

NN31545.1883

ICW nota 1883
Juni 1988



nota

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding . wageningen —

EFFECTEN VAN AANVOER VAN GEBIEDSVREEMD WATER
OP DE WATERKWALITEIT IN EEN KWELGEBIED

Deel 1: Onderzoeksplan, keuze en beschrijving
van de proefgebieden

ir. R.F.A. Hendriks

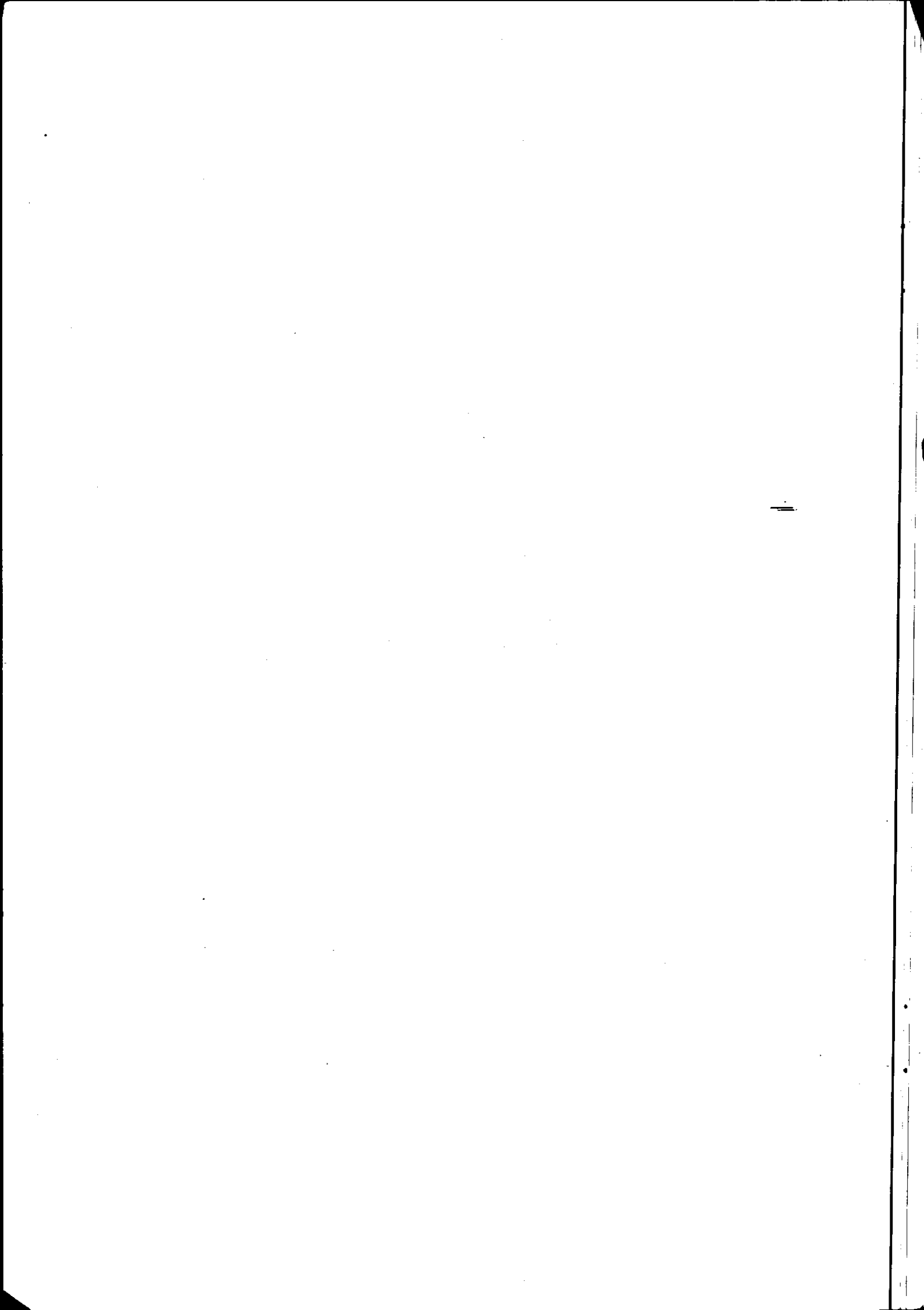
Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de 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

12 OKT. 1988

JSN 291897 *

INHOUD

	blz.
1. INLEIDING	1
2. ONDERZOEKSDOELSTELLING	3
3. ONDERZOEKSPLAN	5
3.1 Opzet van het onderzoek	5
3.2 Werkprogramma	6
3.2.1 Modelberekeningen	6
3.2.2 Veldwerk en analyses	8
3.2.3 Tijdsplanning	11
LITERATUUR	12
BIJLAGEN I BESCHRIJVING VAN HET ONDERZOEKSGBIED	
II KEUZE EN KORTE BESCHRIJVING VAN DE PROEFGBIEDEN	
III ANALYSEPROGRAMMA FYSISCH/CHEMISCH OPPERVLAKTEWATER- KWALITEITSONDERZOEK HOOGHEEMRAADSCHAP WEST-BRABANT	



1. INLEIDING

In de Zoommeerstudie is onderzoek verricht naar de mogelijkheden van wateraanvoer voor de landbouw in westelijk Noord-Brabant vanuit het inmiddels gerealiseerde Zoommeer. Naar de gevolgen voor natuur en milieu is echter niet gekeken.

Ten behoeve van de voorbereiding van het provinciale waterhuishoudingsplan van de provincie Noord-Brabant is op verzoek van de Dienst Waterstaat, Milieu en Vervoer van deze provincie een onderzoek opgezet naar de gevolgen van de aanvoer van gebiedsvreemd water voor het natuurlijk milieu in het westen van Noord-Brabant.

Het onderzoek bestaat uit twee delen, te weten:

- 1) onderzoek naar de veranderingen van de waterkwaliteit in kwetsbare natuurgebieden waar invloed van wateraanvoer kan worden verwacht;
- 2) onderzoek naar de ecologische effecten van veranderingen van de waterkwaliteit.

Het eerste deel van het onderzoek is door de provincie opgedragen aan het ICW; het ecologische deel zal worden uitgevoerd door de Dienst Ruimtelijke Ordening, Natuur en Landschap en Volkshuisvesting van de provincie.

Het onderzoek spitst zich toe op het overgangsgebied van zand- naar kleigronden ten noorden van Breda en Etten-Leur, waarin zich enkele polders bevinden, die in de zomer van water worden voorzien uit de omliggende boezems. In deze polders zijn veel kleinschalige gebieden met grote natuurwetenschappelijke waarden aanwezig als gevolg van de optredende kwel, die gevoelig zijn voor veranderingen in de waterkwaliteit.

Het ICW onderzoek loopt van maart 1988 tot medio 1989 en bestaat uit drie fasen, die hieronder globaal worden aangeduid. Voor een meer uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar paragraaf 3.1.

- Fase 1) Inventarisatie van bestaande relevante gegevens en analyse van de toepasbaarheid daarvan voor het onderzoek, keuze van drie voor het onderzoeksgebied representatieve proefgebieden en opstellen van een onderzoeksplan.
- Fase 2) Veldwerk, beschrijving van het hydrologische systeem en opstellen en calibreren van een modelnetwerk.
- Fase 3) Doorrekenen van een aantal scenario's met behulp van het opgestelde model en eindrapportage.

In deze nota worden de resultaten van fase 1 van het onderzoek besproken. Hoofdstuk 2 bevat de doelstellingen van het onderzoek. In hoofdstuk 3 wordt het onderzoeksplan gegeven. Bijlage I bevat een beschrijving van het onderzoeksgebied en bijlage II de keuze en een korte beschrijving van de proefgebieden.

2. ONDERZOEKSDOELSTELLING

De doelstelling van het totale onderzoek is het geven van een antwoord op de volgende vragen:

- Hoe verspreidt ingelaten water zich in de huidige situatie in relatie tot optredende kwel en wat is de invloed op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in het onderzoeksgebied.
- Wat zijn de effecten op waterkwaliteit en natuurwaarden in het gebied als gevolg van mogelijk toekomstige veranderingen in de kwaliteit van het ingelaten water.
- Welke beleidsaanbevelingen kunnen worden gedaan ten aanzien van de herkomst van het in te laten water (Zoommeer, Maas of een combinatie van beide, tesamen met het al dan niet afkoppelen of defosfateren van het effluent van de RWZI Nieuwveen).

Vanuit het ecologisch onderzoek zijn de volgende wensen geformuleerd ten aanzien van de resultaten van het hydrologisch onderzoek.

Per alternatief voor de samenstelling van het boezemwater:

- | | |
|--------------------------------|--|
| grondwater kwantitatief: | de mate waarin het grondwater wordt beïnvloed door ingelaten water, in afhankelijkheid van de gemiddelde neerslagsituatie; |
| grondwater kwalitatief: | veranderingen in waterkwaliteit in grondwatersystemen; |
| oppervlaktewater kwantitatief: | veranderingen in watertypen, ofwel de mate waarin inlaatwater het gebied indringt, afhankelijk van de neerslagsituatie; |
| oppervlaktewater kwalitatief: | veranderingen in waterkwaliteit in oppervlaktewatersystemen, zowel 's zomers als 's winters. |

Uit deze wensen en de algemene onderzoeksdoelstelling volgt de doelstelling van het waterkwaliteits en -kwantiteits onderzoek:

het geven van informatie ten behoeve van het ecologisch onderzoeksdeel over:

- a) de wijze waarop en de mate waarin ingelaten water zich, in relatie tot de optredende kwel, in het grond- en oppervlaktewater van het onderzoeksgebied verspreidt,
 - b) de relatie tussen de kwaliteit van het ingelaten water en de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater in het onderzoeksgebied.
- Teneinde dit doel te bereiken zullen een aantal scenario's, in afhankelijkheid van het type weerjaar (nat, droog en intermediair) en de kwaliteit van het in te laten water, worden doorgerekend met behulp van een opgesteld netwerk model voor kwaliteit en transport van grond- en oppervlaktewater.

3. ONDERZOEKSPLAN

3.1 Opzet van het onderzoek

Het onderzoek wordt uitgevoerd in drie proefgebieden, die zoveel mogelijk representatief zijn voor het gehele onderzoeksgebied. De resultaten worden geëxtrapoleerd naar het totale gebied. In bijlage II wordt de keuze en een korte beschrijving van de drie proefgebieden gegeven.

Het onderzoek bestaat uit drie fasen:

- 1) Inventarisatie van bestaande waterkwaliteits- en kwantiteitsgegevens, analyse van de toepasbaarheid daarvan voor het onderzoek en keuze van de drie proefgebieden (zie bijlagen). Opstellen van een definitief plan.
- 2) Uitvoeren van veldwerk en beschrijving van het hydrologisch systeem. Tevens wordt het netwerkmodel SIMWAT opgesteld en gecalibreerd voor transport en kwaliteit van water in oppervlaktewatersystemen, worden waterbalansberekeningen voor percelen met behulp van het model WATBAL en aanvullende berekeningen voor grondwaterkwaliteit met het model STRELIN uitgevoerd.

