

NOTA 1212

augustus 1980

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

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

HYDROLOGISCH EN VEGETATIEKUNDIG ONDERZOEK IN HET  
CRM RESERVAAT 'DE DOMMELBEEMDEN'

R.F. de Vries

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.

Met dank aan:

dr. L.F. Ernst	(ICW Wageningen)
J. Harmsen	( " " )
ing. H. Humbert	( " " )
prof. W.H. van der Molen	(LH Wageningen )
ir. C.G.J. van Oostrom	(ICW Wageningen)
F. van Schaijk	(St. Oedenrode )
ir. J. Schouwenaars	(LH Wageningen )
ing. J.H. Snijders	(ICW Wageningen)
ing. J.B. Sprik	( " " )
ir. J.H.A.M. Steenvoorden	( " " )

en aan iedereen die mij geholpen heeft met het vele veldwerk, de begeleiding en de uitwerking daarvan.

Het voor U liggende verslag is het resultaat van een onderzoek in het kader van de projectstudie Landinrichting Midden-Brabant in opdracht van het ICW en tevens doctoraal-scriptie voor de afdeling Cultuurtechniek LH, Wageningen. Hoewel in dit verslag veel aspecten van terreinbeheer aan de orde komen is het geenszins volledig. Gezien de beperkte tijd is het voor één persoon ook niet mogelijk alle aspecten diepgaand te beschouwen. Wel is gepoogd de relatie landbouw-natuur zo breed mogelijk te onderzoeken.

R.F. de Vries

## I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
1.1. Het Midden-Brabant project	1
1.2. De Dommelbeemden	2
2. GEOLOGIE	4
2.1. Geologie van Midden-Brabant	4
2.2. Geologie van De Dommelbeemden	7
3. HYDROLOGIE	9
3.1. Inleiding	9
3.2. Oppervlakkige afstroming ( $u_0$ )	14
3.3. Deklaag boven de leemzone ( $u_1$ )	16
3.4. Deklaag beneden de leemzone ( $u_2$ )	20
3.5. Formatie van Sterksel ( $u_3$ )	23
3.6. Waterbalans	24
3.7. Stroming nabij de steilrand	27
3.8. Stroming in de Beemd	28
4. WATERKWALITEIT	30
4.1. Inleiding	30
4.2. Voorgaand onderzoek	32
4.3. Eigen onderzoek	32
5. VEGETATIE	42
5.1. Inleiding	42
5.2. Vegetatiekartering 1979	43
5.3. Conclusies	46
6. BEHEER	47
6.1. Historie	48

	blz.
6.2. Huidige problematiek	47
6.3. Mestoverschot	49
7. AANBEVELINGEN	52
7.1. Inleiding	52
7.2. Bufferzone	52
7.3. Wijzigen waterhuishouding	54
7.4. Graslandbeheer	58
8. SAMENVATTING	59
9. LITERATUUR	60
BIJLAGEN	64
1. Boringen en grondwaterstandsbuizen in de formatie van Sterksel	64
2. Ondiepe boringen en/of grondwaterstandsbuizen	68
3. Grondwaterstandswaarnemingen	78
4. Dwarsprofielen leidingen van het Waterschap van de Dommel	80
5. Gedeelte vegetatiekaart van Leeuwen 1961	84
6. Vegetatieopnametabel Engbers en de Vries 1980	86
7. Vegetatiekaart Engbers en de Vries 1980	87
8. Isohypsenaarten Fonck 1977	88

**ALTERRA**

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

## 1. INLEIDING

### 1.1. Het Midden-Brabant project

Het in dit rapport beschreven onderzoek is gedaan in het kader van de projectstudie Midden-Brabant. Dit is een landinrichtingsstudie die verricht is in de jaren 1973 tot en met 1980 op initiatief van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) te Wageningen, in samenwerking met de Stichting voor Bodemkarakterisering, het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" en het Landbouw Economisch Instituut. Het studiegebied Midden-Brabant ligt in de driehoek tussen de steden Den Bosch, Tilburg en Eindhoven.

Binnen het Midden-Brabant Project zijn verscheidene deelstudies verricht, waaronder het onderzoek naar de relatie van de verschillende functies die een gebied heeft een belangrijke plaats inneemt. In het hier beschreven onderzoek is speciaal de relatie landbouw-natuur onder de loupe genomen, en wel in het bijzonder grensoverschrijdende effecten van deze functies in een gebied waar zij ruimtelijk gescheiden voorkomen.

Onderzoeksobject van deze deelstudie is het CRM reservaat "De Dommelbeemden" bij St. Oedenrode. In het kader van een zesmaands doctoraal vak cultuurtechniek aan de Landbouwhogeschool te Wageningen heb ik hier in de jaren 1979 en 1980 hydrologisch onderzoek gedaan. Vegetatiekundig onderzoek werd gedaan in de zomer van 1979 in samenwerking met B. Engbers ten behoeve van een drie-maands doctoraal vak vegetatiekunde.

Binnen dezelfde Midden-Brabant studie was reeds eerder hydrologisch onderzoek gedaan in hetzelfde gebied door H. Fonck (1975-1978) en H. Thunnissen (1978-1979).

Het veldwerk bestond voornamelijk uit bodemonderzoek, het plaatsen van grondwaterstandsbuizen en het doen van waarnemingen hieraan met een intervaltijd van twee à drie weken gedurende ongeveer een jaar (maart 1979 tot en met februari 1980). Door het bij elkaar plaatsen van stijgbuizen met filters op verschillende diepte konden kwel- en wegzijgingssituaties bestudeerd worden. Helaas kon door aangerichte vernielingen geen doorlopende reeks waarnemingen gedaan worden en moesten in de herfst van 1979 opnieuw stijgbuizen geplaatst worden. Ook werden op verschillende tijden gedurende het jaar monsters van grond- en oppervlaktewater genomen en op hun samenstelling onderzocht.

Voorts bestond het onderzoek uit het plegen van overleg met diverse personen en instanties en uit literatuurstudie.

## 1.2. D e D o m m e l b e e m d e n

Het GRM reservaat "De Dommelbeemden" is gelegen in de gemeente St. Oedenrode, kadastrale sectie C en is op het topografisch kaartblad 51E te vinden tussen de coördinaten 1605-1618 en 3970-3975. Het gebied ligt circa 2 km ten oosten van het dorp St. Oedenrode ten zuiden van de buurtschap Everse in het beekdal van de rivier de Dommel (zie fig. 1). Het reservaat is te bereiken via het Everse Akkerpad en de Lieshoutse dijk. Het natuurgebied ligt in een inbochting van het Dommeldal en bestaat uit twee gedeelten: het oostelijke deel, de Moerkuilen, bestaat uit een complex veenputten, elzebroekbos, zandduinen en verlaten cultuurgrond. Ten westen daarvan liggen de eigenlijke beemden, een complex van schrale graslanden, rietvelden en wat bosjes, in het vervolg aan te duiden met de "Dommelbeemden" of de "Beemden". Deze beemden beslaan een oppervlakte van een kleine 12 ha.

De Beemden hebben over het algemeen een veenbodem, al wordt deze doorsneden door een bont patroon van zandige en lemige lagen welke vroeger afgezet zijn door de Dommel, die thans gemiddeld op een 400 m afstand ligt. Tussen de Beemden en de Dommel in ligt een iets hoger gebied met meer zandige bodem. Ook dit gebied heeft net als het reservaat een bijzonder kleinschalig karakter en bezit relatief grote hoogteverschillen, waardoor het geheel landschappelijk bijzonder aantrekkelijk is. De beemden zijn door een steilrand gescheiden van de ten

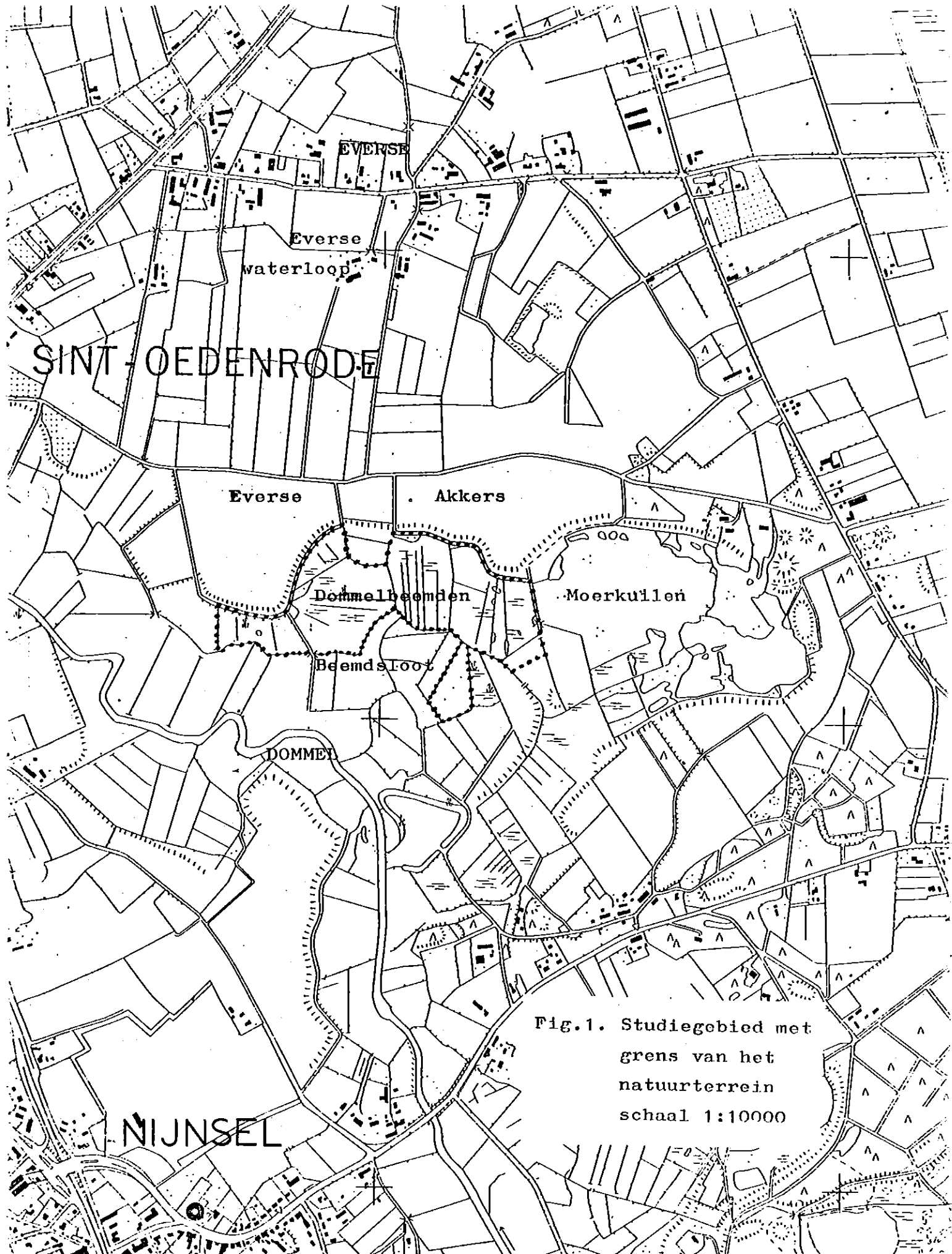


Fig.1. Studiegebied met  
grens van het  
natuurterrein  
schaal 1:10000

noorden daarvan gelegen Everse akkers. Deze vormen een grootschalig complex van hooggelegen oude bouwlandgronden.

Het doel van dit onderzoek is na te gaan in hoeverre de tegenstelling tussen het intensieve gebruik van deze hoge landbouwgronden en het extensieve karakter van de daaronder gelegen schrale graslanden in de Beemden aanleiding geeft tot problemen bij het beheer van het reservaat en wat daar eventueel tegen te doen is.

## 2. GEOLOGIE

### 2.1. G e o l o g i e v a n M i d d e n - B r a b a n t

Midden-Brabant ligt geologisch gezien in de Centrale Slenk. Dit is een relatief sterk gedaald gebied, door Peelrandbreuk en Feldebissbreuk gescheiden van relatief hoger gelegen gebieden, de Peelhorst en het Kempisch Plateau.

Het huidige aspect van Midden-Brabant is voornamelijk gevormd in het Pleistoceen. Met name de geomorfologie, de hydrologie en, in belangrijke mate, de bodemgesteldheid, zijn toen bepaald. In het Holoceen traden nog slechts plaatselijke veranderinge op, zoals veengroei in de beekdalen. Voorts is veel veranderd door toedoen van de mens.

In het Midden-Pleistoceen werd in de Centrale Slenk op de slecht doorlatende kleilagen van Tegelen en Kedichem veel grind en grof zand afgezet door de Maas en de Rijn, de formatie van Sterksel en plaatselijk, alleen door de Maas, de formatie van Veghel (zie fig. 2). Deze formaties bevatten het (middel) diepe grondwater (eerste watervoerende pakket, zie Lekahena, 1973).

In het Boven-Pleistoceen (vooral Saalien en Weichselien) werd de Centrale Slenk geleidelijk opgevuld met sedimenten van lokale oorsprong. Deze afzettingen vonden plaats door wind en water in een periglaciaal milieu. Er zijn drie soorten afzettingen onderscheiden: fluvio-periglaciaal zand, Brabantse leem en dekzand. Deze afzettingen, behorend tot de formaties van Eindhoven, Asten en Twente, worden samengenomen als de Nuenen-groep. De formatie van Asten bestaat uit veen en is soms afwezig in de Nuenen-groep, zie fig. 3. De totale dikte van het pakket bedraagt circa 30 m.




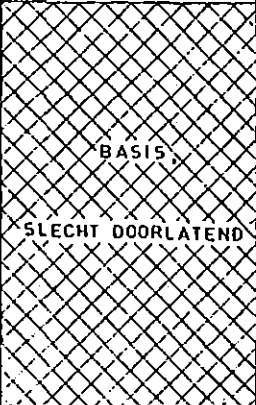
CENTRALE SLENK			
LITHOSTRATIGRAFIE		LITHOLOGIE	GEOHYDROLOGIE
HOLOCENE AFZETTINGEN		VEEN, ZAND, KLEI	 DEKLAAG, MATIG DOORLATEND (Freatisch grondwater)
NIEUWEN GRCEP	Formatie van Twente	Fijne zanden en leemlagen	
	Formatie van Aslen	Veen	
	Formatie van Eindhoven	Leem en fijne tot matig grove zanden	
Formaties van Veghel en Sterksel		grindrijke zanden	EERSTE WATERVOEREND PAKKET (middeldiep grondwater)
Formaties van Kedichem en Tegelen		Fijne slibhoudende zanden en kleilagen	SCHEIDENDE LAAG, SLECHT DOORLATEND
Afzetting van het Icenien		Matig grove tot grove zanden Fijne tot matig grove zanden met kleilagen	TWEDE WATERVOEREND PAKKET (Jiep grondwater)
Morien Pliocceen		Doorgaans fijne, sterk slibhoudende zanden met schelpengruis	 BASIS, SLECHT DOORLATEND
Morien Boven Mioceen		Fijne slibhoudende glauconietzanden met kleilagen	

Fig. 2. Schematische indeling van de ondergrond in geohydrologische eenheden (naar Lekahena 1974)

De fluvio-periglaciaire afzettingen zijn waarschijnlijk eerst eolisch afgezet en later fluviatiel omgewerkt. Ze bestaan voornamelijk uit fijn zand.

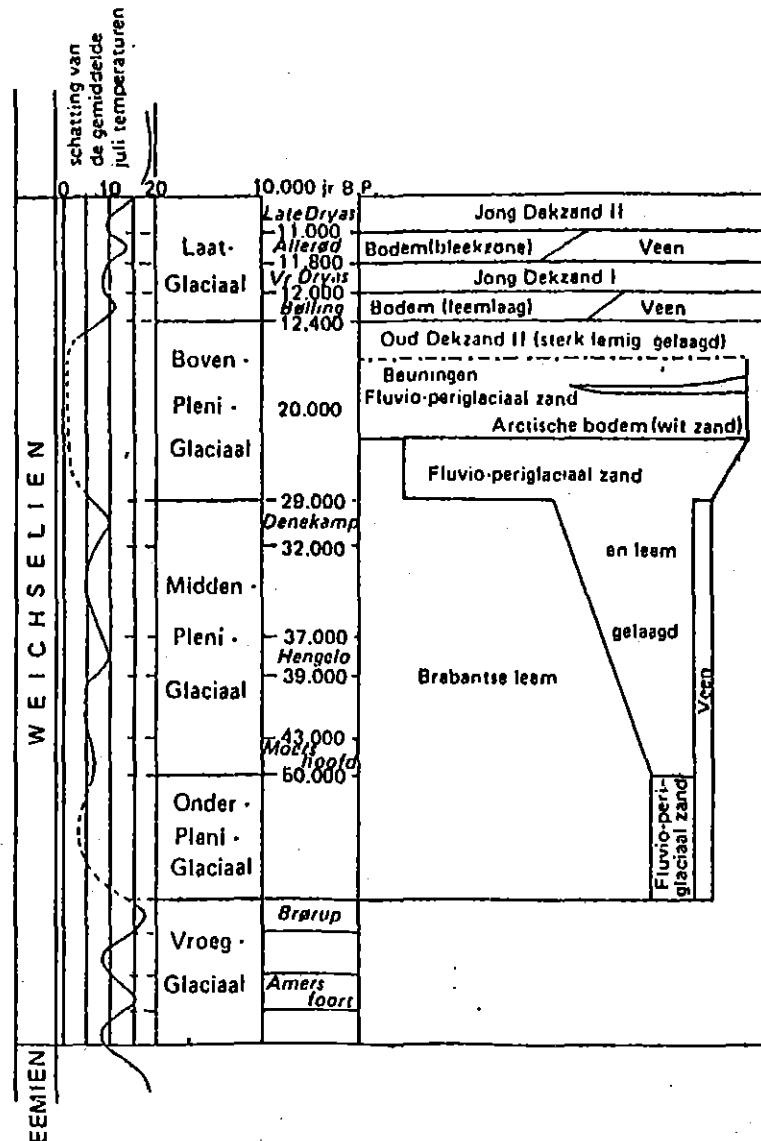


Fig. 3. Stratigrafische tabel van het Weichselien (naar Bisschops 1973)

De Brabantse leem is afgezet in plaatvormige lagen, waarschijnlijk tijdens de extreem koude pleniglaciale perioden. Over de permanent bevroren ondergrond werden 's zomers door smeltwater uit de bovengrond uitgewassen fijne bodemdeeltjes getransporteerd naar de laagten in het terrein. De opbouw en samenstelling, met de erin voorkomende zoetwatermollusken wijzen op een afzetting in plassen en meren.

De dekzanden zijn eolisch afgezet in de laatste fasen van het Weichselien. Men onderscheidt oud en jong dekzand. Het oude dekzand is algemeen verbreid en vertoont een verticale afwisseling van laagjes die verschillen in leemgehalte en fijnheid van het zand. Deze afzettingen, die aan het oppervlak liggen zijn in het oosten van Midden-Brabant grotendeels verspoeld, waardoor een vrij vlak gebied onstond. Jong dekzand is meer lokaal verbreid doordat het eolisch is afgezet in een tijd dat er al meet begroeiing was. Het is iets grover van samenstelling en meer gelaagd.

In het Holoceen raakte vrijwel het gehele gebied begroeid met bosten gevolge van de sterk verbeterde klimaatomstandigheden. Dit werkte conserverend op de geomorfologie. Wel werden nog beekafzettingen gevormd, groeide er veen en ontstonden er door toedoen van de mens stuifzanden en esdekken op het bouwland.

Hydrogeologisch gezien vormen de Nuenen-groep en het Holoceen samen de deklaag, waarin zich de freatische grondwaterspiegel bevindt. De verticale doorlatendheid wisselt sterk met de dikte van de deklaag en het voorkomen van leem, klei en veen.

## 2.2. G e o l o g i e v a n D e D o m m e l b e e m d e n

De geologische ondergrond van de Dommelbeemden past geheel in het in hoofdstuk 2.1. geschetste beeld. Uit de Grondwaterkaart van Nederland (Lekahena 1973) blijkt het eerste watervoerende pakket hier tussen 20 en 80 m -NAP te liggen. De bovengrens hiervan wordt bevestigd door diverse diepe boringen in de buurt (zie bijlage 1). In veel boringen blijkt de overgang naar de Nuenen-groep gekenmerkt te zijn door een meer of minder dikke klei- of leemlaag. Toch komt geen duidelijke hydrologische scheiding voor tussen de matig doorlatende deklaag en het eerste watervoerende pakket, hetgeen ook blijkt uit de grote mate van overeenkomst tussen isohypsenkaarten van het freatische en van het diepe grondwater buiten de beekdalen, zie Grondwaterkaart van Nederland, Lekahena 1973.

Op de ten noorden van de Dommelbeemden gelegen Everse akkers is de Nuenen-groep met haar drie facies vertegenwoordigd: een pakket fluvio-periglaciaire zanden met een dikte van 25 m, leem en dekzanden. Ook hier

is de ligging, dikte en aard van de leemzone erg onregelmatig, waardoor zij moeilijk in een model te vatten is. Plaatselijk kan zij nagenoeg ontbreken, maar juist de grote opbolling van het freatisch grondwater ten opzichte van de ontwateringsmiddelen is een bewijs dat over grote oppervlakten een verdichte zone infiltratie van het neerslagoverschot bemoeilijkt.

In het Dommeldal is de Brabantse leem door erosie verdwenen. Het dal is later grotendeels opgevuld met periglaciaire afzettingen, dekzand en beekafzettingen, waaronder rivierleem. Deze rivierleem is minder massief en heeft een groot aantal rietwortelgangen (zie fig. 4).

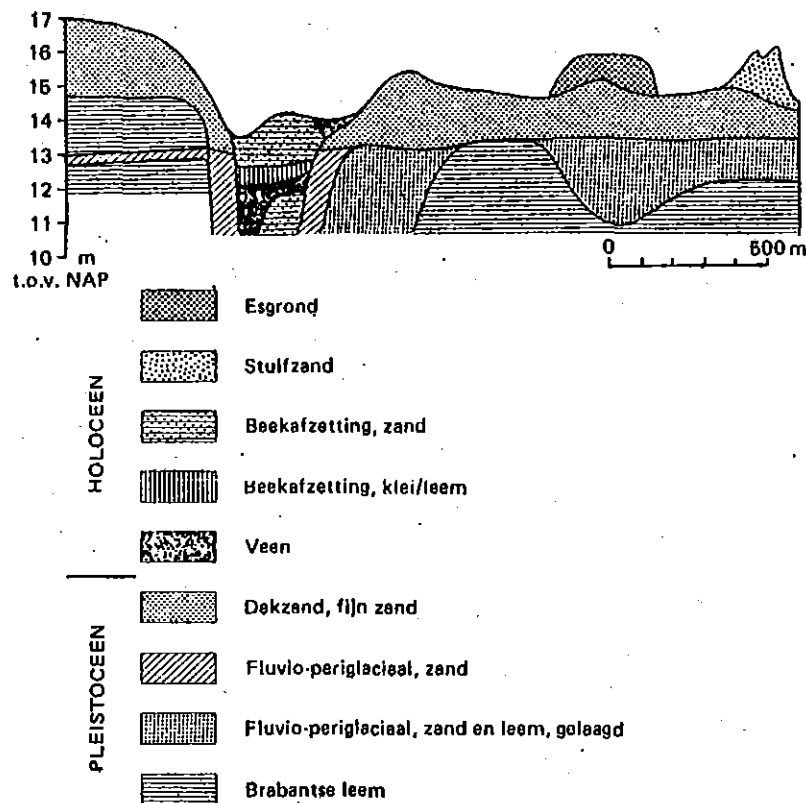


Fig. 4. Profielschets over het Dommeldal (naar Bisschops, 1973)

Ook het oude dekzand is in het Dommeldal weer door erosie aange- tast. In het Laat-Glaciaal werd hier plaatselijk jong dekzand afgezet. Doordat er in deze periode al meer begroeiing was zijn daarbij ruggen gevormd.

Een voorbeeld is de hoge zandrug ten oosten van de Dommel ter hoogte van Nijnsel.

De huidige stellrand in het terrein ter plaatse van de Dommelbeemden en van de Moerkuilen geeft nog ongeveer de contouren weer van een Laat-Pleistocene buitenbocht van de Dommel. Uit palynologisch onderzoek blijkt dat al in het Laat-Glaciaal een veengroei begonnen is die doorging in het Holoceen (zie C.R. Janssen, lit.). In de Beemden is deze veenlaag vaak meer dan een meter dik.

Door de grote erosiegevoeligheid van het materiaal op de hoge Dommeloever en het relatief grote hoogteverschil met de oude stroomgeul is veel erosiemateriaal terechtgekomen in een smalle zone aan de voet van de toenmalige steilrand, voor, tegen en op het daar groeiende veen. Door deze wijze van afzetting zijn structuur en textuur van deze zone erg onregelmatig en enigszins afwijkend van die van de Everse akkers. Hierdoor zou een hoge doorlaatfactor in deze zone verklaard kunnen worden.

Volgens W. Heesters (lit.) gaan de oudste sporen van bewoning in de Everse akkers 8000 jaar terug. Uit onderzoek in de Moerkuilen blijkt dat vooral vanaf 2000 jaar voor Chr. de mens zijn stempel op het landschap gezet heeft. Bos werd gekapt, de eerste heidevelden ontstonden. Langzamerhand ontwikkelde zich het landbouwsysteem waarbij stalmest, gemengd met heideplaggen, strooisel en zand op de akkers gebracht werd. Dit systeem is tot begin deze eeuw blijven bestaan met als resultaat een esdek op de Everse akkers van meer dan een meter dikte.

### 3. HYDROLOGIE

#### 3.1. I n l e i d i n g

Voor een hydrologische beschouwing van de Dommelbeemden is allereerst inzicht nodig in het lokale grondwatersysteem. Dit lokale systeem, waarvan fig. 5 en 6 een overzicht geven, maakt echter deel uit van een veel groter regionaal grondwatersysteem, dat het gehele stroomgebied van de Dommel omvat (zie fig. 7).

