

NOTA 1368

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

PROJECTGROEP ZUIDELIJK PEELGEBIED 11

HYDROCHEMISCH ONDERZOEK IN HET ZUIDELIJK

PEELGEBIED I: Een beschrijving van de
eerste resultaten van het meetprogramma
in het voorjaar van 1982

drs. A.B. Pomper

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

I N H O U D

	B1z.
1. INLEIDING	1
2. DOEL VAN HET ONDERZOEK	2
3. BESCHRIJVING VAN HET GEBIED	3
4. GEOLOGISCHE OPBOUW	5
5. GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE	9
6. HET GEOHYDROCHEMISCH BEMONSTERINGSPROGRAMMA	13
6.1. De ligging van de monsterpunten	13
7. DE OORSPRONG VAN DE IN GRONDWATER OPGELOSTE IONEN	16
8. BEWERKING VAN DE GEGEVENS	19
8.1. Algemeen	19
8.2. De profielen	19
8.3. Piper-diagram	26
9. AANVULLEND ONDERZOEK	28
10. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	30
11. OPMERKING	31
12. LITERATUUR	32

1. INLEIDING

Eén van de eerste activiteiten van de in het voorjaar van 1982 opgerichte nieuwe afdeling Geohydrochemie was het uitvoeren van een bemonsteringsprogramma voor het onderzoek naar de chemische samenstelling van het grondwater in het Zuidelijk Peelgebied. Nu de eerste resultaten van de analyses beschikbaar zijn werd een evaluatie van het beschikbare bestand aan gegevens uitgevoerd, welke in deze nota wordt beschreven.

In de geohydrochemie wordt getracht aan de hand van een geconstateerde grondwatersamenstelling de oorspronkelijke situatie te herkennen en daaruit het huidige grondwatersysteem en vooral ook dat van het nabije en verre verleden te reconstrueren. Langs deze weg kunnen aan de gang zijnde processen van grondwater herkend worden waardoor een inzicht ontstaat in de toekomstige bruikbaarheid van grondwater.

Eén van de aspecten hierbij is dat verwacht kan worden - het hydrologisch onderzoek zal daar een duidelijk antwoord op geven - dat het grondwater een belangrijke voedingsbron van het oppervlaktewater is. Bij de hoge zandgronden komt dit aspect duidelijk naar voren. Neerslagwater stroomt in de hoge zandgronden maar zelden via de oppervlakte naar de waterlopen. Wil men enig inzicht krijgen in de processen welke leiden tot een bepaald kwaliteitsbeeld van het oppervlaktewater, dan zal onder andere van de kant van datgene wat in het nabije en verre verleden is gebeurd, moeten worden vastgesteld welke inbreng het grondwater in dit geheel heeft. Een ideaal is daarbij dat de achtergronden van deze processen zodanig duidelijk naar voren komen dat een benadering via een model mogelijk zal zijn. Naast de inbreng via geohydrochemisch onderzoek, zullen de processen via de kolomproeven apart moeten worden bestudeerd, een activiteit die buiten het terrein van deze nota zal opvallen.

2. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het onderzoek is het vaststellen van de samenstelling van de voornaamste in het grondwater opgeloste stoffen en eventueel signaleren van veranderingen in deze samenstelling gedurende de recente periode. Belangrijk is ook het vaststellen van tracers die benut kunnen worden voor het construeren van het grondwatersysteem. Uit de samenstelling kunnen reacties worden vastgesteld die gedurende de verblijfsperiode van het grondwater hebben plaatsgehad. Vaak kan ook de herkomst van het grondwater aan de hand van de samenstelling worden vastgesteld (neerslagwater, rivierwater, zeewater e.d.).

3. BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

Het onderzoeksgebied in de Zuidelijke Peel is ca. 34 000 ha groot (fig. 1). Het betreft een gebied waar naast belangrijke natuurgebieden de voornaamste agrarische activiteit bestaat uit intensieve veehouderij.

De Zuidelijke Peel was oorspronkelijk een aaneengesloten hoogveen-gebied op de grens tussen Limburg en Brabant. Langs de randen van dit veengebied bestonden van oudsher agrarische nederzettingen van waaruit ook de ontginning in de 2e helft van de 19e eeuw en de eerste decennia van de 20e eeuw plaats had.

Het grootste deel van het oorspronkelijk aanwezige hoogveen in het Peelgebied is afgegraven. De afgraving van veen voor turfwinning begon in de Peel in de middeleeuwen. Tot het midden van de vorige eeuw werden alleen de randen van het hoogveengebied in de nabijheid van de oude dorpen ontgonnen. In het midden van de vorige eeuw werd na het gereedkomen van de kanalen die het gebied begrenzen of doorkruisen (Zuidwillemsvaart, gekanaliseerde beken, kanaal van Deurne en de Helenavaart), ook de afgraving van in het centrale deel ter hand genomen. Door de drainage droogde het bovenste deel van het veen uit, zodat de Pelen van een open met voornamelijk heide veenmossen en wollegras begroeide drassige vlakte veranderde in een mozaïek van lage nog onafgegraven veenbulten en lager gelegen afgegraven restveengronden met een begroeiing van grassen (pijpestrootje en berken) (VAN DEN TOORN, 1967).

In het eerste deel van de 20e eeuw werd het Peelkanaal gegraven, oorspronkelijk voor militaire doeleinden. Thans heeft dit kanaal, dat ongeveer de oorspronkelijke waterscheiding volgt een belangrijke functie voor de watervoorziening van het gebied vanuit de Maas.