De gegevens verkregen uit het veldwerk en de systeembeschrijving dienen als basis voor modelcalibratie en -berekeningen.

- 3) Met behulp van het opgestelde model zal een aantal scenario's voor de toekomstige situatie worden doorgerekend. Deze scenario's worden bepaald door verschillen in weersgesteldheid (natte, droge of intermediaire voorjaars- en zomerperioden), verschillen in de kwaliteit van het in te laten water (aanvoer uit Zoommeer of Amer, al dan niet in combinatie met de lozing van gedefosfateerd effluent van de RWZI Nieuwveer op de Mark) en indien wenselijk verschillende peilscenario's. De precieze vorm van de scenario's wordt bepaald in overleg met de projectgroep.

In deze fase vindt tevens extrapolatie van de resultaten van de proefgebieden naar het totale onderzoeksgebied plaats, waarna de eindrapportage volgt.

3.2 Werkprogramma

3.2.1 Modelberekeningen

Er wordt met drie modellen gerekend: SIMWAT, WATBAL EN STRELIN. Het netwerkmodel SIMWAT vormt het basismodel van de modelberekeningen; hiermee wordt transport van water en stoffen in het oppervlaktewaterstelsel berekend. Het model WATBAL levert de voor de SIMWAT- en STRELIN-berekeningen nodige waterbalanstermen op perceelsniveau. Met STRELIN worden aanvullende grondwaterkwaliteitsberekeningen uitgevoerd. In het navolgende wordt in het kort van elk van de drie modellen het doel binnen het onderzoek, de benodigde gegevens en de aard van de resultaten gegeven.

A) SIMWAT (QUERNER, 1986); netwerkmodel voor de beschrijving van waterbewegingen in oppervlaktewatersystemen.

Doel: berekening van het transport en de kwaliteit van het water in het oppervlaktewaterstelsel.

Benodigde gegevens:

- 1) gegevens over de waterlopen die van belang zijn voor aan- en afvoer:
 - dwarsdoorsnede waterlopen (breedte, diepte en taludhelling)
 - dimensies van de kunstwerken die de stromingsweerstand beïnvloeden (duikers, stuwen, inlaatwerken enz.)
 - capaciteit van gemalen en inlaatwerken
 - streef- of stuwpeilen
 - stromingsweerstand
 - maximum toelaatbare stroomsnelheid.
- 2) gegevens over de detailontwatering:
 - de toegevoegde berging per knooppunt van het netwerk; deze term bestaat uit a) de hoeveelheid gedraineerd/geïnfiltreerd water naar/uit perceelsslots en b) de hoeveelheid optredende slootkwel.

Aard van de resultaten:

- 1) verloop van het oppervlaktewaterpeil in de tijd per knooppunt
- 2) verloop van het debiet in de tijd per leidingvak tussen twee knooppunten
- 3) concentratieverloop in de tijd van een tracer per knooppunt.

b) WATBAL (BERGHUIS-VAN DIJK, 1985): pseudo 2-dimensionaal waterkwantiteitsmodel voor de onverzadigde en verzadigde zone.

Doel: het berekenen van waterbalanstermen op perceelsniveau ten behoeve van de berekeningen met SIMWAT en STRELIN.

Benodigde gegevens:

- 1) geometrie van de bodemindeling
- 2) gewasverdamping gegevens
- 3) bodemfysische gegevens, o.a. - pF-curve
 - verzadigde doorlatendheid
- 4) defenitie van het drainagesysteem, zoals:
 - drainageweerstand
 - drainagebasis
 - verzadigde (hor.) doorlatendheid
- 5) meteorologische gegevens.

Aard van de resultaten:

de verschillende waterbalanstermen. Voor SIMWAT en STRELIN zijn van belang: kwel/wegzijgings termen en fluxen van/naar greppels, perceelsloten en grotere waterlopen.

c) STRELIN (GROENENDIJK, 1988): 2-dimensionaal stroomlijnenmodel.

Doel: het verkrijgen van stroomlijnen en verblijftijden voor grondwaterkwaliteitsberekeningen.

Benodigde gegevens:

- 1) geohydrologische gegevens
- 2) randfluxen van de geohydrologische doorsnede

Aard van de resultaten: 1) stroomlijnenpatronen
2) verblijftijden.

3.2.2 Veldwerk en analyses

I DEBIETMETINGEN

- a) Locatie: in elk proefgebied op de plaatsen waar water wordt ingelaten en/of uitgelaten (zie bijlage II, hoofdstuk 2).
- b) Methode: deze is afhankelijk van de aard van het in-/uitlaatpunt.
- 1) Oostpolder: zowel water aan- als afvoer geschiedt via dezelfde rechthoekige duiker. Het debiet in deze duiker zou kunnen worden gemeten door middel van bepaling van de natte doorsnede en de stroomsnelheid.
 - 2) Weimeren: hier wordt water ingelaten via een rechthoekige, duiker onder een schuif: het debiet zou kunnen worden bepaald uit de grootte van de opening van de schuif en het verschil tussen het peil bovenstrooms en het peil benedenstrooms van de duiker. Afvoer van water geschiedt via een afsluitbare ronde duiker; debietmeting in deze duiker zou op eenzelfde wijze kunnen geschieden als in de Oostpolder.
 - 3) Teteringen: in dit gebied zijn twee inlaatpunten, een afsluitbare rechthoekige duiker en het gemaal, waarvan er één, het gemaal, enkel onder extreem droge omstandigheden wordt gebruikt. Het debiet door de duiker zou kunnen worden bepaald uit de grootte van de schuifopening en uit het verschil tussen het peil bovenstrooms en het peil benedenstrooms van de duiker. De aanvoer via het gemaal zou kunnen worden gemeten door middel van bepaling van de natte doorsnede en de stroomsnelheid. Uitlaatpunt in dit gebied vormt het gemaal. De hoeveelheid afgevoerd water kan worden bepaald uit de capaciteit van het gemaal en het aantal draai-uren.

De debietmetingen door middel van de bepaling van de natte doorsnede en de stroomsnelheid kunnen geen erg betrouwbare resultaten geven.

c) Periode en frequentie:

- 1) Peilschrijvers en afvoer via het gemaal: continue registratie zou gedurende relevante perioden (aan- of afvoerperiode) kunnen plaatsvinden
- 2) debietmetingen door middel van natte doorsnede en stroomsnelheid bepalingen: incidenteel gedurende relevante perioden (aan- of afvoerperiode) zouden deze bepalingen kunnen worden gedaan.

II SLOOTKWELMETINGEN

- a) Locatie: verspreid over elk proefgebied op plaatsen waar kwel kan worden verwacht en die representatief zijn voor het gehele proefgebied. Keuze van deze plaatsen geschiedt na nadere bestudering van de proefgebieden aan de hand van kaarten en terreinbezoek. Het plaatsen van peilbuizen in sloten kan een indicatie geven over het optreden van slootkwel.
- b) Periode en frequentie: 1 maal in de droge periode (juli/augustus), 1 maal in de natte periode (januari/februari) en eventueel 1 maal in een intermediaire periode (mei of oktober).

III METINGEN VAN GRONDWATERSTANDEN, STIJGHOOGTEN IN HET EERSTE WATERVOERENDE PAKKET EN OPPERVLAKTEWATERPEILEN

- a) Locatie: in elk proefgebied wordt een aantal grondwaterstands-
buizen en enkele diepere buizen, die tot in het 1e watervoerende
pakket reiken, geplaatst en worden enkele meetpunten voor opper-
vlaktewaterpeilmeting ingericht. Locatie en aantal van deze meet-
punten is in sterke mate afhankelijk van het gebied en de al
aanwezige meetpunten (zie bijlage II, hoofdstuk 2). Keuze van
locaties en aantallen geschiedt na nadere bestudering van de
proefgebieden aan de hand van kaarten en terreinbezoek.
 - 1) Grondwaterstandsbuizen:
 - in raaien volgens grondwatertrappen-gradient
 - in sloten waar kwel wordt verwacht
 - 2) Peilbuizen in het 1e watervoerende pakket:
 - in de Oostpolder zijn geen peilbuizen aanwezig; hier worden
1 à 2 diepe buizen geplaatst
 - in Weimeren zijn twee 5 m diepe buizen aanwezig die tot in
het 1e watervoerende pakket reiken; hier wordt 1 diepe buis
bijgeplaatst
 - in Teteringen zijn voldoende diepe buizen aanwezig
 - 3) mogelijke meetpunten in waterlopen:
 - op representatieve plaatsen in aan- en afvoerleidingen.
- b) Periode en frequentie: alle metingen vinden 1 maal in de 14
dagen plaats.

IV WATERMONSTERNAME EN WATERKWALITEITSMETINGEN IN HET VELD

De waterkwaliteitsmetingen in het veld betreffen de pH en het EGV.

a) Locatie van monstername plaatsen en pH- en EGV-metingen:

- 1) in een aantal representatieve grondwaterstands- en peilbuizen
- 2) nabij in- en uitlaatpunten en een aantal representatieve oppervlaktewaterpeil-meetpunten.

b) periode en frequentie:

- 1) in het freatisch grondwater 1 maal per 3 maanden
- 2) in het diepere grondwater 1 maal
- 3) in het oppervlaktewater is de frequentie hoger en afhankelijk van de weersomstandigheden.

V ANALYSES

Voor het ecologische onderzoek is de bepaling van de volgende waterkwaliteitsparameters gewenst:

- kationen: K, Na, $\text{NH}_4\text{-N}$, Ca, Fe, Mg
- anionen : Cl, HCO_3 , $\text{NO}_3\text{-N}$, SO_4 , ortho-P
- andere : EGV, pH, saliniteit (som van Ca, Mg, Na, K, HCO_3 , SO_4 en Cl) en ionic ratio.

Zoals vermeld onder IV worden pH en EGV in het veld gemeten. Alle genoemde kationen met uitzondering van $\text{NH}_4\text{-N}$, kunnen tegelijkertijd worden gemeten met behulp van een ICP. Van de anionen kunnen Cl, SO_4 en NO_3 worden gemeten met een HPLC. HCO_3 dient apart te worden gemeten. De ionic ratio wordt berekend uit het Ca- en Cl-gehalte. De bepaling van $\text{NH}_4\text{-N}$ en ortho-P moet handmatig geschieden en is daarom erg tijdrovend. Binnen dit onderzoek is het slechts mogelijk deze bepalingen incidenteel te verrichten. Hierbij moet worden gedacht aan een frequentie van 4 à 5 keer voor de oppervlaktewatermonsters en een frequentie van 1 à 2 keer voor de grondwatermonsters.

Het belang van de gemeten waterkwaliteitsparameters:

- Cl is, als conservatieve stof een belangrijke tracer. De mate van indringing van gebiedsvreemd water in het gebied kan worden bepaald aan de hand van het concentratieverloop van deze tracer.
- HCO_3 kan een indicatie zijn voor het optreden van kwel

- SO₄ kan een indicatie zijn voor de aanwezigheid van gebiedsvreemd water
- Fe kan een indicatie zijn voor gerijpt grondwater
- met het totaal aan bepaalde parameters kan een typologie van het water plaatsvinden, bijvoorbeeld aan de hand van Piper-diagrammen.