In het lokale systeem zijn met name de bovenstrooms gelegen Everse

10

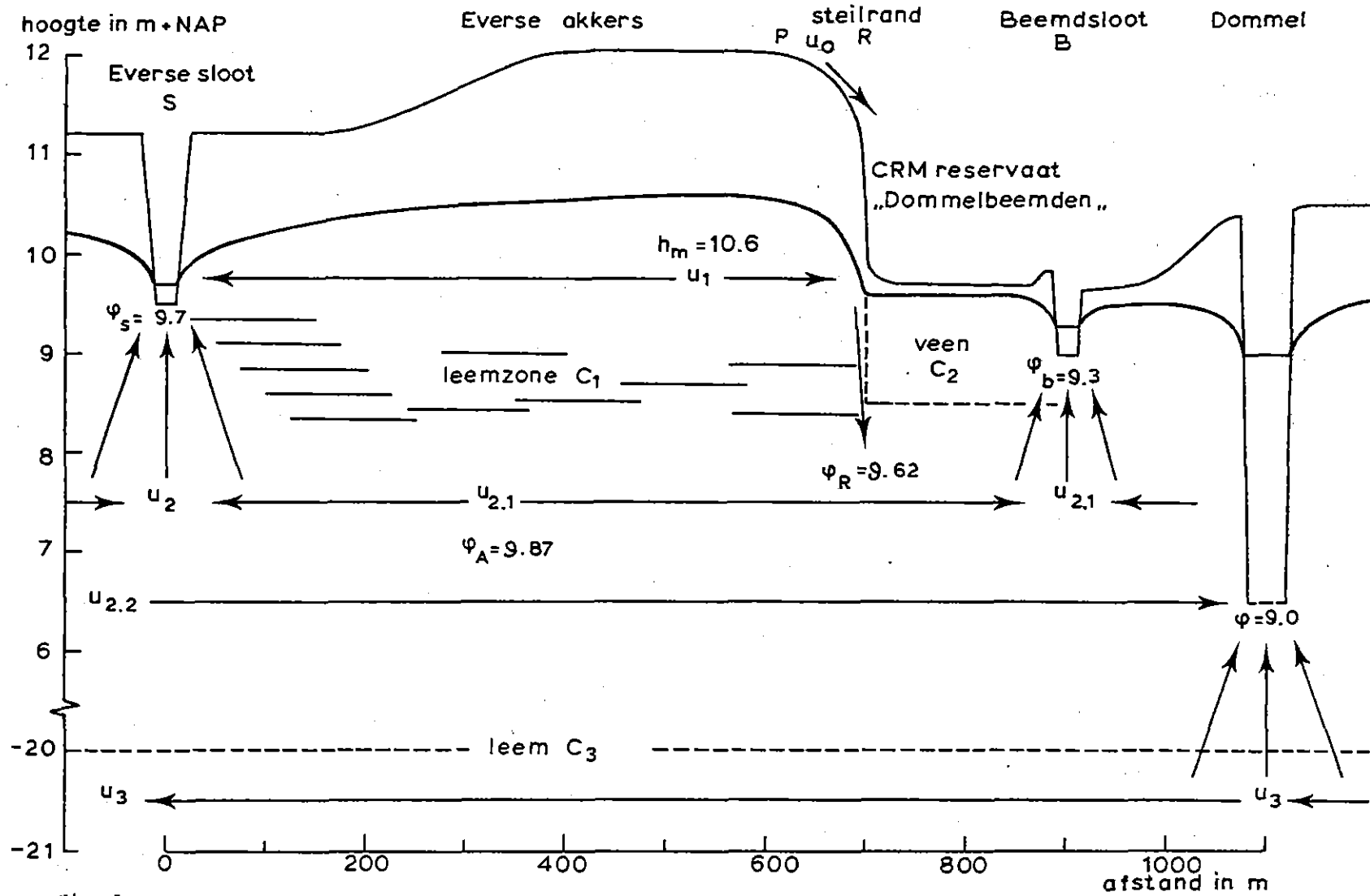


Fig. 5. Model van het lokale grondwatersysteem

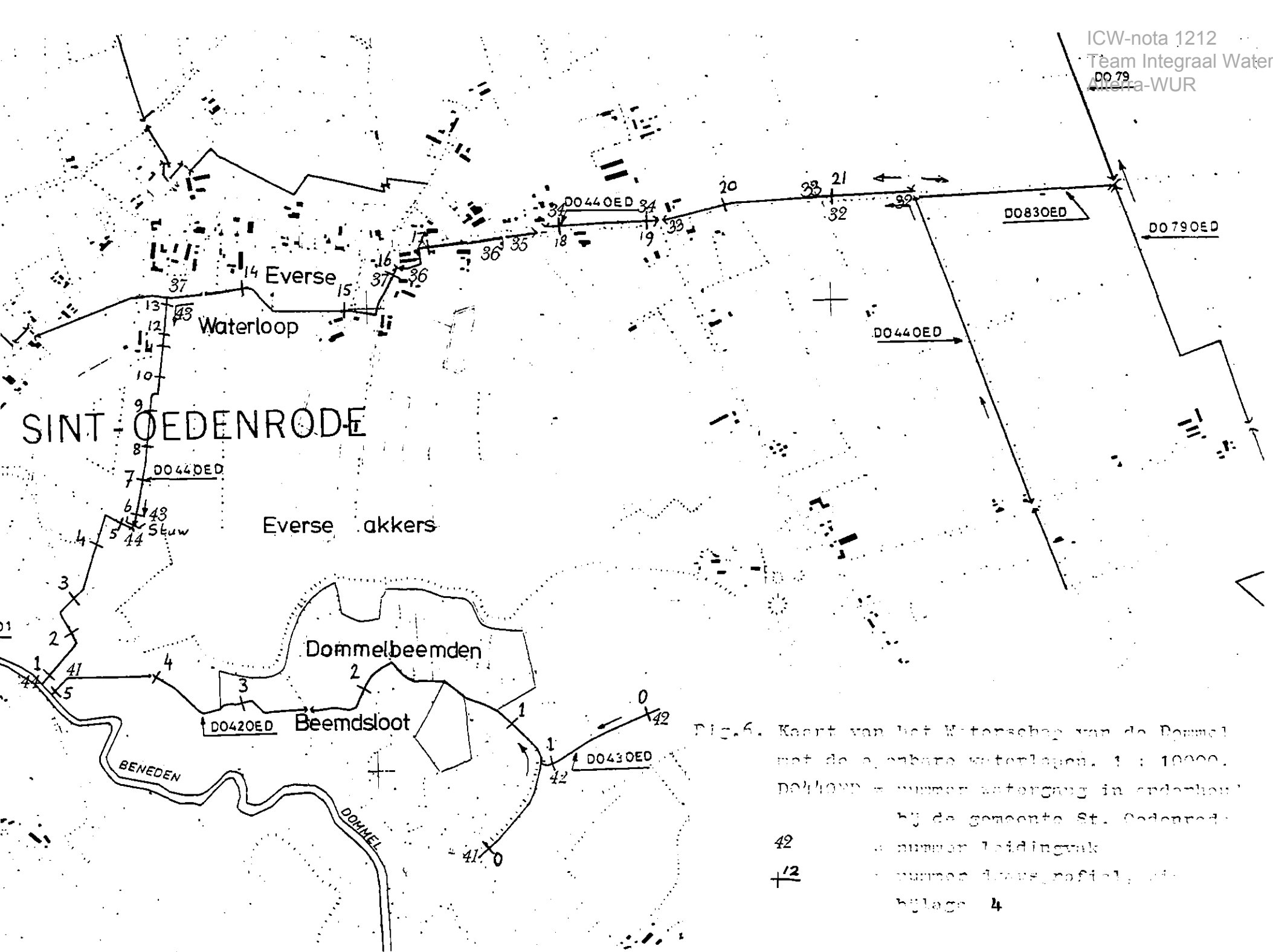


FIG. 6. Kaart van het Waterschap van de Dommel met de omliggende waterlagen. 1 : 10000.  
 DO440ED = nummer watergang in onderbouw  
 42 = nummer leidingvak  
 12 = nummer draaiprofiel, zie bijlage 4

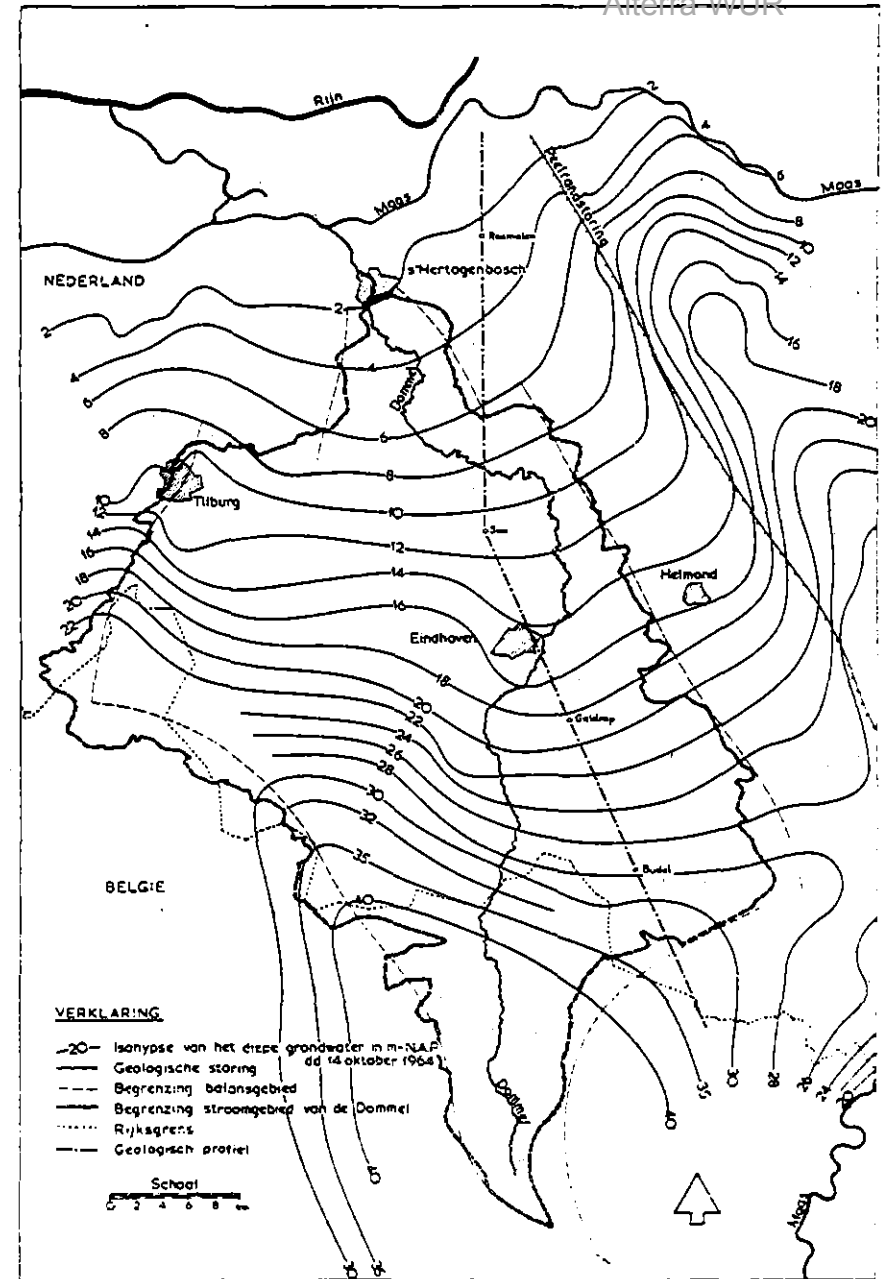
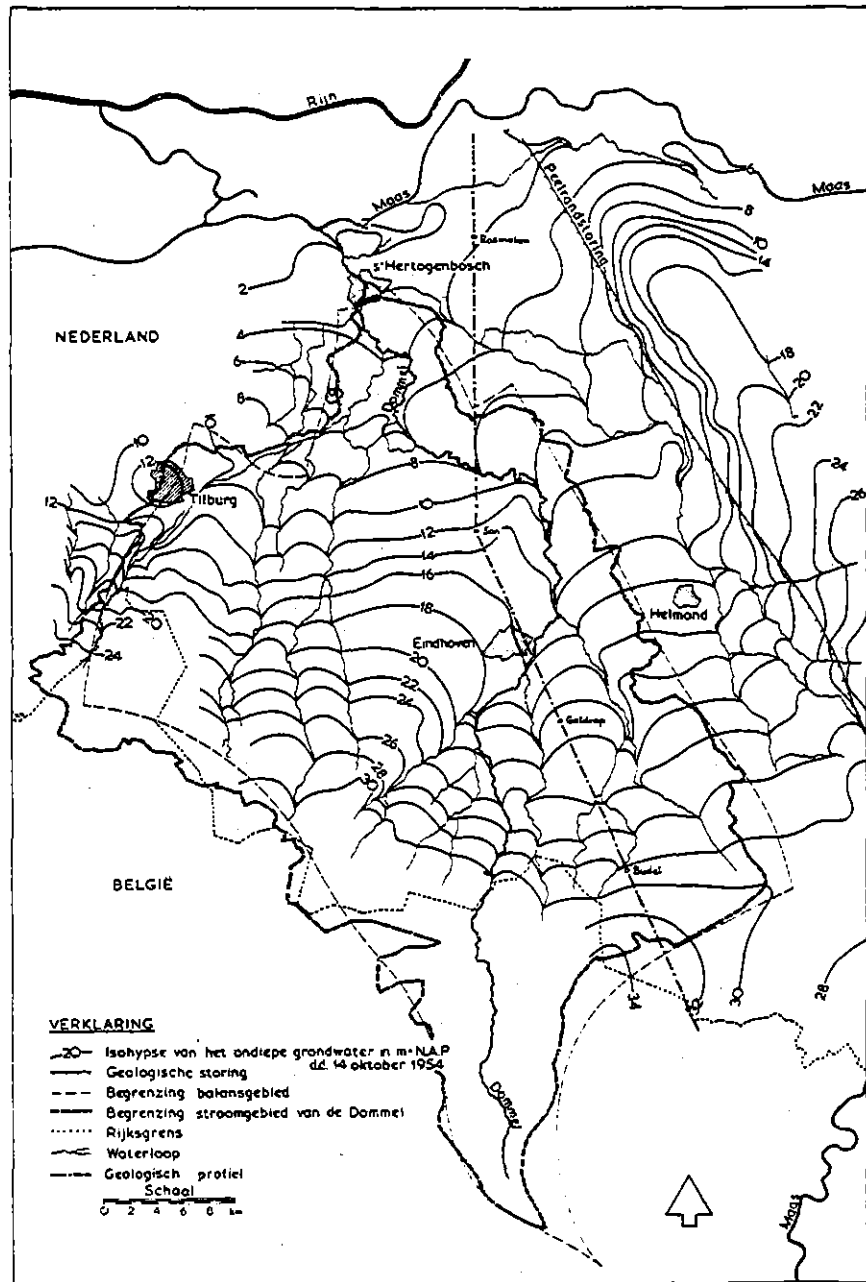


Fig. 7. Isohypsenaarten van de deklaag en van het eerste watervoerende pakket. Visscher 1970



akkers belangrijk. Van hieruit ontstaat een grondwaterstroming in de richting van de Dommel. Transport van het jaarlijks neerslagoverschot vindt plaats:

- over het oppervlak tijdens hevige neerslag ( $u_0$ )
- door het zanddek van de Everse akkers, boven de leemzone ( $u_1$ )
- door de fluvio-periglaciaire zanden onder de leemzone ( $u_2$ )
- door het "eerste watervoerende pakket" in de formatie van Sterksel ( $u_3$ ).

Als ontwateringsmiddel fungeren de sloot door te buurtschap Everse, de Beemdsloot, langs de zuidrand van het reservaat en de Dommel, die het oppervlaktwater vervolgens verder afvoert, zie fig. 6.

Bij het regionale stelsel (fig. 7) is de Maas de ontwateringsbasis. De algemene stroming verloopt grotendeels door het eerste watervoerende pakket (formatie van Sterksel), maar ook door een dieper gelegen tweede watervoerend pakket, en verloopt in NNW-richting. Volgens Visscher (1970) is echter deze afvoer ( $u_4$ ) van grondwater naar de Maas gering. Voor het gehele stroomgebied geldt dat bij een gemiddeld jaarlijks neerslagoverschot van 225 mm slechts circa 5 mm op deze wijze wordt afgevoerd. Dit komt overeen met een 0,01 mm/etm. Hoewel op deze gemiddelde waarde aanzienlijke variaties mogelijk zijn, zullen we aannemen dat deze regionale afvoercomponent ook in het beschouwde gebied de genoemde waarde heeft en dus  $u_4 = 0,01$  mm/etm. Door de NNW-stroomrichting staat deze stroming schuin op de dwarse doorsnede van fig. 5.

Van grotere betekenis is het locale stelsel dat in fig. 5 schematisch is weergegeven. Uit waarnemingen blijkt dat onder de Everse akkers het freatische grondwater boven de leemzone hoger staat dan het daaronder in de Nuenen-groep voorkomende semi-spanningswater. Er treedt dus door de leemlaag een neerwaartse waterbeweging op (zie bijlage 2 en 3, buizen 8a en 8b).

Zowel boven als beneden de leemlaag treedt afvoer op naar de lagere terreingedeelten. Nabij de steilrand is de leem door erosie verdwenen en komen de beide stromingen samen. Hierdoor treedt de boven de leem aanwezige stroming niet in de steilrand aan de dag, zodat daar geen bronniveau voorkomt.

Onder de Beemd zijn eveneens semi-permeabele lagen aanwezig boven in het profiel (veen, rivierleem en dergelijke). Hier is vooral in het oosten van het gebied de stijghoogte van het grondwater onder deze lagen groter dan daarboven en is de waterbeweging dus opwaarts gericht (zie bijlage 2 en 3, buizen 30a en b, 39a en b).

Het diepere grondwater in de formatie van Sterksel (eerste water-voerende pakket) wordt volgens de isohypsenkaart van Visscher (1970) gevoed door een neerwaartse stroming door de Nuenen-groep, behalve in de beekdalen (zie fig. 7). De ontwateringsbasis is daar zoveel lager dat in deze dalen kwel optreedt. De verschillende stromingscomponenten van het locale stelsel zullen nu achtereenvolgens worden besproken.

### 3.2. O p p e r v l a k k i g e a f s t r o m i n g ( $u_0$ )

Hoewel de oppervlakkige afstroming  $u_0$  op jaarbasis slechts een zeer geringe bijdrage levert aan de afvoer van het neerslagoverschot van de Everse akkers is de invloed ervan toch geenszins te verwaarlozen. Erosiegeulen en sedimentwaaiers onder aan de steilrand zijn hiervan het bewijs.

Dit verschijnsel treedt met name op in de winter bij bevroren ondergrond en in de zomer bij hevige onweersbuien. De bovengrond slempt dan dicht. Uit gegevens van het KNMI blijken voor Boxtel over 1979 de volgende dagneerslagcijfers voor te komen: 11 x > 15 mm, 5 x > 20 mm, 2 x > 30 mm. Na overleg met dhr. L.F. Ernst (ICW Wageningen), die onderzoek deed naar oppervlakkige afstroming in de provincie Utrecht gedurende dezelfde periode zijn de volgende veronderstellingen gemaakt:

- bij de 5 dagneerslagen > 20 mm die in 1979 in totaal 20% van de jaar-som uitmaken treedt oppervlakkige afstroming op;
- gemiddeld over het gehele stroomgebied stroomt 1% van deze buien af over het oppervlak.

Op de hoogtekaart (fig. 8) is af te lezen dat de topografische waterscheiding gemiddeld op een 160 m afstand van de steilrand ligt, zodat dit tevens de lengte van het stroomgebied is. Dit levert de in tabel 1 gegeven resultaten op:

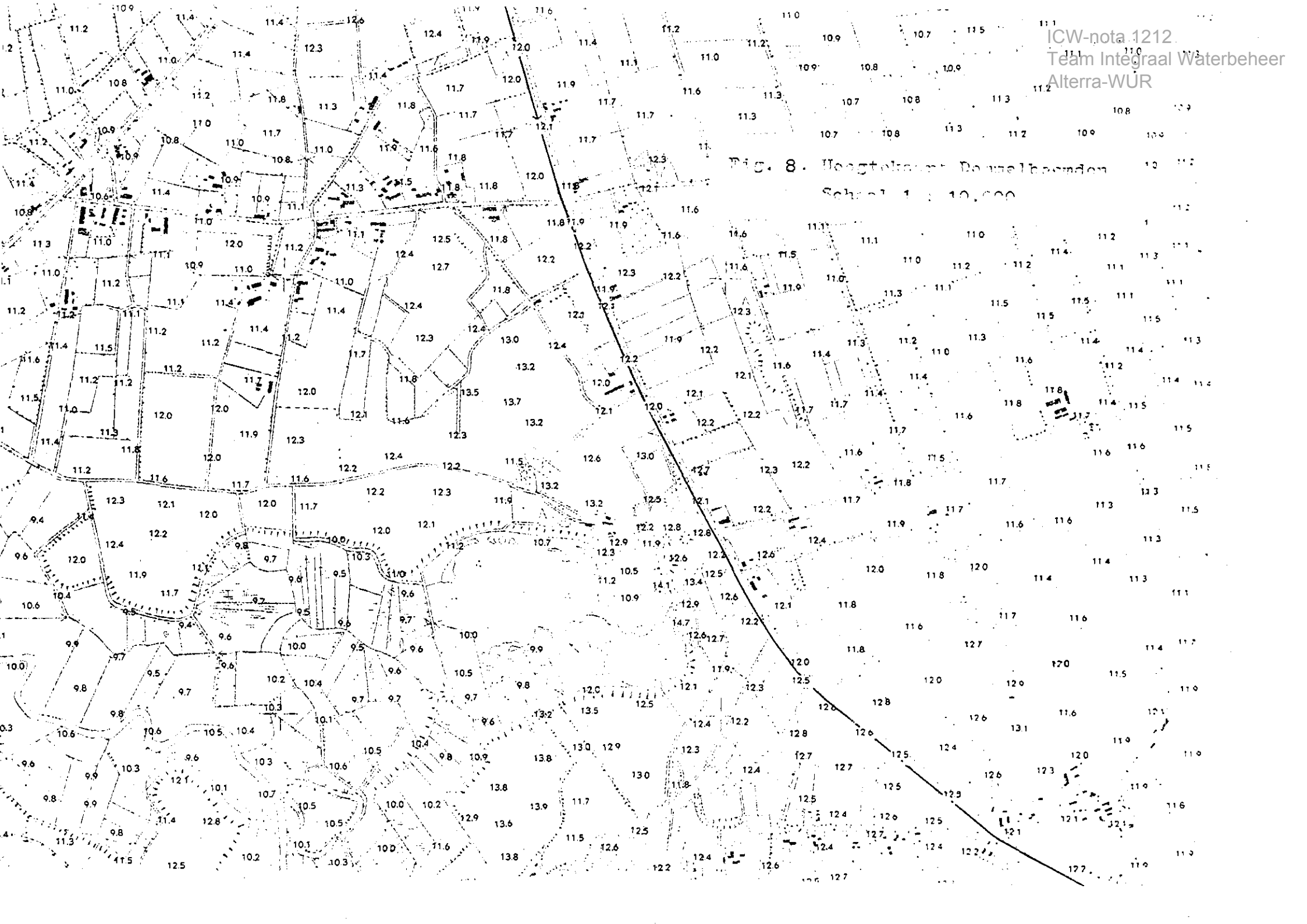


Fig. 8. Hoogtelkaart De uvelbeelden  
Schaal 1 : 10.000

Tabel 1. Dagen waarop oppervlakkige afstroming optrad in 1979 en de daarbij behorende debieten

Datum	Neerslag in mm	Stroomgebied in m <sup>2</sup>	debiet in l/m steilrand
31/05/79	33	160	53
01/06/79	54	"	86
02/08/79	25	"	40
12/10/79	24	"	39
05/11/79	22	"	35
Totaal '79	158	"	+ 253

Deze hoeveelheid van circa 1,5 mm/jaar moge onbeduidend lijken, toch is zij van grote invloed op het gebied door de vaak hoge concentraties meststoffen, die zij bevat. Met name in het winterhalfjaar kunnen deze concentraties hoog zijn (zie hoofdstuk 4). Door de concave vorm van de noordrand van het reservaat zal zich bovendien nog enige concentratie van de afvoer voordoen (zie fig. 6).

Het verschijnsel van een smeltend sneeuwdek op een bevroren bovengrond komt zeer onregelmatig voor. Naar schatting zal in dat geval een 3 tot 5% van de neerslag en van de eerder gevallen sneeuw oppervlakkig afstromen. Hoewel deze situatie zich in het begin van 1979 voorgedaan heeft lijkt het moeilijk haar meer kwantitatief te benaderen. Totaal zullen er per jaar enkele millimeters van de neerslag oppervlakkig naar de Beemden kunnen toestromen.

### 3.3. D e k l a a g b o v e n d e l e e m z o n e ( u<sub>1</sub> )

Boven en in de leemzone komt een deel van het neerslagoverschot tot afvoer in de vorm van een grondwaterstroming  $u_1$  vanuit de Everse akkers naar de Everse sloot (S) en de steilrand (R), zie fig. 5. Omdat de leemlaag zeer ondiep gelegen is en ongeveer samenvalt met de ontwateringsbasis, geldt volgens Hooghoudt voor deze stroming dat het freatisch vlak een ellips zal vormen volgens:

$$k\Delta h^2 = u_1 L x - u_1 x^2 \quad (1) \quad \text{met } u_1 = \frac{4 k m_0^2}{L^2} \quad (2)$$

waarin k	= doorlaatfactor	m/etm
$\Delta h$	= hoogte freatisch vlak boven ontwateringsbasis	m
$u_1$	= specifieke afvoer boven leemlaag	m/etm
L	= afstand tussen ontwateringsmiddelen	m
x	= afstand tot Everse Sloot	m
$m_0$	= opbolling (max. waarde van $\Delta h$ )	m

De bodemhoogte van de Everse waterloop (S) daalt van 9,64 m +NAP ten noorden van de grens met de Moerkuilen tot 9,37 m +NAP boven een stuw, ter hoogte van de steilrand (zie fig. 6 en bijlage 4). Bij een over het jaar gemiddelde waterdiepte van 0,2 m vinden we bovenstrooms een waterhoogte van 9,84 en beneden van 9,57 m +NAP. Door het veel lagere ontwateringsniveau op het noord-zuid traject van deze leiding zullen de stroomlijnen voor toestromend water onder de Everse akkers naar het westen afbuigen. Ook nog rekening houdend met een zekere radiale weerstand bij intree in de sloot lijkt  $h_s = 9,70$  m +NAP een goede gemiddelde waarde voor de stijghoogte direct onder de slootbodem (punt S in fig. 9). De gemiddelde opbolling van het freatisch vlak in de akker op de waterscheiding boven de leemzone reikt tot  $h_m = 10,6$  +NAP (zie Lekahena 1973 en het COLN-rapport, Kouwe en Vrijhof 1958). De waterscheiding (M) is door de homogeniteit van het esdek direct af te lezen van de hoogtekaart en ligt gemiddeld op 540 m van de Everse waterloop en op 160 m van de steilrand (zie fig. 8 en 9).

Voor de stroming  $u_1$  naar de Everse waterloop (S) geldt dan met  $m_0 = 10,6 - 9,7 = 0,9$  m,  $\frac{1}{2}L = 540$  m en  $k = 3$  m/etm (doorlatendheidsmetingen met boorgatenmethode) volgens formule (2):

$$u_1 = \frac{4 \cdot 3 \cdot 0,9^2}{1080^2} = 0,008 \text{ mm/etm}$$

Dezelfde waarde moet ook gelden voor de stroming in de richting van de steilrand. Nabij de steilrand is de bodemgesteldheid gecompliceerd, doordat de leemlaag daar door erosie is verdwenen. Voor het

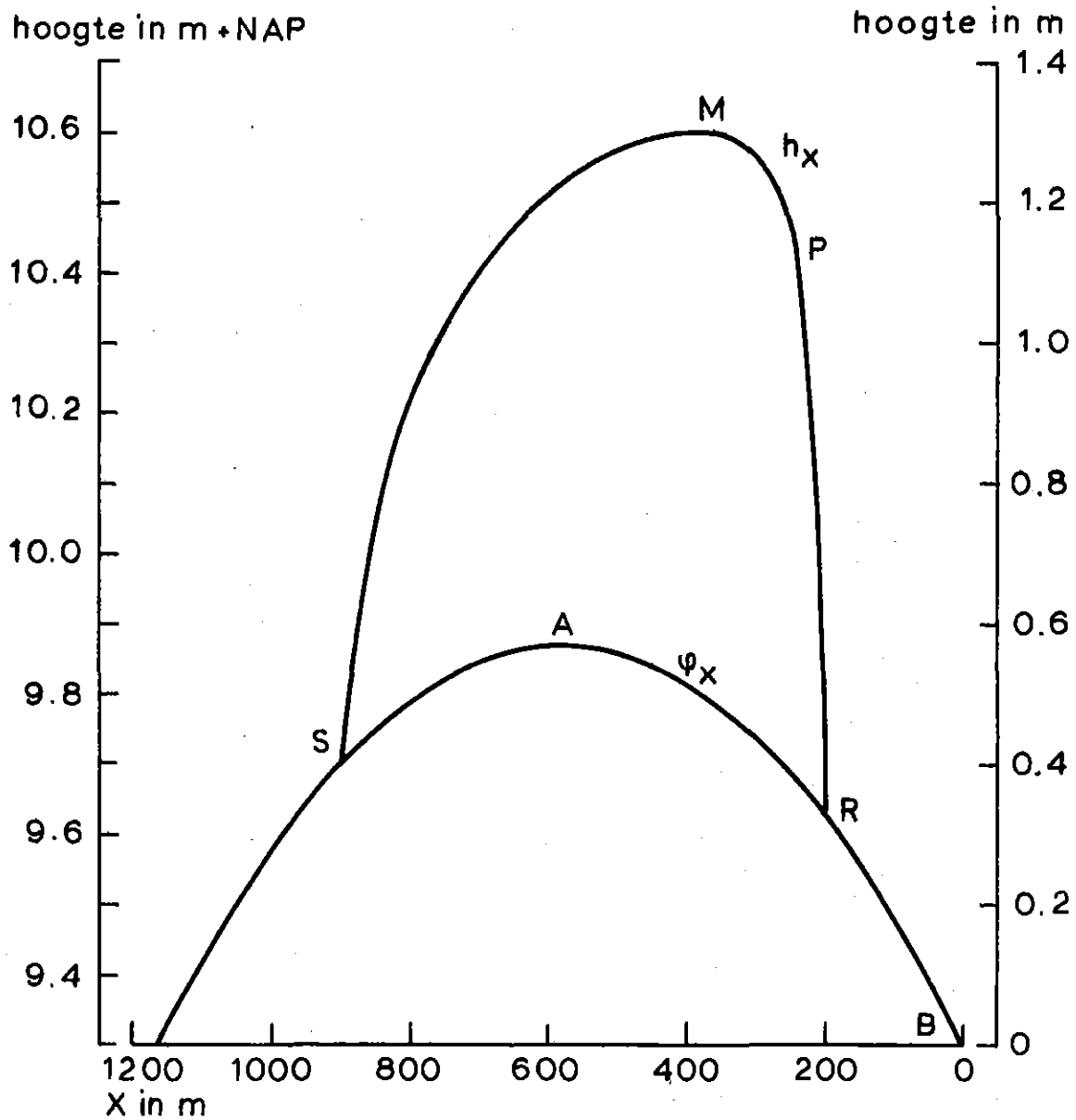


Fig. 9. Model van het verloop van de stijghoogte van het grondwater boven en onder de leem in de Everse akker met de afstand tot de Beemdsloot. B = Beemdsloot, S = Everse waterloop, R = Steilrand. SMPR = stijghoogte boven leem =  $h(x)$ , SAR = stijghoogte onder leem =  $\phi(x)$ , RB = stijghoogte in Dommelbeemden

verschil in stijghoogte tussen de waterscheiding (M) en punt P op circa 40 m uit de steilrand, dus op circa 120 m van de waterscheiding vindt men weer met behulp van formule (2):

$$m_0^2 = \frac{0,008 \cdot 10^{-3} \cdot (240)^2}{4 \cdot 3} = 0,04, \text{ zodat } m_0 = 0,2 \text{ m}$$

De stijghoogte in punt P bedraagt dan gemiddeld  $10,6 - 0,2 = 10,4$  m +NAP. Deze waarde stemt goed overeen met de in bijlage 3, buis 8b gemeten grondwaterstanden.

