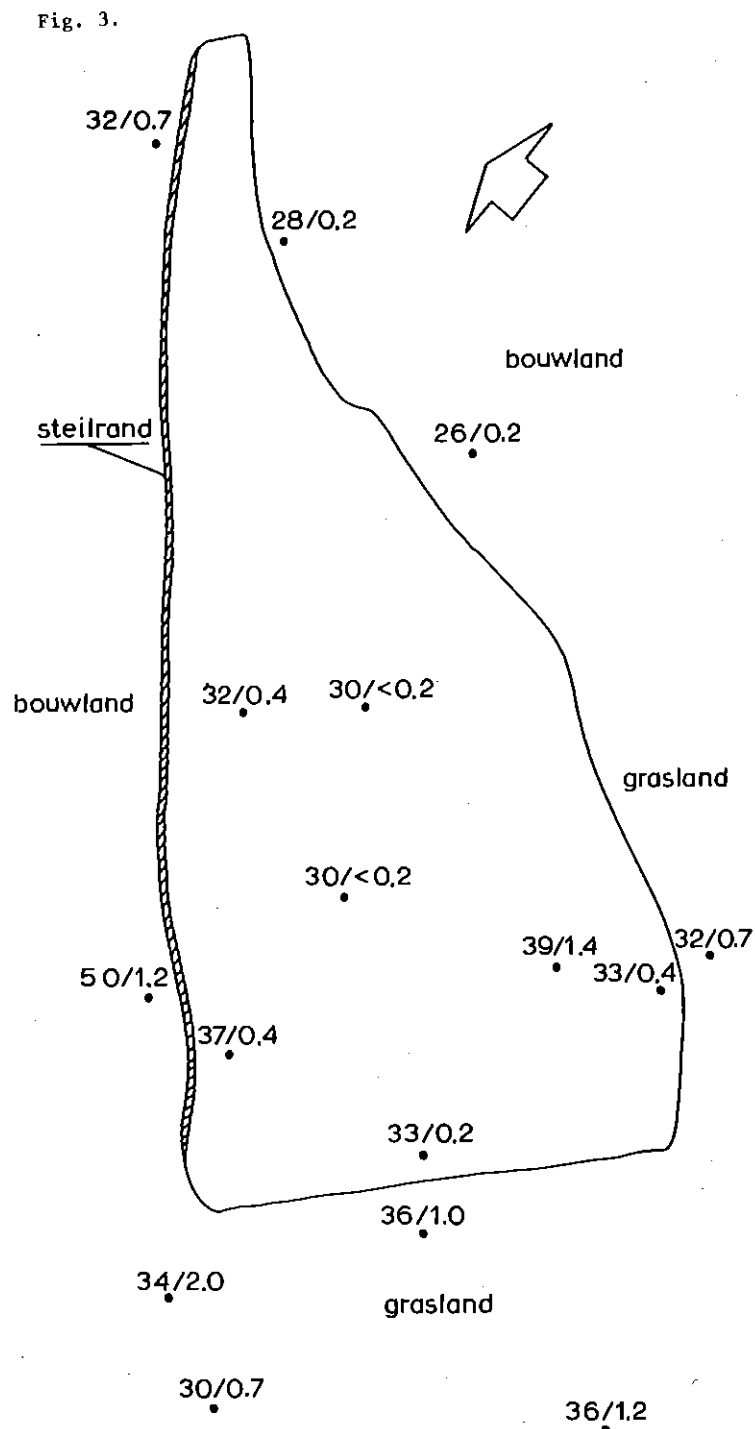


Fig. 3. Overzicht van de Cl- en NO₃-concentraties in het bovenste grondwater van het natuurgebied in de verlande arm van de Dommel (gebied I-3) en van het omringende gras- en bouwland. Bemonsteringsdatum 25 augustus 1976 (30/0,4=30 mgCl.l⁻¹ en 0,4 mg.l⁻¹ NO₃-N)

Plan is nu niet ten uitvoer te brengen, maar de afwijking wordt van gewone op de mogelijkheid van een compensatie van verliezen via een screening. Het effect van de afwijkingen worden hier dan rechtvaardigend gezien, doordat de begunstigde van de afwijkingen een screening op recht heeft.

4.2. Ruimtelijk niet-samenvallende activiteiten

De analyseresultaten van de Cl^- en NO_3^- -bepaling zijn weergegeven in fig. 3. Het Cl^- -gehalte varieert van 26 tot 39 mg.l^{-1} , uitgezonderd één plaats waar het gehalte 50 mg.l^{-1} bedroeg. Het NO_3^- -gehalte varieert van $<0,2$ tot 2 mgN.l^{-1} . Het niveau van het Cl^- -gehalte kan duiden op de aanwezigheid van grondwater van andere origine. Bij natuurterreinen bedraagt het gehalte namelijk meestal $15 \text{ à } 25 \text{ mg.l}^{-1}$. Met name kan het toegevoerde grondwater afkomstig zijn van het omringende landbouwgebied aangezien uit het hydrologisch onderzoek (FONCK, 1977) is gebleken "dat een weliswaar van intensiteit wisselende doch voortdurende kwelstroom uit alle richtingen gericht is op deze verlande arm". Ten aanzien van NO_3^- kan worden geconstateerd dat bij landbouwpercelen rondom het natuurterrein de gehalten hoger zijn dan binnen het natuurterrein zelf. Het zeer lage NO_3^- -gehalte in het aangevoerde grondwater binnen het natuurterrein kan duiden op een gunstige situatie voor NO_3^- -reduktie in de ondergrond als gevolg van de aanwezigheid van veen en houtresten. Geconcludeerd kan dus worden dat in het grondwater van het natuurterrein in de verlande arm soms een geringe hoeveelheid NO_3^- voorkomt, die waarschijnlijk afkomstig is van het omringende landbouwgebied. Dit hoeft niet noodzakelijkerwijze het direkt aangrenzende bouw- of grasland te zijn.

5. CONCLUSIES

De voornaamste conclusies waartoe dit onderzoek heeft geleid zullen hierna voor het relatieonderzoek Landbouw-Natuur en Bosbouw-Natuur worden gegeven.

Landbouw-Natuur

- Informatie over de beschikbaarheid van mineralen voor vegetatie is in dit onderzoek verkregen via chemisch onderzoek aan g r o n d - m o n s t e r s en b o d e m v o c h t. Het uitgevoerde grondonderzoek verdient de voorkeur.
- Bij een laag bemestingsniveau zijn uitsluitend lage NO_3^- -gehalten gemeten in het b o d e m v o c h t.

- In het b o d e m v o c h t van percelen, waarvan de vegetatie volgens DE BOER (1976) een lage cultuurdruk vertoont, zijn alleen lage NO_3 -gehalten gemeten.
- De laagste minerale N-gehalten in g r o n d m o n s t e r s zijn gemeten bij de laagste bemestingsniveaus. Dit is het geval op percelen waarvan de vegetatie wordt ingedeeld in de klassen: vrij weinig tot weinig cultuurdruk.
- Fosfaatextractie van de g r o n d is uitgevoerd met ammonium-lactaat (P-Al) en water (Pw). Op percelen waarvan de vegetatie vrij weinig tot weinig cultuurdruk vertoont zijn uitsluitend lage P-Al- en Pw-waarden gemeten.
- Hoge NO_3 -gehalten in het g r o n d w a t e r zijn uitsluitend gemeten bij de hogere bemestingsniveaus. Dit was met name het geval bij enkeerdgrond, waar in de ondergrond organische stof van enige betekenis ontbreekt.
- De overige verbindingen in het g r o n d w a t e r vertonen binnen een bodemkundige eenheid veelal grote fluctuaties, waarschijnlijk als gevolg van variaties in bodemsamenstelling.
- Onderzoek naar de eutrofiërende invloed van een hooggelegen bouwlandperceel op de vegetatie van een aangrenzende, oude verlandingsarm van de Dommel (gebied I3) is uitgevoerd. In het grondwater van het natuurterrein in de verlande arm komt soms een geringe hoeveelheid NO_3 voor, die waarschijnlijk afkomstig is van het omringende bouw- of grasland.