3.2.3 Tijdsplanning

In onderstaande tabel zijn de activiteiten samengevat die in het kader van het onderzoek zullen worden ondernomen en is globaal de periode en frequentie van de bepalingen aangegeven.

De eindrapportage zal in september 1989 plaatsvinden. Tussentijds zal over diverse deel-onderzoeken worden gerapporteerd.

Tabel 1. Tijdsplanning van de onderzoeksactiviteiten

FASE	ACTIVITEIT	PERIODE	FREQUENTIE
1	* verzameling bestaande gegevens, proefgebiedkeuze en opstellen onderzoeksplan	mrt-apr '88	-
2	* installatie meetnet	apr-mei '88	-
	* beschrijving hydrologisch systeem	mei-jun '88	-
	* opstellen modelnetwerk en calibratie	jul '88 - jan '89	-
	* slootkwelmetingen droge periode	jul-aug '88	1 x
	natte periode	jan-feb '89	1 x
	intermediaire periode	okt-nov '88	
	* meten grondwaterstand, stijghoogten en oppervlaktewaterpeilen	mei '88 - mei '89	1 x per 14 dagen
	* monsternamen en EGV- en pH-metingen	mei '88 - mei '89	variabel
	* analyses: in aansluiting op monsternamen		
3	* opstellen en doorrekenen scenario's	feb-apr '89	-
	* eindrapportage	mei-sep '89	-

LITERATUUR

- BERGHUIJS-VAN DIJK, J.T., 1985. WATBAL, a simple waterbalance model for an unsaturated/saturated soil profile, ICW nota 1670, ICW, Wageningen.
- GROENENDIJK, P., 1988. Onderzoek naar de effecten van wateraanvoer en peilveranderingen in agrarische gebieden op de waterkwaliteit in natuurgebieden. Deel 8, STRELIN, een computerprogramma voor de berekening van stroomlijnen, potentialen en verblijftijden. ICW nota 1810, ICW, Wageningen.
- LANDINRICHTINGSDIENST, 1987. Landinrichtingsproject Teteringen. Voorstel tot aanvullend hydrologisch onderzoek. Landinrichtingsdienst, Provinciale Directie Noord-Brabant, Afdeling Onderzoek, Tilburg.
- LANGBEIN, J.B.M. en E.G. LEKAHENA, 1976. Grondwaterkaart van Nederland. Inventarisatierapport West-Brabant, kaartbladen: 43 Oost en 44 West. DGV-TNO, Delft.
- PROVINCIALE RAAD VOOR DE BEDRIJFSONTWIKKELING IN NOORD-BRABANT, 1987. Landbouwstructuuradvies voor de ruilverkaveling Teteringen.
- QUERNER, E.P., 1986. Simulation of flow in surface water systems. ICW nota 1746, ICW, Wageningen.
- STIBOKA, 1987. Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000. Blad 44 West, Oosterhout. STIBOKA, Wageningen.

BIJLAGE I BESCHRIJVING VAN HET ONDERZOEKSGBIED

1 ALGEMEEN

Het onderzoeksgebied is gelegen ten noorden van Breda en Etten-Leur tussen Oudenbosch en Oosterhout (zie fig. I.1). Het betreft een groot aaneengesloten kwelgebied op de overgang van zand naar klei. In het gebied komen veel kleinschalige natuurgebieden, relatienotagebieden en agrarische gebieden met natuurwaarden voor, die een hoge natuurwetenschappelijke waarde kennen. De aanwezige levensgemeenschappen zijn afhankelijk van het kwalitatief goede water kwelwater. Aanvoer van gebiedsvreemd water kan een bedreiging vormen voor deze levensgemeenschappen.

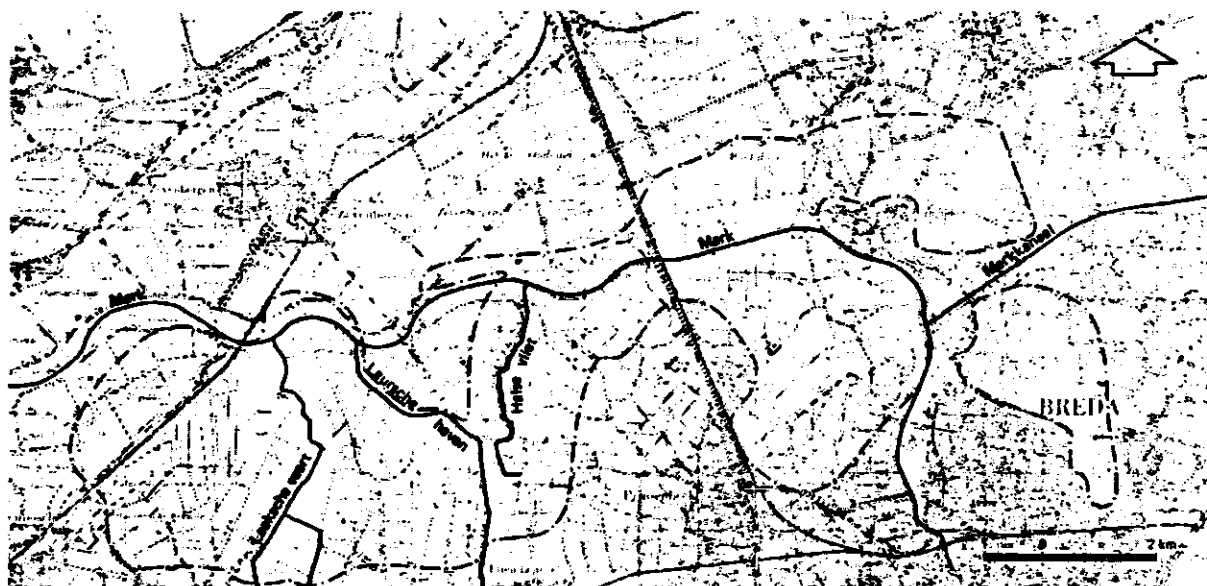


Fig. I.1. Ligging van het onderzoeksgebied

In het gebied wordt water ingelaten uit het boezemsysteem, het Mark-Vlietstelsel. Beleidsmatig zijn verschillende mogelijkheden aanwezig de waterkwaliteit van dit boezemsysteem te beïnvloeden, waarbij een rol spelen de herkomst van het water (Zoommeer, Maas of een combinatie van beide) en de mate waarin grote lozingen kunnen worden gesaneerd (zoals het al dan niet afkoppelen of defosfateren van het effluent van de RWZI Nieuwveer).

In het onderzoeksgebied zijn 6 gebieden te onderscheiden waaruit proefgebieden zullen worden gekozen. Deze keuzegebieden zijn (zie fig. 1.2):

- 1) Ruilverkaveling Oud Gastel/Oudenbosch
- 2) Ettense Beemden
- 3) Haagse Beemden West
- 4) Haagse Beemden Oost
- 5) Ruilverkaveling Zonzeel
- 6) Ruilverkaveling Teteringen.

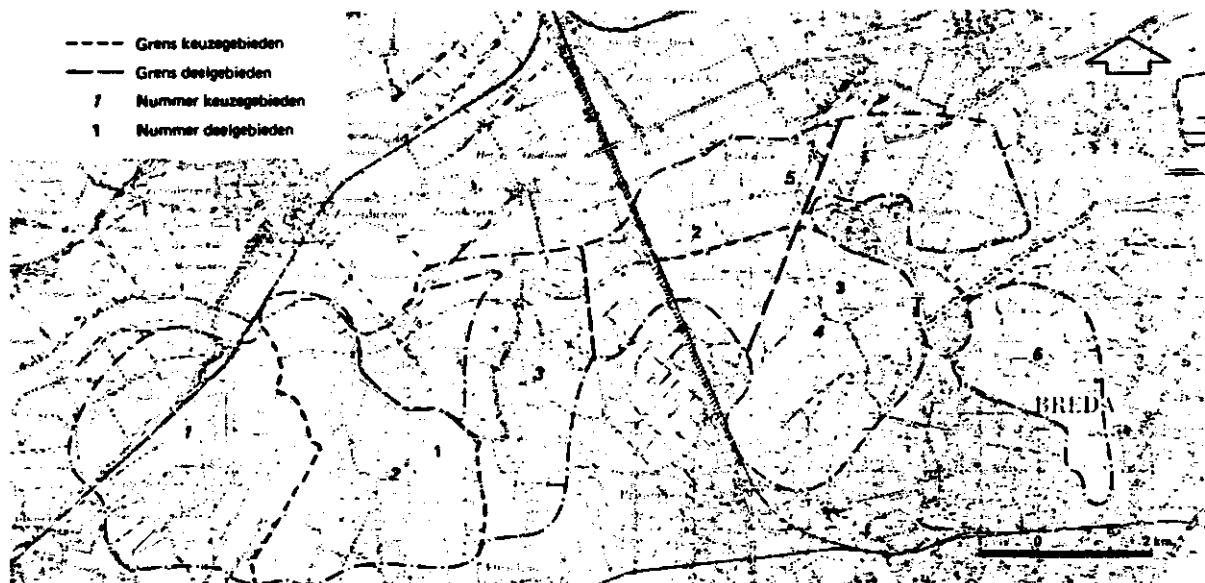


Fig. 1.2. Keuzegebieden en deelgebieden

2 GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID

De geohydrologische gesteldheid van de ondergrond in het onderzoeksgebied is schematisch weergegeven in figuur 1.3.