Tussen P en R, de steilrand, ontbreekt de leemlaag (zie 2.2.), waardoor de stroming  $u_1$  zich bij de diepere stroming  $u_2$  kan voegen. Tussen beide punten vindt men dan ook een steil verval, dat niet aansluit bij de ellips SMP. Het blijkt dat de capaciteit van dit "lek" voldoende is om uittreden van de waterstroom  $u_1$  uit de steilrand te voorkomen (zie fig. 10).

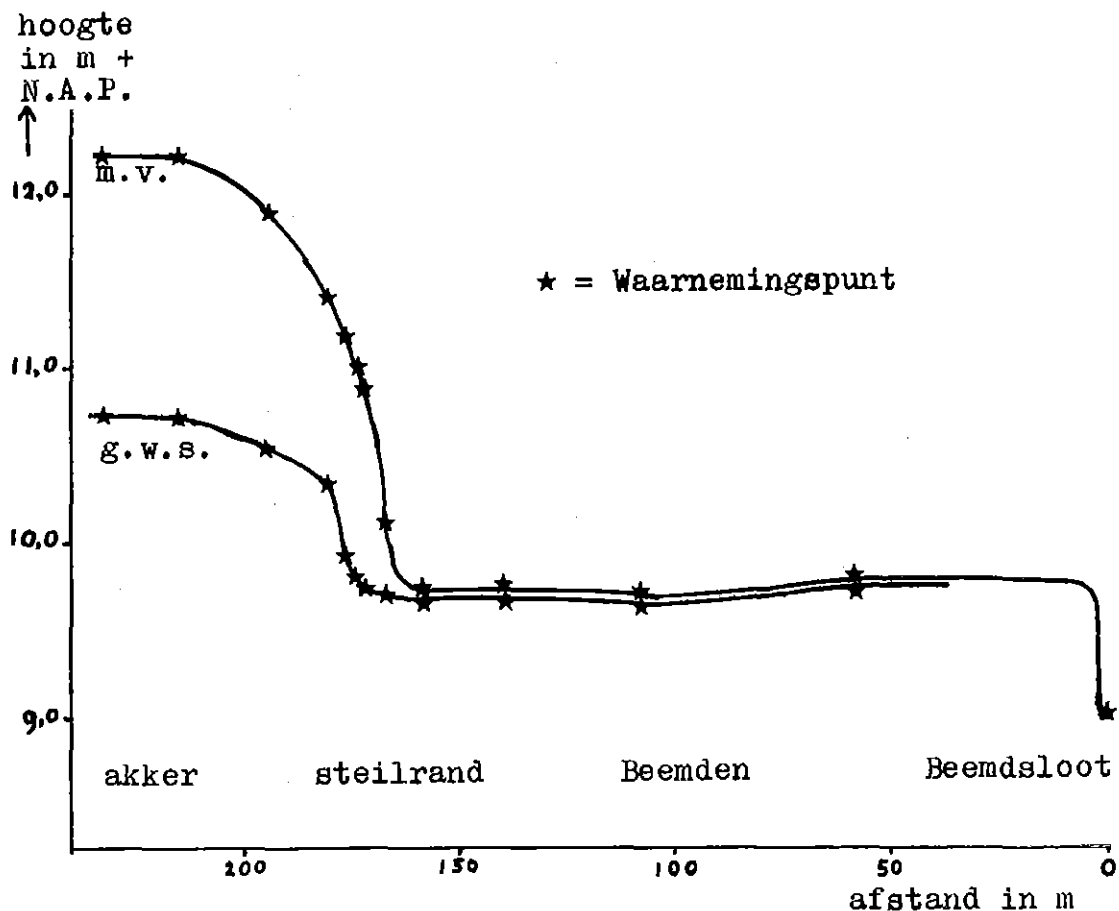


Fig. 10. Dwarsprofiel Dommelbeemden op 25/4/1980 met verloop maaivelds-  
 hoogte en grondwaterstand

### 3.4. Deklaag beneden de leemzone ( $u_2$ )

Beneden de leemzone gelden volgens de Grondwaterkaart van Nederland (Lekahena 1973) in de Nuenen-groep de volgende hydrologische bodemconstanten: doorlaatfactor  $k = \pm 5$  m/etm, dikte doorstroomd pakket  $D = \pm 25$  m en dus de transmissiebiliteit  $kD = \pm 125$  m<sup>2</sup>/etm. In dit pakket dat door een zone van klei en leem gescheiden is van de onderliggende formatie van Sterksel ("eerste watervoerende pakket") treden twee gesuperponeerde stromingen op:

- een stroming naar Dommel en Aa ( $u_{2,2}$ ), waarvan de waterscheiding ver buiten het in fig. 5 beschouwde gebied ligt, en
- een meer locale stroming naar kleinere ontwateringsmiddelen als de Everse sloot en de Beemdsloot ( $u_{2,1}$ ) met een waterscheiding onder de Everse akkers.

Van de voorgaande stroming  $u_{2,2}$  naar Dommel en Aa zijn gegevens beschikbaar uit metingen, isohypsenkaart en het COLN-rapport (Kouwe en Vrijhof, 1958). Hieruit blijkt dat de stijghoogte in de deklaag beneden de leemzone nabij de waterscheiding ongeveer 1 m hoger ligt dan nabij de Dommel en de Aa. De afstand tussen deze rivieren bedraagt gemiddeld circa 10 km.

Omdat de stroming  $u_{2,2}$  voornamelijk verloopt beneden het peil in de rivieren geldt volgens Hooghoudt:

$$u = \frac{8 kD m_0}{L^2} \quad (3)$$

Volgens de drainagetheorie van Ernst (Ernst 1954 en 1963) is het mogelijk voor een pakket waarin meerdere lagen met of wel een horizontale of wel een verticale grondwaterstroming aanwezig zijn, een afleiding te geven voor het stijghoogteverloop in elke laag. Daaruit blijkt dat met bovenstaande formule in vele gevallen voor elk van de goed doorlatende lagen een redelijke benadering is te verkrijgen. Aangezien bij (semi)-spanningswater geen sprake is van een vrije grondwaterspiegel dient  $m_0$  nu opgevat te worden als het potentiaalverval (in m) over de halve afstand tussen de ontwateringsmiddelen,  $\frac{1}{2}L$  (in m). Invullen levert:



$$u_{2,2} = \frac{8 \cdot 125 \cdot 1}{10000^2} = 0,01 \text{ mm/etm}$$

De locale stroming door de deklaag beneden de leemzone ( $u_{2,1}$ ) moet van meer betekenis zijn. De som van  $u_{2,1}$  en  $u_1$  kan geschat worden uit de afvoer van de Everse waterloop, zie fig. 11. Bovenstrooms van de Dommelbeemden liggen de sloten steeds op een 700 m afstand van elkaar. Uit debietmetingen en gegevens van het Waterschap van de Dommel lijkt een over het jaar gemiddeld debiet in de sloot door Everse van een 5 l/s op een stroomgebied van 100 ha aannemelijk. Dit komt neer op een  $432 \text{ m}^3/\text{etm}$ . Gedeeld door de oppervlakte van het stroomgebied houdt dit in  $\pm 0,43 \cdot 10^{-3} \text{ m/etm}$ . Deze laatste post kan niet erg nauwkeurig worden bepaald met de huidige gegevens, maar controle is mogelijk door het opstellen van een waterbalans (zie 3.6.).  $u_1$  is reeds bekend en bedraagt ongeveer 0,01 mm/etm (zie 3.3.), zodat voor  $u_{2,1}$  overblijft 0,42 mm/etm.

De hoogteligging en de slootafstand langs en in het Dommeldal is afwijkend van het meer algemene beeld ten noorden van Everse (zie fig. 8 en 11). Het heeft nu zin om binnen het in fig. 5 beschouwde gebied na te gaan of de bij Everse gevonden specifieke afvoer door de deklaag beneden de leemzone in overeenstemming te brengen is met de dichter bij het Dommeldal gemeten grondwaterstanden en slootpeilen. Voor de situatie waarop formule (3) betrekking heeft geldt, weer volgens Hooghoudt, een parabolisch verloop van de grondwaterpotentialaal:

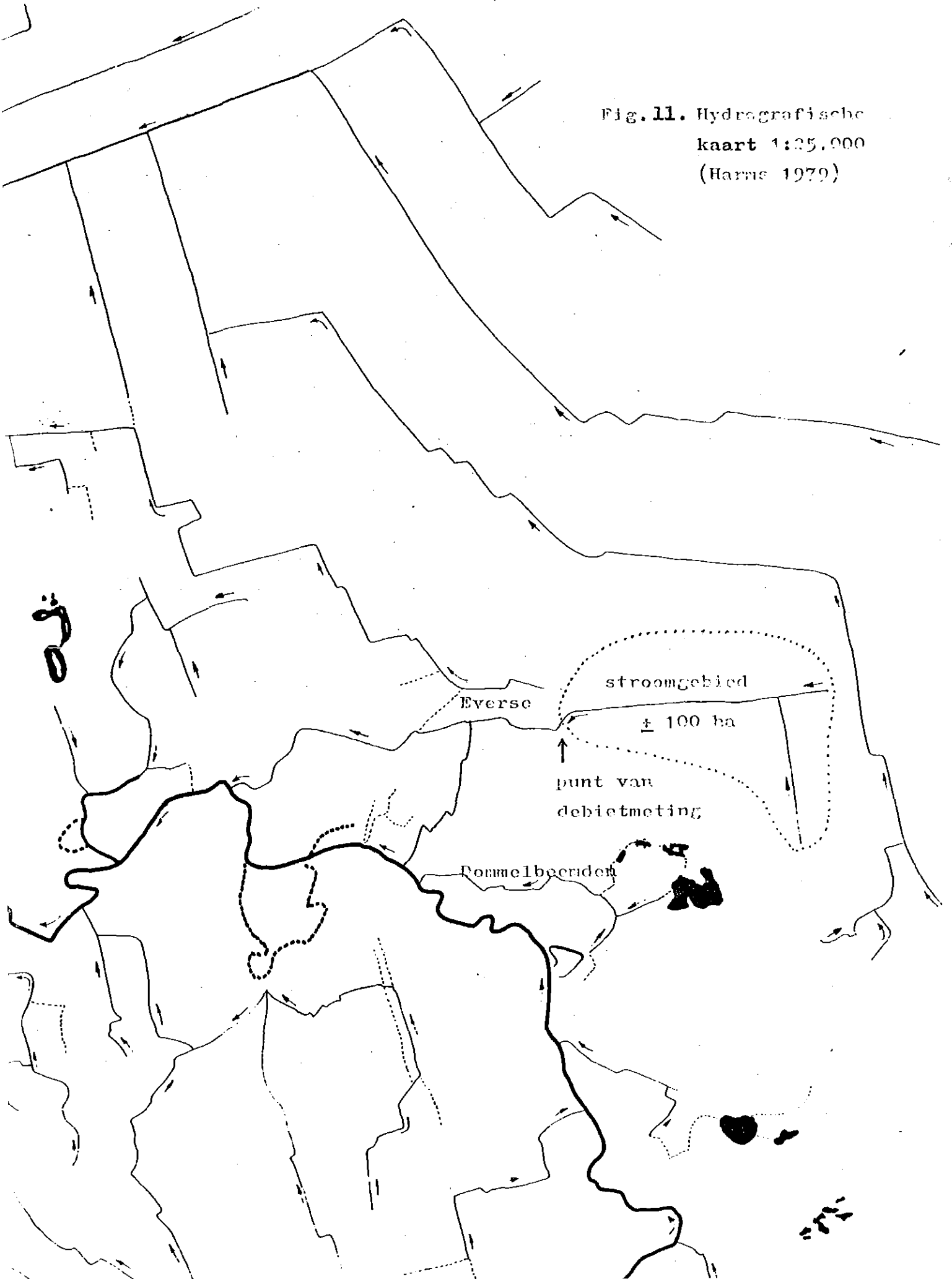
$$2 \text{ kD}\Delta\phi = u_{2,1} L x - u_{2,1} x^2 \quad (4)$$

Invullen voor  $\text{kD} = 125 \text{ m}^2/\text{etm}$  en  $u_{2,1} = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ m/etm}$  levert de volgende vergelijking op:

$$2 \cdot 125 \cdot \Delta\phi = 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot x - 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot x^2$$

Hierin is  $x$  de afstand in m tot de Beemdsloot en  $\Delta\phi$  het verschil in stijghoogte met een punt B direct onder de slootbodem van de Beemdsloot (zie fig. 5 en 9). In deze sloot langs de zuidrand van de Beemden daalt de bodemhoogte van  $\pm 9,2 \text{ m +NAP}$  in het oosten tot  $\pm 8,8 \text{ m +NAP}$  in het westen (zie fig. 6 en bijlage 4). Uitgaande van een stijg-

Fig. 11. Hydrografische  
kaart 1:25.000  
(Harms 1979)



hoogteverlies door radiale weerstand in het veen van 0,1 m en een gemiddelde waterdiepte van 0,2 m bedraagt dan  $\phi_b = 9,3$  m +NAP. In 3.3. was reeds een gemiddelde stijghoogte gevonden bij S onder de Everse Waterloop van  $h_s = 9,70$  m +NAP. De afstand tussen de Beemdsloot (B) en de Everse sloot (S) bedraagt gemiddeld 900 m. Ze hebben echter een ongelijke ontwateringsdiepte, respectievelijk  $\phi_b = 9,3$  m en  $\phi_s = 9,7$  m +NAP. In fig. 9 moet dan S met de coördinaten (900, 0.4) op de parabool liggen, zodat geldt volgens (4)  $2 \cdot 125 \cdot 0,4 = 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot 900 - 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot 900^2$  waaruit volgt  $L = 1165$  m. Dit is dus de afstand tussen de Beemdsloot en een denkbeeldige sloot met dezelfde ontwateringsdiepte die de Everse waterloop qua drooglegging in het beschouwde gebied zou kunnen vervangen. De paraboolvergelijking wordt hiermee:  $250 \cdot \Delta\phi = 0,489 \cdot x - 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot x^2$ . De top van deze parabool (A) heeft een x-coördinaat van  $\frac{1}{2}L = 582$  m. Substitutie levert  $\phi_a = 0,57$  m +  $\phi_b = 9,87$  m +NAP. De opbolling ten opzichte van de Everse waterloop bedraagt dan  $9,87 - 9,7 = 0,17$  m.

Als men deze opbolling berekent met behulp van formule (3) bij een specifieke afvoer  $u_{2,1} = 0,42 \cdot 10^{-3}$  m/etm en  $L = 700$  m (ten noorden van Everse) vindt men:

$$m_o = \frac{u L^2}{8 kD} = \frac{0,42 \cdot 10^{-3} \cdot 700^2}{8 \cdot 125} = 0,21 \text{ m}$$

Deze waarde stemt redelijk overeen met de boven gevonden waarde van 0,17 m.

Onder de steilrand (R), met een x-coördinaat van 200 m bedraagt de stijghoogte  $\phi_r = 0,32$  m +  $\phi_b = 9,62$  m +NAP. Aangezien ook deze waarde in overeenstemming is met de metingen (zie bijlage 3, buizen 11a en 30a) blijkt de geschatte waarde  $u_{2,1} = 0,42 \cdot 10^{-3}$  m/etm vrij goed gekozen te zijn.

### 3.5. F o r m a t i e v a n S t e r k s e l ( u 3 )

De formatie van Sterksel die op ongeveer 30 m beneden maaiveld begint, heeft een kD-waarde van circa  $2500 \text{ m}^2/\text{etm}$  (zie Lekahena 1973). Deze aquifer, het "eerste watervoerende pakket", wordt buiten de beekdalen gevoed met water dat wegzijgt vanuit de deklaag (zie fig. 7) en

is van deze deklaag gescheiden door klei en leem uit de formatie van Eindhoven (zie fig. 2). De ontwateringsbasis is gelijk aan die van de deklaag en wordt bepaald door de waterpeilen in de Dommel en de Aa. Om deze reden moet het potentiaalverval tussen de waterscheiding en de ontwateringsmiddelen in de formatie van Sterksel kleiner zijn dan de voor de stroming  $u_{2,2}$  gevonden waarde van  $m_0 = 1$  m.

$m_0$  kan bepaald worden uit de Grondwaterkaart van Nederland (zie fig. 13). De inbochtiging van de isohypsen bij kruising van de Dommel bedraagt ruim 2 cm op de kaart, dat is ruim 1 km in het terrein. Bij een grondwaterverval van  $+ 0,6$  m/km houdt dit in dat de potentiaal van het diepe grondwater in het Dommeldal ongeveer 0,6 m lager is. Hieruit is de toestroming van diep grondwater  $u_3$  te berekenen volgens (3). Voor L dient hier de afstand tussen de Dommel en de Aa genomen te worden die circa 10 km bedraagt (zie fig. 7). Hieruit volgt:

$$u_3 = \frac{8 \cdot 2500 \cdot 0,6}{10000^2} = 0,12 \text{ mm/etm}$$

### 3.6. Water balans

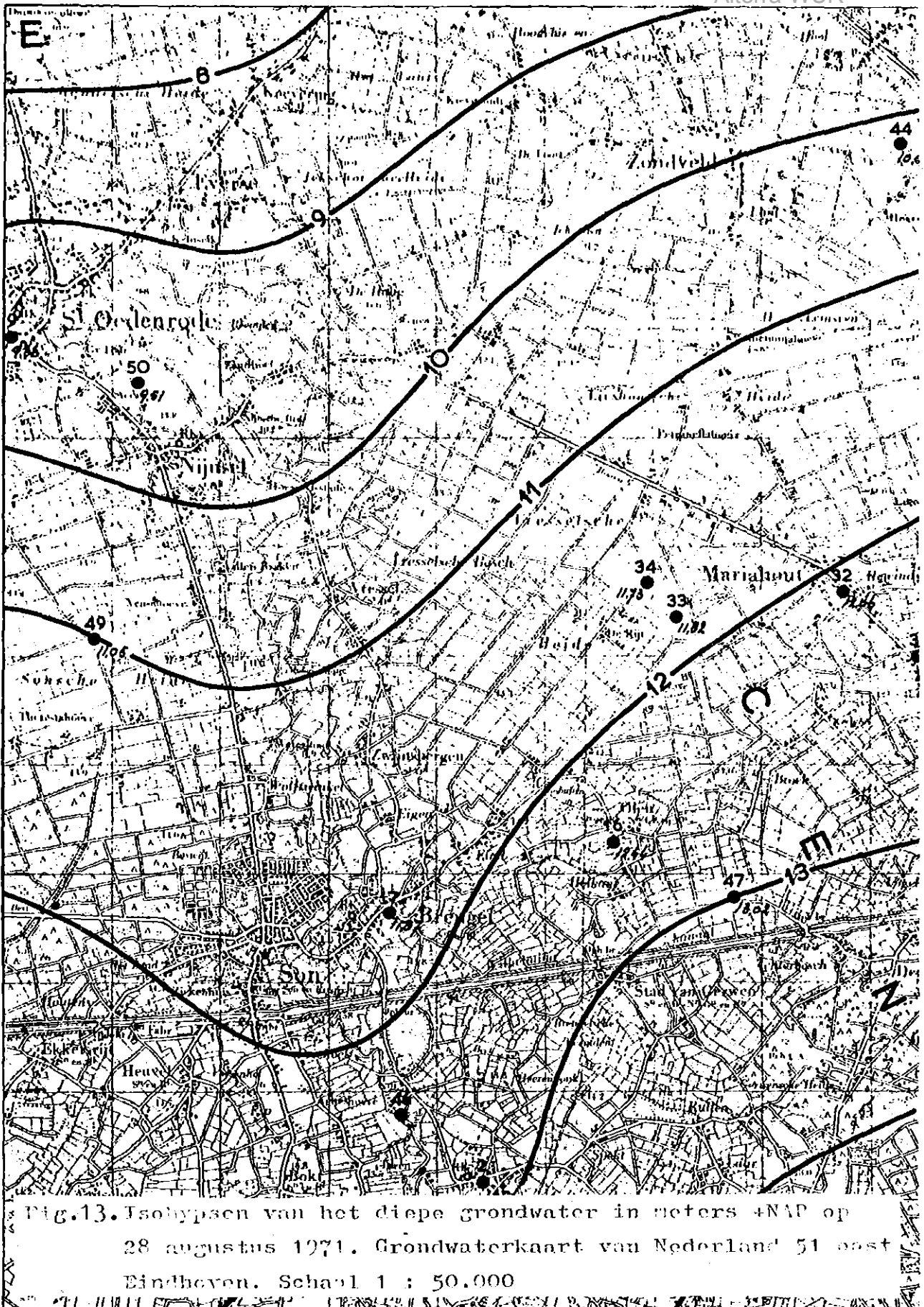
Samenvattend komt in dit model het neerslagoverschot op de Everse akkers volgens tabel 2 tot afstroming:

Tabel 2. Verdeling van het neerslagoverschot op de Everse akkers over verschillende grondwaterstromingen

over het oppervlak	$u_0$	= 0,02 mm/etm.
boven de leemzone, gemiddeld	$u_1$	= 0,01 mm/etm.
deklaag onder leemzone naar sloten	$u_{2,1}$	= 0,42 mm/etm.
deklaag onder leemzone naar Dommel	$u_{2,2}$	= 0,01 mm/etm.
door de watervoerende pakket naar Dommel	$u_3$	= 0,12 mm/etm.
gem. waarde regionale afvoercomponent naar Maas	$u_4$	= 0,01 mm/etm.
gemiddeld neerslagoverschot 215 mm/jaar of	N	= 0,59 mm/etm.



Fig.12. Isohyeten van het freatische grondwater in meters (NAP) op 28 augustus 1971. Grondwaterkaart van Nederland 51 post Bieidixen. Scha. 1 : 50.000



### 3.7. Strooming nabij de steilrand

De orde van grootte van de weerstand van de ondiepe leemlaag onder de Everse akkers is als volgt te berekenen met behulp van fig. 5 en 10:

$$c_{\text{leem}} = \frac{h - \phi}{N - (u_0 + u_1)} = \frac{0,68}{0,56 \cdot 10^{-3}} = 1200 \text{ etm}$$

hierin is:  $c$  = hydraulische weerstand in etm

$h$  = stijghoogte grondwater boven leemlaag in m

$\phi$  = stijghoogte grondwater onder leemlaag in m

$N$  = gemiddeld neerslagoverschot in m/etm

Over een smalle zoom boven de steilrand ontbreekt deze hydraulische weerstand (zie 2.2.). De grondwaterpotentiaal daalt hier over een afstand van slechts 5 m van 10,1 naar 9,6 m +NAP (zie fig. 9 en 10), waardoor het grondwater niet uittreedt in de steilrand. Bovenstrooms van dit "lek" daalt het freatisch niveau sterk convex van 10,4 naar 10,1 m +NAP over een afstand van 35 m. De verticale doorlatendheid mag hier gelijk gesteld worden aan de elders onder de akker gevonden waarde, dus dit gedeelte is te beschouwen als het "vanggebied" voor het neerslagoverschot  $N$  dat door het "lek" stroomt (zie fig. 14). Bovendien treedt over de afstand van de freatische waterscheiding tot aan de grens van het "vanggebied" de grondwaterstroming  $u_1$  op naar het "lek" toe (zie 3.3.). De afvoer van dit stroomgebied bedraagt dus bij benadering: lengte stroomgebied  $\times$  neerslagoverschot =  $160 \times 0,59 \times 10^{-3} = 0,09 \text{ m}^2/\text{etm} = 35 \text{ m}^2/\text{jaar}$ . Hiervan stroomt door het "lek" een debiet: lengte "vanggebied"  $\times N$  + lengte (stroomgebied - "vanggebied")  $\times u_1 = (35 + 5) \times 0,59 \times 10^{-3} + (160 - 40) \times 0,008 \times 10^{-3} = 0,024 + 0,001 = 0,025 \text{ m}^2/\text{etm} = 9 \text{ m}^2/\text{jaar}$ . De fluxdichtheid door het "lek" is dan  $v = q/b = 0,025/5 = 0,005 \text{ m/etm}$ . Bij een poriëngehalte van naar schatting 33% van het zand, bedraagt dan de stroomsnelheid  $0,005/0,33 = 0,015 \text{ m/etm}$  en de hydraulische weerstand  $c = (10,1 - 9,6)/0,005 = 100 \text{ etm}$ . Deze weerstand is een factor 12 kleiner dan die van de leemzone in de akkers.

Onder de steilrand voegt deze waterstroom zich bij  $u_{2,1}$ . Volgens 3.4. is de lengte van het stroomgebied onder de leemzone tot aan de steilrand  $582 - 200 = 382 \text{ m}$  en het stroomgebied zal dus niet samenvallen met het freatische.  $u_{2,1}$  levert een grondwaterdebiet van

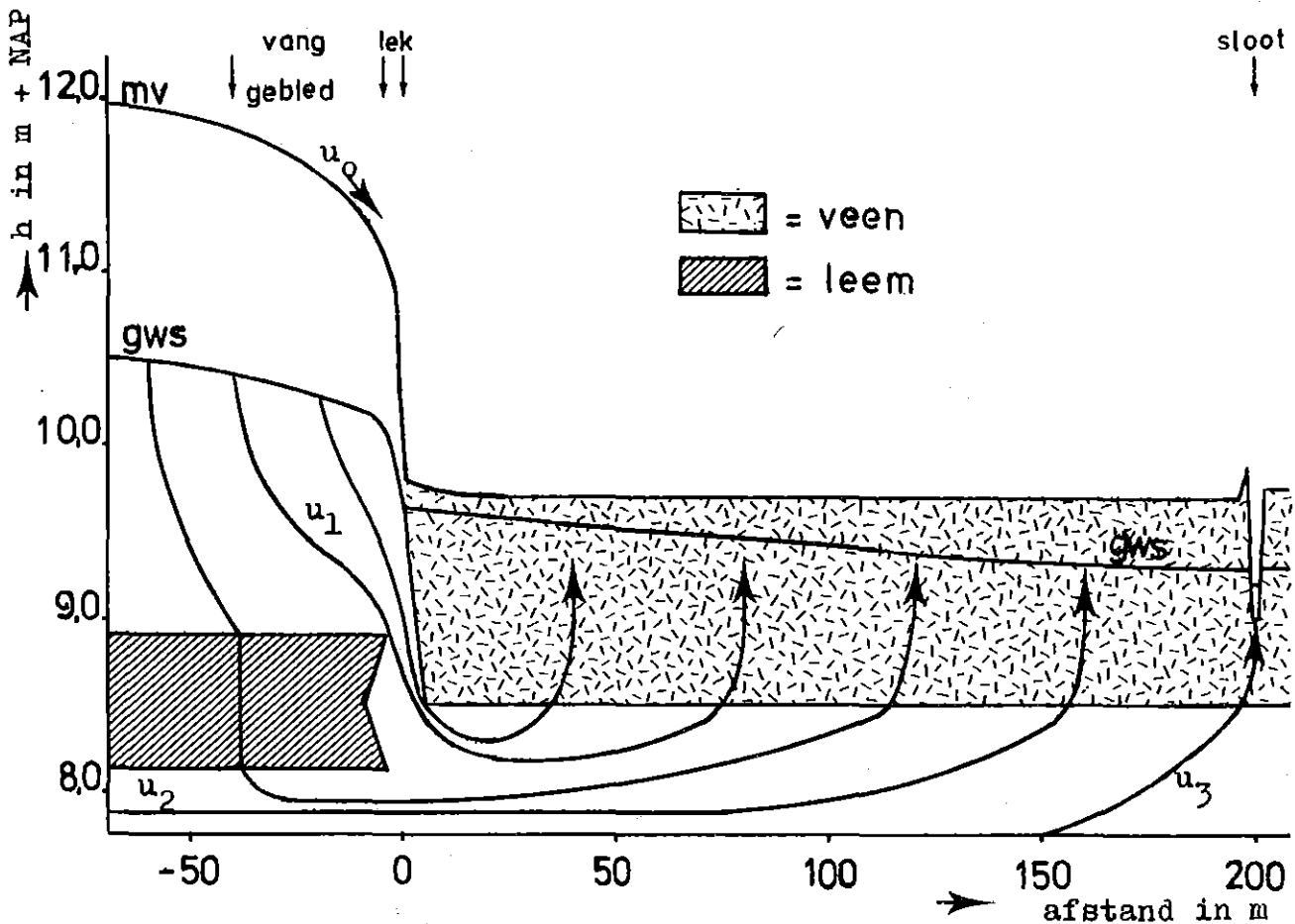


Fig. 14. Strooming van grondwater naar de Beemd

$382 \times 0,42 \times 10^{-3} = 0,16 \text{ m}^2/\text{etm} = 59 \text{ m}^2/\text{jaar}$ . Ook vindt door deze zone grondwaterstroming  $u_{2,2}$  plaats. De waterscheiding tussen Dommel en Aa moet ongeveer halverwege liggen, wat goed overeenkomt met de globale isohypsenkaart van Visscher 1970 (zie fig. 7). Het debiet van  $u_{2,2}$  is dan  $+ 5000 \times 0,01 \times 10^{-3} = 0,05 \text{ m}^2/\text{etm} = 18 \text{ m}^2/\text{jaar}$ .

Tenslotte vindt door de formatie van Sterksel de grondwaterstroming  $u_3$  plaats met een debiet van  $+ 5000 \cdot 0,12 \cdot 10^{-3} = 0,60 \text{ m}^2/\text{etm} = 220 \text{ m}^2/\text{jaar}$ , zie 3.5.