Bosbouw-Natuur

- Tussen de NO_3^- , de ortho- PO_4^- en in mindere mate de NH_4^- -gehalten in het b o d e m v o c h t bij de verschillende bostypen zijn bijzonder geringe verschillen.
- In het g r o n d w a t e r wordt slechts incidenteel enig NO_3 aangetroffen met name op heideontginningsgrond.
- De concentraties in het grondwater van de meeste onderzochte verbindingen liggen bij heideontginningsgrond op een lager niveau dan bij beekerdgrond.

6. SAMENVATTING

Ten behoeve van het relatieonderzoek Landbouw-Natuur en Bosbouw-Natuur is onderzoek gedaan naar de invloed van land- en bosbouw op de chemische samenstelling van het bodemvocht in de onverzadigde zone en van het grondwater in de verzadigde zone. Bij de landbouwpercelen is eveneens chemisch onderzoek uitgevoerd aan grondmonsters. In een aantal proefgebiedjes op verschillende bodemtypen (tabel 1 en 2) is dit nader onderzocht waarbij het onderzoek geconcentreerd is geweest op de minerale stikstof- en fosfaatverbindingen.

De grondmonsters zijn gestoken van de laag 0 tot 25 cm diepte. Eenmalig is bepaald het fosfaatgehalte via extractie met ammonium-lactaat (P-Al) en water (Pw), de zuurgraad en het organisch stofgehalte. Het minerale N-gehalte is periodiek bepaald in de periode van maart '76 tot september '76.

Het bodemvocht is onttrokken op ca. 30 cm diepte, waarna de gehalten aan NO_3 , NH_4 en ortho- PO_4 zijn bepaald. De grondwater monsters zijn genomen van het bovenste grondwater. De belangrijkste kat- en anionen zijn geanalyseerd. Zowel het onderzoek van bodemvocht als grondwater is éénmaal uitgevoerd in het najaar van 1975 en éénmaal in het voorjaar van 1976.

Gepoogd is een verband te leggen tussen de resultaten van dit onderzoek met de inventarisatiegegevens van het landbouwkundig gebruik en met de resultaten van het vegetatieonderzoek.

Met name het chemisch onderzoek aan grondmonsters lijkt bij het relatieonderzoek Landbouw-Natuur informatief te zijn voor de bemestingstoestand. Lage minerale N-gehalten en P-Al- en Pw-waarden gaan samen met lage bemestingsniveaus en een vegetatie die duidt op een geringe cultuurdruk. Bij het relatieonderzoek Bosbouw-Natuur zijn de verschillen in concentratie in het bodemvocht voor de minerale N- en P-verbindingen over het algemeen gering gebleken. De belangrijkste conclusies waartoe dit onderzoek verder heeft geleid zijn vermeld in hoofdstuk 5: Conclusies.

7. LITERATUUR

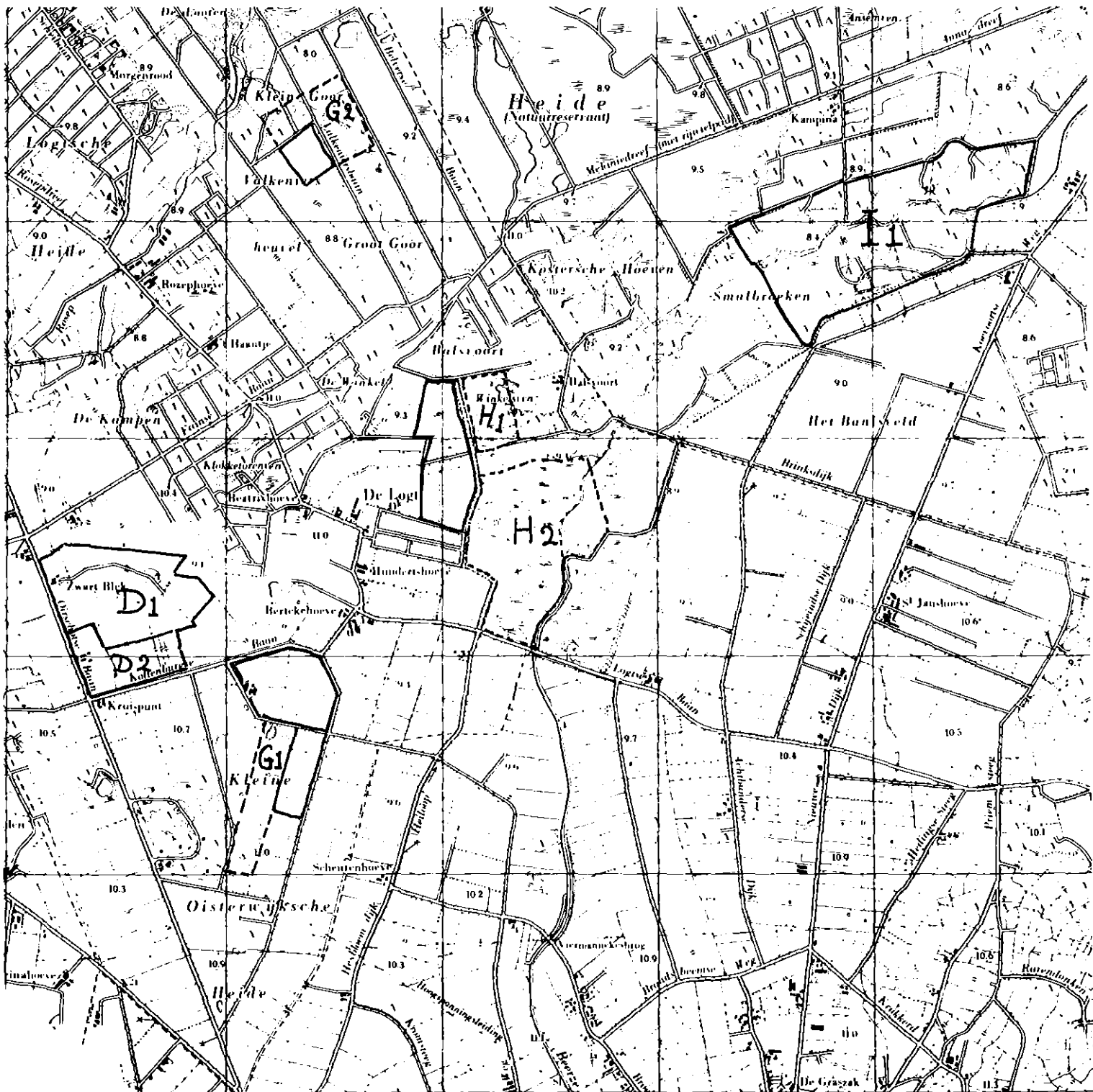
- BOER, TH.A. DE e.a., 1976. Korte toelichting Vegetatie Onderzoek Grasland. CABO, Afdeling vegetatiekunde.
- DEELNEMENDE INSTITUTEN, 1975. Nota voorstellen uit te voeren onderzoek in de projectstudie Midden-Brabant. Deelrapport 2.
- FONCK, H., 1977. Hydrologisch onderzoek in de proefgebieden van Midden-Brabant voor het relatieonderzoek Landbouw-Natuur. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant, deelrapport .
- HARMS, B.W., 1975. Keuze proefgebieden, Projectstudie Midden-Brabant, relatieonderzoek Landbouw/Bosbouw-Natuur, 15 juli 1975 (interim nota).
- HEES, A.F.M. VAN en J.K.R. VAN DEN WIJNGAARD, 1977. Bosgeschiedenis en bostypen van Midden-Brabant. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant. Deelrapport 5.
- KOLENBRANDER, G.J., 1976. Runoff as a factor in eutrophication of surface waters in relation to phosphorus manuring. Seminar on landspreading of manures, Modena. Italy. Part 1, 73-89.
- LIER, H. VAN, 1974. Algemene opzet van de projectstudie Midden-Brabant. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant. Deelrapport 1.
- _____ en TH. MICHELS, 1976. Keuze en begrenzing studiegebied. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant. Deelrapport 4.
- NEN (Ned. Norm. Instituut). Onderzoekingsmethoden voor afvalwater, nr. 3235. Rijswijk.
- _____ Methoden voor het fysisch en chemisch onderzoek van drinkwater, nr. 1056. Rijswijk.
- PLOEGMAN, C., 1974. Onderdrukmethode voor bodemvochtbemonstering. Landbouwkundig Tijdschrift/Pt. 86,7.
- SMITTENBERG, J.H. De koppeling van bedrijfstypen en vegetatietypen. Relatie Landbouw/Bosbouw-Natuur. Leersum, december 1974.
- SNIJERS, J.H., 1975. Verslag van de inventarisatie van het beheer van de landbouwpercelen in de proefgebieden landbouw-natuur.
- _____, 1977. Relatie tussen de intensiteit van het beheer van landbouwpercelen gemeten aan exploitatie en opbrengst en de uit de korte graslandvegetatie afgeleide cultuurdruk. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant. Deelrapport .