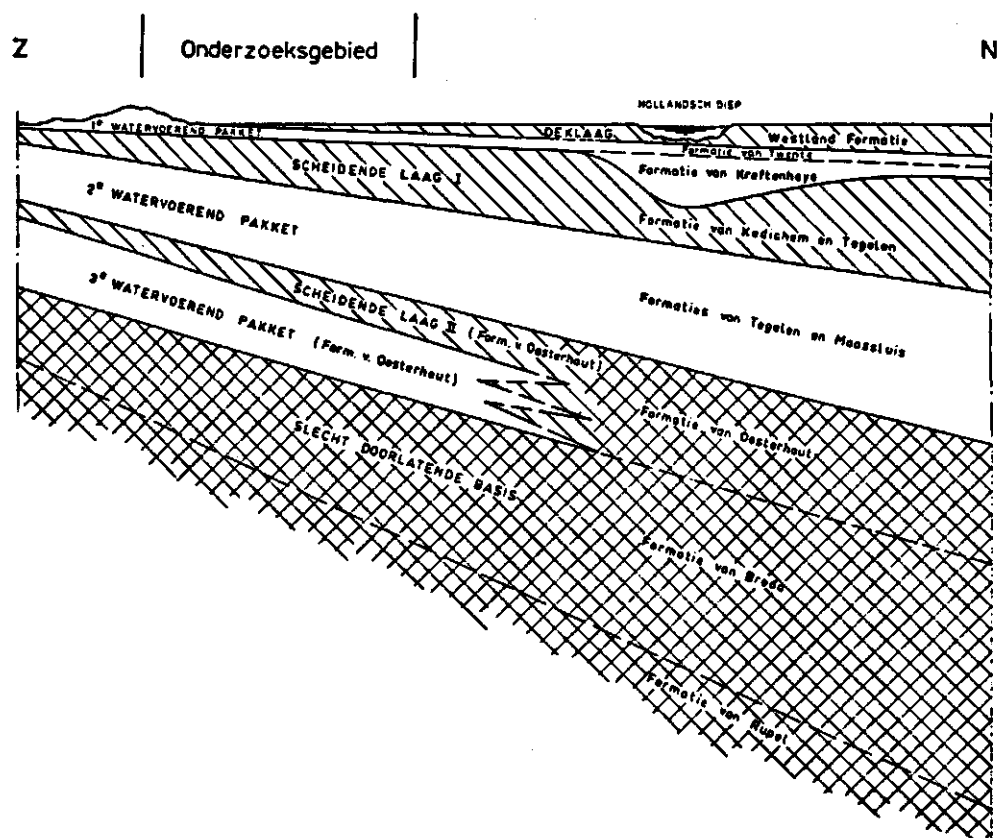


Fig. I.3. Schematisch geohydrologisch profiel (bron: LANGBEIN, 1976)

Hieronder worden de voor dit onderzoek van belang zijnde geohydrologische eenheden in het kort besproken, waarbij de gegeven informatie afkomstig is van DGV-TNO (1976):

1) Deklaag (Westland Formatie)

De deklaag bestaat uit een afwisseling van klei en veen, met plaatselijk inschakelingen van sterk slibhoudende fijn- en grofkorrelige lagen. Het verloop van de dikte van deze laag in het onderzoeksgebied is aangegeven in figuur I.4. In het zuiden van het gebied wigt de deklaag snel uit en dagzoomt het eerste watervoerende pakket.

2) Eerste watervoerende pakket (Formatie van Twente)

Dit pakket bestaat in het onderzoeksgebied uit fijne tot matig grove humeuze zanden van de Formatie van Twente. De dikte van deze laag is zeer wisselend en varieert van 1 tot 25 meter (zie fig. I.5). De kD -waarden van dit pakket liggen binnen het onderzoeksgebied tussen circa 50 en 200 m^2/dag .

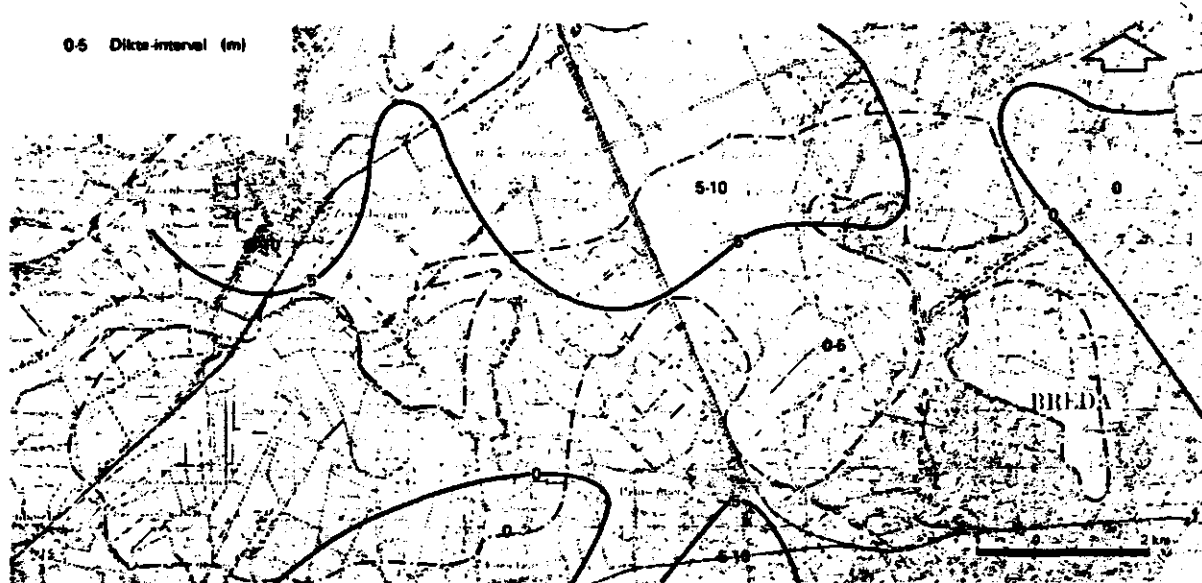


Fig. 1.4. Dikte van de afdekkende laag (m) (bron: LANGBEIN, 1976)



Fig. 1.5. Dikte van het eerste watervoerende pakket (m) (bron: LANGBEIN, 1976)

3) Scheidende laag I (Formatie van Kedichem en Tegelen)

De scheidende laag tussen het eerste en tweede watervoerende pakket is samengesteld uit overwegend fijne leemhoudende zanden en kleilagen. De dikte van deze laag binnen het onderzoeksgebied varieert van 30 tot 50 meter.

De weergave van de freatische grondwaterstand is voor het onderzoeksgebied als geheel moeilijk en weinig zinvol, aangezien het gebied grotendeels polders met een kunstmatig en gecompliceerd afwateringssysteem beslaat. Een indruk van de freatische grondwaterstand geeft figuur 1.6, een schematische grondwatertrappenkaart.

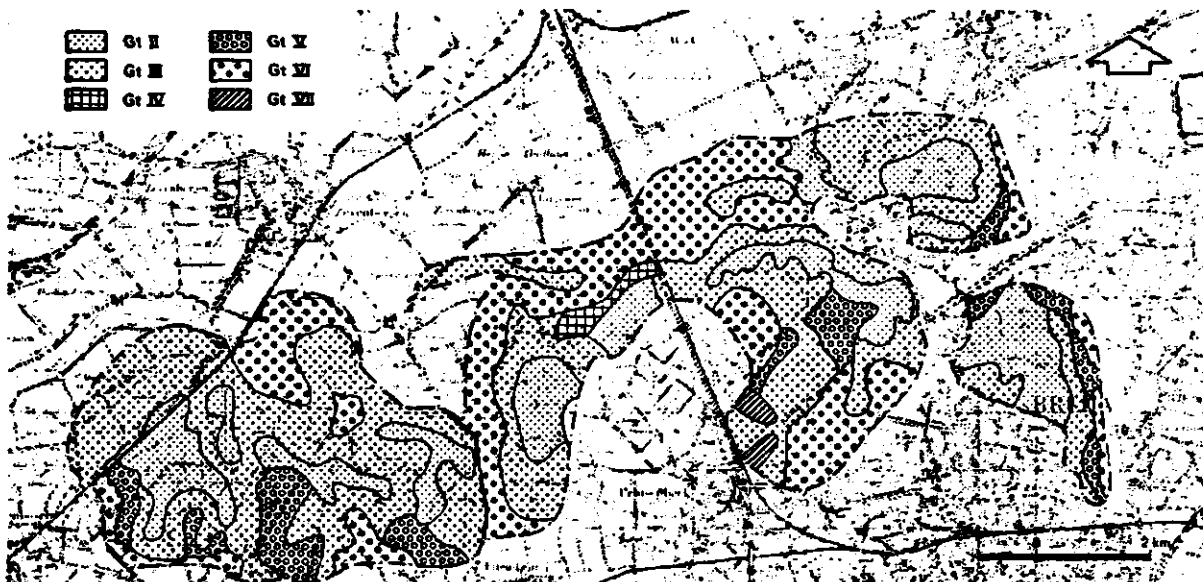


Fig. I.6. Globale grondwatertrappenkaart (bron: STIBOKA, 1987)

De isohypsen van het grondwater in het eerste watervoerende pakket zijn weergegeven in figuur I.7. Vanuit het zuidelijk gelegen infiltratiegebied, waar het eerste watervoerende pakket dagzooft, vindt toestroming van grondwater plaats naar de noordelijk en westelijk gelegen gebiedsdelen, waar kwel optreedt.

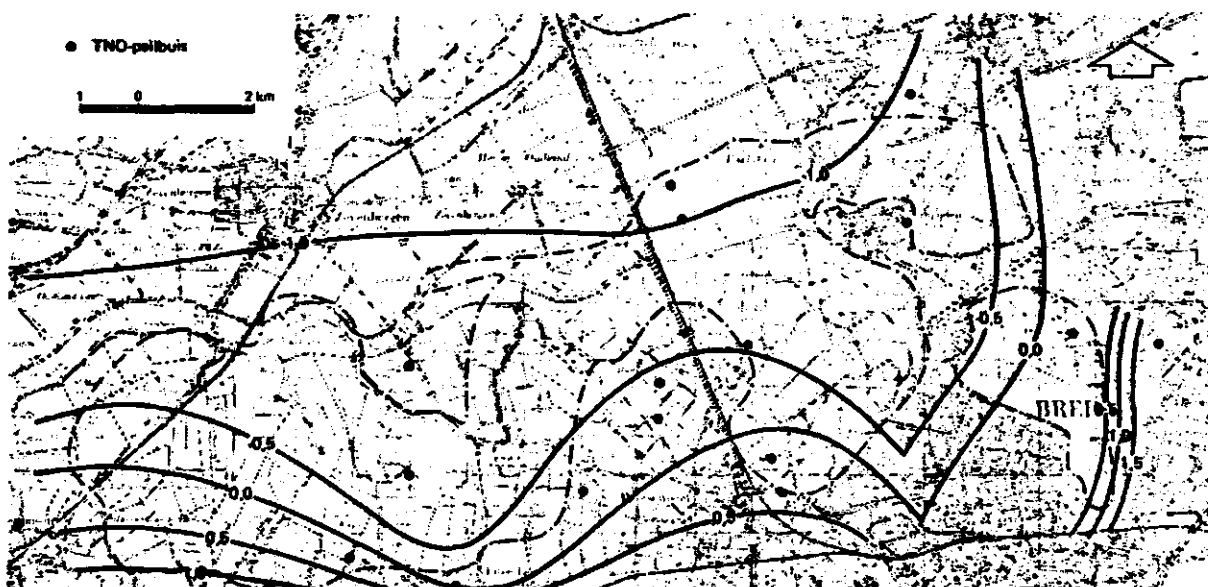


Fig. I.7. Isohypsen van het grondwater in het eerste watervoerende pakket voor 28-9-1974 (m + NAP) (bron: LANGBEIN, 1976)

In figuur I.8 zijn variaties in het chloridegehalte voor het grondwater van het eerste watervoerende pakket weergegeven in de vorm van isohalinen. Oorzaak van de hoge concentraties aan chloride ten westen van Terheijden is mogelijk het opduiken van het zoet-zoutgrensvlak, maar zou ook fossiel zout van vroegere overstromingen kunnen zijn.