### 3.8. Strooming in de Beemd

Totaal stroomt dus onder de steilrand aan grondwater door de Nuenen-groep binnen  $u_1 + u_{2,1} = 0,03 + 0,16 + 0,05 = 0,24 \text{ m}^2/\text{etm}$  met een fluxdichtheid  $v = q/d = 0,24/25 = 0,0096 \text{ m}/\text{etm}$ . Dit debiet stroomt



af naar de sloot ten zuiden van de Beemden op 200 m afstand en verder naar de Dommel. Met toenemende afstand tot de steilrand wordt het debiet groter dan  $0,24 \text{ m}^2/\text{etm}$  doordat het water uit het neerslagoverschot van de Beemden zelf zich erbij voegt, maar ook doordat in het beekdal water uit de formatie van Sterksel opkwelt. Het totale neerslagoverschot van het reservaat bedraagt (afstand steilrand - Beemdsloot) x neerslagoverschot, dat is  $200 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,12 \text{ m}^2/\text{etm} = 44 \text{ m}^2/\text{jaar}$ . De afvoer van de formatie van Sterksel bedraagt een  $0,60 \text{ m}^2/\text{etm} = 220 \text{ m}^2/\text{jaar}$  (zie 3.7.); een gedeelte hiervan zal in het reservaat omhoog komen. Als dit gedeelte mede aan de hand van fig. 12 en 13 op ongeveer 1/6 deel wordt geschat, dan zou het debiet dat door de deklaag stroomt ter hoogte van de Beemdsloot in de orde van grootte liggen van  $0,24 + 0,12 + 0,10 = 0,46 \text{ m}^2/\text{etm}$ , hoewel hierop aanzienlijke variaties mogelijk zijn. De fluxdichtheid van het grondwater door de deklaag neemt dan toe van een  $0,01 \text{ m}/\text{etm}$  bij de steilrand tot een  $0,46/25 = 0,018 \text{ m}/\text{etm}$  bij de Beemdsloot. De gemiddelde fluxdichtheid is dan  $0,014 \text{ m}/\text{etm}$  en de gemiddelde stroomsnelheid bij 33% poriën is  $0,014/0,33 = 0,042 \text{ m}/\text{etm}$ . Globaal zal het grondwater dan in  $200/0,042 = 4762 \text{ etm} = 13 \text{ jaar}$  onder de Beemden doorstromen.

In fig. 14 zijn enige stroomlijnen getekend van het grondwater. Naarmate water dichterbij de steilrand infiltreert in de akker, zal het eerder opkwellen in het beekdal. De mate waarin menging tussen de verschillende waterstromen optreedt is waarschijnlijk vrij klein, ten gevolge van de geringe stroomsnelheden en vooral door de sterke anisotropie van de Nuenen-groep met haar vele leemlagen en -laagjes.

Onder het meest oostelijke perceel van de Dommelbeemden komen afzettingen van rivierleem voor met een hydraulische weerstand van circa 100 dagen (Thunnissen 1978, ongepubliceerd, vond  $k = 0,009 \text{ m}/\text{etm}$  en  $D = 0,8 \text{ m}$ ). Uit tijd-stijghoogtelijnen van grondwater onder en boven deze laag (zie bijlage 3) blijkt een gemiddelde overdruk onder de leem van  $+ 0,15 \text{ m}$  over een laagdikte van circa 1,5 m. Hiervoor geldt de wet van Darcy:

$$q_x = -k \cdot \frac{d\phi}{dx} y \quad (5)$$

waarin:  $q_x$  = debiet in  $m^2/etm$

$k$  = doorlaatfactor in  $m/etm$

$y$  = breedte doorstroomdprofiel in  $m$  (= afstand steilrand  
 Beemdsloot)

$\frac{d\phi}{dx}$  = potentiaalverval

Invullen levert op  $q = 0,009 \cdot \frac{0,15}{1,5} \cdot 200 = 0,18 m^2/etm = 65 m^2/$   
 jaar. Bij een gemiddelde poriënfractie van 0,3 in de leem zal een  
 strook van 200 m haaks op de steilrand en een 2 m dikte tussen grond-  
 waterspiegel en onderliggend zand  $0,3 \times 200 \times 2 = 120 m^2$  water bevat-  
 ten. De verblijftijd van dit oppervlakkige grondwater zal dan een  
 $120/65$  is ongeveer 2 jaar bedragen.

Westelijker in het gebied komen veenbodems voor met een dikte  
 van gemiddeld 1,2 m, vaak door een lemige laag van de zandondergrond  
 gescheiden. Slechts bij wijze van uitzondering kon hier "overspannen"  
 grondwater worden aangetoond (zie bijlage 3). Blijkbaar vindt de af-  
 voer hier nauwelijks plaats door het veen, maar vrijwel uitsluitend  
 door de bodem van de sloot die diep in het veen insnijdt. Bij een  
 poriënfractie van 0,5 van het veen en een totale laagdikte van 2 m  
 zal een strook van  $200 \times 1 m^2$  oppervlak naar schatting  $(0,5 \cdot 1,2 +$   
 $0,3 \cdot 0,8) \cdot 200 = 170 m^2$  water bevatten. Uitwisseling met dieper  
 grondwater zal hier vooral plaatsvinden door dispersie en door de  
 jaarlijkse schommelingen van de grondwaterspiegel.

Doordat stroming  $u_1$  aanvankelijk als het ware boven op  $u_{2,1}$  stroomt  
 zal dit water een relatief grote invloed uitoefenen op de bovenste la-  
 gen van de bodem. Gezien de relatief grote bijdrage van  $u_{2,1}$  lijkt het  
 aannemelijk menging van de stromen  $u_1$  en  $u_{2,2}$  te mogen verwaarlozen,  
 zie fig. 14.

#### 4. WATERKWALITEIT

##### 4.1. I n l e i d i n g

Informatie over de kwaliteit van het water in de Dommelbeemden en  
 meer specifiek over mogelijke vervuiling van grond- en oppervlaktewa-

ter door grensoverschrijdende effecten voortvloeiend uit het landbouwkundig gebruik van het bovenstroomse gebied kan op twee manieren worden verkregen: in de eerste plaats door steekproefsgewijze bemonstering van grond- en oppervlaktewater en het uitvoeren van chemische en fysische analyses hierop, en in de tweede plaats door het bestuderen van de vegetatie in het gebied. In het tweede geval wordt gewerkt met een afgeleide grootheid en dient rekening gehouden te worden met veel andere factoren die kwaliteitsaspecten kunnen verdoezelen, alsmede met een zekere naijling op veranderende milieuomstandigheden. Toch geeft juist de vegetatie een indruk van de gemiddelde milieuomstandigheden en de variatie daarin.

Onderzoek aan watermonsters is gedaan in het kader van dit onderzoek in aanvulling op het werk van Steenvoorden en van Dam 1977. Ook is enige informatie verkregen uit de Grondwaterkaart van Nederland (Lekahena 1973). Bemonstering vond plaats uit aanwezige grondwaterstandsbuizen. Deze werden hiertoe eerst leeggepompt, zodat het daarna toestromende water zo min mogelijk beïnvloed is door eventueel andere milieuomstandigheden in de buis. Aangezien zowel de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld en absoluut ten opzichte van NAP als ook de neerslag van de voorafgaande dagen van belang zijn voor de samenstelling van het grondwater, zijn deze steeds vermeld. De neerslag is gemeten te Boxtel, zodat lokale afwijkingen mogelijk zijn. De analyses van 16 mei en 19 juni 1979 werden in het veld uitgevoerd, die van andere data in het laboratorium, behalve de meting van het elektrisch geleidingsvermogen die direct na bemonstering gedaan werd. Hoewel volgens Steenvoorden 1978 per monsterpunt meerdere watermonsters genomen moeten worden om statistisch betrouwbare uitkomsten te krijgen, was dit gezien de enorme hoeveelheid werk die dit voor één persoon met zich meebrengt niet haalbaar. De resultaten dienen dan ook meer bekeken te worden om een indruk te krijgen van de orde van grootte van bepaalde gehalten in het grondwater, dan om hun absolute waarden. Zo moeten de gemeten waarden ook slechts binnen één onderzoek vergeleken worden, niet tussen de verschillende onderzoeken onderling.

#### 4.2. V o o r g a a n d o n d e r z o e k

Steenvoorden en van Dam onderzochten zowel bodemvocht (boven het freatisch vlak) als grondwater (zie tabel 3).

Het chemisch wateronderzoek was voornamelijk gericht op stikstof en fosfaatverbindingen aangezien die verantwoordelijk worden gesteld voor eutrofiëringsprocessen. Helaas was dit onderzoek beperkt tot grasland. In vegetatiekundig opzicht was dit weliswaar interessant, maar voor het vaststellen van grensoverschrijdende invloeden zijn analyses van grondwater in de maisakkers veel belangrijker, omdat dit gewas veel zwaarder bemest kan worden. Grasland zal verstikken en verbranden als te grote hoeveelheden drijfmest uitgereden worden.

Steenvoorden en van Dam tonen de correlatie aan tussen enerzijds een laag bemestingsniveau en anderzijds lage nitraatgehalten en lage minerale stikstofgehalten van het bodemvocht. Ook blijkt weinig cultuurdruk gekoppeld te zijn aan lage fosfaatgehalten van de grond. Hoge nitraatgehalten in het grondwater zijn alleen gemeten bij de hogere bemestingsniveaus. De auteurs stellen het nitraation dan ook verantwoordelijk voor stikstoftransport, omdat volgens hen de ammoniumconcentraties in het grondwater meestal dermate laag zijn (enkele tienden mg N/l) dat deze geen rol van betekenis spelen. Ook vinden zij een verband tussen lage nitraatgehalten van grondwater in natuurgebieden en de aanwezigheid van veen en houtresten in de ondergrond. Mogelijk treedt hier nitraatreductie op.

#### 4.3. E i g e n o n d e r z o e k

Eigen onderzoek vond plaats in verschillende jaargetijden en op diverse plaatsen. Voor de keuze van de uit te voeren bepalingen werd overleg gepleegd met G. van Wirdum, hydroloog bij het RIN te Leersum (zie van Wirdum, 1978). Het meest indicatief zijn de gegevens als een bemonstering in raaien is uitgevoerd. Deze onderzoeken zullen weer afzonderlijk besproken worden.

Op 19 juni 1979 werden in een raai aan de oostkant van de Dommelbeemden watermonsters genomen en in het veld geanalyseerd. Door de aanwezigheid van mais op de akkers had hier geen recente mestgift

Tabel 3. Analyseresultaten van bodemvocht en grondwater voor het relatieonderzoek Landbouw-Natuur en de cultuurdrukklasse (naar Steenvoorden 1977)

a. BODEMVOCHT						b. GRONDWATER													
Proefgebied	Boring nr	Ortho-P (mg.P.l <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.N.l <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.N.l <sup>-1</sup> )	Gift kunstm. + dierl. m. (kg.N.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> )	Cult.dr. klasse	Cl (mg.l <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.N.l <sup>-1</sup> )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	SiO <sub>2</sub> <sup>-1</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	Na (mg.l <sup>-1</sup> )	K (mg.l <sup>-1</sup> )	Ca (mg.l <sup>-1</sup> )	Mg (mg.l <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	Tot-P (mg.P.l <sup>-1</sup> )	o.g.v. (µmho.cm <sup>-1</sup> )	Zuurgr. (pH)
	15	< 0,01	< 1	0,86	225 + 100	I	28	20	144	58	8	19	7	73	15	0,30	0,11	580	6,2
Donmel-	19	0,05	35	-	180 + 175	I	33	1	71	134	9	21	3	44	8	0,55	0,26	380	6,8
	26	< 0,01	2	0,72	- + -	IV	43	< 1	46	50	17	21	2	26	5	< 0,04	0,19	280	6,0
Beemden	21	0,01	< 1	1,5	- + -	IV	40	< 1	66	34	11	21	1	30	5	0,26	0,01	355	6,1
	24	0,01	< 4	0,61	300 + -	IV	13	< 1	39	171	22	13	1	55	5	0,19	0,20	355	6,6

N.B. Cultuurdrukklasse I = veel, II = matig, III = vrij weinig, IV = weinig

plaatsgevonden. Voor de onderlinge rangschikking der bemonsteringspunten zie fig. 15 en bijlage 2. Aan de genomen watermonsters werden de in tabel 4 vermelde bepalingen gedaan.

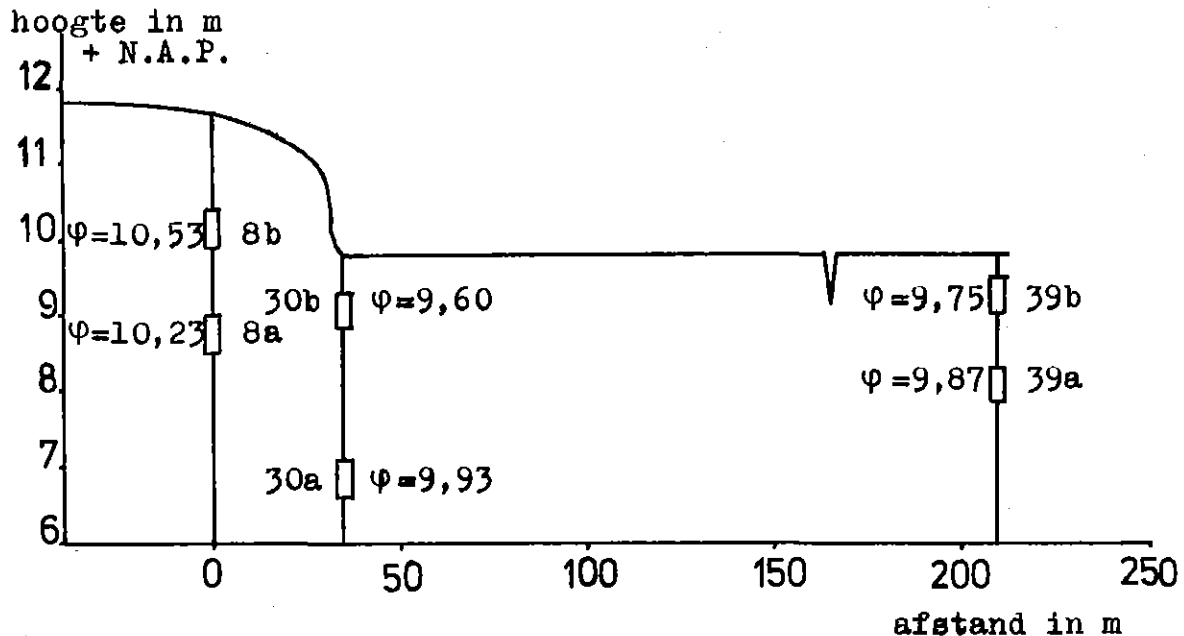


Fig. 15. Onderlinge ligging der grondwaterbemonsteringspunten.  $\phi$  is stijghoogte grondwater op 19/06/1979

Het elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad werden met een veldmeter bepaald, het chloridegehalte door een titratie met zilvernitraat, nitraat- en nitrietgehalte en tijdelijke en blijvende hardheid met indicatorstrookjes. Aan deze bepalingen kunnen de volgende conclusies verbonden worden:

- In de akker heeft het water onder de leemlaag een hoger elektrisch geleidingsvermogen (E.G.V.), en een hoger chloride en nitraatgehalte dan boven de leemlaag. Uitgaande van een redelijk uniforme bemesting van het bouwland is het door meststoffen verrijkte oppervlakkige grondwater boven de leem of reeds grotendeels weggezegen naar de ondergrond, of de ionen hierin zijn door het snelgroeiende maisgewas opgenomen.

Tabel 4. Grondwaterstanden en -samenstelling op 19/06/1979 in de Dommelbeemden. Weekneerslag 23 mm; tweedaagse neerslag 0 mm

nr. buis	grond-gebruik	filterdiepte in m. -m.v.	filterdiepte in m. +NAP	g.w.s. in m. t.o.v. m.v.	E.G.V. in $\mu\text{S/cm}$ bij $25^\circ\text{C}$	pH	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> mg N/l	NO <sub>2</sub> mg N/l	totale hardheid (Ca + Mg) in $^\circ\text{dH}$	tijdelijke hardheid (HCO <sub>3</sub> ) in $^\circ\text{dH}$
8b	maisland	1,25 - 1,75	9,9 - 10,4	- 1,11	455	6,0	11	18	0	4,5	< 0,5
8a	maisland	2,7 - 3,2	8,5 - 9,0	- 1,44	880	6,7	36	45	6	18,5	5,0
30b	hooiland	0,5 - 0,95	8,85 - 9,3	- 0,22	960	6,9	71	23	0	16,0	6,0
30a	hooiland	2,7 - 3,2	6,6 - 7,1	+ 0,11	640	6,4	53	23	0	11,5	2,3
39b	hooiland	0,3 - 0,8	9,0 - 9,5	- 0,05	246	6,5	11	0	0	4,0	4,0
39a	hooiland	1,5 - 1,95	7,85 - 8,3	+ 0,08	210	6,3	11	0	0	6,0	4,0

- Net onder de steilrand heeft het water boven de daar aanwezige leemlaag (buis 30b) een hoger E.G.V. en een hoger chloridegehalte dan het grondwater onder de leemlaag. Aangezien hier sprake is van een kwelsituatie zullen deze mineralen vooral horizontaal toegestroomd zijn onder de akker vandaan (buis 8a).  
Geleidingsvermogen en chloridegehalte lijken hier zelfs hoger dan onder de akker, terwijl de Beemden niet bemest worden, hetgeen zou kunnen duiden op enige accumulatie. Het lagere nitraatgehalte in de Beemd is mogelijk een gevolg van reductie door het veen in de bodem (zie Steenvoorden 1977).
- Verderweg van de steilrand zijn de concentraties voor bemesting indicatieve ionen veel lager. De hier aangetroffen waarden mogen waarschijnlijk als van nature aanwezige gehalten worden beschouwd.
- De stikstofgehaltenes in de vorm van nitraat zijn erg hoog. De aanwezigheid van nitriet in buis 8a duidt op reducerende omstandigheden.
- Het water in en bij de akkers blijkt een grotere hardheid te hebben dan in de Beemden.

Op 20 december 1979 en op 26 februari 1980 werd in twee andere raaien bemonsterd (zie fig. 16 en bijlage 2). Over de maaisstoppels op de akker was toen enige malen drijfmest uitgereden, onder meer op 19 december over het perceel met de buizen 8a en 8b. Bij de bemonstering op 26 februari was de laatste mestgift langer geleden, zie tabel 5 en 6.

In december werd onder meer het nitraatgehalte van het grondwater in het laboratorium bepaald. Dit bleek vaak bijzonder laag te zijn op plaatsen waar toch sprake was van vrij sterke vervuiling, waarschijnlijk ten gevolg van reductie van het nitraat. Daarom werd vervolgens het stikstofgehalte volgens de methode van Kjeldahl bepaald. Deze levert het stikstofgehalte dat gebonden is aan organische stof en het stikstofgehalte in de vorm van ammonium samen. Om deze gehalten te kunnen uitsplitsen werd in februari 1980 ook het ammoniumgehalte afzonderlijk bepaald. Bij veengronden worden in het grondwater van nature al hogere Kjeldahl-N gehalten gevonden. Organische stikstofverbindingen en ammonium zijn echter minder mobiel dan nitraat en het transport van deze stoffen door het grondwater naar andere plekken is dan ook van geringere betekenis dan van nitraat.



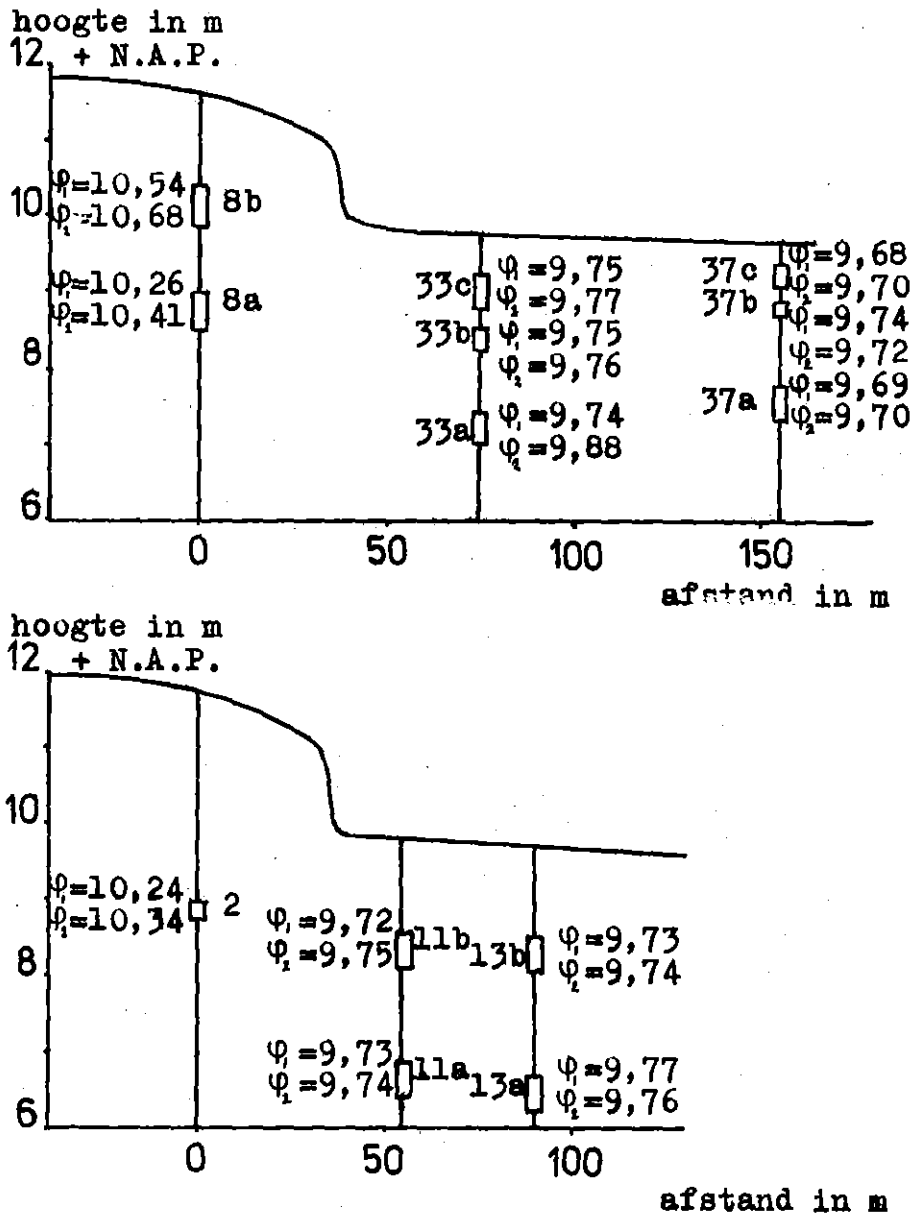


Fig. 16. Onderlinge ligging der grondwaterbemonsteringspunten.

$\phi_1$  is stijghoogte grondwater op 20/12/1979

$\phi_2$  is stijghoogte grondwater op 26/02/1980

In februari werd tevens het oppervlaktewater bemonsterd van de Dommel en van de sloot ten zuiden van de Beemden, waar deze het gebied binnenkomt en waar deze het gebied verlaat, als mede grondwater van het eerste watervoerende pakket uit put S4 (zie bijlage 1).

Tabel 5. Grondwaterstanden en -samenstelling op 20/12/1979 in de Dommelbeemden. Weekneerslag 45 mm; tweedaagse neerslag 11 mm

nr. buis	Grond- gebruik	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	g.w.s. in m t.o.v. m.v.	E.G.V. in $\mu\text{S/cm}$ bij 25°C	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> mg N/l	Kjeldahl mg N/l
8b	maisland	1,25 - 1,75	9,9 - 10,4	- 1,11	4900	179	19	234
8a	maisland	2,7 - 3,2	8,5 - 9,0	- 1,42	2100	81	0	102
33c	hooiland	0,5 - 0,95	8,8 - 9,25	- 0,01	220	35	0,96	3,0
33b	hooiland	1,2 - 1,5	8,25 - 8,55	0,00	221	35	2,04	5,3
33a	hooiland	2,3 - 2,7	7,05 - 7,45	+ 0,02	289	47	0,89	4,6
37c	hooiland	0,3 - 0,6	9,1 - 9,4	0,00	245	27	0,98	4,2
37b	hooiland	0,8 - 1,0	8,7 - 8,9	+ 0,05	256	25	4,20	4,3
37a	hooiland	1,9 - 2,35	7,35 - 7,8	+ 0,01	310	30	0	2,8
2	kunstweide	2,8 - 3,0	8,75 - 8,95	- 1,50	1000	43	63,4	1,7
11b	hooiland	1,25 - 1,7	8,1 - 8,55	- 0,15	460	45	0,72	3,4
11a	hooiland	2,95 - 3,4	6,4 - 6,85	- 0,05	480	51	0,53	3,1
13b	hooiland	1,15 - 1,65	8,05 - 8,55	+ 0,02	305	30	0,98	4,4
13a	hooiland	3,0 - 3,45	6,25 - 6,7	+ 0,05	480	39	0	2,5

Tabel 6. Grondwaterstanden en -samenstelling op 26/2/1980 in de Dommelbeemden. Weekneerslag 4 mm; tweedaagse neerslag 1 mm

ICW-nota 1212

Team Integraal Waterbeheer

Aterra-WIR - N

nr. buis	Grond- gebruik	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	g.w.s. in m t.o.v. m.v.	E.G.V. in $\mu\text{S/cm}$ bij $25^{\circ}\text{C}$	pH	Cl mg/l	$\text{NH}_4^+$ mg N/l	Kjeldahl mg N/l	$\frac{\text{NH}_4^+}{\text{Kjeldahl} - \text{N}} * 100\%$
8b	maisland	1,25 - 1,75	9,9 - 10,4	- 0,96	850	6,9	31,2	16,9	25,5	66
8a*	maisland	2,7 - 3,2	8,5 - 9,0	- 1,26	1700	7,7	51,7	75,8	1,01	75
33c	hooiland	0,5 - 0,95	8,8 - 9,25	+ 0,01	236	6,1	36,5	0,9	2,55	35
33b	hooiland	1,2 - 1,5	8,25 - 8,55	+ 0,02	196	6,1	28,3	1,6	4,9	33
33a	hooiland	2,3 - 2,7	7,05 - 7,45	+ 0,16	252	6,3	37,9	1,1	3,1	35
37c	hooiland	0,3 - 0,6	9,1 - 9,4	+ 0,02	274	6,4	21,9	1,6	4,6	35
37b	hooiland	0,8 - 1,0	8,7 - 8,9	+ 0,03	291	6,5	22,7	1,8	6,4	28
37a	hooiland	1,9 - 2,35	7,35 - 7,8	+ 0,02	310	6,6	28,3	0,9	2,75	33
2	kunstweide	2,8 - 3,0	8,75 - 8,95	- 1,39	1230**	5,1	47,4	1,6	3,7	43
11b	hooiland	1,25 - 1,7	8,1 - 8,55	- 0,08	480	6,5	48,5	0,3	1,7	18
11a	hooiland	2,95 - 3,4	6,4 - 6,85	- 0,04	490	6,7	49,6	0,4	1,85	22
13b	hooiland	1,15 - 1,65	8,05 - 8,55	+ 0,03	410	6,5	35,0	0,7	2,3	30
13a	hooiland	3,0 - 3,45	6,25 - 6,7	+ 0,04	480	6,8	38,2	0,6	2,75	22
in					257	7,0	18,4	1,3	2,7	48
uit					242	6,9	26,2	0,8	2,9	28
Dommel					565	7,5	51,3	9,2	13,5	68
1 <sup>e</sup>	waterv. pakket	29 - 34	- 23/-18	+ m.v.	270	7,2	7,8	0,9	2,4	38

\* dit water bevat  $\text{H}_2\text{S}$  (stank) en  $\text{FeS}$  (zwart neerslag na enkele dagen)\*\* deze waarde is gecompenseerd voor de geleiding door  $\text{H}_3\text{O}^+$  bij  $\text{pH} = 5$

Tabel 5 geeft de volgende informatie:

- De gemeten waarden voor het elektrisch geleidingsvermogen, het chloride- en het Kjeldahlstikstofgehalte zijn in de buizen in de maisakkers dermate hoog dat drijfmest langs de grondwaterstandsbuizen naar beneden moet zijn gelekt of door de buis via de beluchtingsopening in de afsluitdop. Deze verontreiniging kon niet voldoende weggepompt worden voor de monsternamen.
- Nitraat is niet meetbaar in buis 8a. Dit is te verklaren door anaerobe omstandigheden ter plaatse. Bij aanwezigheid van voldoende organische stof wordt nitraat dan na verloop van tijd door verschillende groepen bacteriën gereduceerd.
- In het perceel cultuurgrasland (buis 2) zijn de gemeten concentraties veel lager, behalve het nitraatgehalte, dat erg hoog is. Blijkbaar treedt reductie hier niet of in mindere mate op.
- Binnen het reservaat is weinig stratificatie in het grondwater merkbaar. Ionengehalten beneden het veen- en leempakket lijken iets hoger (buizen 33a, 37a, 11a en 13a).
- De E.G.V.'s in de westelijke raai (buizen 2, 11, 13) zijn steeds hoger dan in de oostelijke buizen (buizen 8, 33, 37). Dit verschil is niet te verklaren uit de geanalyseerde ionen.