De veenwinning heeft thans nog maar in een beperkte mate plaats, namelijk ten behoeve van een turfstrooiselfabriek. Voor het overige wordt gestreefd naar het behoud van het nog resterende veen als gebied met belangrijke natuurwaarde.

4. GEOLOGISCHE OPBOUW

De opbouw van de ondergrond en de topografie van het oppervlak van het Peelgebied wordt in belangrijke mate bepaald door de tektoniek van het gebied. Voor een beschrijving van de tektoniek wordt verwezen naar POMPER (1981a). Ruwweg kan het studiegebied worden onderverdeeld in een

- a. hoger deel: Peelhorst; maaiveldhoogte ca. 30 m
- b. lager deel: Grote Slenk; maaiveldhoogte 20-25 m

In het gebied van de Peelhorst (zie fig. 2) komt de bovenkant van de tertiair sedimenten op betrekkelijk geringe diepte voor. De bovenzijde van deze sedimenten vertoont voornamelijk als gevolg van de tektoniek nogal wat topografie. Het bovenste deel van het tertiair bestaat vooral uit tientallen meters dikke lagen Marien Mioceen. Plaatselijk worden nog resten continentaal Midden-Mioceen aangetroffen, die overigens weer afgedekt zijn met Marien boven-Mioceen.

De tertiaire sedimenten omvatten meestal fijne slibhoudende sedimenten.

Boven het tertiair komt een laag grof fluviatiel pleistoceen materiaal voor van 5-20 m dikte, afgedekt met een sterk in dikte variërend pakket fijn zand, klei en veen.

Aan de westzijde wordt de Peelhorst begrensd door een stelsel van geologische storingen waarvan de Peelrandbreuk de belangrijkste is. Langs deze breuk hebben tot in het recente verleden verschuivingen plaatsgehad en zij is plaatselijk ook in het landschap zichtbaar.

Ten westen van de Peelrandbreuk komt een geheel andere laag-opbouw voor. De bovenzijde van het Tertiair komt bij Asten op ca. 200 meter diepte voor (ZAGWIJN, 1963). Meer naar het westen is het betreffende niveau op grotere diepte aangetroffen.

Het Tertiair omvat in de Centrale Slenk en bijna 800 meter dik pakket meest mariene sedimenten. Zij zijn het resultaat van een gecompliceerde reeks geologische processen.

Voor een deel betreft het zware klei (o.a. Midden-Oligocene Septarienklei, Boomse klei en de klei van Reuver) voor een deel mariene slibhoudende zanden.

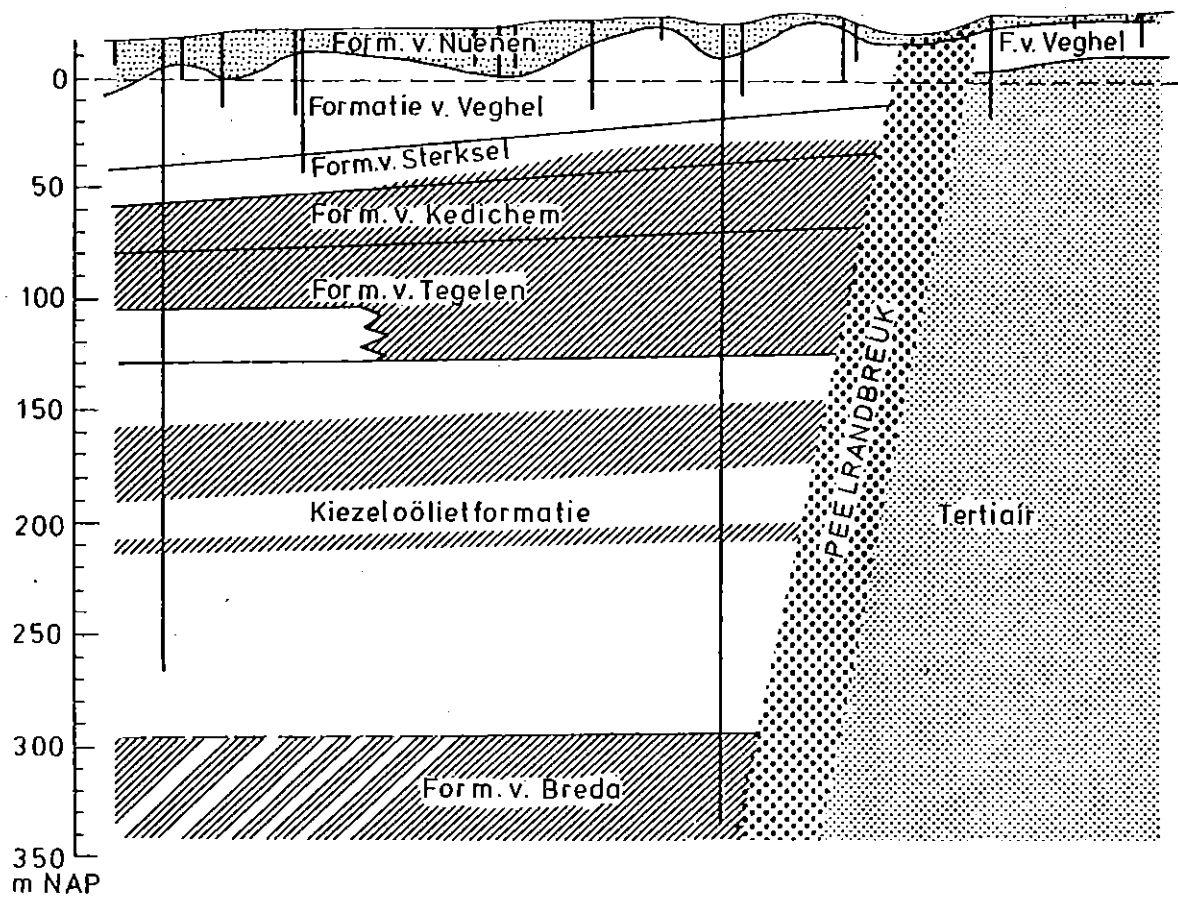


Fig. 2. Geologisch profiel door het onderzoeksgebied. De ligging valt samen met het geohydrochemisch profiel DD (fig. 1)