STEENVOORDEN, J.H.A.M. en H.P. OOSTEROM, 1977. De chemische samenstelling van het ondiepe grondwater bij rundveehouderijbedrijven. ICW, Nota 964, Wageningen.

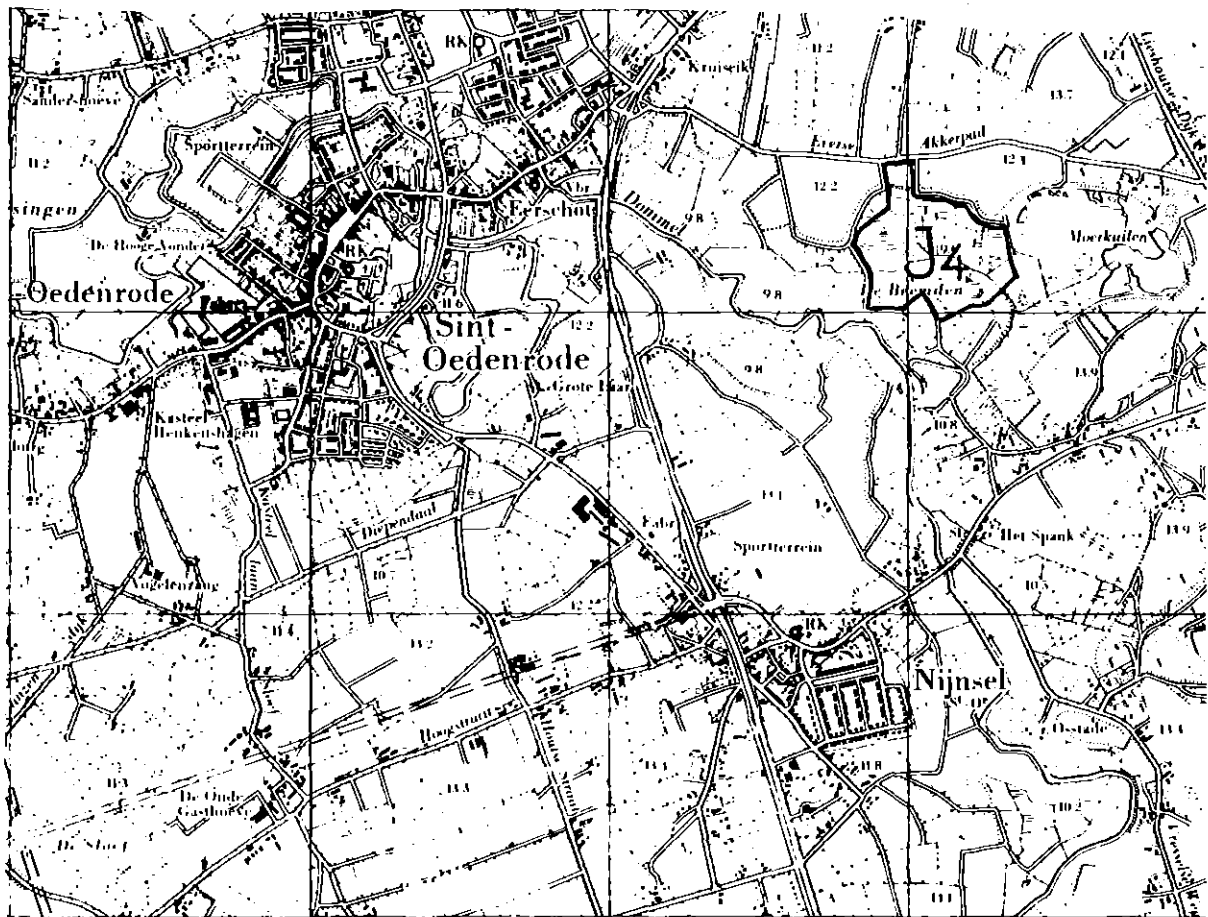


Bijlage 1b

Overzichtskaart S 1 : 25.000 Proefgebieden: D1 en D2 ; G1 en G2 ; H1 en H2 ; I1.



Bijlage 1c
Overzichtskaart S 1 : 25.000 Proefgebied J4



LIGGING PROEFGEBIEDEN (detail)

Bijlage 1d

PROEFGEBIED C1 : in de buurtschap Kasteren bij Straten tussen Oirschot en Best



perceel 5
perceel 6 en 6a
perceel 7
perceel 12

★ wateronderzoek
☆ grondonderzoek

Bijlage 1e

PROEFGEBIED C 2 : aan de 'Lopensestraat ten zuiden van Snepseind



perceel 1

★ wateronderzoek

perceel 2

☆ grondonderzoek

perceel 3

perceel 4

Bijlage 1f

PROEFGEBIED C3 : nabij de 'Piekenhoek' ten zuidoosten van Snepseind, gem.
Oirschot