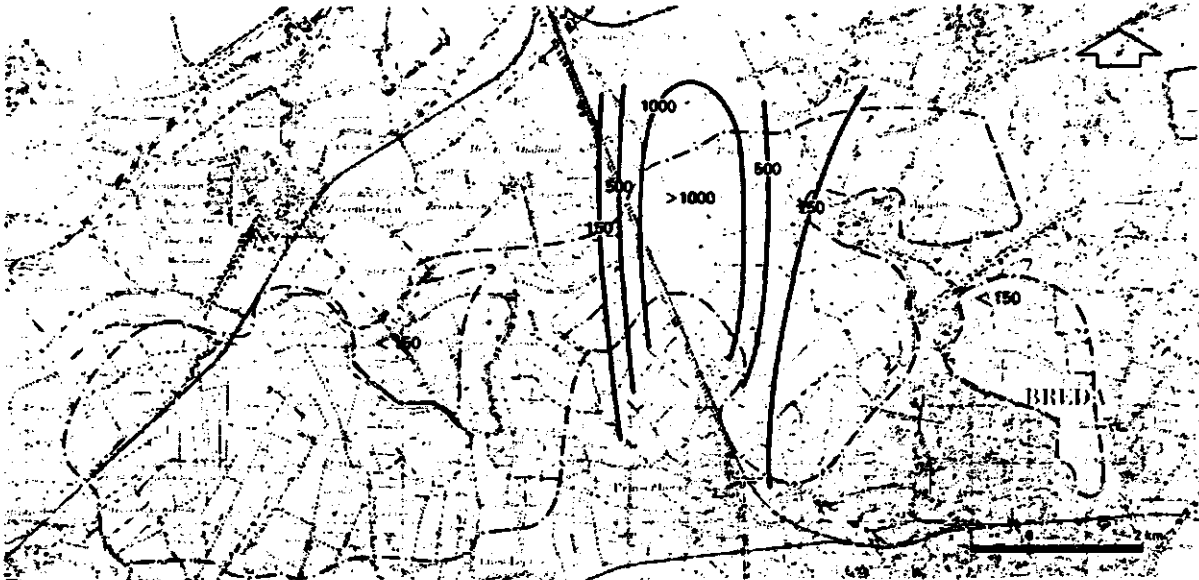


Fig. 1.8. Chloridegehalte van het grondwater in het eerste watervoe-
rende pakket (mg/l) (bron: LANGBEIN, 1976)

3 BODENGESTELDHEID

In het onderzoeksgebied zijn drie bodemkundig-geografische eenheden te onderscheiden (STIBOKA, 1987), te weten:

- het dekzandgebied;
- het overgangsgebied tussen dekzand en zeekleigronden;
- de zeekleipolders.

Op basis van bodemkundige kenmerken kunnen deze eenheden worden onderverdeeld. De bodemkundig-geografische indeling van het onderzoeksgebied is gegeven in figuur 1.9. In het navolgende worden de voorkomende legenda-eenheden in het kort besproken (informatie afkomstig van STIBOKA, 1987).

A Dekzandgebied

Het dekzandgebied helt van het zuid-zuidoosten naar het noord-noordwesten en heeft een zwak golvend reliëf. Dekzandafzettingen zijn leemarme en lemige fijne zanden, die door de wind tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien, zijn gesedimenteerd.

Voorkomende legenda-eenheden:

- 1) Diep humushoudende zandgronden: enkeerdgronden met een dikke (>50 cm) humushoudende bovengrond. Voornamelijk in gebruik als grasland en op de drogere gronden ook als bouwland. In de omgeving van Breda wordt op deze gronden veel tuinbouw aangetroffen.

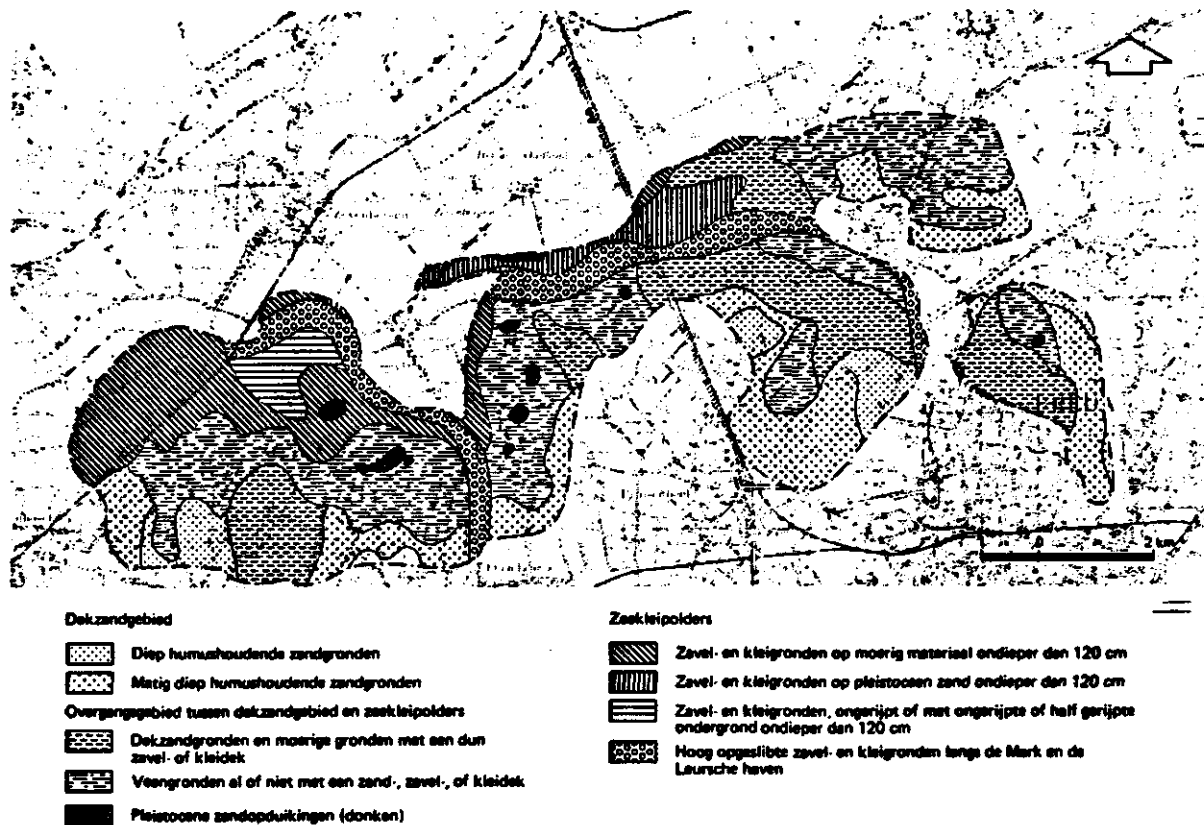


Fig. I.9. Bodemkundig-geografische gebieden (bron: STIBOKA, 1987)

2) Matig diep humushoudende zandgronden: voor het merendeel laarpodzolgronden met een humushoudende bovengrond van circa 40 cm. Het grondgebruik is nagenoeg hetzelfde als dat van de diepe humushoudende zandgronden.

B Overgangengebied tussen dekzandgronden en zeekleigronden

Dit gebied bestaat voor een deel uit pleistocene zandgronden en voor een deel uit veengronden. Deze gronden zijn vrijwel overal bedekt met een dunne laag zavel of klei; soms is de bovengrond moerig. De veengronden liggen vlak; de zandgronden hebben het microrelief van het dekzandgebied.

Voorkomende legenda-eenheden:

- 1) Dekzandgronden en moerige gronden met een dun zavel- of kleidek: overwegend veldpodzolgronden. De nattere gronden zijn voornamelijk als grasland in gebruik en de drogere als bouwland.
- 2) Veengronden al of niet met een zand-, zavel- of kleidek: het merendeel van deze gronden zijn restveengronden, ontstaan na het

afgraven van het veenmosveen ten behoeve van de turfwinning. Het restveen is meest zeggeveen. In het westen van het gebied komt het veen voor op zowel een zand- als een veenondergrond; in het oosten bestaat de ondergrond voornamelijk uit zand. Deze gronden zijn slecht ontwaterd (Gt II en III) en daarom uitsluitend als grasland in gebruik.

C Zeekleipolders

De zeekleipolders behoren tot de jonge zeekleigronden die zijn afgezet na circa 1100 na Chr. De ligging van de gronden is vlak.

Voorkomende legenda-eenheden:

- 1) Zavel- en kleigronden op moerig materiaal ondieper dan 120 cm: gronden met een hoge grondwaterstand (Gt III en IV). Meest in gebruik als grasland.
- 2) Zavel- en kleigronden op pleistoceen zand ondieper dan 120 cm: goed ontwaterde gronden, uitsluitend gebruikt voor akkerbouw.
- 3) Zavel- en kleigronden, ongerijpt of met ongerijpte of half gerijpte ondergrond ondieper dan 120 cm: gronden meest in gebruik als grasland.
- 4) Hoog opgeslibde zavel- en kleigronden langs de Mark en Leursche haven: meest in gebruik als grasland, ten zuiden van Zevenbergen ook als bouwland.

4 DRIEDELING VAN HET ONDERZOEKSGBIED

Op grond van de hydrologische en bodemkundige informatie vermeld in de hoofdstukken 2 en 3, is het onderzoeksgebied in grote lijnen in te delen in drie verschillende deelgebieden (zie fig. I.2). In het navolgende wordt per deelgebied aangegeven welke keuzegebieden het bevat (zie fig. I.2) en waardoor het wordt gekenmerkt.

Deelgebied I: omvat de keuzegebieden 1, 2 en het westelijk deel van 3.

Kenmerken:

- 1) dikte van de afdekkende laag 0 tot 5 m; in het zuiden ontbreekt deze laag
- 2) dikte van het 1e watervoerende pakket 1 tot 10 m

- 3) kD-waarden van het 1e watervoerende pakket 50 tot 100 m²/dag
- 4) stroming van het water in het 1e watervoerende pakket voornamelijk zuid - noord
- 5) chloride-gehalte van het water in het 1e watervoerende pakket minder dan 150 mg/l
- 6) het veen komt zowel op een zand- als een veenondergrond voor.

Deelgebied II: omvat de keuzegebieden 3 (oostelijk deel) en het westelijk deel van 4 en 5.