Ook het onderste deel van het Pleistoceen is rijk aan kleilagen (zie fig. 3) die afgewisseld worden door grote fluviatiele zandige sedimenten. De bovenste honderd meter is opgebouwd uit midden en jong pleistocene meest grofzandige sedimenten. Het betreft een pakket voornamelijk goed doorlatende zanden, welke mede door haar geringe diepteligging, het voornaamste watervoerend pakket vormt.

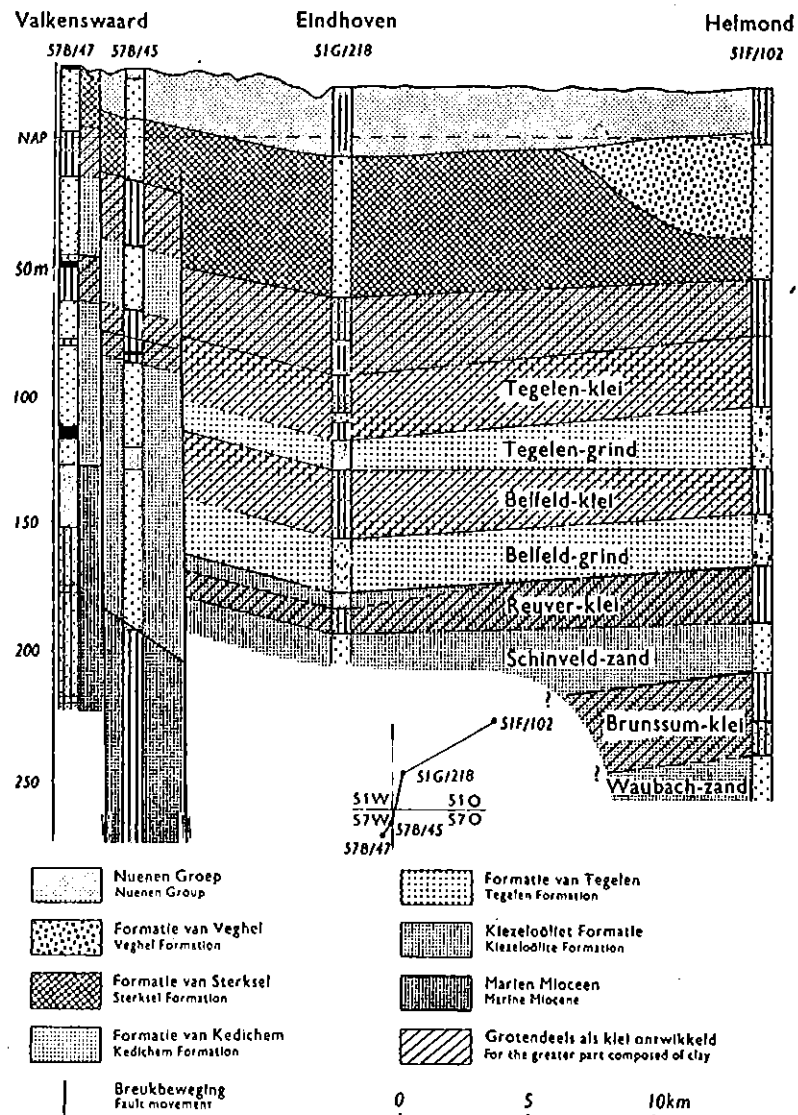


Fig. 3. Profiel van pliocene en pleistocene afzettingen tussen Son en Geldrop volgens BISSCHOPS (1973)

5. GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

Het studiegebied Zuidelijke Peel behoort door haar ligging in het grensgebied tussen de Peelhorst en de Centrale Slenk tot de meest gecompliceerde gebieden van Nederland, zowel geologisch als geohydrologisch. Ondanks de beperkte aanwezigheid van zeer diepe boringen is het heel wel mogelijk een geohydrologische schematisering (fig. 4) te maken van het Centrale Slenk gebied. In het gebied van de Peelhorst is echter, door de tektonische activiteit over korte afstand een sterke variatie in laagdikte van de verschillende pakketten aanwezig. Hierbij komt dat niet zonder meer kan worden aangenomen dat correlerende lagen, hydrologisch een eenheid vormen omdat mogelijk langs tussenliggende storingen weerstandbiedende trajecten zijn ontstaan.

Aan de hand van satellietbeelden kon worden vastgesteld dat dit laatste niet langs het gehele traject van de Peelrandbreuk het geval is. Het is overigens bekend (DE RIDDER c.s., 1967) dat langs de meeste kleinere breuken in het Zuidelijk Peelgebied sedert het Tertiair geen tektonische activiteit meer plaats had zodat aangenomen mag worden dat het - dunne - watervoerende pakket in het onderzoeksgebied één geheel vormt.