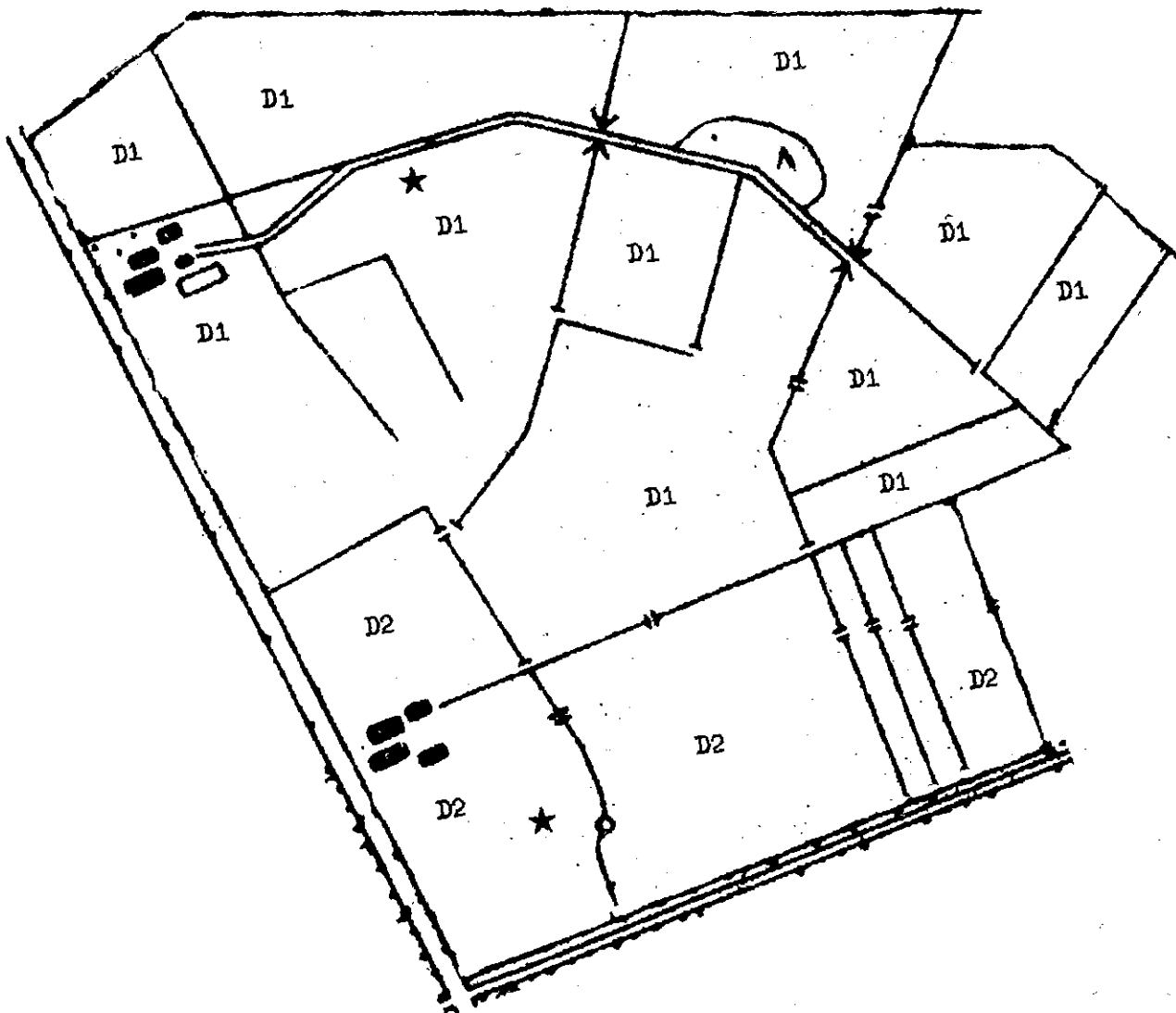
perceel 1

★ wateronderzoek

perceel 2

☆ grondonderzoek

Bijlage 1g
PROEFGEBIED D : aan en ten oosten van de Oirschotse Baan tussen Oisterwijk
en Oirschot



★ wateronderzoek

bedrijf D1 (deels)
bedrijf D2 (deels)

Bijlage 1h

PROEFGEBIED E1 : ten westen van de spoorlijn Boxtel-Best en grenzend aan
de bossen van Heerenbeek