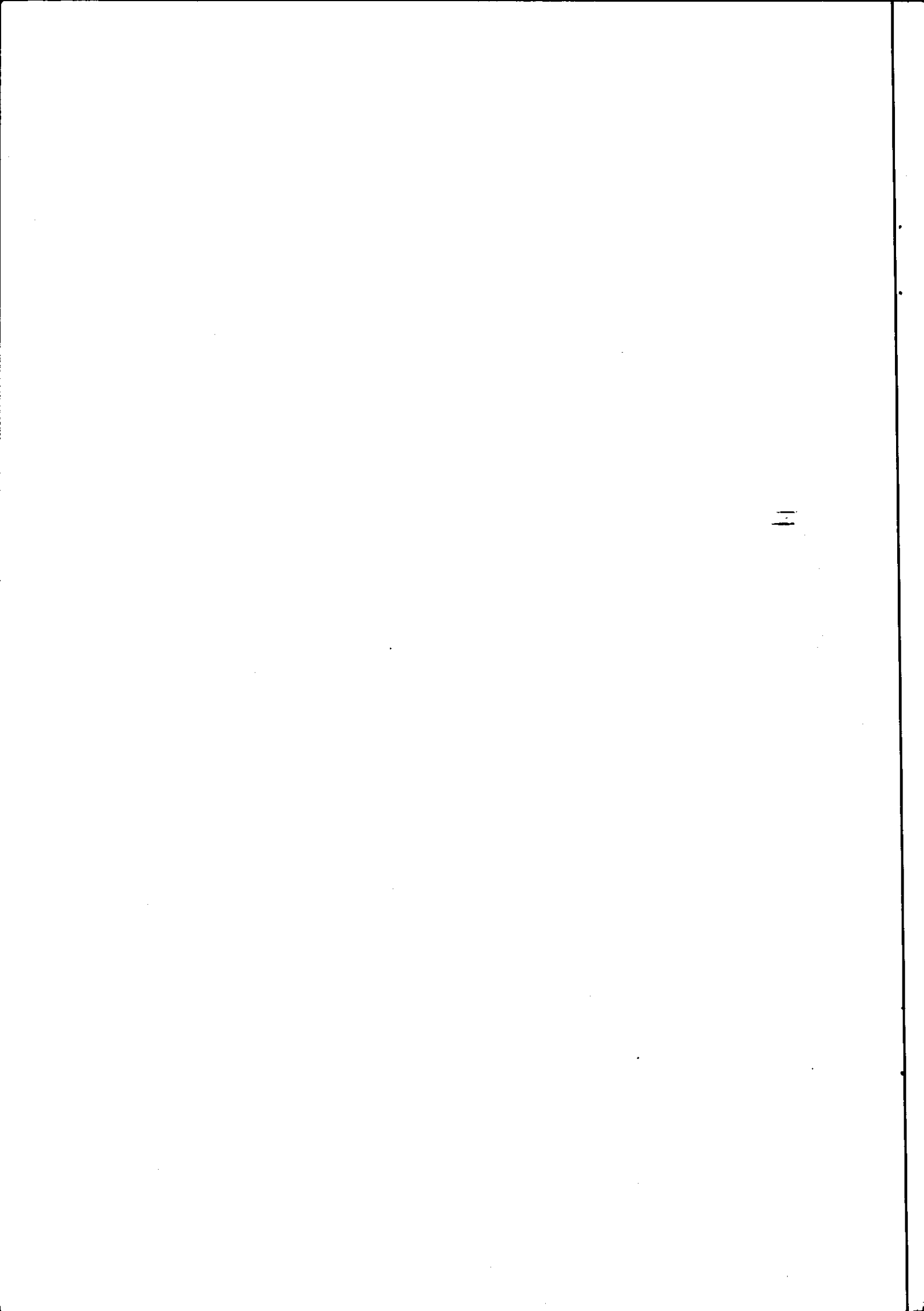
Kenmerken:

- 1) dikte van de afdekkende laag 5 tot 10 m
- 2) dikte van het 1e watervoerende pakket 5 tot 10 m
- 3) kD-waarden van het 1e watervoerende pakket circa 200 m²/dag
- 4) stroming van het water in het 1e watervoerende pakket voornamelijk zuid - noord
- 5) chloride-gehalte van het water in het 1e watervoerende pakket 150 tot meer dan 1000 mg/l
- 6) het veen komt zowel op een zand- als een veenondergrond voor.

Deelgebied III: omvat het oostelijk deel van de keuzegebieden 4 en 5 en het keuzegebied 6.

Kenmerken:

- 1) dikte van de afdekkende laag 1 tot 5 m
- 2) dikte van het 1e watervoerende pakket 10 tot 25 m
- 3) kD-waarden van het 1e watervoerende pakket 200 tot 300 m²/dag
- 4) stroming van het water in het 1e watervoerende pakket voornamelijk oost - west
- 5) chloride-gehalte van het water in het 1e watervoerende pakket minder dan 150 mg/l
- 6) het veen komt voornamelijk voor op zandondergrond.



BIJLAGE II KEUZE EN KORTE BESCHRIJVING VAN DE PROEFGEBIEDEN

1 KEUZE VAN DE PROEFGEBIEDEN

De keuze van de drie proefgebieden is geschied aan de hand van de volgende selectiekriteria:

- 1) De proefgebieden dienen representatief te zijn voor het gehele onderzoeksgebied; vanuit de proefgebieden worden de resultaten van het hydrologisch onderzoek geëxtrapoleerd naar het gehele gebied.
- 2) De situatie in de gekozen gebieden moet stabiel zijn; gedurende de meetperiode moeten er geen veranderingen of verstoringen plaatsvinden.
- 3) Het moet hydrologisch geïsoleerde gebieden betreffen, met een hydrologisch gezien, eenvoudige niet diffuse situatie waar bij voorkeur slechts een inlaat- en afvoerpunt aanwezig is.
- 4) Het moet gebieden betreffen waar al wateraanvoer is gerealiseerd, in verband met de calibratie van het modelnetwerk en het meten van effecten.
- 5) Praktische overwegingen:
 - er moeten goede meetmogelijkheden zijn
 - de meetpunten moeten goed bereikbaar zijn
 - voorkeur hebben de gebieden waarvan al veel informatie beschikbaar is.

Op grond van criterium 1 dient het aanbeveling om, zo mogelijk, een proefgebied te kiezen uit elk van de 3 in bijlage I (hoofdstuk 4) genoemde deelgebieden.

Op grond van criterium 2 vallen twee van de in bijlage I (hoofdstuk 1) genoemde zes keuzegebieden af:

- 1) Keuzegebied 1: Oud Gastel/Oudenbosch
- 2) Keuzegebied 4: Haagse Beemden Oost.

In beide gebieden worden binnen korte termijn ruilverkavelingswerken uitgevoerd.

Op grond van de criteria 3 tot en met 5 en op basis van veldbezoek en informatie van de Landinrichtings Dienst en de betreffende Waterschappen is een keuze gemaakt voor de volgende drie proefgebieden (zie fig. II.1):

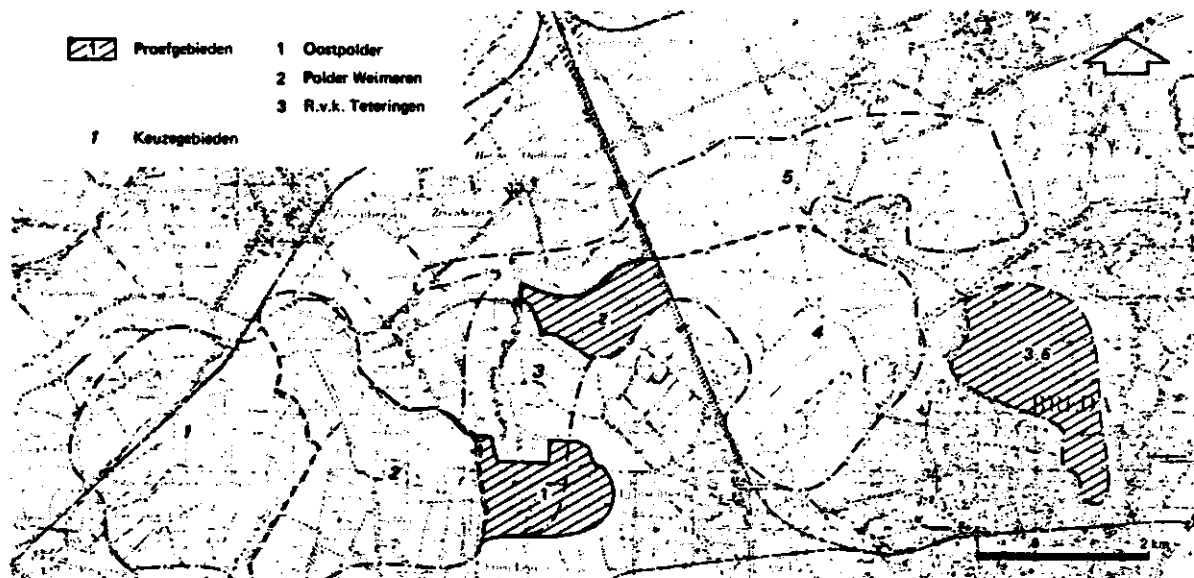


Fig. II.1. Ligging van de proefgebieden

- 1) de Oostpolder in de ruilverkaveling Haagsche Beemden West en deelgebied 1. Het betreft een hydrologisch geïsoleerde polder met 1 inlaatpunt aan de Halse Vliet dat tevens uitlaatpunt is;
 - 2) de polder Weimeren in de ruilverkaveling Haagsche Beemden West en deelgebied 2. Eveneens een hydrologisch geïsoleerde polder met 1 inlaatpunt aan de Mark en 1 uitlaatpunt nabij het gemaal Halle;
 - 3) ruilverkavelingsgebied Teteringen in deelgebied 3. Een hydrologisch geïsoleerd gebied met een hoger deel in het oosten en een polder in het midden en westen. In principe zijn hier twee inlaatpunten, één aan het Markkanaal (de Hartelsche Vliet) en één aan de Mark (het gemaal H. en L. Vucht). Bij het gemaal wordt slechts onder extreem droge omstandigheden water ingelaten. Het gemaal vormt het uitlaatpunt van het gebied.
- Hoewel er aanwijzingen zijn dat in dit gebied slechts weinig water wordt ingelaten, is het toch als proefgebied aangehouden om de volgende redenen:
- a) er bestaat grote belangstelling voor dit gebied vanuit de Provincie en de Landinrichtings Dienst;
 - b) het betreft een hydrologisch gezien, overzichtelijke situatie

c) er is een grote hoeveelheid gegevens betreffende het gebied beschikbaar;

d) het is mogelijk een droge situatie modelmatig te simuleren.

In het volgende hoofdstuk worden de drie proefgebieden in het kort besproken.

2 KORTE BESCHRIJVING VAN DE PROEFGEBIEDEN

2.1 Oostpolder

2.1.1 Geohydrologische gesteldheid en waterbeheersing

Ten aanzien van de geohydrologische gesteldheid wordt in deze globale beschrijving volstaan met het noemen van de kenmerken aan de hand waarvan de drie deelgebieden zijn onderscheiden (bijlage I, H. 4):

- 1) dikte van de afdekkende laag 0 tot 2 meter;
- 2) dikte van het 1e watervoerende pakket circa 12 meter;
- 3) kD-waarden van het 1e watervoerende pakket circa 100 m²/dag;
- 4) grondwaterstroming in het 1e watervoerende pakket voornamelijk zuid/oost - noord/west gericht;
- 5) chloride-gehalte van het water in het 1e watervoerende pakket minder dan 150 mg/l.

Het waterlopenstelsel en de aan- en afvoerleiding zijn gegeven in figuur II.2. In deze figuur is tevens de rechthoekige duiker aangegeven, die als meetpunt voor debietmetingen kan dienen en de enige TNO-peilbuis (1-18) in het terrein. Volgens informatie van het Waterschap dringt, in periodes dat water wordt ingelaten uit de Mark in de Halse Vliet, aangevoerd water de gehele Oostpolder binnen met uitzondering van het zuidwestelijke en oostelijke deel.