In het Slenkgebied (fig. 5) bestaat het bovenste - eerste - watervoerend pakket uit jongpleistoceen zandig materiaal. Het bovenste gedeelte bestaat uit fijne zanden uit de zogenaamd Nuenen-groep. Het betreft fijnzandig, voornamelijk eolisch materiaal met ingeschakelde kleilenzen en veenlaagjes. Het laat zich aanzien dat de doorlatendheid relatief gering is (15 à 20 m/dag). De dikte varieert sterk (5-20 m) zodat een sterke wisseling is te verwachten in de bijdrage voor het doorlaatvermogen van het bovenste watervoerend pakket (75-400 m²/dag).

Het onderste deel van het eerste watervoerend pakket wordt gevormd door sediment uit de Formatie van Veghel, bestaande uit grove grindrijke zanden, afgewisseld met lokale grindlagen en kleilezen (BISSCHOPS, 1973). In het gedeelte van het onderzoeksgebied wat binnen de Centrale Slenk ligt bedraagt de dikte 30 à 40 m, wat meer is dan wat BISSCHOPS (1973) noemt. Naar schatting ligt de gemiddelde waarde van de doorlaatfactor op ca. 40 m/dag, zodat een doorlaat-

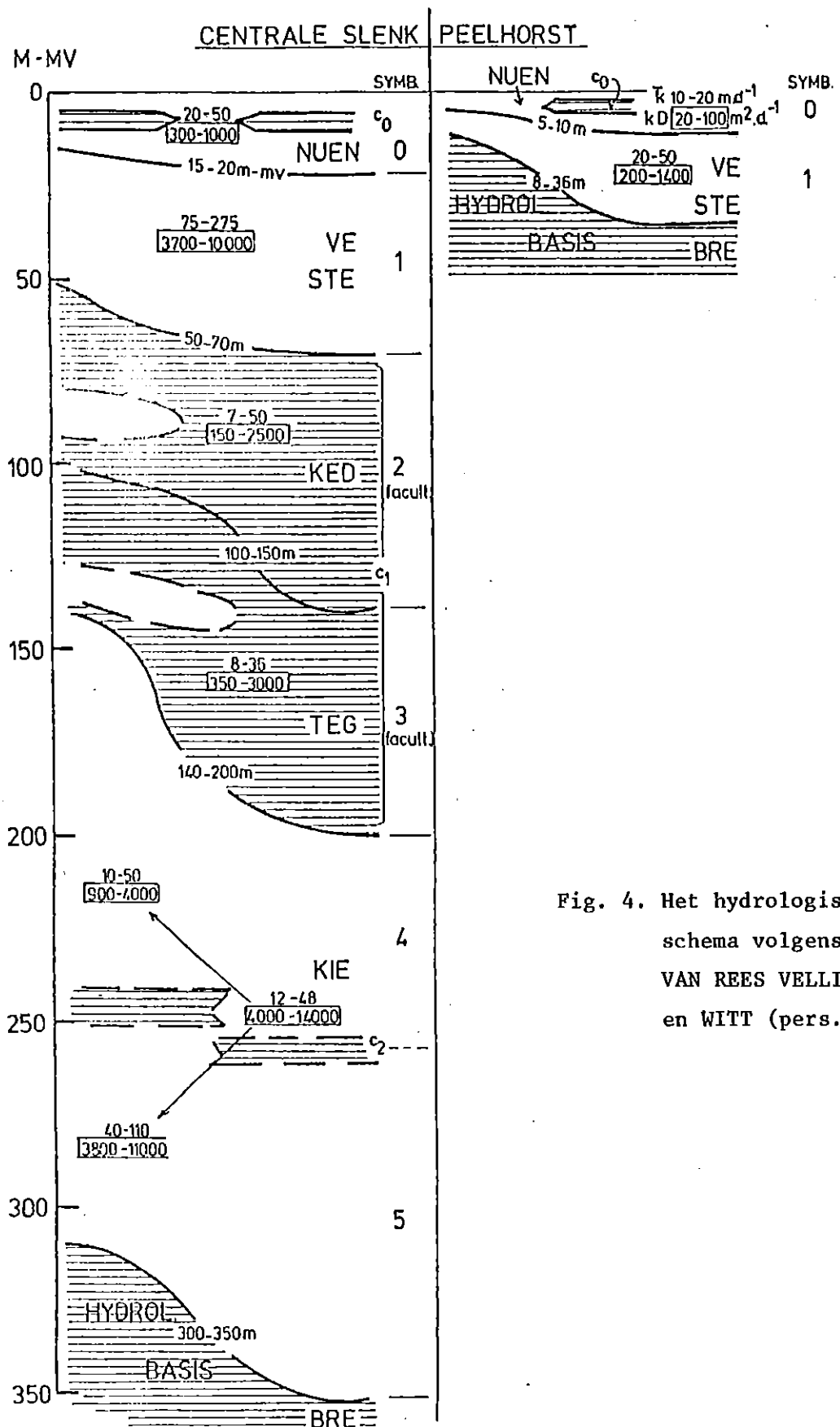


Fig. 4. Het hydrologisch
schema volgens
VAN REES VELLINGA
en WITT (pers. comm.)