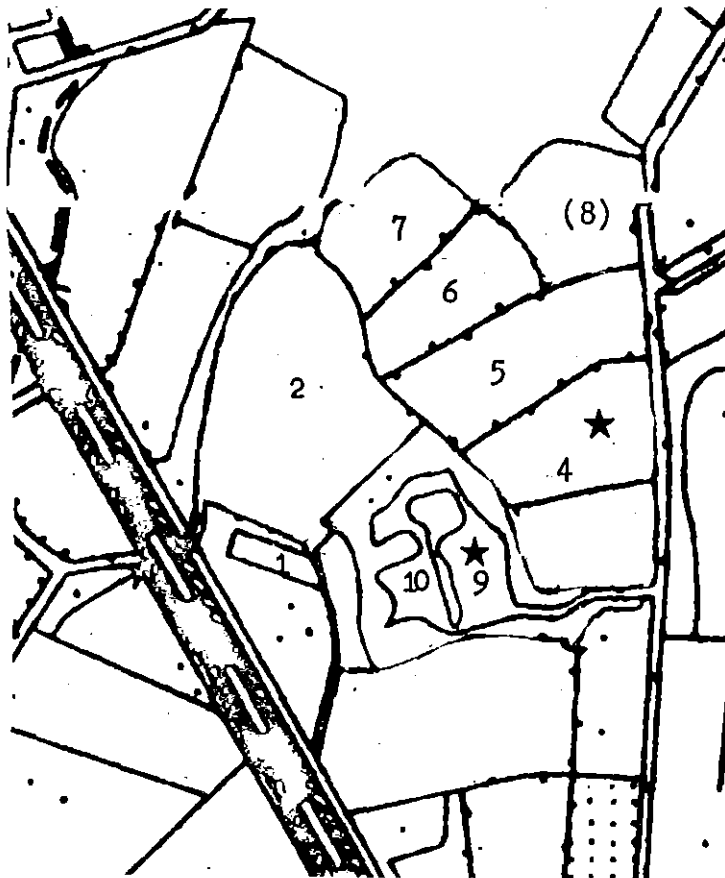
Plot 1, 2 en 3

Plot 4a, 4b, 5a en b, 6

★ wateronderzoek
☆ grondonderzoek

Bijlage 1j

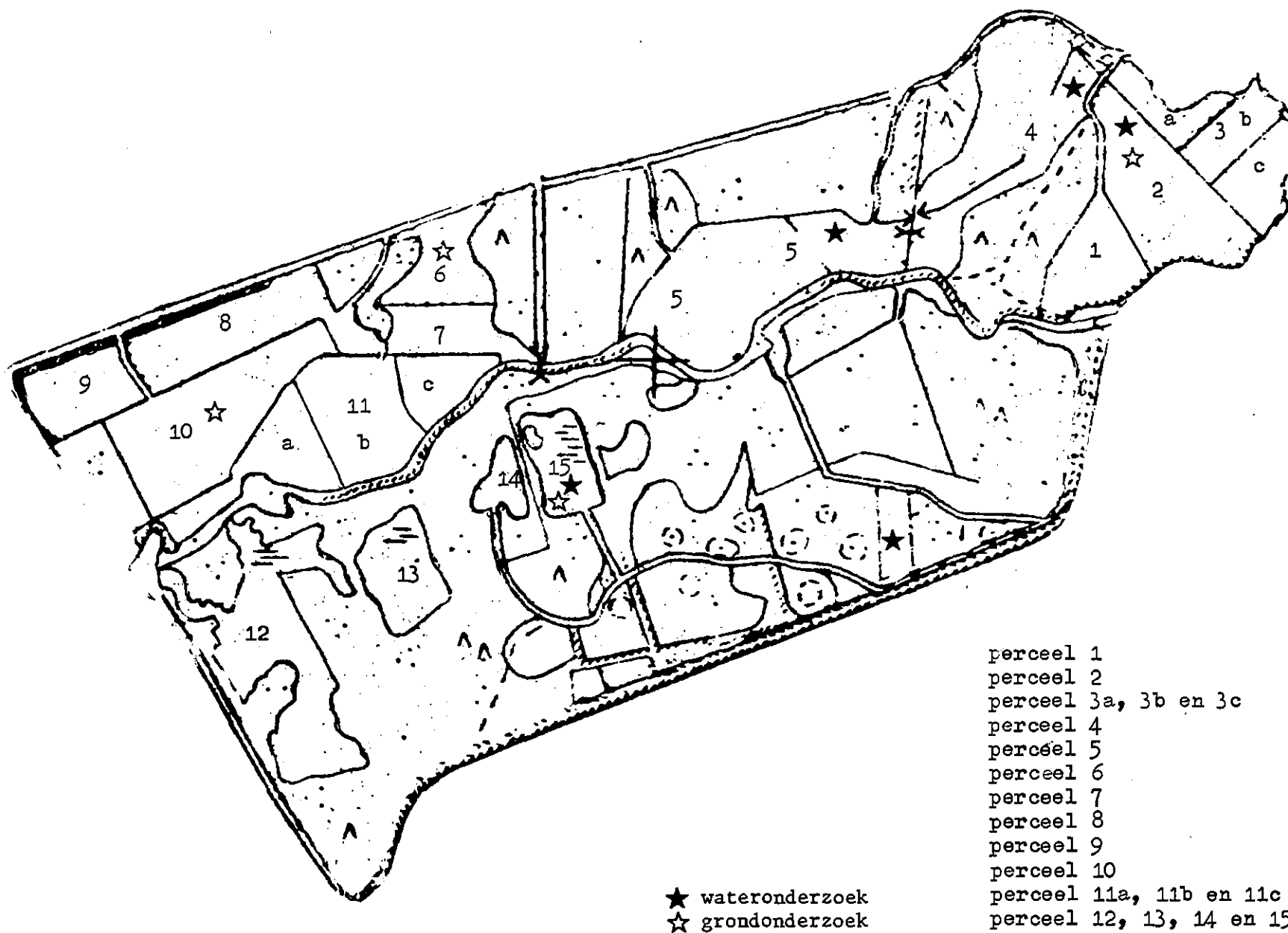
PROEFGEBIED F1 en F2 : aan en ten oosten van de spoorlijn Bortel-Best ter
hoogte van 'De Peppels'



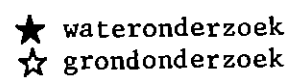
perceel 1	(F1)	★ wateronderzoek
perceel 2	(F2)	
perceel 4	(F2)	
perceel 5	(F2)	
perceel 6	(F2)	
perceel 7 en (8)	(F2)	
perceel 9 en 10	(F1)	

Bijlage 1k

PROEFGEBIED I1 : Natuurgebied 'Kampina' ten zuidwesten van Lennisheuvel bij Boxtel