Uit tabel 6 blijkt onder meer het volgende:

- De grondwaterstandsbuizen in het maisland zijn nog steeds verontreinigd.
- Ook in dit geval zijn geen duidelijke gradiënten te bespeuren in waterkwaliteit binnen de Beemden.
- Geleidingsvermogens en chloridegehalten zijn westelijk in de Beemden weer hoger dan in het oosten, ammonium- en Kjeldahl-stikstofgehalten lager.
- Het ammoniumaandeel binnen het Kjeldahlstikstofgetal blijkt binnen de Beemden vrij constant te zijn. De landbouwgronden zijn niet weinig en ontvangen veel organische mest, zodat deze percentages daar veel hoger zijn.
- De Dommel heeft een vrij slechte waterkwaliteit, hoewel deze de laatste jaren sterk verbeterd is. Het eutrofe karakter van dit water

blijkt vooral uit het hoge ammoniumgehalte.

- Het water van de Beemdsloot is van goede kwaliteit, mogelijk bestaat het voor een deel uit kwelwater uit de formatie van Sterksel dat in de Moerkuilen en omgeving omhoog komt.
- Het diepe grondwater van de formatie van Sterksel bevat erg weinig chloride. Mogelijk is deze lage waarde te wijten aan een onnauwkeurigheid bij de analyse. Ook het ammoniumgehalte en het E.G.V. zijn laag, wat er op duidt dat dit water weinig beïnvloed is door verontreinigingen vanuit de deklaag.

Meer informatie over de samenstelling van dit water (buis S4) volgt uit onderzoek van 16 mei 1979, toen dit in enige veldbepalingen vergeleken is met water uit de Nuenengroep van respectievelijk boven en onder de leemzone (buizen 8a en 8b), zie tabel 7.

Tabel 7. Grondwaterstanden en -samenstelling op 16/05/1979 in de Dommelbeemden. Weekneerslag 10 mm; tweedaagse neerslag 0 mm

nr. buis	8b	8a	S4
Filterdiepte in m - m.v.	1,25 - 1,75	2,8 - 3,2	29 - 34
Filterdiepte t.o.v. NAP	9,9 / 10,4	8,5 / 9,0	- 23 / - 18
g.w.s. in m t.o.v. m.v.	- 0,99	- 1,40	boven m.v.
E.G.V. in $\mu\text{S/cm}$ bij 25°C	700	970	380
pH	4,9	6,9	7,4
Cl in mg/l	107	117	25
NO <sub>3</sub> in mg/l	23 - 56	23 - 56	0 - 2
NO <sub>2</sub> in mg/l	0	30	0
Fe <sup>2+</sup> in mg/l	0 - 3	0 - 3	3
totale hardheid (Ca en Mg) in °dH	8,5	20,5	7,5
tijdelijke hardheid (HCO <sub>3</sub> ) in °dH	0,5	6,5	7,5

Dit levert de volgende resultaten:

- Het op deze datum gemeten chloridegehalte in de formatie van Sterksel van 25 mg/l is hoger dan de 7,8 mg/l die op 26 februari 1980

- gemeten werd en lijkt meer betrouwbaar. Ook het E.G.V. is hoger. Op een diepte van meer dan 30 m moeten periodieke schommelingen in de kwaliteit van het grondwater uitgesloten geacht worden.
- De pH is vrij constant in het eerste watervoerende pakket.
  - Het nitraatgehalte is uiterst laag in het diepe grondwater, nitriet ontbreekt.
  - De totale hardheid (tijdelijke en blijvende hardheid samen) berust voor het water uit het eerste watervoerende pakket op bicarbonaat. Volgens de Grondwaterkaart van Nederland blad 51 oost (Lekahena 1973) bedraagt de totale hardheid ter plekke 3 tot 6 Duitse graden. Deze voor dit gebied vrij lage waarde duidt op infiltrerend regenwater.
  - De Grondwaterkaart van Nederland levert een ijzergehalte in het diepe grondwater van 3 tot 6 mg/l. Voor Midden-Brabant is het gevonden ferrogehalte op die diepte laag, al is het hoger dan van het oppervlakkige grondwater. Ferri-ionen komen in het grondwater niet voor.

## 5. VEGETATIE

### 5.1. I n l e i d i n g

In de Dommelbeemden zijn verscheidene vegetatiekarteringen uitgevoerd in de loop der jaren. Ze zijn verricht op verschillende schaal en met uiteenlopende doelstellingen. De oudste informatie over de vegetatie komt uit een beschrijving van een terreinbezoek in mei en juni 1955, gedaan om de betekenis van dit terrein vast te stellen "voor de wetenschap en de recreatie". Deze betekenis was zodanig dat door Staatsbosbeheer geadviseerd werd het terrein als natuurgebied aan te kopen. In 1961 werd door C.G. van Leeuwen een kartering uitgevoerd, schaal 1 : 2500 volgens de Braun-Blanquet-methode (zie bijlage 5). Mede aan de hand van deze kartering werden richtlijnen opgesteld voor het beheer van het inmiddels gestichte staatsnatuureservaat "de Dommelbeemden".

In het kader van het Midden-Brabant project werd in 1974 en 1975

een vegetatiekaart van het gehele studiegebied gemaakt door Brounen en Tönissen. Deze kartering is dermate grootschalig dat in de Dommelbeemden slechts twee typen grasland onderscheiden worden. Meer informatie over het gebied levert de "Inventarisatie van flora en vegetatie van het ruilverkavelingsgebied St. Oedenrode en vegetatie van het Dommeldal van Son en Breugel tot Boxtel" door Nooren en Schouten uit 1975. Ook het advies van de Natuurwetenschappelijke Commissie voor de ruilverkaveling St. Oedenrode uit juli 1977 wijst op de hoge waarden van de Dommelbeemden uit het oogpunt van natuurbeheer en noemt de voornaamste hier voorkomende plantengemeenschappen en bijzondere plantesoorten.

Toch bleek in 1979 de behoefte te bestaan aan een herkartering van het gebied op een grotere kaartschaal. Dit leidde tot de in de zomer van 1979 door B. Engbers en mij uitgevoerd kartering schaal 1 : 1250 (zie Engbers en de Vries 1980). Doelstellingen van deze kartering waren:

- toetsen van het effect van het door Staatsbosbeheer gevoerde beheer;
- vastleggen van de bestaande situatie in 1979 om eutrofiëringsprocessen en andere mogelijke storende invloeden in de tijd te kunnen volgen;
- meer algemeen: uitdiepen van de relatie landbouw-natuur in het bijzonder met betrekking tot grensoverschrijdende effecten genoemd in de Midden-Brabant studie.

## 5.2. Vegetatiekartering 1979

Bij de kartering in 1979 werden een 130 vegetatieopnamen gemaakt met behulp van de Tansleywaarderingsschaal. In het veld werd mede aan de hand van deze opnamen een "dominantiekaart" gemaakt. Op deze kaart is het gehele gebied onderverdeeld volgens een 12 klassen systeem in deelgebieden naar de er aanwezige dominante plantesoort(en). Sommige planten zoals bijvoorbeeld *Juncus filiformis*, de draadrus en *Veronica longifolia*, de langbladige ereprijs, die voor het gebied zeer karakteristiek zijn werden apart gekarteerd.

Na het veldwerk werd op de vegetatieopnamen een clusteranalyse

per computer toegepast volgens het Clustan 1c programma (zie Wishart 1975). Deze leverde een tien-klassen indeling op van de opnamen op grond van de presentie van de daarin aanwezige soorten. Aan de hand hiervan werd de vegetatieopnamentabel gesorteerd (zie bijlage 6) en een "clusterkaart" vervaardigd (zie bijlage 7). De legendaeenheden van deze kaart corresponderen met de tien door de computer onderscheiden klassen in de vegetatieopnamentabel. Een analyse van de verschillen tussen deze klassen onderling leverde kensoorten en differentiërende soorten op. Vervolgens werd met behulp van "Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas" van Ellenberg de ecologische indicatiewaarde van deze soorten bepaald voor vochtigheid, zuurgraad en stikstofgehalte. De tien aldus onderscheiden syntaxonomische eenheden kunnen nu als volgt beschreven worden:

1. *Cirsium dissectum*-type, nat, zuur en zeer stikstofarm.  
diff.: *Cirsium dissectum* - Spaanse ruiter  
*Menyanthes trifoliata* - waterdrieblad  
*Luzula multiflora* - veelbloemige veldbies  
*Agrotis tenuis* - gewoon struisgras  
*Hydrocotyle vulgaris* - waternavel
2. *Scutellaria galericulata*-type, vochtig en stikstofarm.  
diff.: *Scutellaria galericulata* - blauw glidkruid  
*Molinea caerulea* - pijpestrootje  
*Peucedanum palustre* - melkeppe  
*Chrysanthemum leucanthemum* - margriet  
geen : *Ranunculus repens* - kruipende boterbloem
3. *Juncus subuliflorus*-type, nat, zuur en stikstofarm.  
diff.: *Juncus subuliflorus* - biezeknoppen  
*Carex panicea* - blauwe zegge  
*Viola palustris* - moerasviooltje  
*Ranunculus acris* - scherpe boterbloem  
*Lotus uliginosus* - moerasrolklaver  
*Achillea ptarmica* - wilde bertram  
*Festuca rubra* - roodzwenkgras  
*Cirsium palustre* - kale jonker  
*Juncus effusus* - pitrus  
geen : *Carex acuta* - scherpe zegge



4. *Cardamine pratensis*-type, nat en stikstofarm.  
diff.: *Cardamine pratensis* - pinksterbloem  
*Iris pseudacorus* - gele lis  
*Caltha palustris* - dotterbloem  
*Lychnis flos cuculi* - koekoeksbloem
5. *Potentilla palustris*-type, erg nat, zuur en zeer stikstofarm.  
diff.: *Potentilla palustris* - wateraardbei  
*Peucedanum palustre* - melkeppe  
*Agrostis canina* - kruipend struisgras  
*Sphagnum spec.* - veenmos
6. *Phragmites-Juncus filiformis*-type, nat zwak zuur en matig stikstofrijk.  
diff.: *Phragmites australis* - riet  
*Juncus filiformis* - draadrus  
*Glyceria fluitans* - mannagrass  
*Chrysanthemum leukanthemum* - margriet
7. *Glyceria maxima*-type, regelmatig overstroomd, kalkarm en zeer stikstofrijk.  
diff.: *Glyceria maxima* - liesgras  
geen : *Molinia caerulea* - pijpestrootje  
weinig: *Anthoxanthum odoratum* - reukgras
8. *Equisetum fluviatile-Agrostis stolonifera*-type, nat en matig stikstofrijk.  
diff.: *Equisetum fluviatile* - lidrus  
*Agrostis stolonifera* - fioringras
9. *Vicia cracca*-type, vochtig, neutraal en tamelijk stikstofrijk.  
diff.: *Vicia cracca* - vogelwikke  
*Phalaris arundinacea* - rietgras  
*Poa palustris* - moerasbeemdgras  
*Rhinanthus serotinus* - grote ratelaar  
*Dactylus glomerata* - kroppaar  
*Taraxacum officinale* - paardebloem  
*Veronica longifolia* - langbladige ereprijs  
*Galium aparine* - kleefkruid  
*Poa trivialis* - ruw beemdgras

<i>Angelica sylvestris</i>	- gewone engelwortel
<i>Polygonum amphibium</i>	- veenwortel
<i>Glechoma hederacea</i>	- hondsdrif
geen : <i>Potentilla palustris</i>	- wateraardbei
<i>Agrostis stolonifera</i>	- fioningras

10. *Lolium* perenne-type, matig vochtig, neutraal en stikstofrijk.

diff.: <i>Lolium perenne</i>	- Engels raaigras
<i>Alopecurus pratensis</i>	- grote vossestaart
<i>Melandrium rubrum</i>	- dagkoekoeksbloem
geen : <i>Anthoxanthum odoratum</i>	- reukgras
<i>Calamagrostis canescens</i>	- hennegras
<i>Equisetum palustre</i>	- lidrus
<i>Carex acuta</i>	- scherpe zegge
<i>Rumex acetosa</i>	- veldzuring

### 5.3. C o n c l u s i e s

Hoewel het beheer in sommige percelen van het reservaat al meer dan twintig jaar op verschraling gericht is, zijn de graslanden toch betrekkelijk soortenarm. De echte blauwgraslandvegetatie komt nauwelijks tot ontwikkeling; orchideeën ontbreken geheel. Door achteruitgang van met name het *Cirsium dissectum*-type (1) lijkt het aantal plantesoorten zelfs enigszins gedaald te zijn. Men vergelijk hier toe oude soortenlijsten met de huidige kartering. Soorten als *Pedicularis palustris* (moeraskartelblad) en *Valeriana dioica* (kleine valeriaan) zijn niet meer gevonden. Ook *Carex panicea* (blauwe zegge) lijkt achteruit gegaan te zijn.

Vlinderbloemigen blijken nauwelijks voor te komen in de vegetatieopnamen, terwijl de graslanden niet bemest worden. Blijkbaar kan de stikstofbehoefte van de vegetatie langs andere wegen gedekt worden (zie hoofdstuk 6.3.).

Op de vegetatiekaart is geen duidelijke stratificatie waarneembaar binnen het terrein (zie bijlage 7). Wel springt de zone direct langs de steilrand en langs de sloten in het oog. De vegetatie is hier veel ruiger dan in andere delen van het gebied.

## 6. BEHEER

### 6.1. H i s t o r i e

De Dommelbeemden zijn van oudsher in gebruik als hooiland. In de winter waren ze vaak geïnundeerd en in de zomer werden ze als de waterstand het toeliet jaarlijks gemaaid en gehooïd. Ook werd het gebied bijna jaarlijks gebrand om verruiging tegen te gaan. Ontwatering vond plaats via de kleine noord-zuid verlopende slootjes die het terrein in zeer kleine percelen verdelen. Doordat de afwatering via de sloot langs de zuidrand van de Beemden en verder via de Dommel echter gebrekkig was, werd het laaggelegen gebied voortdurend gekenmerkt door wateroverlast. Ook de van oudsher zeer sterke versnippering van het grondbezit hield het uitvoeren van cultuurtechnische verbeteringen tegen. Rond 1950 is in het midden van de noordzijde van de beemden door een van de eigenaren de steilrand gedeeltelijk geëgaliseerd en het onderliggende perceel, in eigen beheer, opgehoogd en geschikt gemaakt voor beweiding. Sedertdien is dit perceel sterk bemest en herhaalde malen opnieuw ingezaaid.

Om verdere aantasting van het beekdal tegen te gaan is dit vanaf 1956 door de overheid stukje bij beetje aangekocht. De status van natuurgebied leidde er niet alleen toe dat de sloten niet meer onderhouden werden om zoveel mogelijk water binnen het terrein te houden, maar ook dat verscheidene delen in 1959 en 1960 niet meer gemaaid werden. Hierdoor nam de botanische betekenis snel af en trad een verruiging op. Gelukkig werden sedert 1961 alle in aanmerking komende schraallanden weer jaarlijks gemaaid, meestal in de maand augustus, en trad een redelijk stabiele toestand in. Basis voor het beheer is het "Beheersplan voor het OKW-object "Dommelbeemden" voor de periode 1965 tot 1975" van W. Thijsen.

### 6.2. H u i d i g e p r o b l e m a t i e k

De laatste tien jaar zijn enige nieuwe processen op gang gekomen binnen het gebied die een nieuwe evaluatie van het beheer noodzakelijk maken. Het begin van de zeventiger jaren werd gekenmerkt door relatief

lage Dommelafvoeren. Inundaties gedurende de winter door Dommelwater bleven uit. Gezien het sterk eutrofe karakter van dit water (zie hoofdstuk 4) lijkt dit eerder ten voordele dan ten nadele van de vegetatie in de Dommelbeemden gewerkt te hebben. Het gevaar van een dalende overstromingsfrequentie is het optreden van verdroging en daarmee van verharding van de veenbodem. Dit dient te allen tijde te worden tegengegaan, omdat dan grote hoeveelheden mineralen vrijkomen waardoor de vegetatie drastisch zal veranderen. Volgens de heer van Soest (Waterschap van de Dommel; mondelinge mededeling) berust het uitblijven van overstromingen in het begin van de zeventiger jaren geheel op meteorologische oorzaken. Deze jaren waren relatief droog, maar gezien het periodieke karakter van dit soort processen hoeft deze droogte niet als verontrustend beschouwd te worden. Het stuwpeil van de Dommel bij St. Oedenrode is in deze periode niet veranderd, zodat hierin niet de oorzaak ligt. Ook bestaan voor de toekomst geen plannen tot wijziging van de afwatering voor dit gedeelte van het Dommeldal. In 1979 en 1980 zijn de Dommelbeemden weer overstroomd, zie fig. 17.

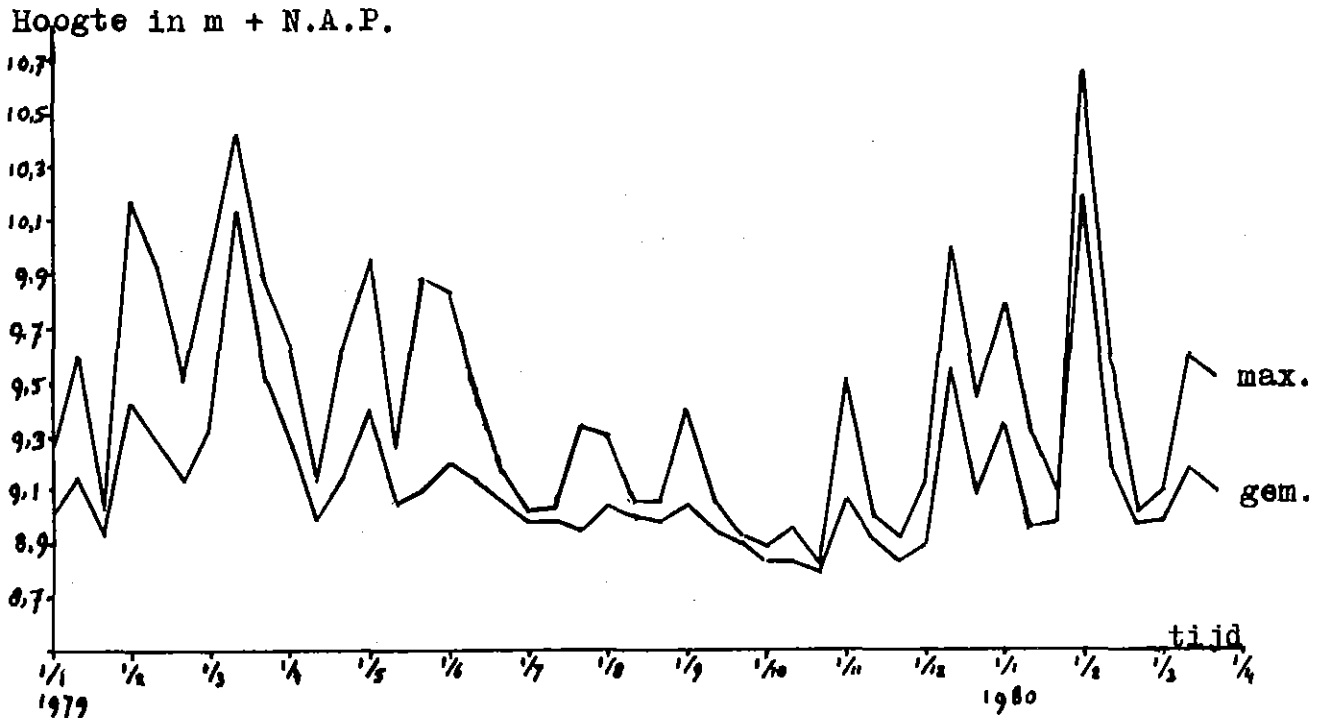


Fig. 17. Gemiddelde en maximale waterhoogten per decade in de Dommel bij de brug in Nijnsel (peilschaal 13)

Een veel belangrijker proces dat zich in deze jaren heeft voltrokken is geweest het opkomen van de intensieve veehouderij en de daarmee gepaard gaande veranderingen in het hele landbouwsysteem. Door de snelle groei in de dierveredelingssector is de mestproductie sterk toegenomen. De mest is in de loop der tijd veranderd van een schaars artikel dat met zorg moest worden toegediend om verliezen tegen te gaan tot een afvalstof, die nu zo moet worden toegediend dat het gewas hier niet onder lijdt. Een voor de landbouw gunstige ontwikkeling is het opkomen van snijmaisteelt geweest. Dit gewas schijnt vrijwel ongelimiteerd bemest te kunnen worden. Ook past de snijmais goed in het huidige landbouwsysteem doordat deze zich goed laat conserveren bij inkuilen. Het "dumpen" van drijfmest op de landbouwgronden levert echter grote gevaren op voor vervuiling van grond- en oppervlaktewater en daarmee in het bijzonder voor stroomafwaarts gelegen natuurgebieden.

### 6.3. M e s t o v e r s c h o t

Om enig inzicht te verkrijgen in de orde van grootte van het in het vorige hoofdstuk gesignaleerde probleem is onder meer het werk van Snijders 1975 en 1977 (zie lit.) geraadpleegd. Dit leverde bedrijfsgegevens op van diverse boeren in de buurt zoals onder andere bedrijfs-grootte, verdeling bouwland-grasland, en veebezetting. Voor het grasland werd ook de jaarlijkse mestgift geïnteriseerd in de vorm van kunstmest en in de vorm van dierlijke mest. Meer recente getallen over de bemesting van het maisland zijn verkregen van de heer F. van Schaijk, Middelstesteeg 4 te Sint Oedenrode. Hij heeft een vrij intensief veehouderijbedrijf grenzend aan de Dommelbeemden. Hij bezit onder andere maisland op de Everse akkers grenzend aan het reservaat en het cultuurgrasland dat beneden de steilrand door het reservaat omsloten ligt.

De heer van Schaijk heeft 16,5 ha grond in gebruik, waarvan 15 ha als grasland en 1,5 ha voor de verbouw van mais. Hij bezit 80 melk-koeien en 135 mestvarkens. De varkens worden op stal gemest, het rund-vee is het gehele winterhalfjaar op stal en in de zomer een 14 uur per etmaal. Volgens het "Handboek voor de rundveehouderij" (zie lit.) wordt onder deze omstandigheden per varkensplaats en per jaar 11,2 kg

stikstof in de mest en in de urine geproduceerd. Een koe levert in 180 staldagen een 30,3 kg stikstof en in de zomer nog eens 17,9 kg gedurende de tijd dat het dier op stal is. De totale veestapel produceert dan een hoeveelheid drijfmest per jaar op het bedrijf die een  $135 \times 11,2 + 80 \times (30,3 + 17,9) = 5370$  kg N bevat. Volgens Steenvoorden (ICW, mondelinge mededeling) zal gemiddeld over het jaar een 6% van de stikstof vervluchtigen op het land, zodat overblijft  $5370 - 320 = 5050$  kgN. Het grasland krijgt hiervan zoveel als mogelijk is, maar toch zoveel dat het nog net niet verstikt en verbrandt. Ook dient men op het grasland rekening te houden met het gevaar van kopziekte bij het vee door een overmaat aan kali. Volgens Snijders 1975 en de schatting van de heer van Schaijk ligt deze grens ongeveer bij een 40 ton drijfmest per ha per jaar. Bij een stikstofaandeel van 0,45% komt dit overeen met een 180 kg N/ha/jaar. Bij een gelijkmatige bemesting krijgt het grasland per jaar totaal 15 ha à 180 kg N/ha = 2700 kg N.

Er is dan over  $5050 - 2700 = 2350$  kg N. Een 400 kg hiervan wordt geleverd aan derden, zodat een 1950 kg N overblijft voor 1,5 ha maisland of te wel 1300 kg N/ha mais/jaar. Weer bij een gemiddeld stikstofgehalte van drijfmest van 0,45% komt dit overeen met een  $290 \text{ m}^3$  drijfmest per ha mais per jaar of te wel een laag van 29 mm per jaar. De inhoud van de mesttank op het bedrijf is  $2,7 \text{ m}^3$ . Deze kan voor circa 2/3 deel gevuld worden met drijfmest zonder verstopt te raken, zodat per keer een  $1,8 \text{ m}^3$  uitgereden kan worden. Per jaar wordt er dan een  $290/1,8 = 160$  maal een tank uitgereden per ha, hetgeen in overeenstemming is met de schatting van de heer van Schaijk. Toch is deze hoeveelheid drijfmest extreem hoog. Steenvoorden (ICW) maakt melding van hoeveelheden tot 300 ton per ha op proefvelden.

Bovenstaande berekening levert dus een hoeveelheid op van 1300 kg N/ha/jaar op het maisland in de vorm van drijfmest. De maisopbrengst is steeds zeer hoog en ligt zeker boven het landelijk gemiddelde. Volgens van Schaijk bedraagt deze een 60 ton snijmais per ha, met een droge stofgehalte van circa 15 ton per ha. Volgens de syllabus "Algemene Oecologie" van prof. W.H. van Dobbe (LH Wageningen) is 1,459% hiervan stikstof, dus het gewas neemt op een  $15\ 000 \times 0,01459 = 220$  kg N/ha. Het verschil tussen stikstofgift en opname in het gewas is

dan een  $1300 - 220 = 1080$  kg N/ha. In hoeverre deze waarde ook geldt voor het maisland van andere boeren is niet bekend, maar de orde van grootte is zeer indicatief voor de ernst van het probleem.

Het mestoverschot zal voor een deel omgezet worden in vrije stikstof door denitrificerende bacteriën, een deel zal immobiel worden door vastlegging in organische stof en een ander deel zal uitspoelen. Hoe deze verhoudingen liggen is onbekend, maar zelfs indien maar een klein deel uitspoelt met het grondwater, zijn de gevolgen door de grootte van het meststoffenoverschot op den duur enorm voor het reservaat. Tot dusver is op de meeste plaatsen in de beemden de grondwaterkwaliteit nog vrij goed (zie hoofdstuk 4). Aan de vegetatie is vooral langs de steilrand en in de noord-zuid verlopende slootjes invloed van eutrofiërende processen merkbaar (zie hoofdstuk 5.3.). Toch wordt de omvang van deze bedreiging voor de Beemden gemakkelijk onderschat. Dit komt onder meer door de zeer geringe stroomsnelheden van het grondwater (zie 3.7. en 3.8.), zodat de kwalijke gevolgen van het dumpen van mest in de grond pas na langere tijd merkbaar worden. Met name de oppervlakkige afstroming en de grondwaterstromingen  $u_1$  en  $u_{2,1}$  (zie hoofdstuk 3) dienen voor het transport verantwoordelijk gesteld te worden en als stromingen die het reservaat indirect eutrofiëren.

Ook voor andere ionen is een dergelijke berekening op te zetten. Een volledige mineralenbalans opstellen is echter niet mogelijk, aangezien teveel aannames gedaan moet worden. Beter lijkt het op vaste plaatsen op regelmatige tijden watermonsters te nemen en deze te onderzoeken op die ionen die indicatief zijn voor het eutrofiëringsproces.

Van ouds vond aanvoer van mineralen in de beemden slechts plaats door de inundaties met Dommelwater, met neerslagwater en door mineralisatie van de veenbodem. Vooral dit laatste proces moet niet onderschat worden. Opvallend is het nagenoeg ontbreken van vlinderbloemigen in deze niet direct bemeste graslanden (zie hoofdstuk 5.3.). Afvoer van mineralen vindt plaats bij de jaarlijkse hooioogst. De opbrengst bedraagt naar schatting van de heer van Schaijk een 170 pakken hooi per ha van 12 à 13 kg, wat neerkomt op een drogestof opbrengst van ruim 2100 kg/ha. Volgens Oomes (CABO) moet de drogestof opbrengst mede gezien de botanische samenstelling van de zode wel hoger zijn en

in de orde van grootte van 3 à 4 ton per ha liggen. Voor verdere berekening is 3500 kg/ha aangehouden. Het ruw eiwitgehalte is 10 à 11% van het drogestof gehalte (Oomes, CABO, schriftelijke mededeling) en bedraagt dus ca. 370 kg/ha. Het stikstofgehalte bedraagt dan globaal 58 kg/ha. Dit bedrag is van een veel kleinere orde van grootte dan de geschatte aanvoer.

## 7. AANBEVELINGEN

### 7.1. I n l e i d i n g

Omdat een uitgebalanceerd ecosysteem als een schraalgrasland het meest gebaat is bij zo min mogelijk dynamiek in de tijd, moet het beheer dat tot dusver gevoerd is als basis dienen voor het beheer in de toekomst om de continuïteit zoveel mogelijk te waarborgen. Het huidige beheer heeft ook steeds redelijk gefunctioneerd, zij het dat de graslanden botanisch armer zijn dan voor de aankoop als reservaat. Men vergelijkte hiertoe het inventarisatierapport van Staatsbosbeheer uit 1955 met de vegetatiekartering uit 1979 (Engbers en de Vries 1980). Welke factoren hiervoor verantwoordelijk zijn is moeilijk na te gaan en ook of dit verschijnsel door interne of externe factoren veroorzaakt is. Zeker is wel dat met name het in hoofdstuk 6 genoemde eutrofiëringsprobleem een bedreiging vormt voor het reservaat waar zo spoedig mogelijk een oplossing voor gevonden moet worden.

### 7.2. B u f f e r z o n e

De meest afdoende oplossing om het inspoelen van mineralen vanuit de akkers tegen te gaan is het creëren van een bufferzone. Dit is een strook grond boven de steilrand en evenwijdig daaraan gelegen, waar de landbouwkundige bedrijfsvoering moet zijn aangepast aan de eisen die gesteld worden uit het oogpunt van een goed beheer van het reservaat. Wel is het essentieel dat deze zone in gebruik blijft als bouwland. Bemesting is daarop wel mogelijk, maar niet het "dumpen" van mest. Grasland is op deze oude akkers landschappelijk en cultuurhistorisch niet verantwoord, bos zou het uitzicht op het fraaie laag-



gelegen beekdal wegnemen. Bepanting van de steilrand daar waar de bomen verdwenen zijn verdient wel aanbeveling.