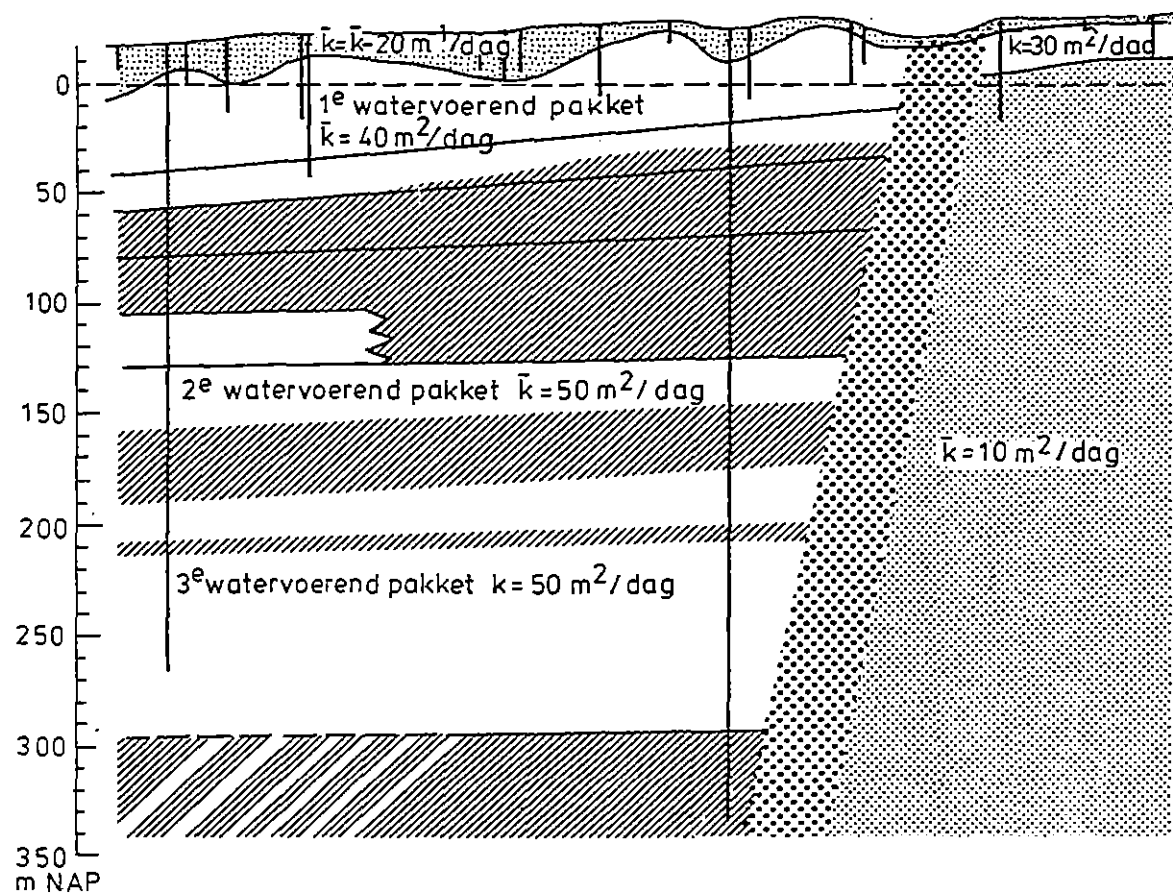


Fig. 5. Geohydrologisch profiel samenvallend met het geohydrochemisch profiel D-D' (fig. 1)

vermogen is te verwachten tussen 1200 en 1600 m²/dag. Het totale doorlaatvermogen ligt dan tussen 1300 en 2000 m²/dag wat overeenkomt met de waarden die DE RIDDER c.s. (1967) geven.

Tussen het eerste en het tweede watervoerend pakket ligt een dik kleipakket. Het laat zich aanzien dat hierdoor een volledige scheiding tussen beide pakketten ontstaat. Het tweede watervoerend pakket varieert sterk in dikte. De oorzaak ligt in het feit dat in het westelijk gedeelte van het onderzoeksgebied, de onderzijde van de Formatie van Tegelen, bestaat uit grof grindrijk zand (z.g. 'Tegelen zand'), terwijl in het oosten de gehele formatie bestaat uit klei.

Het gevolg is dat geen duidelijke uitspraak gedaan kan worden ten aanzien van het doorlaatvermogen.

Het derde watervoerend pakket betreft een dikke laag grofzandig materiaal uit de kiezeloölietformatie waarvan een zeer hoge waarde voor het doorlaatvermogen is te verwachten.

Dit pakket wordt aan de onderzijde begrensd door de zware klei uit de Formatie van Breda, welke laag als definitieve basis voor het watervoerend systeem geldt.

Ten aanzien van de Peelhorst kan opgemerkt worden dat een dunne grofzandige grindrijke laag (Formatie van Veghel) bij de oppervlakte wordt aangetroffen. Op veel plaatsen wordt daarboven nog een laag fijnzandig slibarm materiaal gevonden (Formaties van Eindhoven en Twente) met veen- en leemlagen.

De dikte van dit pakket is gering (max. 20 m) en de gemiddelde doorlaatfaktor ($\bar{k}$) bedraagt 20-30 m/dag, zodat een doorlaatvermogen is te verwachten van 400-600 m²/dag, hetgeen in overeenstemming is met de waarden die door DE RIDDER c.s., (1967) worden gegeven.

De opvatting dat de bovenzijde van de Miocene afzettingen als hydrologische basis kan worden beschouwd, moet nader worden onderzocht. Dit is destemee van belang omdat het watervoerend pakket een geringe doorlatendheid heeft en bovendien bij een verwaarloosbaar doorlaatvermogen van het Tertiair, deze laatste sedimenten wel van zeer groot belang kan zijn als leverancier van ionen in het grondwater. Dit laatste omdat sprake is van meest marien materiaal.