2.1.2 Bodemgesteldheid

In figuur II.3 is globaal de bodemgesteldheid in het gebied aangegeven. De hoger gelegen zuidelijke en oostelijke delen bestaan voornamelijk uit zandgronden (laar- en veldpodzolgronden) met Gt's VI en VII. In het lagere gebiedsdeel komt veen, al dan niet met een zavel-/kleidek,

voor met Gt II/III. In dit gebied kan het optreden van kwel worden verwacht. Tussen het hogere en lagere deel bevindt zich een strook gooreerdgrond met zavel-/kleidek en Gt III*. In het westen langs de Leursche Haven ligt een strook lichte zavel met Gt VI.

2.1.3 Beschikbare gegevens

- 1) Bodemkaart 1 : 50.000 (STIBOKA)
- 2) Hoogtepuntenkaart 1 : 10.000
- 3) Waterbeheersing
 - a) plan van waterlopen (LD) (niet actueel)
 - b) legger en gegevens over waterlopen (Waterschap) (actueel)
- 4) Geohydrologie
 - a) peilbuizen: - 1 landbouwbuis van DGV/TNO (2 m diep)
- geen diepere buizen
 - b) DGV/TNO-boring nr. 93
- 5) Waterkwaliteitsgegevens
monsterpunten 2170 en 2172 (categorie 3 resp. 4, zie bijlage III)
van het Hoogheemraadschap West-Brabant, in de Halse Vliet.

2.2 Polder Weimeren

Het belang van dit proefgebied ligt in het optreden van brakke kwel en de daaraan verbonden kwetsbare vegetatie.

2.2.1 Geohydrologische gesteldheid en waterbeheersing

Kenmerken (zie ook 2.1.1):

- 1) dikte van de afdekkende laag 5 tot 6,5 meter
- 2) dikte van het 1e watervoerende pakket circa 7,5 meter
- 3) KD -waarden van het 1e watervoerende pakket 100 tot 200 m^2/dag
- 4) grondwaterstroming in het 1e watervoerende pakket voornamelijk zuid/oost - noord/west gericht
- 5) chloride-gehalte van het water in het 1e watervoerende pakket in het westen minder dan 150 mg/l, in het midden en oosten 150 tot 1000 mg/l.

In figuur II.2 is het hoofdwaterlopenstelsel en het in- en uitlaatpunt aangegeven. Het inlaatpunt bevindt zich in het noorden en bestaat uit een afsluitbare rechthoekige duiker, die in verbinding staat met de Mark. Het uitlaatpunt is een eveneens afsluitbare ronde duiker. Deze staat in verbinding met een afvoerleiding naar het gemaal Halle. In de zomer wordt deze afgesloten en wordt naar behoefte water ingelaten uit de Mark tot het zomerpeil is bereikt. In het lagere middendeel van het terrein treedt brakke kwel op.

2.2.2 Bodemgesteldheid

De bodemgesteldheid is globaal weergegeven in figuur II.3. Het midden van het gebied bestaat uit veengronden met een zavel-/kleidek en Gt II*. In dit deel komt een terreintje voor waar het veenmosveen is afgegraven ten behoeve van de turfwinning (moerput). Het zavel-/kleidek ontbreekt hier en er heeft zich een hakhoutbosje, bestaande uit Els en Wilg (frikbosje) ontwikkeld. De voorkomende grondwatertrap in dit terreintje is Gt II. Langs de Mark liggen zavel en lichte kleigronden met Gt VI en VII. In het uiterste oosten komen op een hoger gelegen deel moerige podzolgronden voor met Gt III*.

2.2.3 Beschikbare gegevens

- 1) Bodemkaart 1 : 50.000 (STIBOKA)
- 2) Hoogtepuntenkaart 1 : 10.000
- 3) Waterbeheersing
 - a) plan van waterlopen (LD) (niet actueel)
 - b) legger en gegevens over waterlopen (Waterschap) (actueel)
- 4) Geohydrologie
 - a) peilbuizen: in het midden van het gebied zijn door TNO twee circa 5 meter diepe buizen geplaatst, die tot in het 1e watervoerende pakket reiken.
 - b) er is geen DGV/TNO-boring in het gebied.
- 5) Waterkwaliteitsgegevens
monsterpunt 2060 (categorie 4, zie bijlage III) van het Hoogheemraadschap West-Brabant, in de Mark.

2.3 Ruilverkavelingsgebied Teteringen

Dit proefgebied is van groot belang voor het beleid in verband met de optredende kwel in het lage poldergebied en de hoge natuurwaarden.

2.3.1 Geohydrologische gesteldheid en waterbeheersing

Kenmerken:

- 1) het eerste watervoerende/freatische pakket (met inbegrip van de deklaag) varieert in dikte van 10 meter in de polder tot 2,5 - 15 meter in het overige gebied (LANDINRICHTINGSDIENST, 1987)
- 2) kD-waarden van het 1e watervoerende pakket 100 tot 200 m²/dag
- 3) grondwaterstroming in het 1e watervoerende pakket voornamelijk oost - west gericht
- 4) chloride-gehalte van het water in het 1e watervoerende pakket minder dan 150 mg/l.

Het waterlopenstelsel, het in-/uitlaatpunt aan de Mark (gemaal H. en L. Vucht) en het inlaatpunt aan de Hartelsche Vliet zijn gegeven in figuur II.4. Volgens informatie van het Waterschap wordt enkel in droge zomers water aangevoerd. Toch speelt wateraanvoer een belangrijke rol in dit gebied vanwege de in de laag gelegen delen optredende kwel en daarvan afhankelijke vegetatie. Aanvoer van gebiedsvreemd water kan hier een belangrijke verstoring betekenen.

2.3.2 Bodemgesteldheid

Figuur II.5 is een globale bodemkaart van het gebied. Op grond van hoogteligging, waterhuishoudkundige situatie en bodemgesteldheid zijn in het gebied drie delen te onderscheiden (fig. II.6):

- 1) Poldergebied (maaiveldshoogte -0,1 tot 0,5 m + NAP):
in dit deel komen voornamelijk moerige eerdgronden en veengronden, beide met een kleidek, voor. De overheersende grondwatertrap is Gt II.
- 2) Hogere zandgronden (maaiveldshoogte 2,0 tot 5,0 m + NAP):
de meest voorkomende bodems zijn podzol- en eerdgronden met Gt VI en VII.

- 3) Middengebied, een strook van circa 300 meter breedte waar het maai-
veld van 2,0 naar 0,5 m + NAP helt. Hier komen voornamelijk moerige
eerdgronden met een zanddek voor. De grondwatertrap is Gt II* tot
III*.

2.3.3 Beschikbare gegevens

Van dit proefgebied is een groot aantal gegevens beschikbaar vanuit de
Landinrichtings Dienst in verband met de nog uit te voeren ruilverkave-
ling Teteringen. In het navolgende worden deze gegevens slechts in het
kort aangestipt.

- 1) Bodemkaart 1 : 10.000 (conceptkaart STIBOKA)
- 2) Hoogtepuntenkaart 1 : 10.000
- 3) Waterbeheersing
 - a) waterlopenstelsel- en slootinhoudenkaart
 - b) peilen (22/1/1986 t/m 22/10/1987, 9 datums)
- 4) Geohydrologie
 - a) peilbuizen: in het gebied zijn drie 25 m buizen, acht 5 m buizen
en een aantal landbouwbuizen aanwezig (DGV-TNO en LD)
 - b) negen diepboringen aan de hand waarvan drie profielen zijn
opgesteld (LD)
 - c) indicatieve kD-waarden (LD)
 - d) grondwaterstromingspatronen voor het freatisch pakket voor
28 augustus 1985 (LD)
- 5) Waterkwaliteitsgegevens
 - a) monsterpunt 2395 (categorie 3, zie bijlage III) van het Hoogheem-
raadschap West-Brabant, in de Laurens-sloot.
 - b) een aantal oppervlaktewateranalyses voor 29/10/1987
 - c) een aantal grondwateranalyses voor 29/10/1987.