Een bufferzone zal voor de gebruiker niet slechts vervanging van mais door bijvoorbeeld rogge inhouden, maar een aanpassing van de gehele bedrijfsvoering (mestoverschotten, voederwinning). Een dergelijke maatregel zal dan ook alleen in het kader van de in voorbereiding zijnde ruilverkaveling St. Oedenrode goed mogelijk zijn. Verwerving van de grond ten algemene nutte voor een bufferzone met behulp van art. 13 uit de ruilverkavelingswet blijkt in de praktijk weinig perspectief te bieden. Als de Stichting Beheer Landbouwgronden er in slaagt voldoende grond aan te kopen zal het misschien mogelijk zijn deze grond in eigendom te houden van het Ministerie van CRM en met enige restricties te verpachten, of anders zou het gebied onder de relatienota gebracht kunnen worden met toepassing van een beheersregeling. Op de financiële consequenties wordt in dit verband niet ingegaan.

De gewenste breedte van een bufferzone volgt uit hoofdstuk 3.7. Om meststoffeninspoeling via oppervlakkige afstroming tegen te gaan zou deze 160 m moeten bedragen. Het stroomgebied boven de leemzone ( $u_1$ ) bedraagt ook 160 m. Het "vanggebied" van 40 m uit de steilrand dient in ieder geval gevrijwaard te worden van zware mestgiften. De waterscheiding van de grondwaterstroming beneden de leemzone  $u_{2,1}$  is berekend op 382 m van de steilrand en de waterscheiding van  $u_{2,2}$  en  $u_3$  in het eerste watervoerende pakket is gesteld op 5 km afstand. Aangezien  $u_0$  en  $u_1$  tot nu toe het sterkst vervuild zijn is een bufferzone van een 160 m breedte in ieder geval noodzakelijk, van een 380 m gewenst. Meststoffen die terecht komen in de stromingen  $u_2$  en  $u_3$  worden sterker verdund. De dreiging van vervuiling van deze diepere lagen is een nationaal probleem, dat op een ander niveau aangepakt moet worden dan deze scriptie beoogt. Het is het probleem van de jaarlijkse import van mineralen in de vorm van kunstmest en krachtvoer in Nederland.

Omdat de stromen  $u_0$  en  $u_1$  het dichtst bij de steilrand aan het oppervlak komen heeft een schoonhouden van deze stromen een soort afschermende werking tegen een diepere die meer vervuild is (zie fig. 14).

Het instellen van een bufferzone dient zo spoedig mogelijk te geschieden; het duurt weliswaar een tijd eer vervuild grondwater door-

gedrongen is tot aan de grens van het natuurgebied, maar het duurt even lang na stopzetting van de lozingen voordat het grondwater weer schoon is.

### 7.3. W i j z i g e n w a t e r h u i s h o u d i n g

Volgens hoofdstuk 3.5. levert de oppervlakkige afstroming op jaarbasis nauwelijks een bijdrage aan de afvoer van het neerslagoverschot (1,5 mm/jaar), maar omdat deze stroom soms uit vrijwel onverdunde drijfmest bestaat is het belangrijk haar te onderscheppen voor ze het reservaat binnengaat. H. Thunnissen (1979) doet in zijn rapport al de aanbeveling de bewerkingsrichting van de Everse akkers ten zuiden van het Everse akkerpad  $90^{\circ}$  te draaien. Landbouwkundig zijn hier weinig bezwaren tegen aan te voeren, daar perceelsscheidingen op de akkers ontbreken. Wel vormt het feit dat relatief smalle stroken bij verschillende boeren in gebruik zijn een probleem. Dit lijkt ook het gemakkelijkste in ruilverkavelingsverband op te lossen. Door deze contourenbewerking zal de infiltratie worden bevorderd, zodat dan iets meer meststoffen de grond in zullen zakken.

Sinds het instellen van het reservaat is de waterhuishouding gericht geweest op conservering van het neerslagoverschot. Dit is water van relatief goede kwaliteit. Door het niet meer onderhouden van de ontwateringssloten en het afdammen daarvan aan de kant van de Beemd-sloot wordt het regenwater zo lang mogelijk binnen het gebied gehouden, daarmee een vroegere situatie simulerend waarbij de ontwateringsmiddelen weliswaar in redelijke staat verkeerden, maar de afwatering gebrekkig was. Doordat de doorlatendheid voor stroming door de sloot en door de dam tezamen groter is dan de doorlatendheid van de grond tussen de sloten zijn de oude sloten en greppels banen waarlangs grondwater versneld kan afstromen. Ook vervuiling zal zich hierlangs sneller verspreiden. Doordat de sloten en greppels een weinig in de veenbodem uitgegraven zijn is ook de weerstand voor opkwellend water uit de ondergrond hier iets kleiner. Door deze oorzaken is de kwaliteit van het water in de sloten wat slechter dan van het grondwater tussen de sloten in op dezelfde afstand tot de steilrand. Dit blijkt ook uit de vegetatiekaart (zie bijlage 7).

Indien voldoende aanvoer van schoon water mogelijk is zal doorspoelen van de oude sloten en greppels dus bijdragen tot het verbeteren van de kwaliteit van het water. Wel dient er voor gewaakt te worden dat de afvoer van de sloten gelijke tred houdt met de aanvoer. Dit is mogelijk door het plaatsen van kleine stuwtejes waar deze sloten uitmonden in de Beemdsloot. Volgens hoofdstuk 4 is alleen het water van de Beemdsloot en het water van het eerste watervoerende pakket van voldoende kwaliteit om voor doorspoeling te kunnen dienen. De Beemdsloot is hierbij minder geschikt als waterleverancier, omdat het waterpeil er over het algemeen beneden het maaiveld van de Dommelbeemden staat. Het zou dus opgemalen moeten worden. Bovendien moet distributie van het water vanaf de noordzijde van de beemden plaatsvinden om de sloten te kunnen doorspoelen.

Een veel betere mogelijkheid biedt het benutten van het water van het eerste watervoerende pakket. Dit water is arm aan voedingsstoffen, zie tabel 6 en 7. Wel is het ijzergehalte hoger dan van het freatisch grondwater. Dit lijkt echter weinig invloed op de vegetatie te hebben. Het ijzer kan eventueel aanwezig fosfaat binden en zodoende het water nog verder verarmen. In contact met de lucht worden ferro-ionen geoxydeerd tot ferri-ionen en complexen van  $Fe^{3+}$  gevormd, die hydrolyseren, waarbij  $Fe(OH)_3$  in vlokken neerslaat. Dit verschijnsel is in alle sloten en greppels in de Dommelbeemden te zien.

In het Dommeldal is de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerende pakket groter dan van het freatisch water (zie fig. 18). In de "hydrologische winter" wordt het grondwater in de deklaag op sommige plaatsen zelfs artesisch. Dit blijkt ondermeer in de put die net onder de steilrand aan de noordoost kant van de Beemden is geboord (S4). In 1979 daalde de stijghoogte in de formatie van Sterksel hier beneden de hoogte van de rand van de put van 10,23 m +NAP gedurende de periode van 5 juli tot begin december. De rest van het jaar is er een deksel op de buis geschroefd, omdat deze anders overloopt. In de zomer wordt de put gebruikt om water op te pompen voor beregening van het gewas op de akkers uit afvoercomponent  $u_3$ , zie 3.5.

Vergelijking met figuur 18 die het tijd-stijghoogte diagram levert van de formaties van Nuenen, Veghel en Sterksel in put S1 op 1400 m afstand van S4 in het Dommeldal toont aan dat artesisch grondwater in

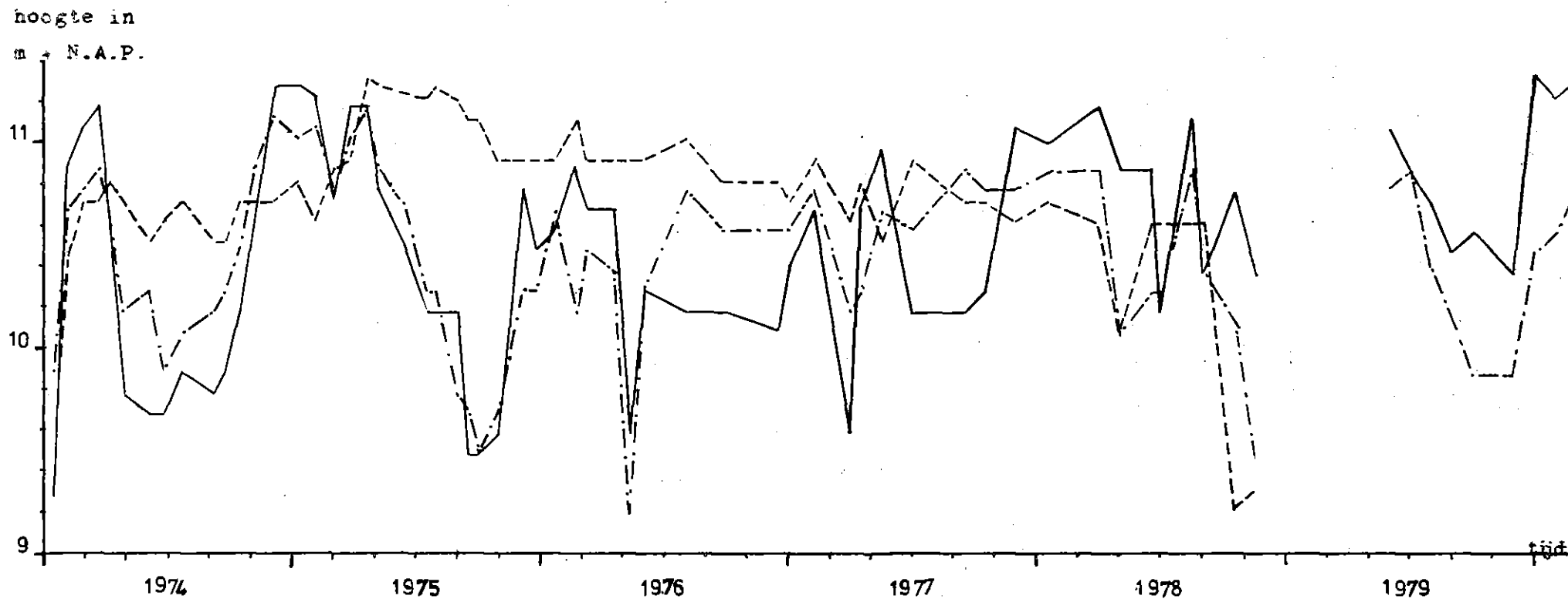


Fig. 18. Tijd-stijghoogte diagram van het grondwater in buis S1 van de Nuenen-groep, de formatie van Veghel en de formatie van Sterksel

- = Nuenen-groep
- - - = formatie van Veghel
- .-.-.- = formatie van Sterksel

het Dommeldal in winter en voorjaar een normaal verschijnsel is. Voor interpretatie van figuur 18 dient rekening te worden gehouden met het feit dat de stijghoogte van de formatie van Sterksel in deze put een 30 cm hoger is dan aan de noordkant van het reservaat ten gevolge van het algemene grondwaterverhang op die diepte.

Op 25 april 1980 werd na een periode van droogte een debiet gemeten van 2,1 l/sec van de bron aan de rand van de beemd. Aangezien verdere debietwaarnemingen ontbreken, zal deze waarde in het vervolg als gemiddelde voor het winter en voorjaarshalfjaar gehanteerd worden om de orde van grootte van de productie van deze bron te schatten.  $2,1 \text{ l/s} = 180 \text{ m}^3/\text{etm} = 32400 \text{ m}^3/6 \text{ mnd}$ . Deze hoeveelheid is in principe groot genoeg om de circa 10 ha beemden jaarlijks een extra watergift van 324 mm te geven. Gezien de topografie van het terrein is het echter niet mogelijk het water van de bron gelijkmatig over het reservaat te verdelen.

Indien toestemming van de eigenaar van de put verkregen kan worden zou een gedeelte van het water hiervan bij wijze van proef gebruikt kunnen worden voor het doorspoelen van de sloten in de oostelijke helft van de Dommelbeemden. Hiertoe zal een irrigatiesloot onder langs de steilrand gegraven moeten worden om het bronwater te kunnen transporteren. Deze leiding dient dan tevens om het water op te vangen dat over het oppervlak van het bouwland afstroomt. Omdat ervoor gewaakt moet worden dat een dergelijke sloot geen grotere drooglegging van het terrein bewerkstelligt, moet deze in de "hydrologische winter" steeds gevuld zijn met irrigatiewater.

Door een goede dimensionering van het geheel kan in combinatie met een aantal vaste of verstelbare overlagen een goede verdeling van het water over de noord-zuid verlopende sloten gerealiseerd worden. In geval van een extreem droge winter zou een Dommel-inundatie nagebootst kunnen worden. Toch dienen dergelijke ingrepen overeenkomstig hetgeen in 7.1. betoogd is zoveel mogelijk vermeden te worden. In het geval dat het Dommelwater boven maaiveldshoogte stijgt in de Dommelbeemden bestaat wel de mogelijkheid de kwaliteit van het inundatiewater te verbeteren door een vrije uitstroming van de put.

Volgens Thijsen 1964 dient over het algemeen het waterpeil 's winters zo te zijn dat het grondwater in de gebieden die op de vegetatie-

kaart van Van Leeuwen 1961 tot het Calthion behoren juist tot aan maaiveld staat. De consequentie van de gewenste waterpeilen in deze gebieden is weergegeven in bijlage 5. Deze peilen worden in het algemeen 's winters gerealiseerd (zie hiervoor de isohypsenkaart van Fonck 1977, bijlage 8). Als regel voor de waterbalans dient dan ook te gelden; watertoevoer = waterafvoer. Thijsen geeft als norm voor het waterpeil in de zomer een ontwateringsdiepte van 0,25 m in het Magnocaricion volgens van Leeuwen 1961. In de zomer zal er echter ook niets aan de waterhuishouding van het gebied veranderen; er is dan geen artesisch water. Het grondwater moet zo diep wegzakken dat het terrein draagkrachtig genoeg is om gemaaid te worden en vooral om het hooi met een trekker en opraapwagen te kunnen afvoeren.

Bij bevredigende resultaten van een dergelijke watertoevoer in de winter zou een tweede put westelijker in het terrein overwogen kunnen worden, weer aan de noordrand van het gebied om een zo goed mogelijke verdeling van het water mogelijk te maken. Onttrekkingen kleiner dan  $50 \text{ m}^3$  per uur, zoals hier het geval is zijn in Noord-Brabant niet aan een vergunning gebonden.

#### 7.4. G r a s l a n d b e h e e r

Staatsbosbeheer Noord-Brabant heeft een groot aantal graslanden in deze provincie in eigen beheer. Met name de geringe draagkracht van terreinen als de Dommelbeemden vereist speciale apparatuur voor de hooioogst om geen schade aan de zode toe te brengen. Door de beperkte hoeveelheid mankracht en machines kan echter niet elk gebied precies op de meest gewenste tijd gemaaid worden.

Bij het bepalen van het beste tijdstip om te maaien spelen overwegingen mee van niet alleen technische of landbouwkundige aard, maar ook van vegetatiekundige en ornithologische aard. Om een zo groot mogelijke differentiatie aan plantesoorten te houden moeten de planten de tijd gehad hebben om zaad te vormen vóór de eerste snede. Ook is het wenselijk dat de zode zo kort mogelijk de winter ingaat. Omdat twee keer maaien per seizoen teveel arbeid vergt is het om deze redenen het beste zo laat mogelijk te maaien (half augustus). Er wordt dan een zo zwaar mogelijk gewas geoogst. Al te laat maaien brengt het

technische bezwaar met zich mee dat het gewas dan gaat legeren. Een landbouwkundig bezwaar van laat maaien is de slechte samenstelling van het dan gewonnen hooi. Behalve in zomers met ernstige ruwvoertekorten is het hooi waardeloos en wordt het buiten het reservaat gestort, verbrand, of weggegeven. Met name de volgens de boeren giftige planten als de lidrus (*Equisetum fluviatile*) en de melkeppe (*Peucedanum palustre*) maken het hooi weinig in trek. In geval van een late maaidatum vormt ook het grote bestanddeel aan scherpe en stugge grassen als liesgras (*Glyceria maxima*) een probleem. Eerder maaien levert nog een redelijke kwaliteit hooi, vooral voor paarden en voor jongvee. Hierom zou eerder maaien in het seizoen (eerste helft juli) de voorkeur verdienen in combinatie met naweiden in de nazomer (september) en/of nabranden omstreeks half maart.

Naweiden heeft nauwelijks betekenis uit het oogpunt van mineralenafvoer, de meeste voedingsstoffen keren met de uitwerpselen weer terug tot de bodem. Slechts hetgeen benut wordt voor de groei van het vee wordt theoretisch aan de kringloop onttrokken. Veel belangrijker is het effect op de vegetatie. Naweiden met jongvee verdient de voorkeur. Schapen hebben een zodesluitend effect. Bovendien stellen ze hogere eisen aan een hiertoe aan te brengen afrastering.

Tenslotte zijn de Dommelbeemden ook ornithologisch erg waardevol. Vooral de weidevogels stellen specifieke eisen aan het graslandbeheer en aan de datum van de eerste snede. Hierbij zijn de broedresultaten van Kievit en watersnip voldoende gewaarborgd indien na half juni gemaaid wordt. De hier in 1979 broedende zeer zeldzame kwartelkoning brengt zijn jongen echter dermate laat groot dat niet voor augustus gemaaid kan worden. Uit het oogpunt van natuurbeheer dient het verzekeren van het voortbestaan van deze vogel hoogste prioriteit te krijgen bij het kiezen van de maaidatum.

## 8. SAMENVATTING

In het jaar 1979 is hydrologisch en vegetatiekundig onderzoek verricht in het natuurreservaat "de Dommelbeemden" bij Sint Oedenrode Noord-Brabant. Hier grenzen laaggelegen schraalgraslanden via een

steilrand aan hoger gelegen, intensief gebruikte akkers. Het neerslagoverschot van deze akkers komt zowel met het grondwater als door oppervlakkige afstroming in de lager gelegen Beemden terecht. Het grondwater stroomt in circa 13 jaar onder de Beemden door en kwelt plaatselijk op in circa 2 jaar.

Het grondwater van de akkers waar mais geteeld wordt is soms sterk vervuild door drijfmestgiften tot  $290 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{jaar}$ , wat overeenkomt met een hoeveelheid stikstof van  $1300 \text{ kg}/\text{ha}/\text{jaar}$ . Behalve in de zone langs de steilrand en in de sloten is weinig stratificatie merkbaar in grondwaterkwaliteit en vegetatie. Waarschijnlijk zal de eutrofiëring van het ondiepe grondwater in de Beemden de komende jaren sterk toenemen.

Een bufferzone waar het "dumpen" van drijfmest tegengegaan kan worden is de meest afdoende oplossing voor dit probleem. De minimaal noodzakelijke breedte van een dergelijke zone bedraagt 160 m; gewenst is 380 m.

De huidige waterhuishouding van de Donnelbeemden berust op conservering van het neerslagoverschot. Opvang van over het oppervlak van de akkers afstromend water in een sloot onder langs de steilrand is gewenst. Afvoer kan plaatsvinden via het bestaande slotenstelsel. In de winter bestaat de mogelijkheid tot doorspoelen van dit slotenstelsel met artesisch water van goede kwaliteit.

## 9. LITERATUUR

- BALLEGOOIJEN, H.L. van. Een onderzoek naar de benodigde breedte van een hydrologische bufferzone rond een blauwgraslandreservaat, Wageningen 1976
- BISSCHOPS, J.H. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland schaal 1 : 50 000, blad Eindhoven Oost (510), Rijks Geologische Dienst, Haarlem 1973
- BOSCH VAN DRAKESTEIN, P. en S. DAAMEN. Hydrologische aspecten van bufferzones in Drenthe, HBCS Arnhem 1977
- DOBBE, W.H. van. Syllabus Algemene Oecologie. LH Wageningen 1975
- EGGINK, H.J. Waterkwaliteit en waterverontreiniging. Ons Water VI Tijdschrift KNHM 87 (1976) 12: pp 453-471



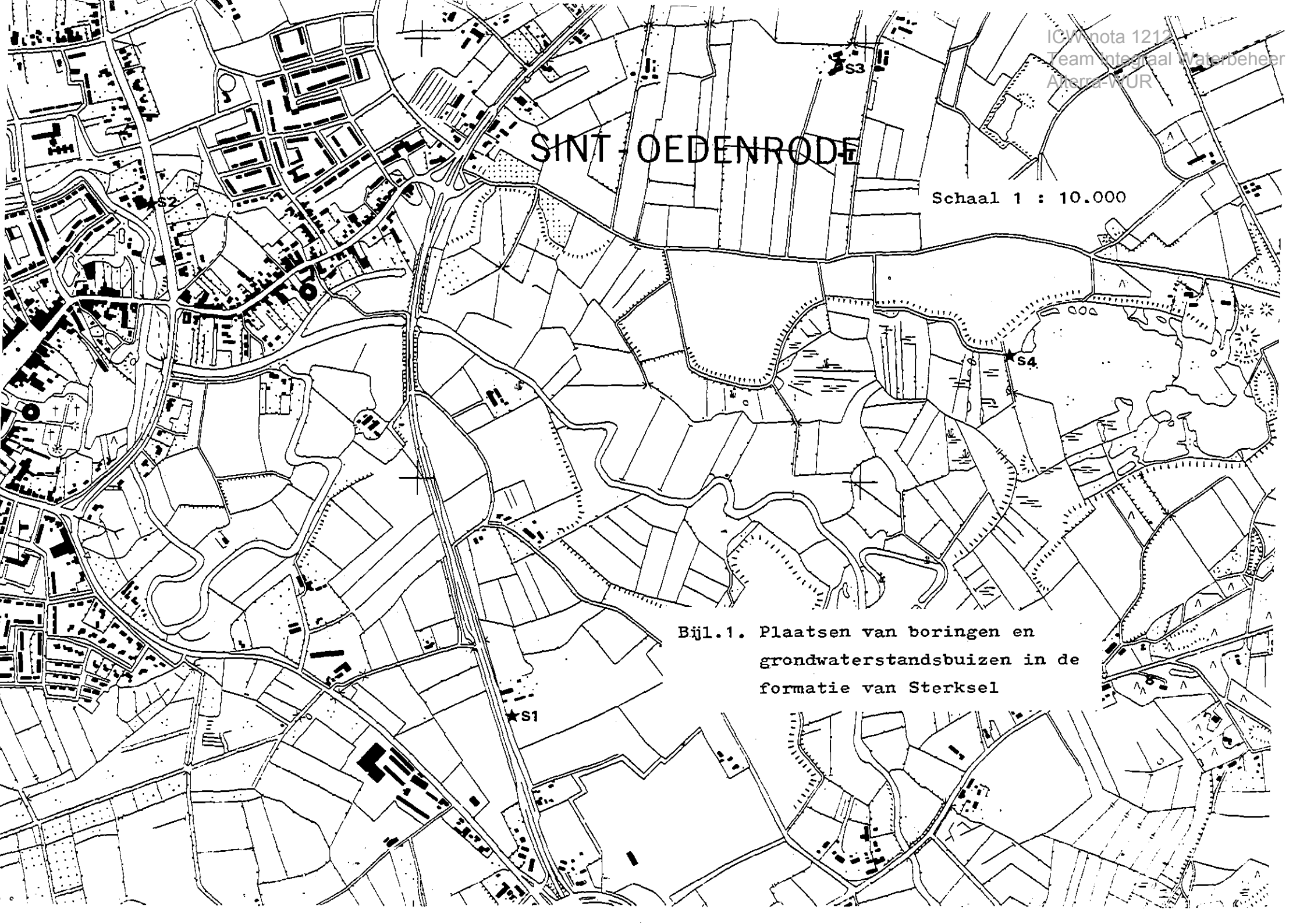
- ELLENBERG, H. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas, Göttingen  
1979
- ENGBERS, B. en R.F. de VRIES. Vegetatiekartering Dommelbeemden 1979,  
Wageningen 1980
- ERNST, L.F. Het berekenen van stationaire grondwaterstromingen, welke  
in een verticaal vlak afgebeeld kunnen worden. Landbouwproef-  
station en Bodemkundig Instituut TNO Groningen, Rapport IV  
1954
- De berekening van grondwaterstromingen tussen evenwijdige open  
leidingen. ICW 1963
- FONCK, H. Hydrologisch onderzoek in de proefgebieden voor de relatie  
landbouw-natuur van de projectstudie Midden-Brabant. Deel I  
Grondwaterstanden en -stroming. ICW nota 979, 1977
- GEENEN, H.G.M. Bodemgesteldheid van Midden-Brabant. Toelichting bij de  
bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 25 000. Project-  
studie Landinrichting Midden-Brabant, deelrapport 6, 1977
- HARMS, W.B. en J.K.T. KALKHOVEN. Landschapsecologie en Natuurbehoud  
in Midden-Brabant. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant  
De Dorschkamp/RIN 1979
- HEESTERS, W. Van oerbos tot populierenpark. Het populierenlandschap  
en rijksweg 2. Milieugroep Sint Oedenrode en Heemkundekring  
"De Oude Vrijheid"
- HEIMANS, E., H.W. HEINSIUS en J.P. THIJSSSE. Geïllustreerde flora van  
Nederland
- HELD, J.J. den en A.J. den HELD. Beknopte handleiding voor vegetatie-  
kundig onderzoek. Wetenschappelijke mededelingen KNNV 97, 1976
- HENKES, Ch.H. Agro-ecosystems in the Netherlands. Part II
- HEUKELS en van OOSTROOM. Flora van Nederland. Groningen 1975
- HOOGTEKAART VAN NEDERLAND. Schaal 1 : 10 000, blad Sint Oedenrode
- JANSSEN, C.R. Het Dommeldal, een geschiedkundig archief. Het populie-  
renlandschap en rijksweg 2. Milieugroep Sint Oedenrode en  
Heemkundekring "De Oude Vrijheid"
- KIST, J. Petersons vogelgids van alle Europese vogels. Elsevier 1976
- KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT. Hoeveelheid neerslag  
1979/1980
- Maandelijks Overzicht der Weersgesteldheid 1979/1980

- KOUWE, J.J. en B. VRIJHOF. De landbouwwaterhuishouding in de provincie Noord-Brabant. COLN TNO 1958
- LAAN, W.P. van der. De waterhuishouding in het stroomgebied van de rivier de Dommel. Ons Water III. Tijdschrift KNHM 85 (1974) 3: pp 91-110
- LEKAHENA, E.G. Grondwaterkaart van Nederland; geohydrologische toelichting bij kaartbladen 51 oost (Eindhoven) en 52 west (Venlo). Dienst Grondwaterverkenningen TNO, Delft 1973
- \_\_\_\_\_ Grondwaterkaart van Nederland; geohydrologische toelichting bij kaartbladen 45 west en 45 oost ('s-Hertogenbosch). Dienst Grondwaterverkenningen TNO, Delft 1974
- LIER, H.N. van. Algemene opzet van de Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant, 1974
- MOLEN, W.H. van der. Agrohydrologie. Collegedictaat Cultuurtechniek LH Wageningen, 1975
- \_\_\_\_\_ Waterbeheersing, idem
- \_\_\_\_\_ Beheer van grondwatervoorraden, idem 1977
- NATUURWETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE. NWC-advies voor de ruilverkaveling Sint Oedenrode
- OOSTEROM, H.P. en J.H.W.M. van SCHIJNDEL. De chemische samenstelling van het bovenste grondwater bij natuurlijke begroeiingen op kalkarme zandgrond (maart 1978). ICW-nota 1075, 1979
- PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ. In samenwerking met diverse consulentenschappen en instituten. Handboek voor de rundveehouderij, 1977
- RIJPER, J.H.L. Hydrologische bufferzones rond natuurreservaten. Drie maands doctoraal scriptie cultuurtechniek 1978. LH Wageningen
- SNIJDERS, J.H. Beheer van landbouwpercelen in de proefgebieden landbouwnatuur. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant. Relatieonderzoek landbouw-natuur. Interim-nota ICW 1975
- \_\_\_\_\_ Relatie tussen de intensiteit van het beheer van landbouwpercelen en de uit de floristische samenstelling afgeleide cultuurdruk. Projectstudie Landinrichting Midden-Brabant, relatieonderzoek landbouw-natuur, samenvallende functies, deelrapport 9, 1977

- STAATSBOSBEHEER, AFD. NAT. en L. Dommelbeemden en Moerkuilen bij Sint Oedenrode, Utrecht 1955
- STEENVOORDEN, J.H.A.M. en H.P. OOSTEROM. De chemische samenstelling van het ondiepe grondwater bij rundveehouderijbedrijven. ICW nota 964, 1977
- \_\_\_\_\_ en G. van DAM. De chemische samenstelling van bodemvocht en grondwater in een aantal proefgebiedjes van Midden-Brabant. Relatieonderzoek landbouw/bosbouw - natuur. ICW nota 976, 1977
- \_\_\_\_\_ Invloed bemesting op de chemische samenstelling van het grondwater. ICW nota 1043, 1978
- THUNNISSEN, H. Hydrologisch onderzoek in 4 proefgebiedjes in Midden-Brabant. Relatieonderzoek landbouw-natuur. ICW nota 1125, 1979
- THIJSEN, W. Beheersplan voor het OKW object "Dommelbeemden" voor de periode 1965-1975. Consulentschap Noord-Brabant 1964
- VISSCHER, W. Regionaal geo-hydrologisch onderzoek bij de bepaling van de optimale grondwateronttrekking in een groot stroomgebied H<sub>2</sub>O (3) 1970, 4
- VISSER, W.C. Het probleem van de Wijstgronden. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap 65 (1948) pp. 798-816
- WERKGROEP BIOLOGISCHE WATERBEOORDELING. Biologische waterbeoordeling. Methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag TNO 1978
- WESTHOFF, V. en A.J. den HELD. Plantengemeenschappen in Nederland, Zutphen 1975
- WIND, G.P. Samenvatting van een onderzoek naar de waterhuishouding in het CRM-reservaat "de Bennekomse Meent". Stencil ICW
- WIRDUM, G., van. Een landschapsoecologische basis voor normering van de waterkwaliteit RIN 1978
- WISHART, D. Clustan 1C User Manual, 1975