6. HET GEOHYDROCHEMISCH BEMONSTERINGSPROGRAMMA

6.1. De l i g g i n g v a n d e m o n s t e r p u n t e n

De gegevens voor Geohydrochemisch onderzoek zijn verkregen uit analyses van grondwatermonsters onttrokken aan grondwaterstands-buizen. Meestal is men aangewezen op het gebruik van buizen die voor andere doeleinden zijn geplaatst.

In het onderzoeksgebied is in de loop van de laatste decennia veel onderzoek verricht naar de bruikbaarheid van grondwater voor allerlei doeleinden (o.a. drinkwater, beregeningswater voor de landbouw, industriewater). In verband hiermee is een redelijk dicht net van boringen met filters ontstaan. Bovendien is dit net nog verdicht in verband met het in uitvoering zijnde meetprogramma voor het geohydrologisch onderzoek.

Door de grote verscheidenheid in doelstellingen van deze onderzoeken bleken plaatselijk grote verschillen in netdichtheid van meetpunten voor te komen. Bij de keuze van meetpunten voor het onderhavige onderzoek werd dan ook uitgegaan van het net van nieuw-geplaatste boringen, aangevuld met boringen uit het archiefbestand van de Dienst Grondwaterverkenning TNO.

Het resultaat was een net bestaande uit 72 meetpunten, verspreid over het gehele gebied, hetgeen neerkomt op gemiddeld één meetpunt per 600 ha.

De ligging van de meetpunten is gegeven in de overzichtskaart (fig. 1). Een klein gedeelte van de meetpunten is, om verschillende redenen, gelegen buiten het eigenlijke studiegebied Zuidelijke Peel.

Ten aanzien van de filterdiepten kan worden opgemerkt, dat veel te wensen over is. Doordat vrijwel alle boringen geplaatst zijn voor andere doeleinden dan geohydrochemisch onderzoek, kan worden opgemerkt dat slechts een beperkt aantal boringen de gewenste informatie kan geven.

Fig. 6 geeft een aantal histogrammen met de voorkomende filterdiepten. Opgemerkt moet worden, dat voor het geohydrochemisch onderzoek diepten groter dan 10 meter gewenst zijn. De geringere filterdiepten worden trouwens in het onderzoek van andere afdelingen in beschouwing genomen.

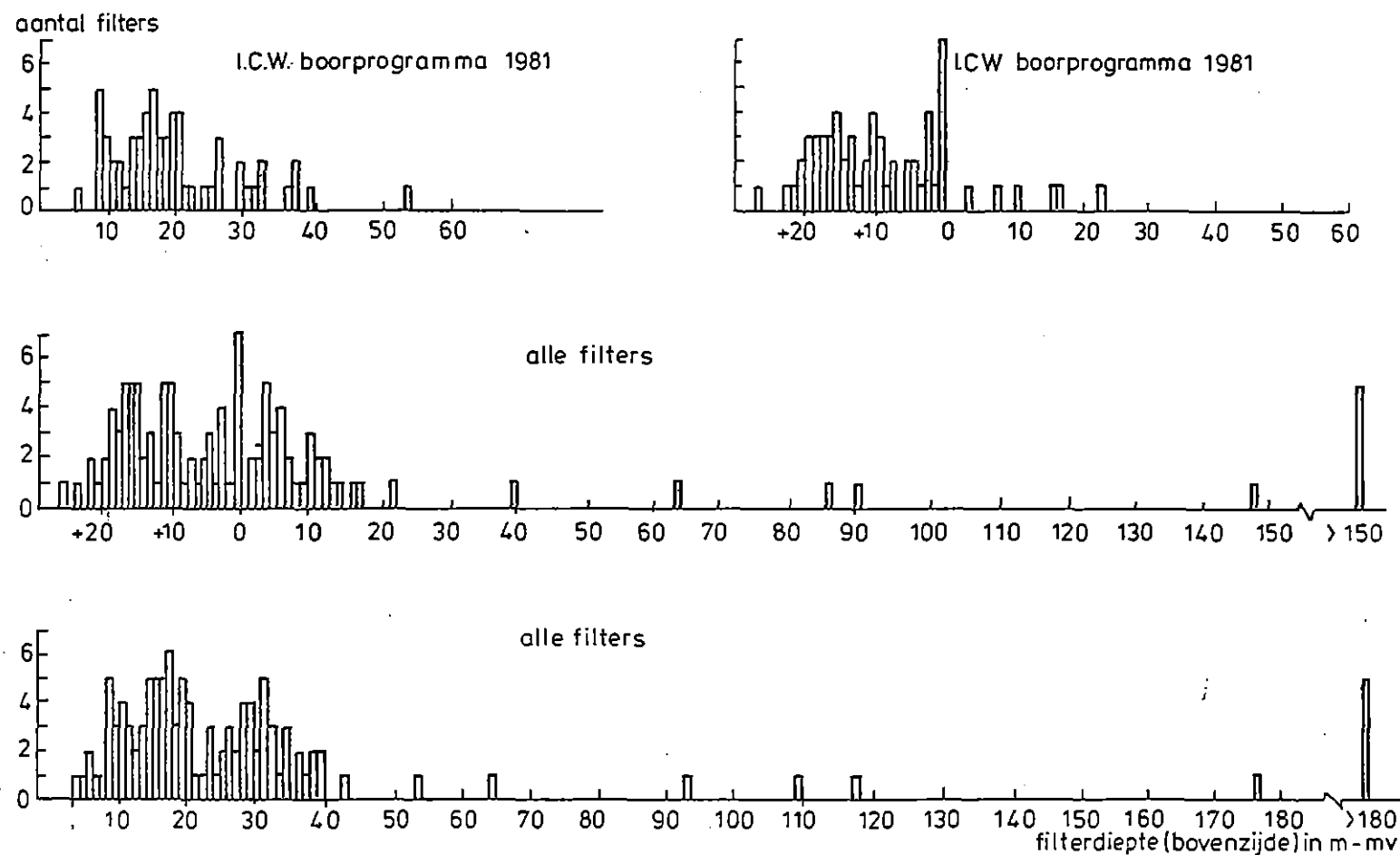


Fig. 6. Spreiding van de diepteligging van de voor het hydrochemisch grondwateronderzoek in het Zuidelijk Peelgebied benutte filters

Het blijkt, dat de meeste filters voorkomen op een diepte van minder dan 40 m -maaiveld (tussen 20 m ± NAP). Het recente ICW-boorprogramma heeft deze situatie alleen maar versterkt.