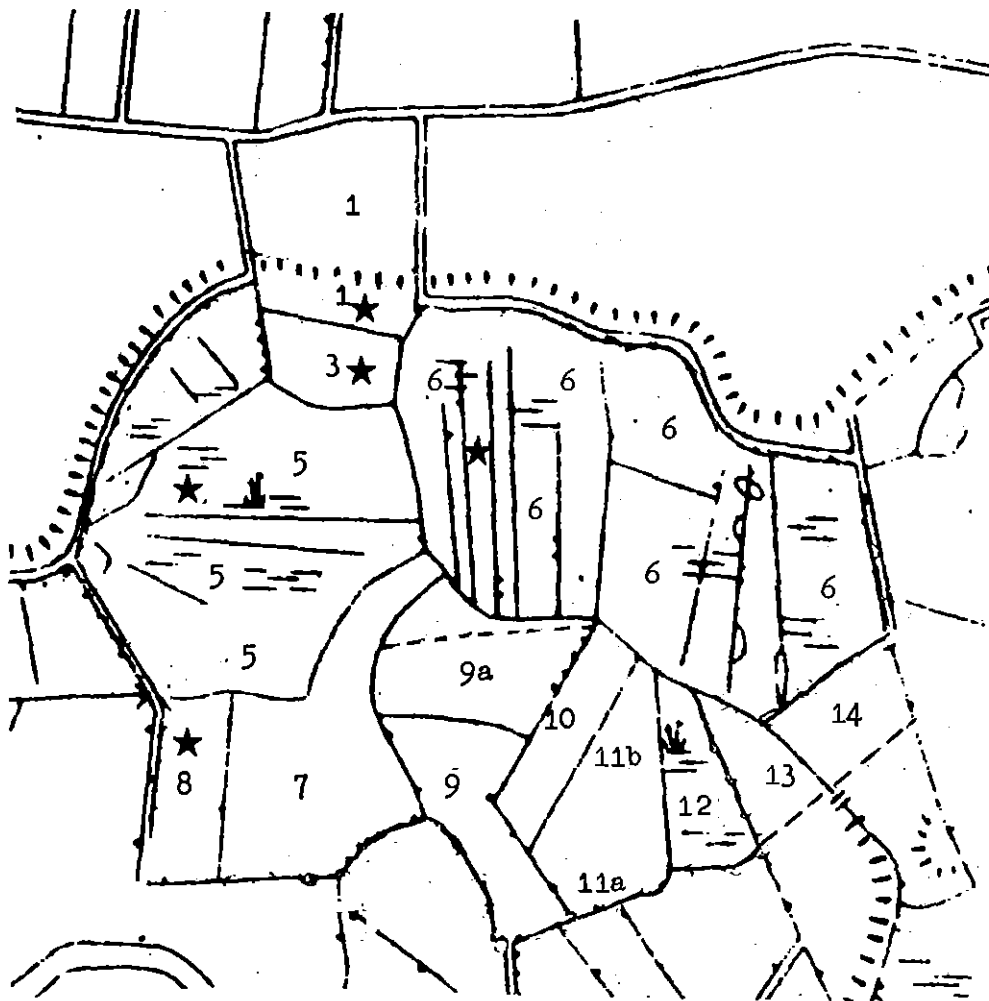


PROEFGEBIED E5 : Lage percelen aan de Oude Grintweg tussen Boxtel en Oirschot



Bijlage 11

PROEFGEBIED J4 : Dommelbeemden ten oosten van Sint Oedenrode

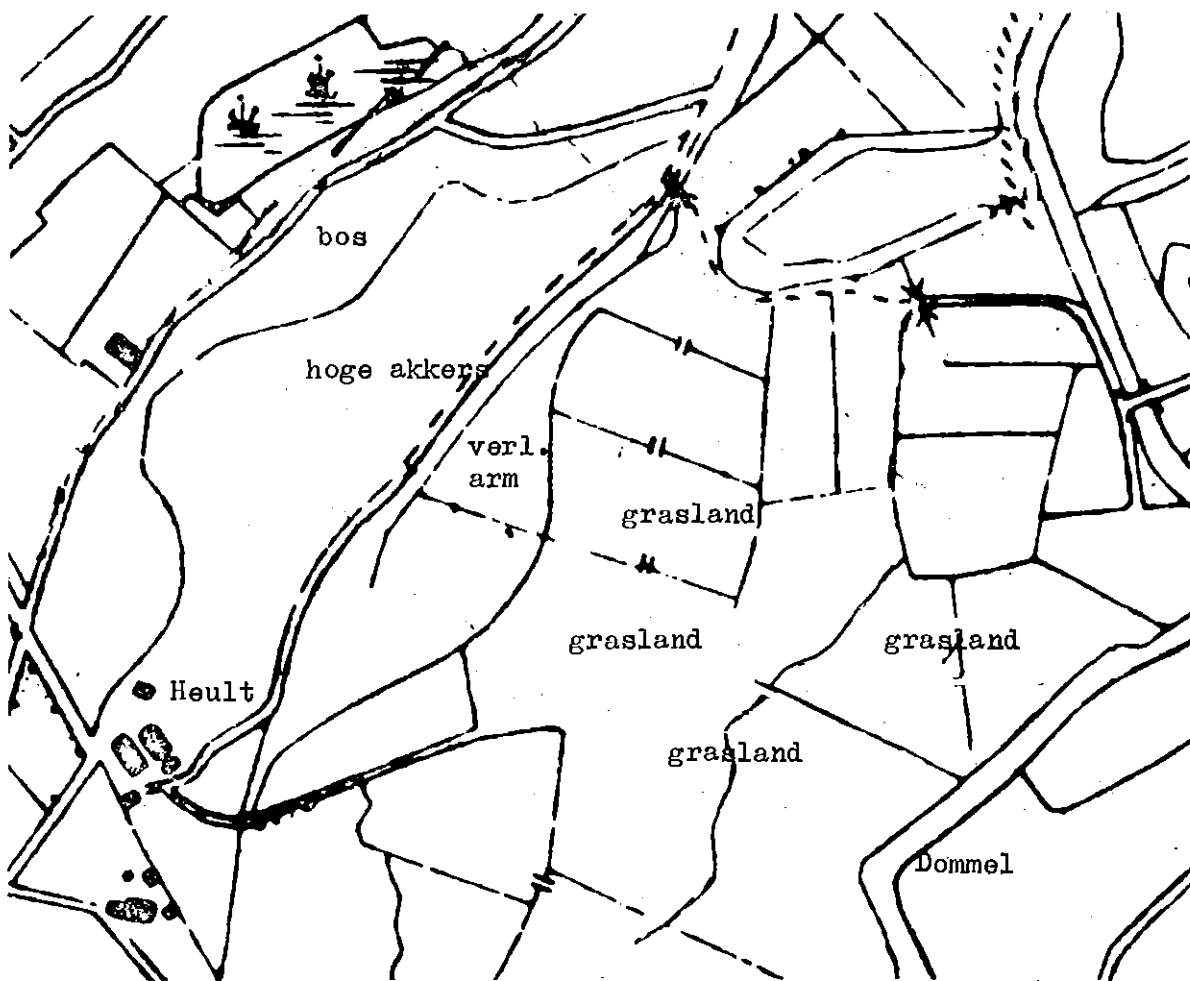


perceel 1
perceel 3
perceel 5 en 6
perceel 7
perceel 8
perceel 9, 9a en 10
perceel 11a, 11b en 12
perceel 13 en 14 (lage stukken)

★ wateronderzoek

Bijlage 1m

PROEFGEBIED 13 : Transsect door hoge akkers, steilrand, verlandingsarm
en grasland langs de Dommel tussen Boxtel en Sint Michiels
gestel bij de buurtschap 'Heult'



NB. Geen afzonderlijke percelen, maar gehele bedrijf van C. v. Krimpen
Heult 18, Boxtel

Bijlage 2

Globale profielbeschrijving van de ondiepe boringen
ten behoeve van het grondwateronderzoek voor het
relatieonderzoek Landbouw-Natuur

- C-1 : 0- 50 cm: bouwvoor
50- 90 " : bruin zand
90-180 " : zand met leem en oer
180-280 " : grof zand
- C-2 : 0- 50 cm: bouwvoor
(perceel 4) 50-100 " : geel zand met oer
100-140 " : grijs zand
140-180 " : zand met oer en leem
180-210 " : grof zand met oer
210-270 " : grof zand
- C-2 : 0- 50 cm: bouwvoor
(perceel 2) 50- 80 " : bruin zand
80-130 " : zand met oer en iets leem
130-150 " : geel zand
150-170 " : grof zand met leem en oer
170-300 " : grof zand
- C-3 : 0- 30 cm: bouwvoor
30- 50 " : geel zand
50-100 " : geel zand met leem en oer
100-170 " : zand en leem
170-240 " : veen en zand
240-300 " : zand en leemlaagjes
- D-1 : 0- 10 cm: bouwvoor
10- 50 " : bruin zand
50- 80 " : geel zand
80-150 " : grijs zand
150-180 " : veen
180-200 " : zwarte grond met iets veen

- D-2 : 0- 25 cm: bouwvoor
25-165 " : fijn geel zand
165-200 " : grof grijs zand
- E-1 : 0- 30 cm: bouwvoor
(perceel 5) 30- 70 " : geel zand met leem
70-160 " : fijn grijs zand met leem
160-210 " : grijs zand
>210 " : leem
- E₁ : 0- 30 cm: bouwvoor
(perceel 2+3) 30- 65 " : geel zand met oer
65-155 " : fijn grijs zand met leem
155-200 " : grijs zand
>200 " : leem
- E₅ : 0- 15 cm: bouwvoor
15- 50 " : leem en oer
15- 80 " : lemig zand en veen
80-150 " : zand met veen en iets leem
150-170 " : veen
170-215 " : bruin zand met iets veen
- F₁ : 0- 20 cm: bouwvoor
20- 60 " : bruin zand met leem en oer
60- 90 " : grof zand
90-100 " : zand met leem
110-200 " : zwart zand met veen en iets leem
200-295 " : zwarte grond met veen
- F₂ : 0- 40 cm: bouwvoor
40- 60 " : geel zand met oer
60-130 " : grof zand met leem en oer
130-190 " : veen met zand
190-220 " : zand met leem en oer
220-250 " : zwarte grond met veen

I-1 : 0- 20 cm: bouwvoor
(perceel 2) 20- 50 " : fijn geel zand met oer
50-185 " : grijs zand met veenresten van 80-100 cm

I-1 : 0- 10 cm: bouwvoor
(perceel 4) 10- 20 " : wit zand met iets oer
20- 50 " : zand en leem
50- 80 " : veen met zand
80-160 " : grof grijs zand

I-1 : 0- 20 cm: bouwvoor met oer
(perceel 5) 20- 70 " : donkerbruin zand met oer
70-180 " : grof grijs zand

I-1 : 0- 15 cm: bouwvoor
(perceel 15) 15- 30 " : zand met leem
30- 60 " : fijn zand met iets oer
60-180 " : grof grijs zand

I-1 : 0- 30 cm: bouwvoor
(perceel 16) 30- 80 " : geel zand met oer
80-160 " : grof grijs zand

J-1 : 0- 30 cm: bouwvoor
(perceel 2) 30- 60 " : bruin zand
60- 90 " : wit zand
90-125 " : geel zand met oer en leem
125-170 " : grof zand met leem
170-200 " : grof zand

J-1 : 0- 20 cm: bouwvoor
(perceel 3) 20-120 " : veen
120-160 " : leem en veen
160-210 " : veen