# SINT-OEDENRODE

Schaal 1 : 10.000



Bijl.1. Plaatsen van boringen en  
grondwaterstandsbuizen in de  
formatie van Sterksel

Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maai- veld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filter- diepte in m - mv	Filter- diepte in m + NAP	Waarne- mings periode	Code filter
S1	Rijks Geolo- gische Dienst	50	12,00	0,90	zand, matig fijn		35,14	-22,72/-23,72		S1a
				1,60	leem, lichtgrijs-oranje gevlekt					
				1,90	zand, matig fijn, lemig	31,10	-18,68/-19,68		S1b	
				2,80	leem, lichtgrijs, zwak kleiig					
				6,80	zand	2,40	+ 9,87/+ 9,37		S1c	
				7,00	leem, donkergrijs, sterk humeus					
				7,10	veen, zwart amorf					
				7,40	zand, zeer sterk lemig					
				7,80	veen, bruin amorf, houtbrokjes					
				12,90	zand					
				13,50	leem, humeus					
				22,70	zand					
				23,05	leem					
				27,70	zand					
				27,75	klei, grijs, vrij stug					
				28,20	leem					
				29,30	zand, sterk lemig					
				30,10	leem					
				30,80	zand, zeer fijn tot matig fijn 145 - 170 $\mu$					
				32,10	zand, matig grof 250 - 300 $\mu$					
32,37	klei, donkergrijs, vrij stug									
34,00	zand, zeer grof met grind									
37,00	zand									

96

Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Wasmingsperiode	Code filter
S2	Rijks Geologische Dienst	62		6,00	zand, zeer fijn, lichtbruin					
				9,00	zand, zeer fijn, grijs					
				11,30	zand, fijn grijs					
				15,60	klei, zwart, vast					
				27,55	zand, fijn grijs					
				29,60	zand, matig fijn, grijs					
				31,50	klei, vast, vet, lichtgrijs					
				33,60	zand, matig fijn, grijs					
				37,50	zand, matig fijn, grijs, grindsporen					
				39,50	zand, matig grof, grijs met fijn grind					
				43,00	zand, grijs, zeer grof met fijn grind					
				45,50	zand, grof, grijs met fijn grind					
				47,00	zand, matig fijn tot matig grof, grijs					
				49,75	zand, matig fijn, grijs					
				52,00	zand, matig grof, grijs					
54,50	zand, matig fijn, grijs									
55,60	zand, matig fijn tot fijn, grijs									
60,00	klei, vet, grijs									
S3	Fa. Tjaden Haaren		+ 11,30	2,0	Teelaarde			30,0/39,0	-18,70/-27,7	S3
				3,0	Slappe leem					
				14,0	Zeer fijn slibhoudend zand					
				20,5	Matig fijn tot matig grof zand					
				27,0	Zeer fijn zand en moer					
				28,5	Grijze klei					
				30,0	Groene klei					
39,0	Zeer grof grindhoudend zand									

Bijlage 1 vervolg

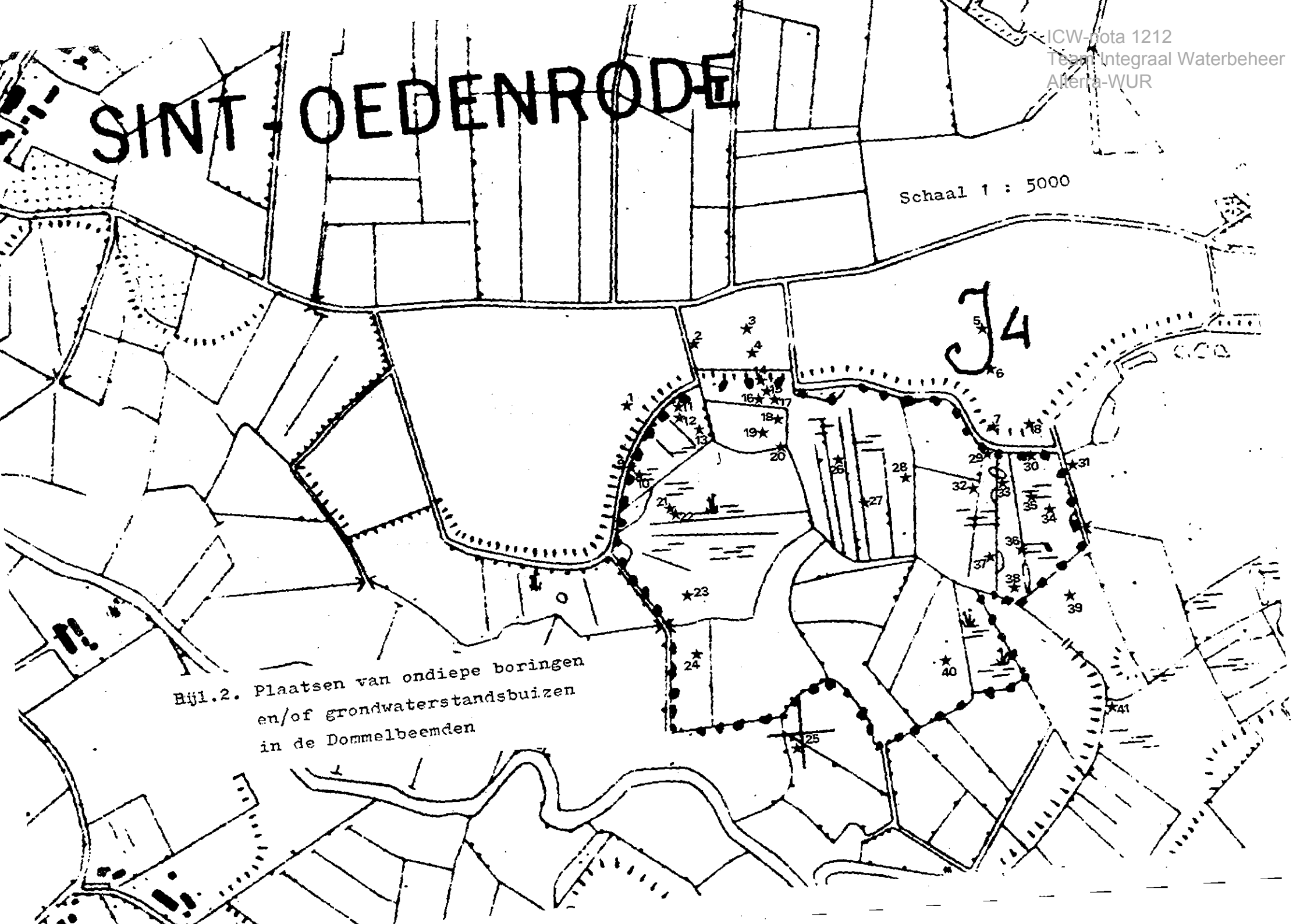
Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemingsperiode	Code filter
S4	Swanen- burg in Han- del bij Ge- mert	11		0,60	zwart zand		28,5/33,5	-18,0/-23,0		S4
				1,20	geel zand					
				1,70	leem					
				28,0	zand, fijn					
				34,0	grindzand					

# SINT-OEDENRODE

Schaal 1 : 5000

J4

Bijl.2. Plaatsen van ondiepe boringen  
en/of grondwaterstandsbuizen  
in de Dommelbeemden





Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemings periode	Code filter
1	Thun- nissen	I	11,75	0,50 1,80 2,40 > 2,40	esdek matig fijn tot matig grof zand lemig zand zand	-	-	-	-	-
2	de Vries	5	11,73	0,85 1,10 1,20 1,30 1,60 1,70 2,00 2,40 2,40 2,90	fijn humeus zand fijn grijsbruin zand geel ijzerhoudend fijn zand gleyzone gereduceerd grijs zand roest iets lemig grijs zand grijs zand roest, ijzerconcreteis iets grover fijn zand	11,81 (sinds 25-4-80 11,70)	2,8-3,0	8,75-8,95		2
3	Thun- nissen	J	11,90	0,80 2,50	esdek matig fijn tot matig grof zand					
4	Thun- nissen	1	11,65	0,60 2,20	fijn zand matig fijn zand					
5	Thun- nissen	D	12,10	0,90 1,35 3,00	esdek, matig fijn zand matig fijn geel zand matig grof zand					
6	Thun- nissen	E	11,85	2,20	zand					

70

Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemingsperiode	Code filter
7	Thun- nissen	B	11,85	0,20	bouwvoor	-	-	-	-	-
				1,30	matig fijn leemarm zand					
				1,40	zandige leem					
				2,10	iets lemig matig fijn zand					
				2,30	sterk lemig zand					
				2,40	matig lemig zand					
				3,00	zandige leem					
8	de Vries	9	11,65	0,70	zeer humeus zwart esdek	11,67	2,7 -3,2	8,5- 9,0		8a
				1,00	humusarm fijn zand 150-210 $\mu$					
		10		1,60	humusarm fijn zand met gleyver- schijnselen	11,64	1,25-1,75	9,9-10,4		8b
				2,00	G-horizont. enigszins lemig bruin zand met grindjes 150- 210 $\mu$					
				3,00	leem					
> 3,00	zand									
9	Thun- nissen	12	10,50	0,50	fijn zand	-	-	-	-	-
				0,80	matig fijn zand					
				1,00	sterk humeus matig fijn zand					
				1,50	matig fijn zand					
				1,80	venig zand					
10	Thun- nissen	13	10,05	0,30	venig zand	-	-	-	-	-
				1,50	veen					
				1,80	kleiig veen					
				2,20	veen					

Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemingsperiode	Code filter
11	de Vries	1N	9,81	0,25	matig fijn humeus zand 150 $\mu$	9,72	2,95-3,40	6,4	-6,85	11a
				0,50	sterk lemig zand					
		12		0,60	veen met lemig materiaal	9,76	1,25-1,70	8,1	-8,55	11b
				2,35	zeer slecht doorlatend veen met onderin houtresten					
			3,40	grijs zand						
12	de Vries	12	9,69	0,25	lemig humeus, fijn zand 150-210 $\mu$	9,79	2,75-3,25		3/79	12a
				0,50	goed doorwortelde moerige leem					
		13		1,00	veen		0,93-1,43	3/79	12b	
				1,40	moerige leem					
				2,00	bosveen					
				2,70	leem met veel hout					
> 2,70	zeer fijn zand < 130 $\mu$									
13	de Vries	2N	9,72	0,20	veen met lemig zand	9,64	3,0	-3,45	6,25-6,7	13a
				1,35	veen					
		2Z		1,45	sterk lemig veen	9,64	1,15-1,65	8,05-8,55	13b	
				1,80	veen					
				2,00	lemig fijn zand					
				2,30	grijze leem					
				2,90	veen					
				3,10	lemig zand					
				3,20	zandige leem					
				3,40	fijn zand					
				3,80	leem					
				> 3,80	zand					
				14	Thun- nissen					2

Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maai- veld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filter- diepte in m - mv	Filter- diepte in m + NAP	Waarne- mings periode	Code filter
15	Steen- voorden	30		0,30	bouwvoor	-	-	-	-	-
				0,60	bruin zand					
				0,90	wit zand					
				1,25	geel zand met oer en leem					
				1,70	grof zand met leem					
				2,00	grof zand					
16	Thun- nissen	3	10,00	0,65	vrij humeus zand	-	-	-	-	-
				2,10	slap veen					
17	Thun- nissen	14		0,30	bouwvoor, zand	-	-	-	-	-
				0,80	matig grof zand					
				1,30	lemig zand					
				1,35	leem + planteresten					
				2,00	matig grof zand met planteresten en leemlenzen					
18	Thun- nissen	15	9,90	0,40	humeus zand, bouwvoor	-	-	-	-	-
				1,20	veen					
				1,50	leem met planteresten					
				2,20	slap veen					
19	Steen- voorden	31		0,20	bouwvoor	-	-	-	-	-
				1,20	veen					
				1,60	leem en veen					
				2,10	veen					

Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maarveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemingsperiode	Code filter
20	Rijks	19	9,70	0,30	humeus, opgebracht zand	-	-	-	-	-
	Geolo-			1,80	bosveen					
	gische			2,60	bruingrijs matig fijn zand met					
	Dienst				veel verspoelde planten- en wortelresten					
21	Steen-voorden	32		1,10	veen	-	-	-	-	-
				1,25	zand en iets leem					
				2,00	veen					
22	Thun-nissen	17	9,45	1,10	veen	-	-	-	-	-
				1,35	zand met leem					
				> 2,10	veen					
23	Thun-nissen	23	9,45	1,50	veen	-	-	-	-	-
24	Steen-voorden	18	9,50	0,50	veen	-	-	-	-	-
				0,75	zand					
				1,20	zand en leem					
				2,00	zand en veen					
25	Rijks Geologische Dienst	22	10,20	0,30	humeus lemig zand met ijzerconcreties	-	-	-	-	-
				0,70	beige ijzervelekt zand met ijzerconcreties					
				1,10	beige grijs matig fijn zand 160/150 $\mu$					
				2,20	grijs matig fijn zand, lemig gelaagd 180/200 $\mu$					
				2,80	zand, vuil grijs, matig fijn tot matig grof, veel detritus en boombladeren 180/200 $\mu$					
3,50	veen, weinig zand, veen lijkt pure detritus en boombladeren									

74

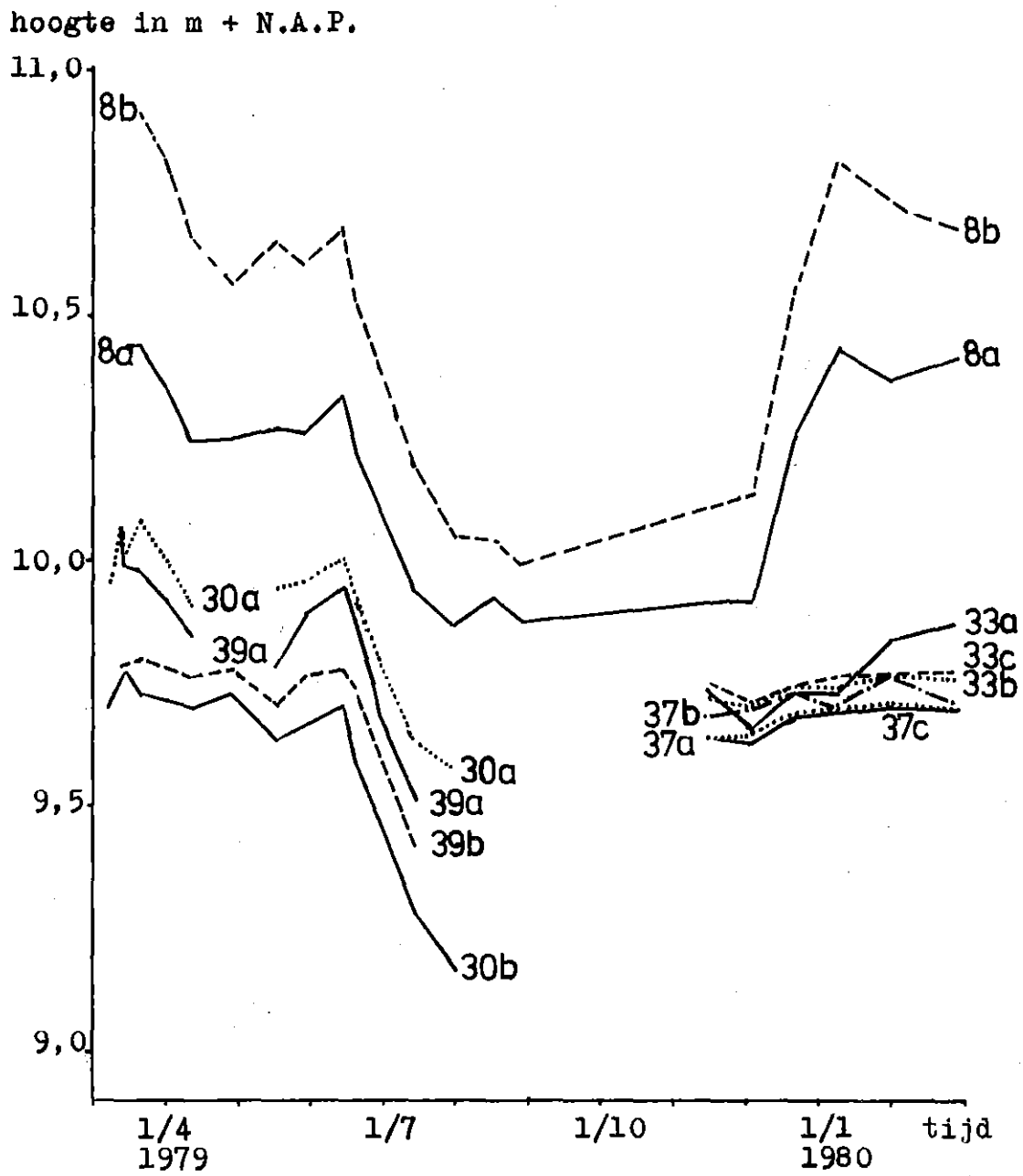
Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarmingsperiode	Code filter
26	Steen-voorden	16	9,60	1,10	veen	-	-	-	-	-
				1,30	leem en veen					
				1,50	zand met veen en leem					
				2,00	veen					
27	Thun-nissen	8	9,60	1,00	veen	-	-	-	-	-
				2,00	fijn zand met iets leem					
28	Thun-nissen	G	9,55	1,20	veen	-	-	-	-	-
				1,50	veen en leem					
				> 1,90	zand					
29	Thun-nissen	A	10,5 ?	0,20	humeus zand	-	-	-	-	-
				0,60	matig fijn zand					
				0,80	sterk humeus zand					
				1,40	matig fijn humeus zand					
				1,60	venig zand					
				1,90	veen					
				2,00	zandig veen					
				2,20	lemig zand					
2,30	blauwe leem									
30	de Vries	3	9,81	0,15	veen	9,82	2,7-3,2	6,6 -7,1	3/79	30a
				0,65	zand					
		4		0,95	veen	9,82	0,5-0,95	8,85-9,3		30b
				1,40	leem					
				1,50	zand					
				1,70	leem					
				1,80	zand					
2,40	leem									

Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemingsperiode	Code filter
30				2,50	zand					
vervolg				2,60	leem					
				3,20	zand					
31	Rijks Geologische Dienst	20	10,20	0,40	zand, humeus opgebracht	-	-	-	-	-
				0,90	zand, vuil grijs, humeus, matig fijn, opgebracht 160 $\mu$					
				1,30	zand, humeus weinig met plantenresten, onderin vet en meer humeus					
				1,70	leem, grijs sterk zandig, kleilig					
				2,00	zand, bruingrijs, matig fijn, veel verspoelde plantenresten, hout- en leembrokken 180 $\mu$					
				2,40	leem, grijs vuil gelaagd met zand en weinig fijne plantenresten					
				3,90	zand, grijs, zwak en sterk lemig gelaagd en stug matig fijn 160 $\mu$					
32	Thunnissen	F	9,60	0,90	veen	-	-	-	-	-
				1,20	zware leem met iets organische resten					
				> 1,40	lemig zand					
33	de Vries	3N	9,51	0,40	veen met lemig materiaal	9,62	2,3-2,7	7,05-7,45		33a
				1,00	veen					
		3M		1,30	zandige leem	9,63	1,2-1,5	8,25-8,55		33b
				1,40	lemig zand					
		3Z		2,00	zand, grijsblauw, sterk lemig	9,64	0,5-0,95	8,8 -9,25		33c

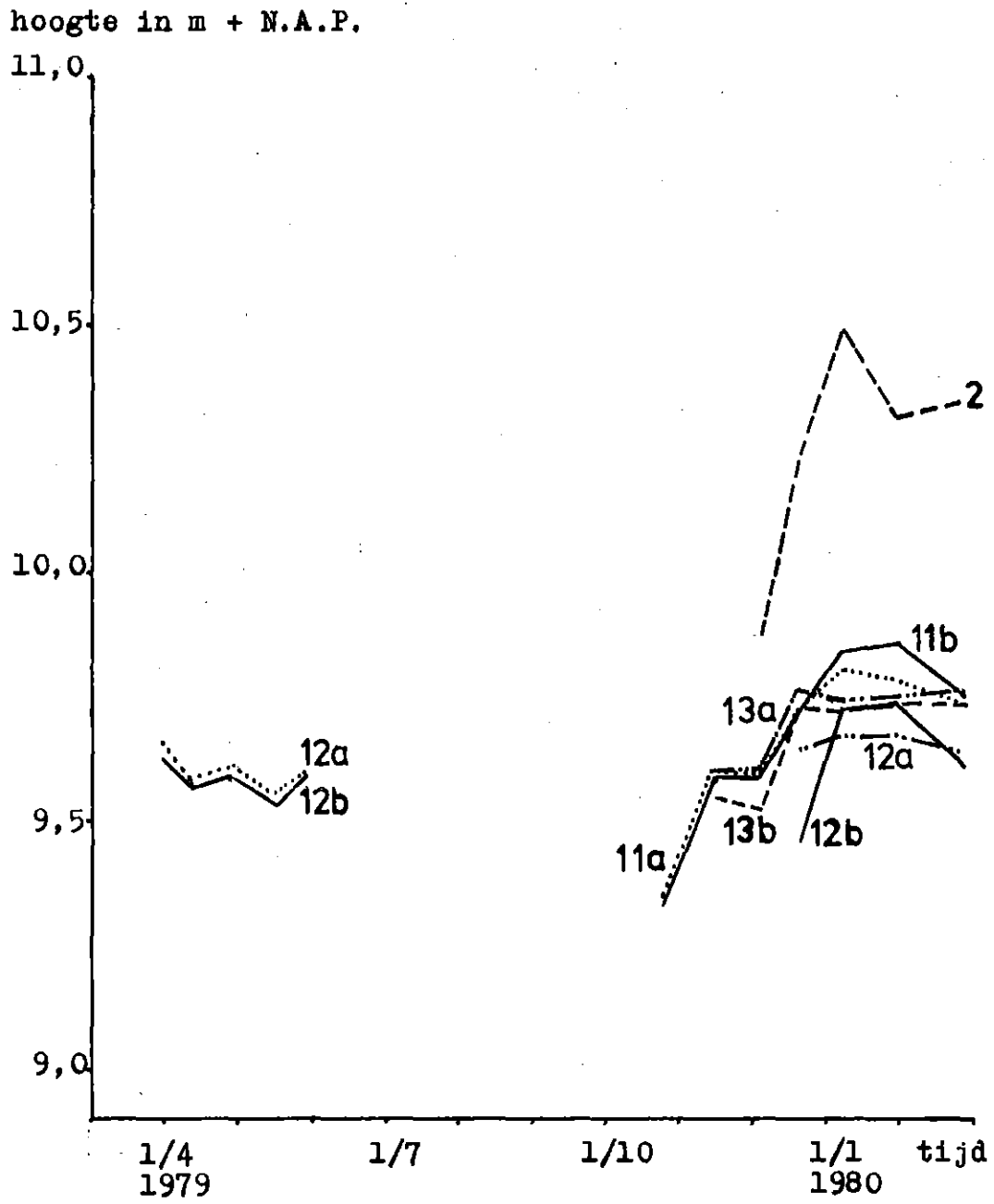
Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemingsperiode	Code filter
33				2,30	zand, fijn, zwak leemhoudend					
vervolg				3,00	zand, fijn					
34	de Vries	1	9,71	0,70	veen op zand	9,73	1,50-2,00		3/79	34a
		2		1,20	rivierleem					
				2,00	zand	9,73	0,20-0,70		3/79	34b
35	Thunnissen	5	9,70	1,30	veen	-	-	-	-	-
				1,80	leem, zwaar					
				2,00	zand, sterk lemig					
36	Thunnissen	5	9,68	-	-	9,76	-	-		36
		6				9,70	-	-		36
37	de Vries	4N	9,68	0,60	veen met lemig materiaal	9,60	1,9 -2,35	7,35-7,8		37a
				0,65	leem					
		4M		1,00	zand, lemig	9,61	0,8 -1,0	8,7 -8,9		37b
				1,10	leem, zandig					
		4Z		1,70	zand, leemhoudend gelaagd	9,60	0,3 -0,6	9,1 -9,4		37c
				2,40	zand, grof met houtresten mozaïek lichtbruin-donkerbruin 300µ					
38	Thunnissen	9	9,65	1,00	veen	-	-	-	-	-
				1,30	leem, zwaar					
				1,80	zand, grof					
				2,00	zand, fijn					



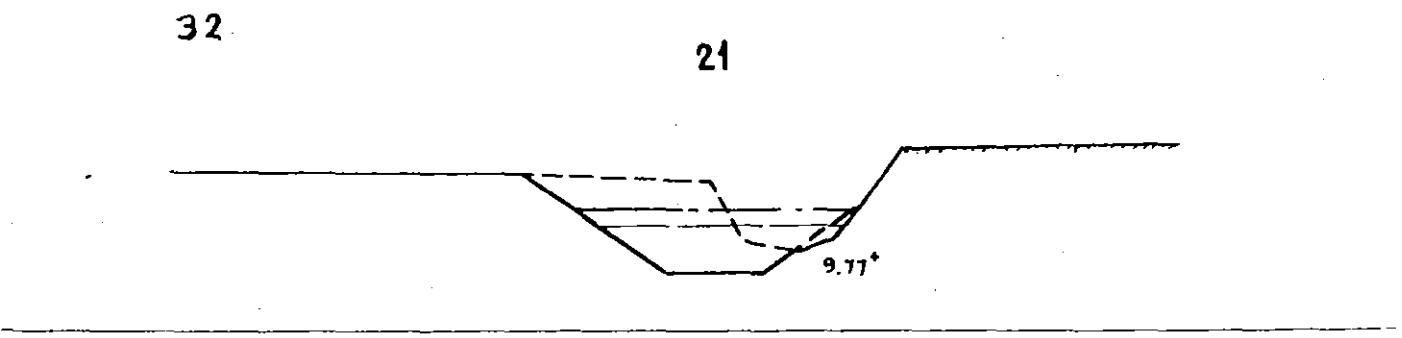
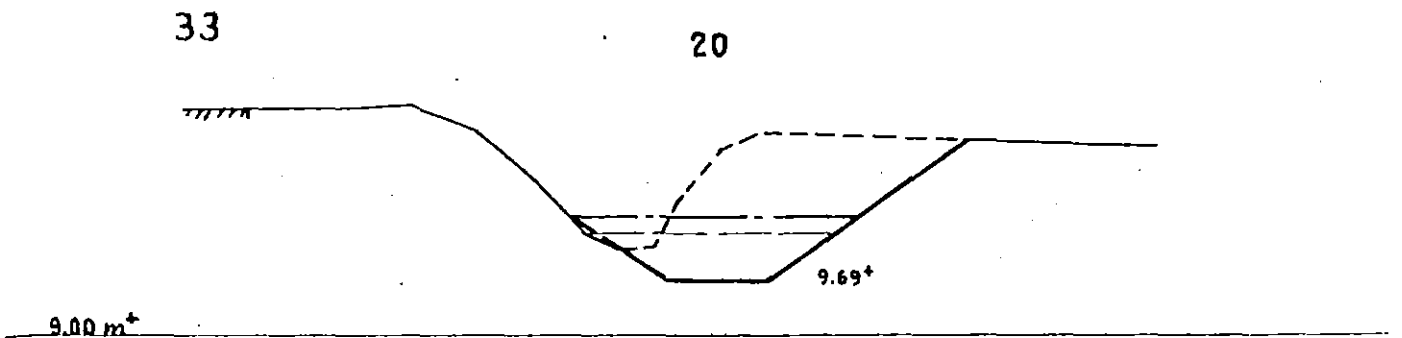
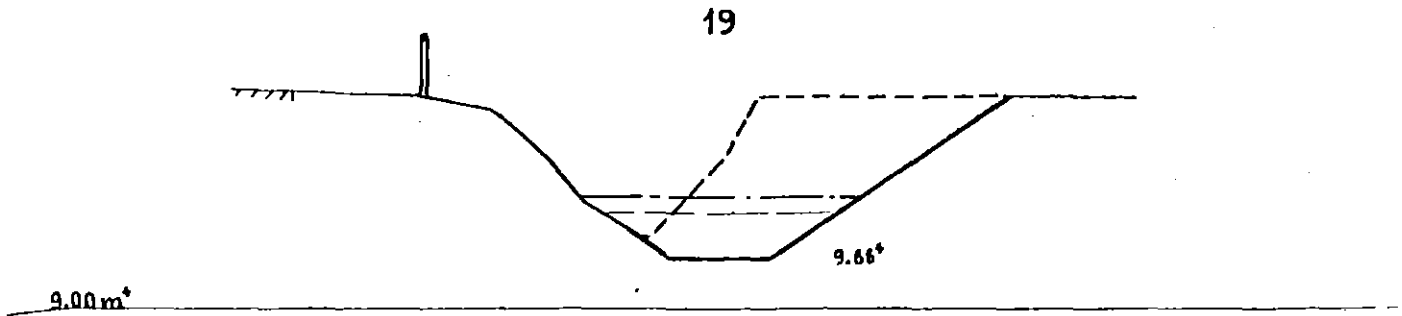
Nummer Boring	Bron	Oude nummer	Maaiveld in m + NAP	Diepte ondervlak in m - mv	Omschrijving der aardlagen	Bovenkant buis in m + NAP	Filterdiepte in m - mv	Filterdiepte in m + NAP	Waarnemingsperiode	Code filter	
39	de Vries	7	9,79	0,40	leen, zeer humeus, goed doorworteld	9,80	1,5-1,95	7,85-8,3		39a	
				0,50	zand, fijn 150-210 $\mu$ , humusarm						
		8		0,60	zand, sterk lemig	9,80	0,3-0,8	9,0 -9,5			39b
				0,70	leen						
				0,90	zand, humusarm met plantenresten 150-210 $\mu$						
				1,00	zand, lemig						
				2,50	zand, humusarm met plantenresten 150-210 $\mu$						
40	Thunnissen	10	9,65	0,50	veen	-	-	-	-	-	
				> 2,00	veinig zand en zandig veen						
41	Rijks Geologische Dienst	21	9,70	0,40	zand, humeus, opgebracht	-	-	-	-	-	
				1,50	veen, jong bruin bos moeras						
				2,60	zand, grijs matig fijn veel plantenresten, zowel wortels als detritus, 200 veinig laagje 170-200 $\mu$						
				3,50	zand, grijs matig grof met veel plantenresten 250 $\mu$						
				3,90	zand, grijs matig grof, weinig plantenresten, enkele zeer fijne grindjes 350 $\mu$						