In het gebied komen slechts vier boringen met filterdiepten groter dan 60 m voor namelijk boring 51F/102 (bij Helmond), 58A/89 (bij Nederweert), 58A/92 (bij Meyel) en 52C/190 (ten oosten van Asten). Als aanvulling werden ook de boringen 53F/78 (zuidoost van Someren) en 58A/87 benut, welke ver buiten het onderzoeksgebied liggen.

Omdat de boorpunten aan verschillende archieven zijn ontleend met deels verschillende nummeringen, werd voor het geohydrochemisch onderzoek een nieuwe nummering opgesteld, welke ook kan worden benut voor nummering van het gegevens bestand van de Gemeenschappelijke Technologische Dienst in Boxtel.

De benutte boorpunten werden - willekeurig - van een volgnummer voorzien. De ligging van de nummers is af te lezen in fig. 1, de 'vertaling' naar de oorspronkelijke archiefnummers en de coördinaten in bijlage 1.

Besloten is om ten behoeve van de onderhavige studie een geheel nieuw bemonsteringsprogramma uit te voeren. Wel zijn van de oudere boringen analyse resultaten beschikbaar, maar deze zijn vaak lang geleden uitgevoerd en verschillen onderling sterk in ancienniteit. Het grondwater in de nieuwe boringen was nog niet geanalyseerd op chemische samenstelling. Teneinde een goede onderlinge vergelijkbaarheid te verkrijgen werden alle boorpunten opnieuw bemonsterd. De monsters werden geanalyseerd op het laboratorium van de Gemeenschappelijke Technische Dienst te Boxtel.

De bepaalde parameters zijn af te lezen in bijlage 2. Een aantal parameters zijn bepaald ten behoeve van onderzoek dat door andere afdelingen wordt verricht. Voor het geohydrochemisch onderzoek zijn de volgende ionengehalten in beschouwing genomen:

Kationen	Anionen
Calcium	Chloride
Natrium	Sulfaat
Kalium	Hydrocarbonaat
Magnesium	

7. DE OORSPRONG VAN DE IN GRONDWATER OPGELOSTE IONEN

Naar oorsprong kan grondwater onderverdeeld worden in:

1. Neerslagwater
2. rivierwater
3. zeewater
4. juveniel water

De betekenis van de eerste drie is bekend; juveniel water is in haar zuivere betekenis water dat in de diepte nieuw gevormd is en naar het aardoppervlak ontwijkt, maar in de praktijk wordt er ook onder verstaan water dat zeer langdurig ondergronds ingesloten is geweest en op een gegeven moment vrijkomt en naar de oppervlakte stroomt. Het voorkomen van juveniel water hangt meestal samen met de aanwezigheid van scheuren in de vaste aardkorst en kan derhalve ook van belang zijn voor het grondwater in het Zuidelijk Peelgebied.

Elk van bovengenoemde watersoorten is gekenmerkt door een bepaald ionensamenstelling (fig. 7). De samenstelling van juveniel water is vaak sterk afwijkend van de andere drie watersoorten. De sterke variatie in samenstelling maakt het opnemen in fig. 7 ook onmogelijk. Door de bijzondere omstandigheden waaronder het op grote diepte aanwezig is (hoge druk en temperatuur) zijn vaak bijzondere stoffen opgelost die deels tijdens de weg naar boven langs scheuren neerslaan (ertsën!) en soms ook bij het bereiken van het aardoppervlak (travertijn). Onder Nederlandse omstandigheden heeft het meestal een ondergeschikte betekenis in vergelijking met de andere watersoorten. Niettemin is het onderkennen van het voorkomen van dit water van belang onder andere omdat sommige opgeloste ionen zeer geschikt zijn voor het fungeren als tracer voor het bestuderen van grondwaterstromingssystemen.

Gedurende het verblijf bovengronds is water meestal vrij constant van samenstelling maar na infiltratie in de ondergrond begint een proces van oplossing en neerslag van ionen waardoor - vaak geleidelijk - een verandering van samenstelling ontstaat. In de geohydrochemie wordt getracht aan de hand van een geconstateerde grondwatersamenstelling de oorspronkelijke samenstelling te herkennen en daaruit het huidige