Fig. II.2. Waterlopenstelsel Oostpolder en polder Weimeren

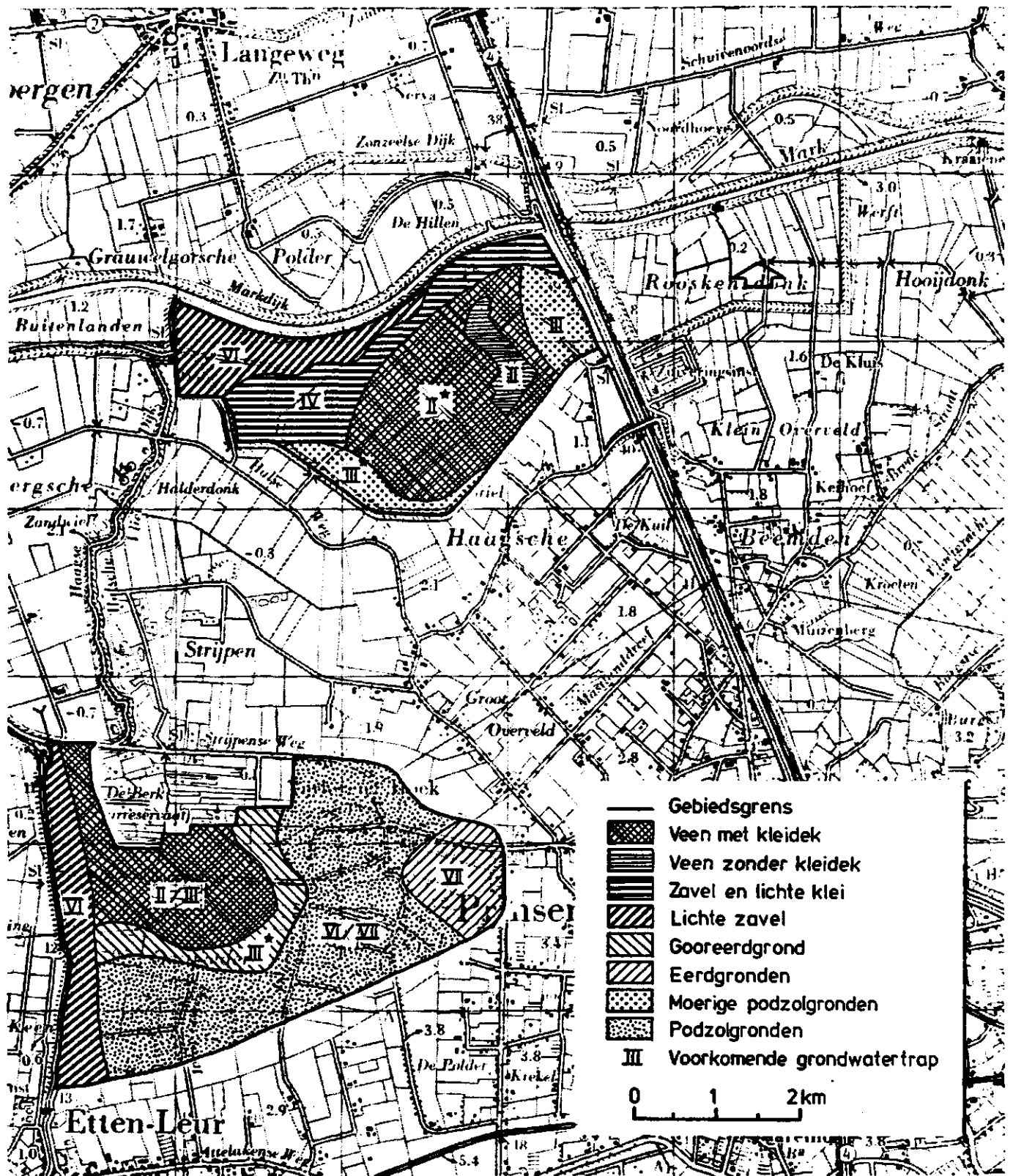


Fig. II.3. Globale bodenkaart, Oostpolder en polder Weimeren

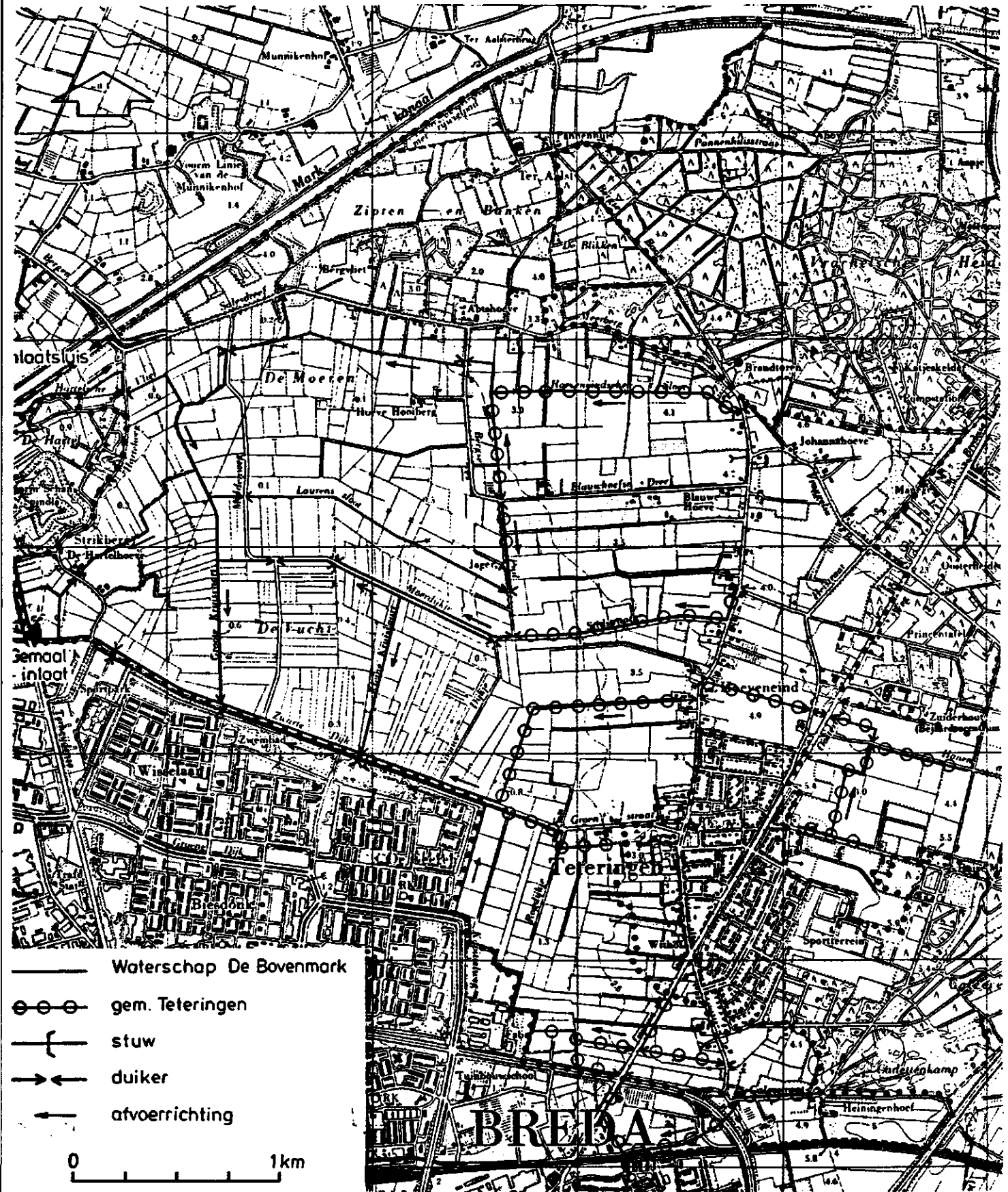


Fig. II.4. Waterlopenstelsel Teteringen (bron: PROVINCIALE RAAD VOOR DE BEDRIJFSONTWIKKELING IN NOORD-BRABANT, 1987)

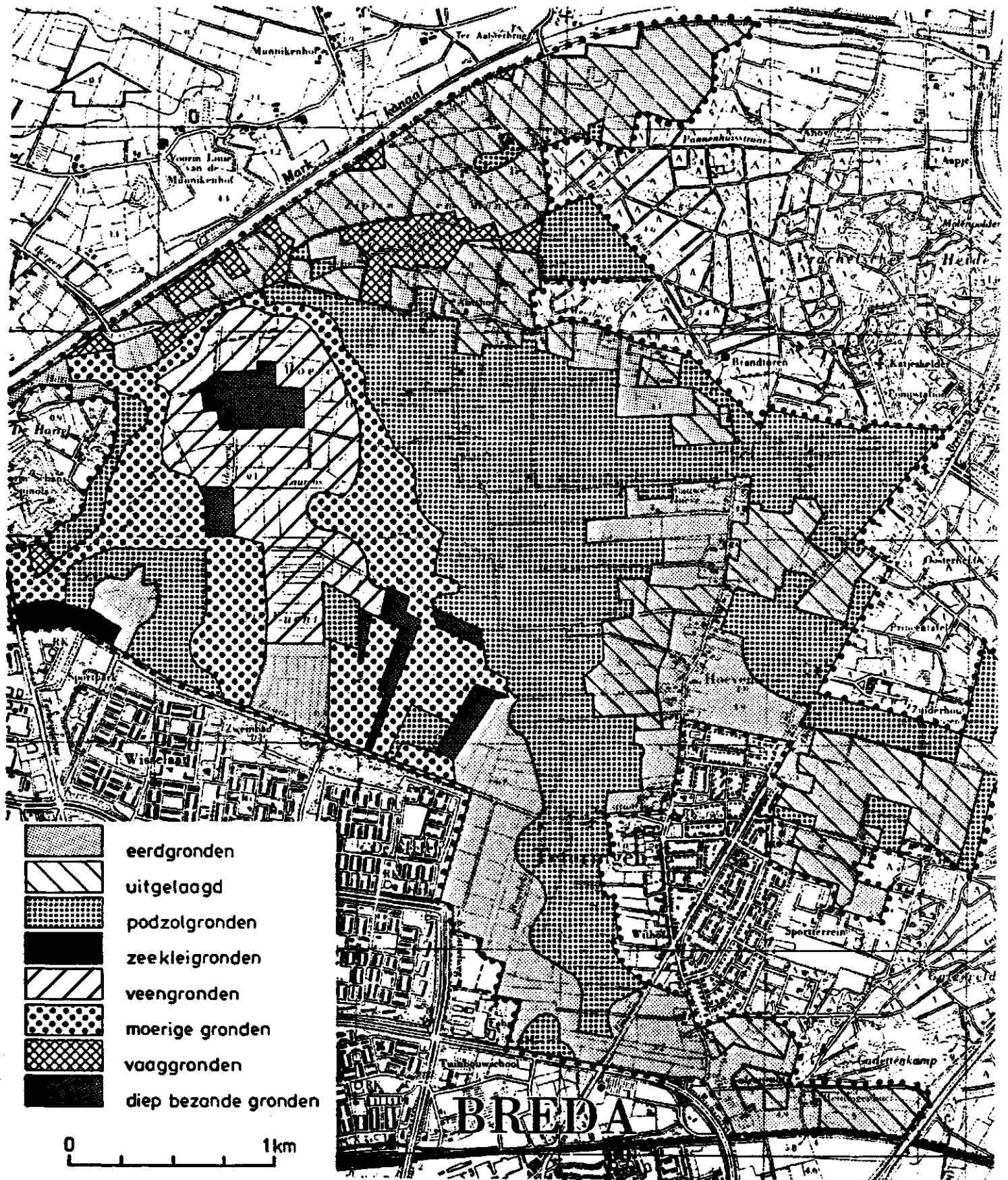


Fig. II.5. Globale bodemkaart Teteringen (bron: PROVINCIALE RAAD VOOR DE BEDRIJFSONTWIKKELING IN NOORD-BRABANT, 1987)



Fig. II.6. Driedeling proefgebied Teteringen (bron: LANDINRICHTINGSDIENST, 1987)

BIJLAGE III

Analyseprogramma fysisch/chemisch oppervlaktewaterkwaliteitsonderzoek
1986, Hoogheemraadschap West-Brabant

Type onderzoek	Routine			Viswater	Zwenwater	Vuilstorten
Bemonsteringsfrequentie	13 of 6x/jaar			13x/jaar	10x/zomer	4x/jaar
CUWVO-categorie	2	3	4			
Parameter						
Temperatuur	+	+	+	+	+	+
pH	+	+	+	+	+	+
Geur/kleur	+	+	+	+	+	+
Visuele verontreiniging	+	+	+	+	+	+
Geleidingsvermogen	+	+	+	+	+	+
Doorzicht	+	+	+	+	+	-
Zuurstof	+	+	+	+	+	+
BZV	+	+	+	+	-	+
NH ₄ -N	+	+	+	+	(+)	+
NO ₃ -N (+ NO ₂ -N)	+	+	+	+	(+)	+
Cl	+	+	+	+	-	+
SO ₄	+	+	+	+	-	+
Kjeldahl-N	+	+	-	+	(+)	+
Ortho-P	+	+	-	+	(+)	+
Totaal-P	+	+	-	+	(+)	+
Fenolen	+	-	-	-	-	-
Olie	+	-	-	-	-	-
Arseen	+	-	-	-	-	-
Zware metalen (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	+	-	-	Zn, Cu	-	-
Chlorophyl	(+)	(+)	-	+	(+)	-
M.P.N. Eykman	(+)	(+)	-	-	+	-
Zwevende stof	(+)	-	-	+	-	-
Detergenten	(+)	-	-	-	-	-
Organische microveront- reinigingen	(+)	-	-	-	-	-

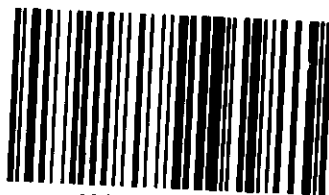
(+) = facultatief (in bepaalde wateren; afhankelijk van het type water en de soort waterkwaliteitsbeïnvloedingen en de lopende specifieke onderzoeken).



WAGENINGEN UR

For quality of life

Wageningen UR library
P.O.Box 9100
6700 HA Wageningen
the Netherlands
www.library.wur.nl



10000910166044