Bijlage 3. Tijd-stijghoogtelijnen Dommelbeemden



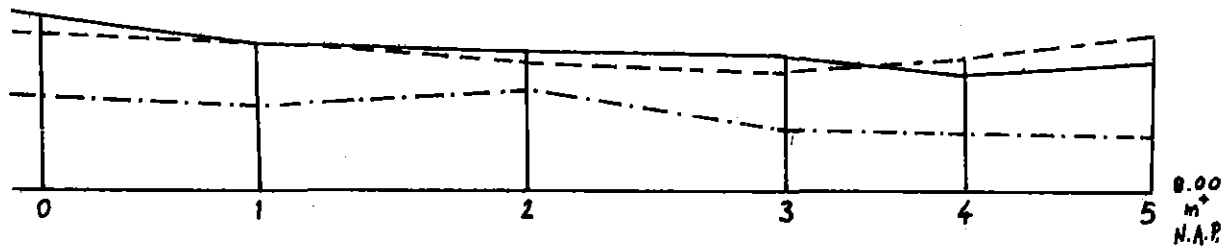
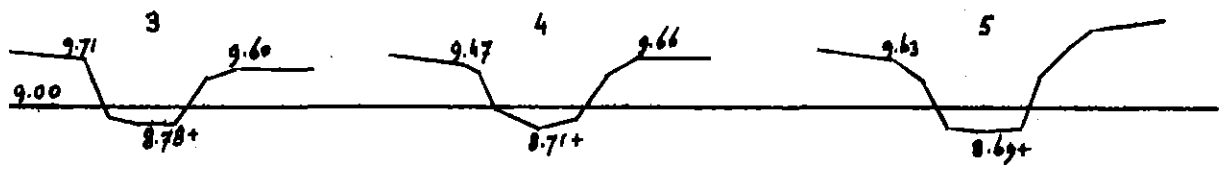
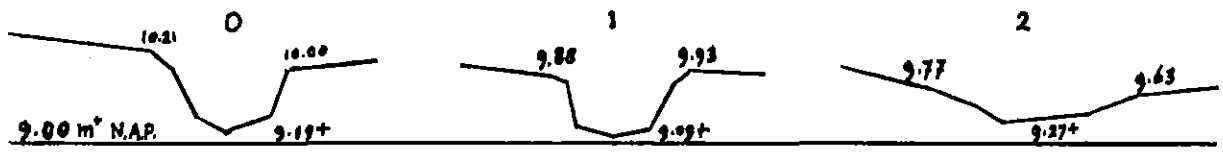
Bijlage 3. Tijd-stijghoogtelijnen Dommelbeemden



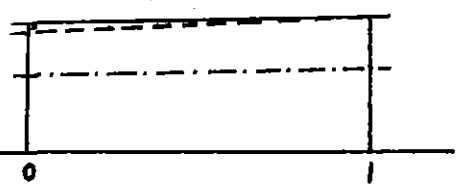
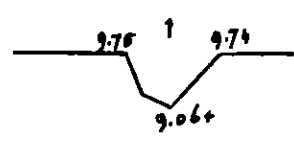
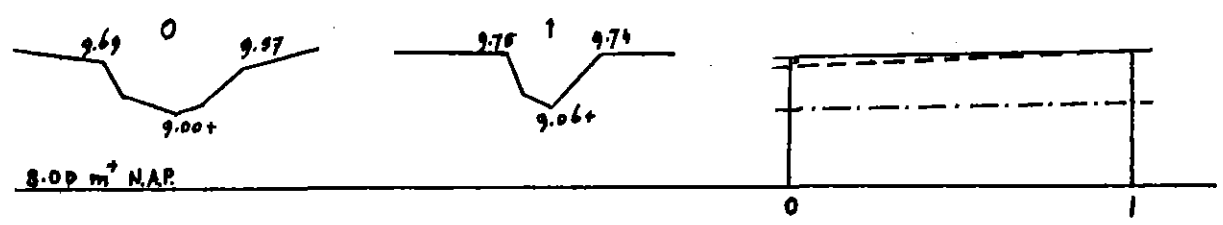
33

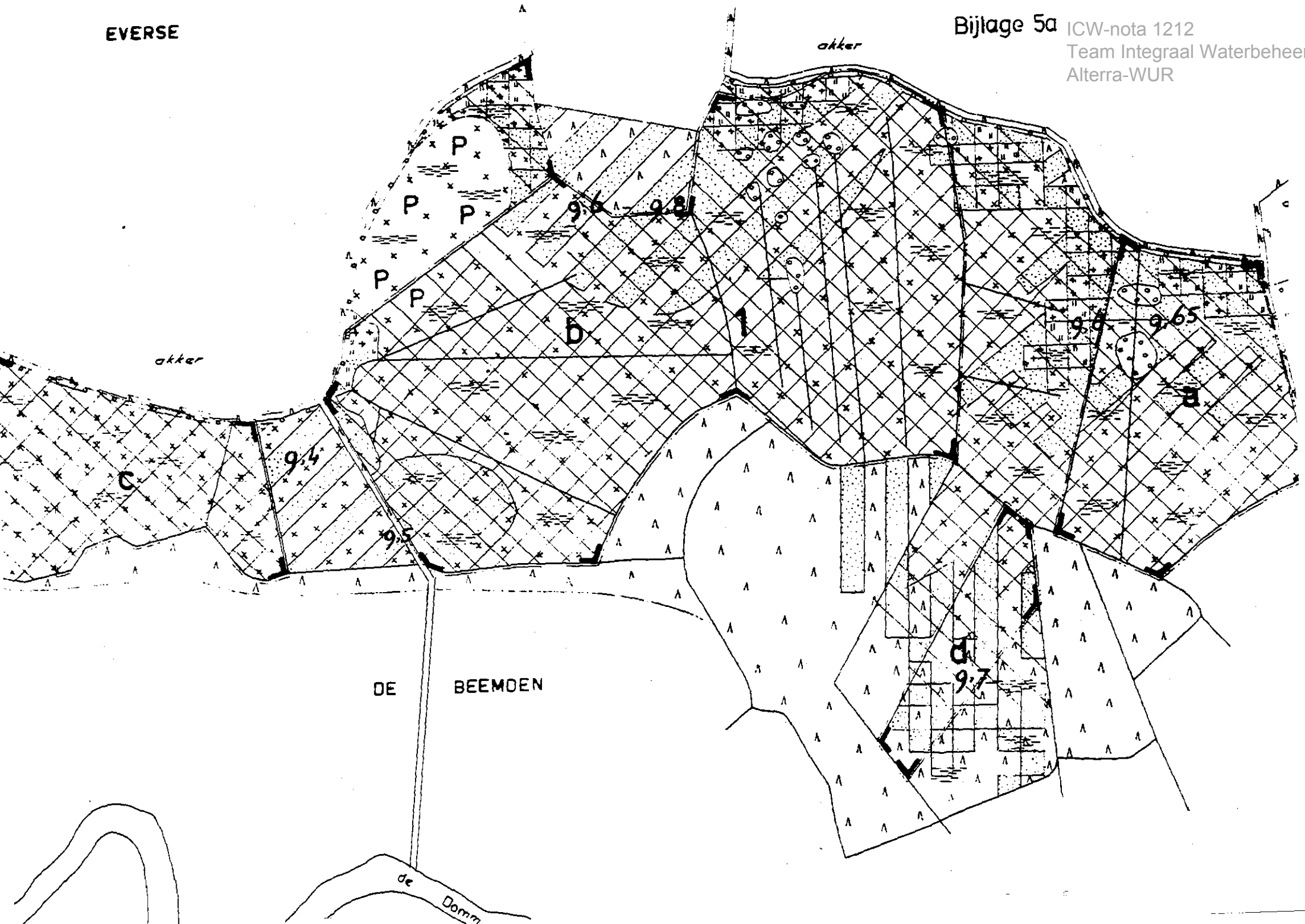
32

### LEIDINGVAK 41





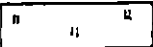
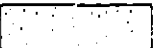
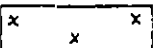
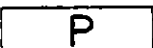
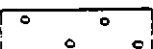
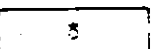
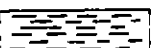


### 42





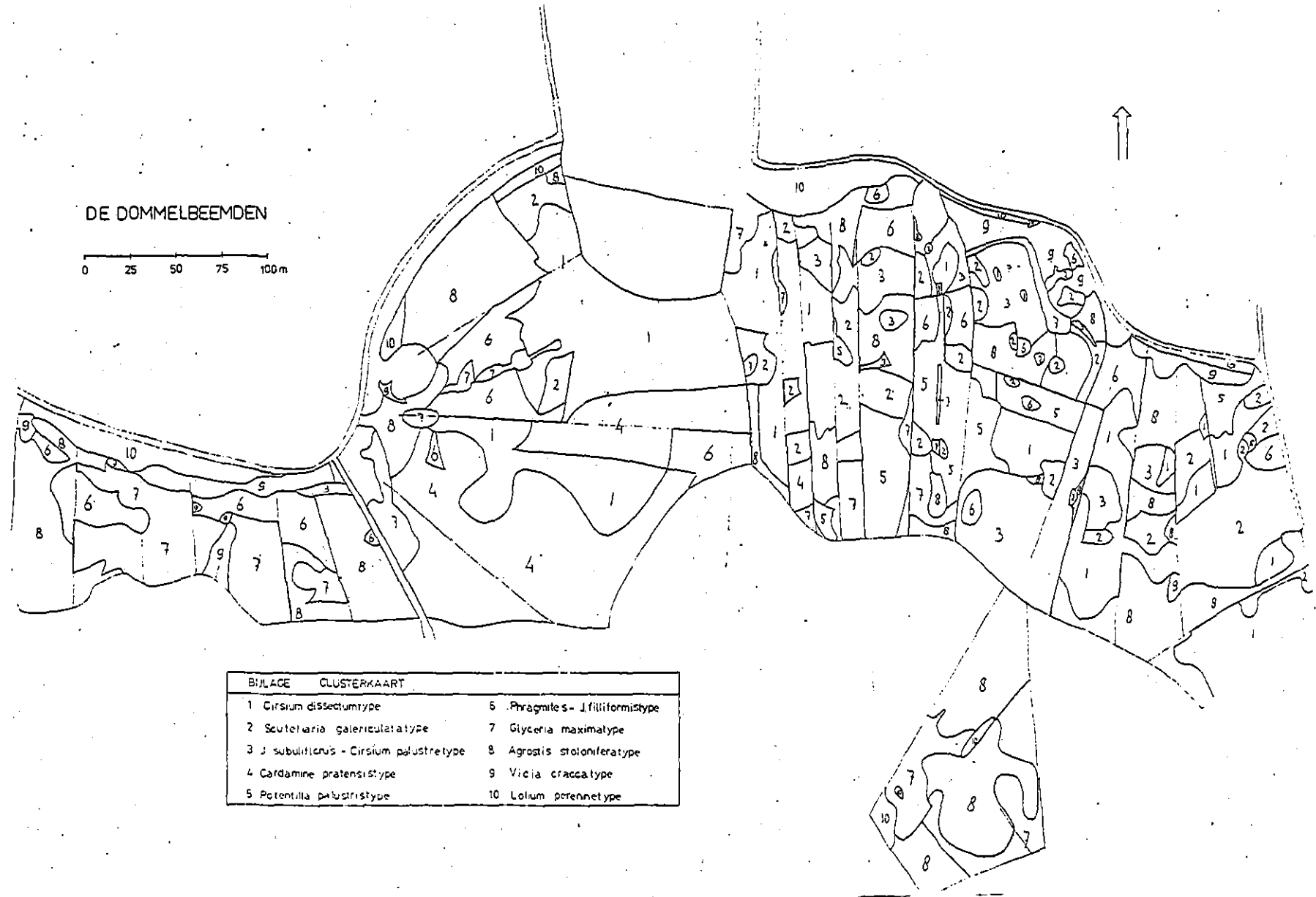
Gedeelte van de vegetatiekaart van Van Leeuwen 1961 schaal 1 : 2500  
met hoogtecijfers in m + N.A.P.

LEGENDA

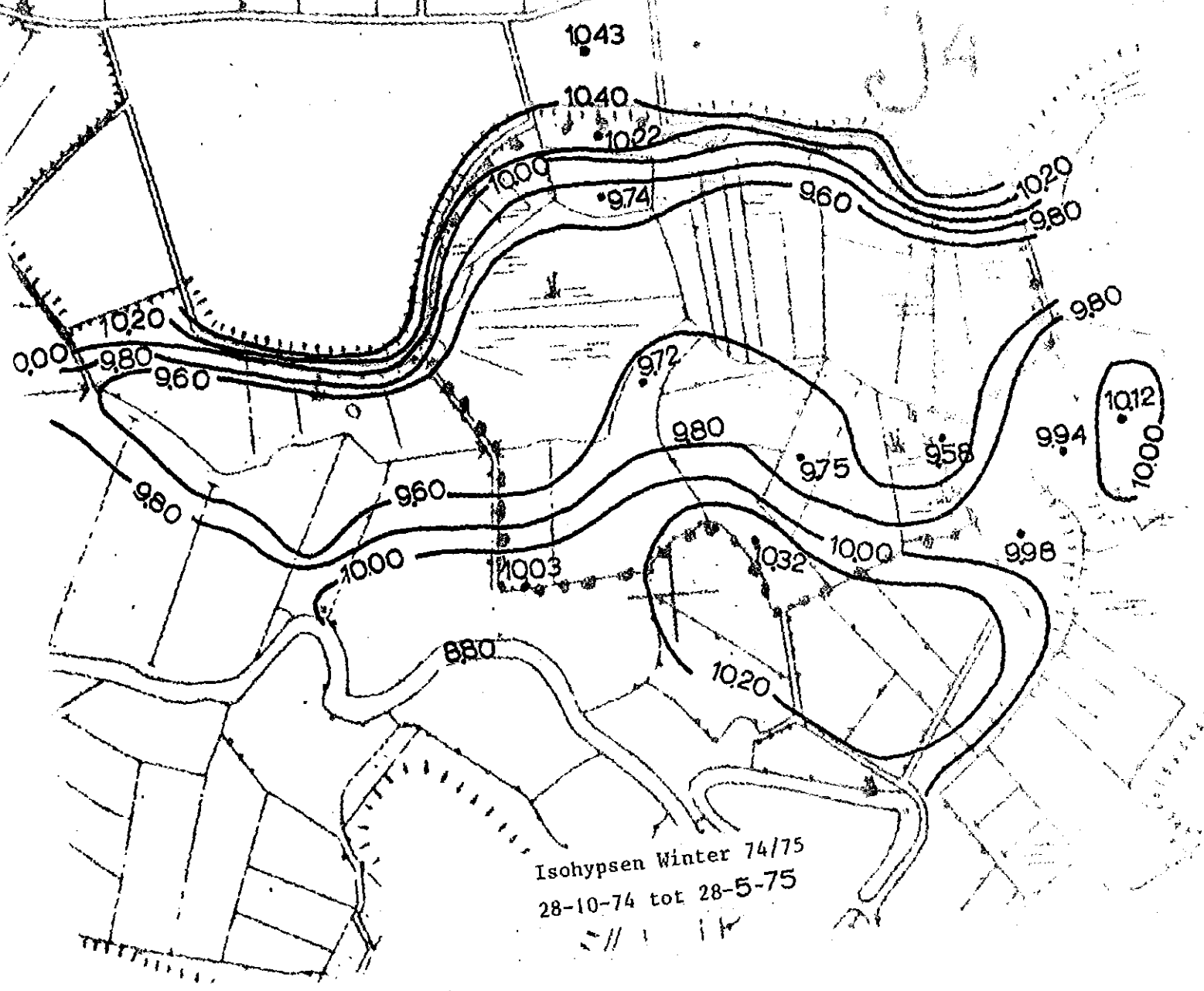
	AGROPYRO - RUMICION BEWEIDING, TRED, CONTACT NAT DROOG
	NARDO - GALION
	JUNCETUM ACUTIFLORI
	CALTHION x CARICION NIGRAE
	MAGNOCARICION
	DOMINANTIE VAN RIET
	BROEKBOS S.L.
	HAKHOUT
	DRASSIGE LAAGTE (SCHRAALLANDEN)
	FILIPENDULO - PETASITION
	DOMINANTIE VAN CALAMAGROSTIS CANESCENS





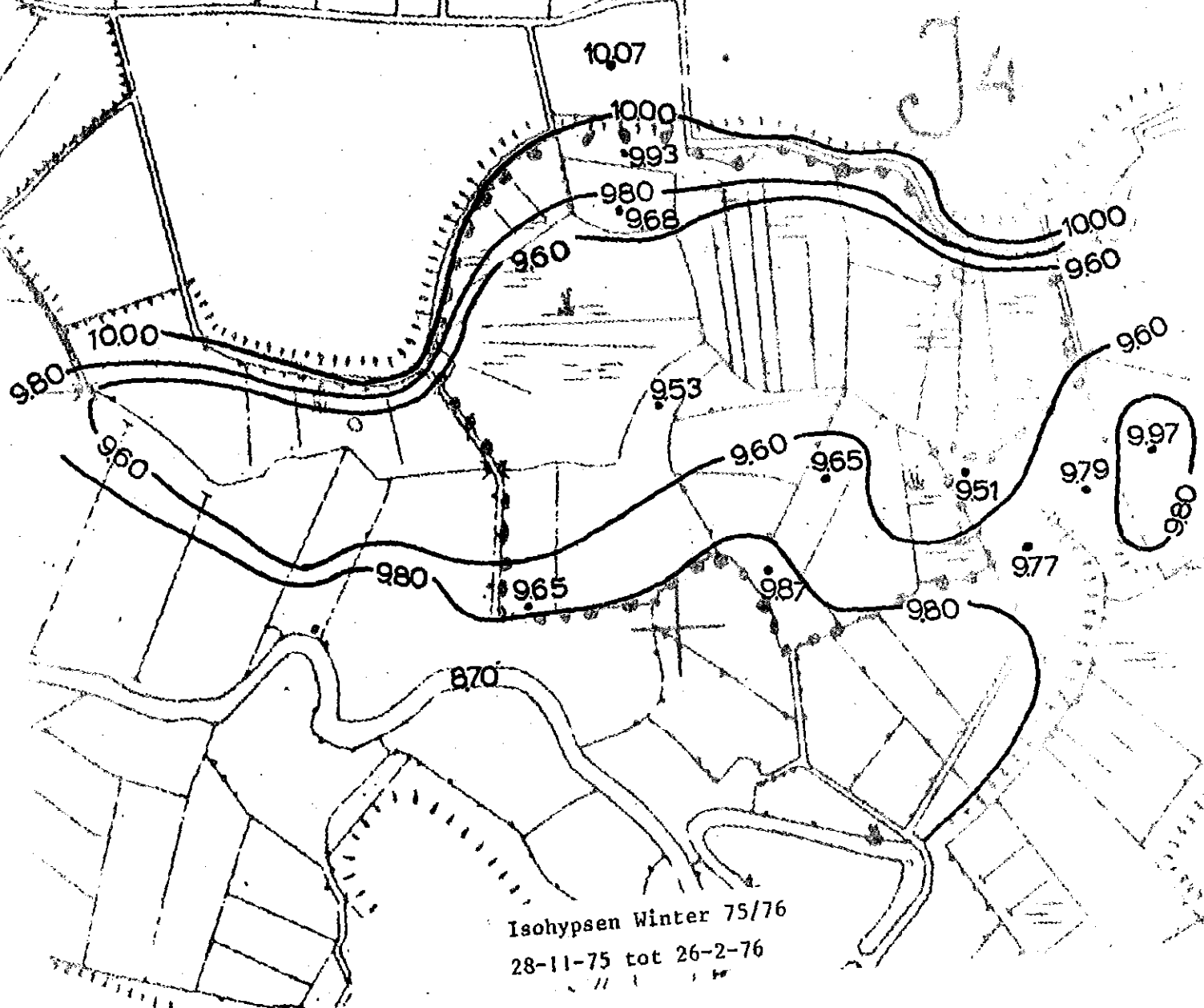


# OEDENRODE



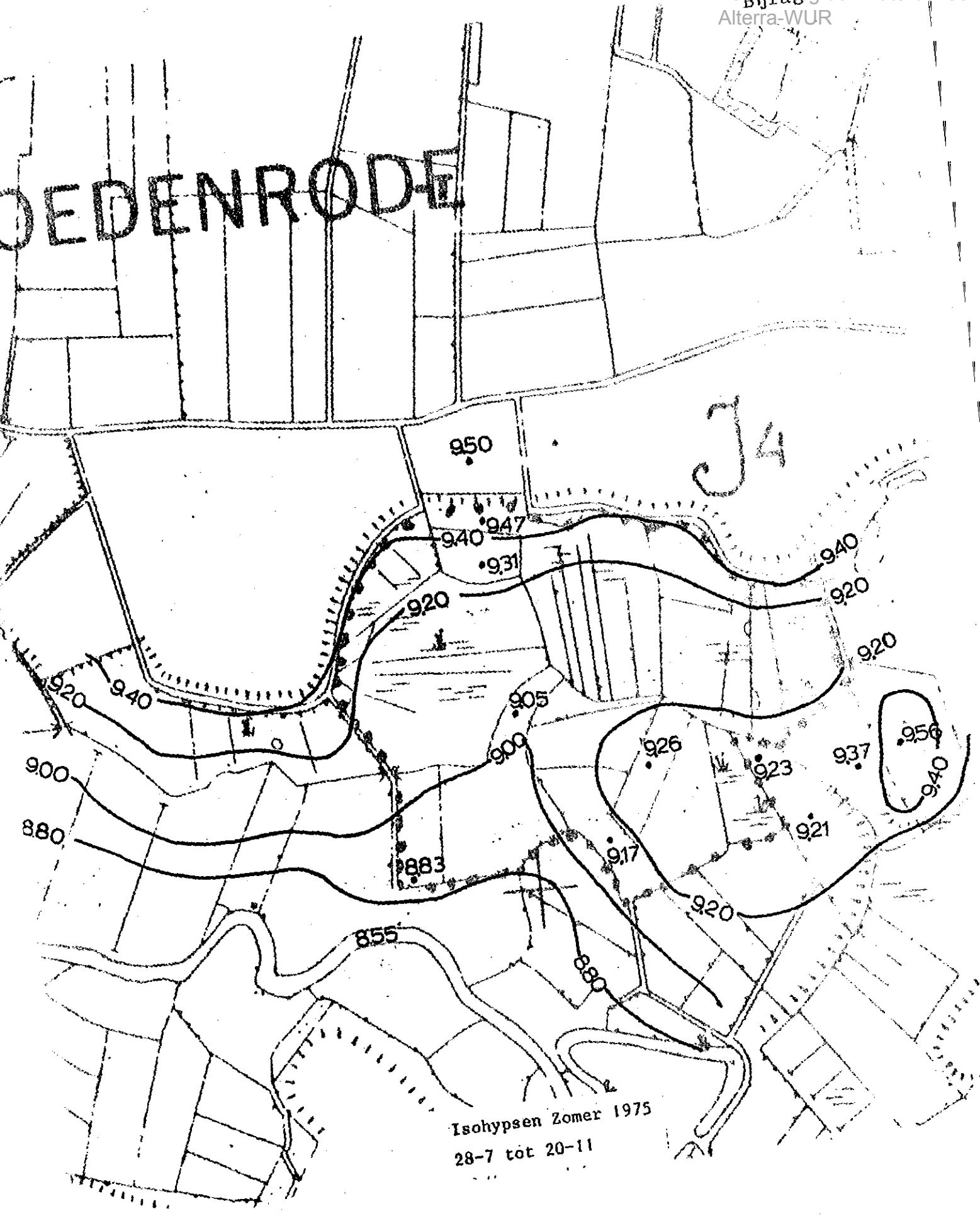
Isohysen Winter 74/75  
28-10-74 tot 28-5-75

# OEDENRODE



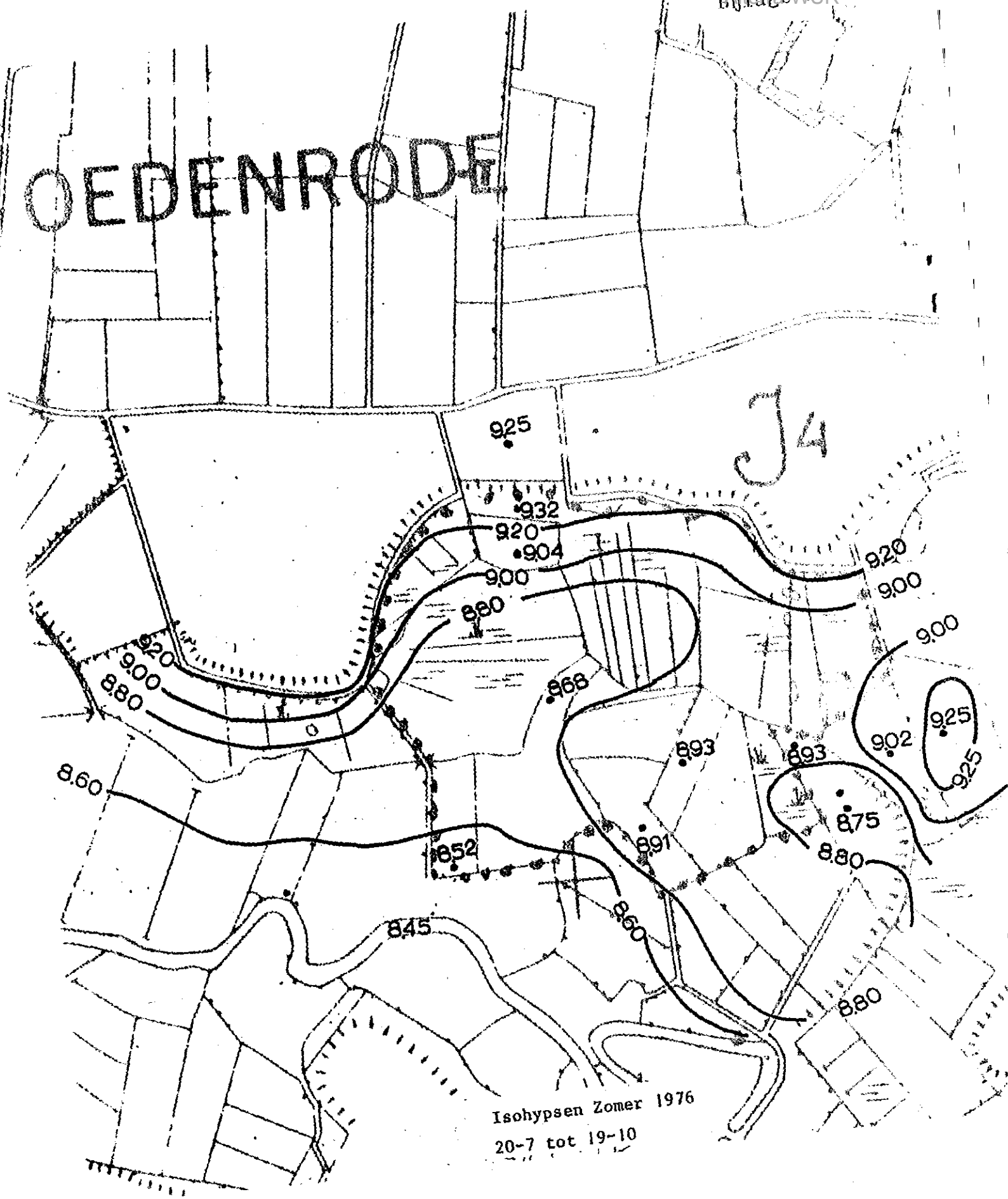
Isohypsens Winter 75/76  
28-11-75 tot 26-2-76

# OEDENRODE



Isohypsen Zomer 1975  
28-7 tot 20-11

# OEDENRODE



Isohypsens Zomer 1976  
20-7 tot 19-10