J-1 : 0-110 cm: veen
(perceel 6) 110-130 " : leem en veen
130-150 " : zand met veen en leem
150-200 " : veen

J-1 : 0-110 cm: veen
(perceel 5) 110-125 " : zand en iets leem
125-200 " : veen

J-1 : 0- 50 cm: veen
(perceel 8) 50- 75 " : zand
75-120 " : zand en leem
120-200 " : zand en veen

Bijlage 3

Globale profielbeschrijving van de ondiepe boringen
 ten behoeve van het grondwateronderzoek voor het
 relatieonderzoek Bosbouw-Natuur

A-1:	0- 10 cm: zwarte grond	D-2:	0- 60 cm: leem met zand
	10- 70 " : zand met iets oer		60-100 " : zand met oer
	70- 80 " : oerlaag		110-160 " : grof grijs zand met iets leem
	80-165 " : grof grijs zand		160-270 " : lemig zand en veen
A-2:	0- 60 cm: zwarte grond		270-310 " : zand
	60-160 " : geel zand met oer	D-3:	0- 60 cm: zwarte grond
	160-210 " : grof grijs zand		60- 80 " : geel zand met oer
B-2:	0- 30 cm: zwarte grond		80-130 " : grijs fijn zand met leem
	30-290 " : geel zand		130-180 " : grijs zand
B-3:	0- 40 cm: zwarte grond		180-210 " : fijn zand met leem
	40- 80 " : zand met oer		210-255 " : grijs zand
	80-190 " : geel zand	D-4:	0- 50 cm: zwarte grond
	190-290 " : rood bruin zand		50- 80 " : leemhoudend zand
C-1:	0- 5 cm: zwarte grond		80-170 " : grijs zand
	5- 25 " : zand		170-190 " : grijs grof zand met iets leem
	25- 80 " : bruin zand met oer en leem	F-1:	0- 10 cm: zwarte grond
	80- 90 " : zwart zand met iets leem		10- 80 " : geel zand met oer
	90-100 " : fijn zand met leem en oer		80-100 " : leem met grijs zand
	100-150 " : grof grijs zand		110-120 " : leem
C-2:	0- 60 cm: zwarte grond		120-170 " : grijs zand
	50-110 " : zand met oer		170-350 " : lemig zand met veen
	110-210 " : grof grijs zand	F-2:	0- 40 cm: zand met leem
D-1:	0- 5 cm: zwarte grond		40- 90 " : fijn geel zand met leem
	5- 40 " : grijs zand		90-130 " : zand met leem en oer
	40- 90 " : geel zand met oer		130-150 " : leem
	90-110 " : fijn wit zand		150-180 " : zand met leem en veen
	110-190 " : grof zand met leem		180-250 " : veen en leem
	190-250 " : veen met zand		250-340 " : veen
	250-310 " : grof grijs zand		

- F-3: 0- 50 cm: zand en leem
50- 80 " : bruin grijs zand met leem en oer
80-140 " : fijn grijs zand met leem
140-190 " : fijn zand met leem en veen
190-240 " : fijn zand met leem
240-320 " : grof grijs zand
- 200-280 cm: veen met leem
280-320 " : grijs zand
- G-6: 0- 40 cm: zwarte grond
40-150 " : geel zand met leem en oer
150-190 " : bruin-zwarte grond met veenresten
190-270 " : grijs zand
- F-4: 0- 30 cm: bruin zand met iets leem
30- 90 " : bruin geel zand met oer en leem
90-100 " : zwarte grond
100-120 " : fijn grijs zand
120-220 " : fijn grijs zand met leem
220-250 " : veen met leem
250-320 " : bruin-zwart zand
- G-1: 0-110 cm: zand met leem
110-130 " : geel zand met oer en leem
130-150 " : leem
150-240 " : grof grijs zand
- G-2: 0- 70 cm: geel-bruin zand
70-110 " : bruin zand met oer
110-150 " : licht geel zand
150-180 " : fijn zand met leem
180 -290 " : zwarte grond
290-325 " : zand
- G-5: 0- 10 cm: zwarte grond
10- 60 " : geel-bruin zand met iets oer
60- 90 " : wit zand met leem en oer
90-200 " : fijn grijs zand met leem

Bijlage 4. Analyseresultaten van bodemvocht en grondwater voor het relatieonderzoek Landbouw-Natuur en de cultuurdrukklasse volgens DE BOER (1976).

a. BODEMVOCHT							b. GRONDWATER												
Proefgebied	Perceel nr	Ortho-P (mg.P.l ⁻¹)	NO ₃ (mg.N.l ⁻¹)	NH ₄ (mg.N.l ⁻¹)	Gift kunstst. + dierl. m. (kg.N.ha ⁻¹ .jr ⁻¹)	Cult.dr. klasse	Cl (mg.l ⁻¹)	NO ₃ (mg.N.l ⁻¹)	SO ₄ (mg.l ⁻¹)	HCO ₃ (mg.l ⁻¹)	SiO ₂ (mg.l ⁻¹)	Na (mg.l ⁻¹)	K (mg.l ⁻¹)	Ca (mg.l ⁻¹)	Mg (mg.l ⁻¹)	NH ₄ (mg.l ⁻¹)	Tot-P (mg.P.l ⁻¹)	e.g.v. (umho.cm ⁻¹)	Zuurgr. (pH)
Enkeerdgrond																			
C1	12	0,21	8	0,64	115 + 360	II	42	20	126	14	17	24	3	48	17	0,12	0,02	455	5,2
C2	4	0,05	37	0,72	360 + 180	I	33	43	97	36	13	22	22	96	10	0,09	0,06	760	5,8
-	2	< 0,01	20	-	360 + 180	I	21	27	76	33	13	14	15	51	10	0,12	0,06	465	6,0
C3	2	0,06	19	0,66	70 + 140	III	5	< 1	67	241	9	11	2	71	12	0,15	< 0,01	450	7,1
Heideontginning																			
D1	-	0,07	59	0,56	100 + 60	I	47	1	159	7	10	27	21	49	8	-	0,01	490	4,8
D2	-	0,07	52	1,1	420 + 120	I-II	23	4	58	30	6	17	15	23	6	< 0,04	0,05	310	5,3
Beekeerdgrond																			
E1	5	0,39	36	0,86	80 + 40	III	7	< 1	41	362	10	12	2	91	10	0,37	0,03	565	7,0
-	2 + 3	0,10	10	0,32	290 + 140	I	20	4	77	300	14	18	9	95	14	0,33	0,06	620	6,8
E5	1	0,04	1	0,61	110 + -	III	15	< 1	20	69	19	13	2	20	4	0,54	0,23	190	6,2
F1	9	0,08	< 1	0,72	- + -	IV	15	< 1	17	172	16	11	1	41	5	0,34	0,09	265	6,6
F2	4	0,07	2	0,04	45 + 360	I	22	1	70	274	15	14	1	71	10	0,36	0,10	580	7,0
Beekdalgrond																			
I1	2	0,10	33	< 0,04	240 + 70	II	11	7	55	136	13	15	18	44	8	1,1	-	370	6,4
-	4	0,26	5	1,2	140 + 70	I	16	< 1	73	63	27	14	7	32	4	1,2	0,25	290	5,8
-	5	0,13	59	0,86	100 + -	II	24	17	45	53	14	13	5	51	2	0,62	0,22	365	6,1
-	15	0,07	< 1	1,4	- + -	IV	5	< 1	61	19	17	12	7	18	3	0,19	0,05	165	5,4
-	16	< 0,01	9	-	- + -	III	33	< 1	145	0	8	22	4	12	4	0,93	0,04	365	4,1
Beemden																			
J4	1	< 0,01	< 1	0,86	225 + 100	I	28	20	144	58	8	19	7	73	15	0,30	0,11	580	6,2
-	3	0,05	35	-	180 + 175	I	33	1	71	134	9	21	3	44	8	0,55	0,26	380	6,8
-	6	< 0,01	2	0,72	- + -	IV	43	< 1	46	50	17	21	2	26	5	< 0,04	0,19	280	6,0
-	5	0,01	< 1	1,5	- + -	IV	40	< 1	66	34	11	21	1	30	5	0,26	0,01	355	6,1
-	8	0,01	< 1	0,61	300 + -	IV	13	< 1	39	171	22	13	1	55	5	0,19	0,20	355	6,6

Bijlage 5. Analyseresultaten van bodemvocht en grondwater voor het relatieonderzoek
Bosbouw-Natuur

a. BODEMVOCHT

b. GRONDWATER

Perceel nr	Bodemtype	Begroeiing	Grondw. trap	Ortho-P (mg.P.l ⁻¹)	NO ₃ (mg.N.l ⁻¹)	NH ₄ (mg.N.l ⁻¹)	Cl ₁ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ (mg.N.l ⁻¹)	SO ₄ (mg.l ⁻¹)	HCO ₃ (mg.l ⁻¹)	SiO ₂ (mg.l ⁻¹)	Na (mg.l ⁻¹)	K (mg.l ⁻¹)	Ca (mg.l ⁻¹)	Mg (mg.l ⁻¹)	NH ₄ (mg.N.l ⁻¹)	Tot-P (mg.P.l ⁻¹)	e.g.v. (umho.cm ⁻¹)	Zuurgr. (pH)
A-1	heideont- ginning	grove den	V	0,01	10	-	95	5	360	8	13	50	4	105	22	0,59	0,07	900	4,8
A-2	"	"	V	<0,01	13	6,97	53	7	166	0	16	30	3	18	4	0,19	< 0,01	475	4,0
B-2	"	"	VII	0,01	7	6,57	19	2	86	0	10	15	1	7	3	0,30	< 0,01	230	4,2
B-3	"	"	VII	0,07	3	-	38	0,2	111	0	13	22	2	8	3	0,19	< 0,01	310	4,1
C-1	"	eiken	V	0,01	<0,2	0,08	35	< 0,2	60	19	21	21	3	15	3	0,44	0,05	210	5,4
C-2	"	"	V	0,07	1	-	19	< 0,2	52	112	18	18	3	36	5	0,20	0,10	275	6,3
D-1	st. lemige beekkeerdgrond	"	Va	<0,01	7	2,9	20	< 0,2	37	387	17	15	1	65	12	1,0	< 0,01	590	6,8
D-2	"	"	Va	0,21	18	0,36	19	2	56	306	17	14	1	98	9	0,20	< 0,01	545	6,9
D-3	"	"	Va	<0,01	12	6,3	15	< 0,2	19	360	18	16	1	98	9	0,86	0,01	520	6,8
D-4	"	"	Va	< 0,01	8	0,06	13	< 0,2	17	283	20	14	1	69	8	0,29	0,02	415	7,0
F-1	"	populieren	Va	0,05	12	0,0	22	< 0,2	24	239	16	14	1	89	10	0,36	0,05	525	6,7
F-2	"	"	Va	0,07	13	0,46	19	< 0,2	26	312	16	14	1	83	10	0,12	0,02	470	6,8
F-3	"	"	Va	<0,01	10	0,22	12	< 0,2	23	192	22	15	1	49	5	0,56	0,07	305	6,8
F-4	"	"	Va	0,05	10	0,03	17	< 0,2	21	148	20	11	1	42	4	0,42	0,05	275	6,8
G-1	zeer st. lemige beekkeerdgrond	"	Va	<0,01	18	0,12	63	0,2	124	454	14	26	1	161	16	0,37	< 0,01	915	6,8
G-2	"	"	Va	0,01	13	<0,01	15	0,3	33	212	22	12	1	66	6	0,39	0,05	360	6,8
G-5	"	"	Va	0,05	18	0,05	18	0,2	25	133	22	11	1	36	6	0,61	0,08	250	6,8
G-6	"	"	Va	0,03	16	0,16	52	0,3	140	63	19	26	1	67	9	0,61	< 0,01	485	6,1

Bijlage 6. Landbouw-Natuur. Analyses in grondmonsters van 0 tot 25 cm diepte en de cultuurdrukklasse volgens DE BOER (1976).

Bodem-groep	Perceel no.	pH-KCl	Org.stof-gehalte (%)	P-Al (mgP ₂ O ₅ per 100 g dr.gr)	Pw-getal (mgP ₂ O ₅ per 1 dr.gr.)	Cultuurdruk-klasse
Beekeerdgrond						
E ₁	1,2,3	4,5	3,0 ¹⁾	18	9	I
-	4,5,6	5,1	4,9 ¹⁾	12	6	III
E ₅	1	4,0	5,9 ²⁾	4	2	III
-	2	4,8	4,2 ¹⁾	26	7	I
Enkeerdgrond						
C ₁	5	5,3	4,4 ¹⁾	30	26	I
-	7	4,9	3,3 ¹⁾	43	17	I
C ₂	2,4	4,1	3,3 ¹⁾	45	66	I
C ₃	1	5,3	5,2 ¹⁾	53	27	II
-	2	4,7	3,9 ¹⁾	11	4	III
Beekdalgrond						
I ₁	2	4,9	4,4 ¹⁾	33	24	II-III
-	6	5,0	3,9 ²⁾	16	5	III
-	10	4,9	5,4 ²⁾	25	9	I
-	15	4,2	3,2 ²⁾	5	2	IV

1) bepaald volgens gloeiverliesmethode

2) bepaald volgens elementairmethode

Bijlage 7. Landbouw-Natuur. Mineraal-N en NH_4 -gehalten in grondmonsters
 van 0 tot 25 cm diepte.

Bodem- groep	Perceel no.	Mineraal-N						NH ₄ -N				
		(mgN/kg droge grond)						(mgN/kg droge grond)				
		6/4	4/5	24/5	22/6	27/7	24/8	6/4	24/5	22/6	27/7	24/8
Beekeerdgrond												
E ₁	1,2,3	17	69	25	60	116	124	1	0	14	33	0
E ₁	4,5,6	7	17	6	26	60	27	3	0	5	15	0
E ₅	1	7	6	5	8	20	17	1	1	0	3	6
E ₅	2	15	29	15	29	43	35	1	0	0	1	16
Enkeerdgrond												
C ₁	5	22	16	23	67	80	36	2	0	1	0	56
C ₁	7	43	47	45	65	-	-	1	0	2	-	-
C ₂	2,4	33	26	18	41	43	60	8	1	4	20	7
C ₃	1	27	27	23	42	138	72	1	0	1	1	1
C ₃	2	15	29	16	25	53	45	3	1	3	8	20
Beekdalgrond												
I ₁	2	88	50	25	79	40	75	21	1	5	1	1
I ₁	6	33	23	13	29	47	35	11	0	1	2	1
I ₁	10	56	77	46	66	96	136	17	5	4	13	5
I ₁	15	5	5	8	11	24	20	3	4	9	16	1