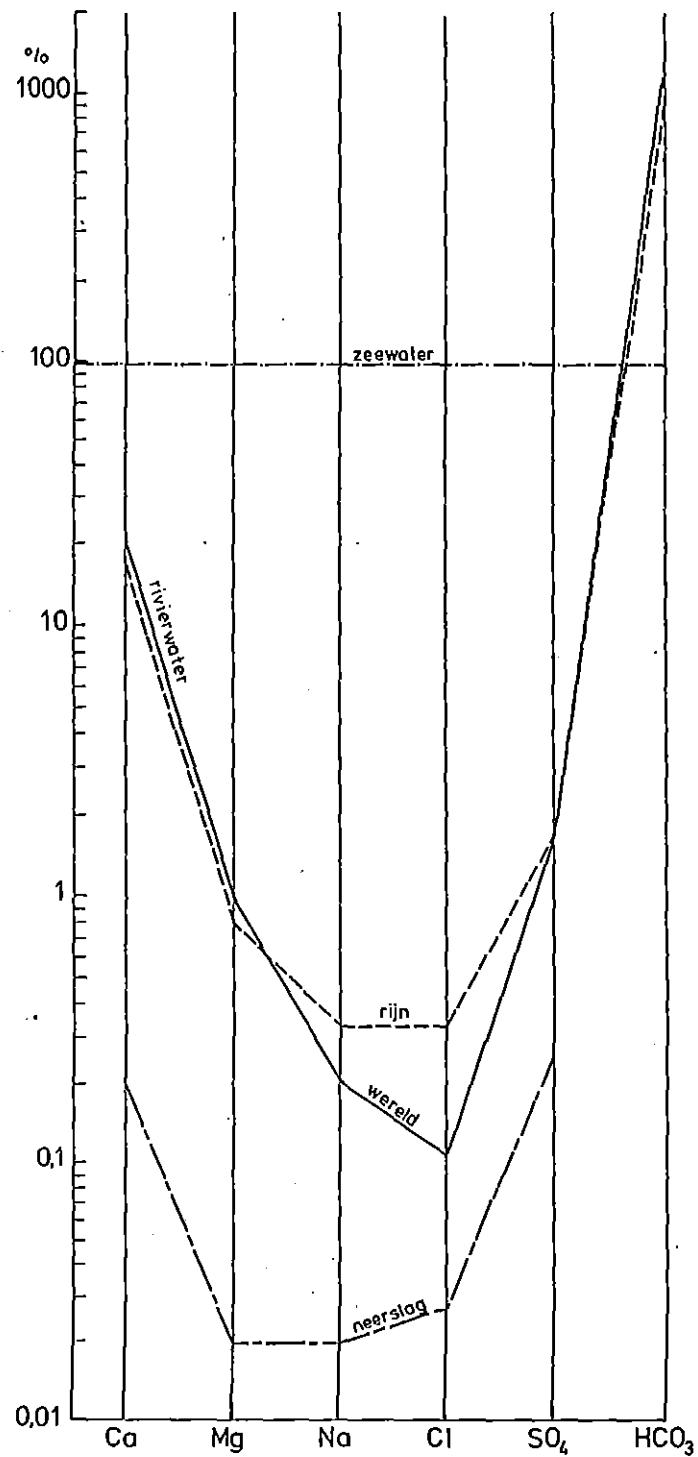


Fig. 7. Een vergelijking tussen de ionensamenstelling van zeewater, rivierwater en neerslagwater. Het betreft een gemodificeerd SCHOELLER-diagram (SCHOELLER, 1962) waarbij de samenstelling van zeewater op 100% is gesteld (POMPER, 1981b)

grondwatersysteem en vooral ook dat in het nabije en verre verleden te reconstrueren. Langs deze weg kunnen aan de gang zijnde processen van grondwater herkend worden waardoor inzicht ontstaat in de toekomstige bruikbaarheid van grondwater.

Eén en ander heeft waarschijnlijk ook tot gevolg dat de ionenbalansen bestaande uit de traditionele ionen (zie blz. 19) niet altijd in een voldoende mate sluitend zijn. Nader onderzoek is van groot belang.

8. BEWERKING VAN DE GEGEVENS

8.1. Algemeen

Na het beschikbaar komen van de analyseresultaten werden de gegevens op lijsten (Bijlage 1) verzameld naast gegevens over de lokatie van de meetpunten. De gehalten komen beschikbaar als gewichtseenheden per liter (gram, milligram, microgram) en zijn vervolgens omgezet in milligram-equivalenten (meq) per liter en percentages van de totale kationen respectievelijk anionen concentratie.

Bij algehele beschouwing van de gegevens blijkt dat het totaal zoutgehalte van het grondwater gering is. De meeste monsters hebben een totaal zoutgehalte van 3 à 4 meq/l. De hydrologische situatie laat ook zien dat sprake is van geïnfiltreerd neerslagwater dat dus oorspronkelijk een verwaarloosbaar gehalte aan minerale ionen had. Met de duur van de ondergrondse verblijftijd nam het gehalte aan minerale ionen toe als gevolg van aantasting van bodemmineralen.

In dit verband kan genoemd worden de door KEMMERS (1981) waargenomen toename van het calciumbicarbonaatgehalte in het freatisch grondwater. Hierbij is waarschijnlijk sprake van een evenwichtsproces waarbij carbonaat, hydrocarbonaat eventueel extern bepaalde zuurgraad (zure neerslag!) een belangrijke rol spelen. Over de herkomst van calcium is nog geen duidelijkheid.

Plaatselijk is de samenstelling van het bovenste grondwater sterk beïnvloed door infiltratie van vreemd water (rivierwater, drijfmest).

8.2. De profielen

Voor het verkrijgen van voldoende overzicht werden van alle analyseresultaten zogenaamde stiff-diagrammen gemaakt. Met behulp van dergelijke diagrammen kan een goed overzicht worden verkregen van een gedeelte van het bestand aan ionen. Slechts een klein gedeelte van het ionenbestand wordt in deze diagrammen opgenomen, namelijk de kationen Ca^{2+} , Mn^{2+} , Na^+ en K^+ en de anionen HCO_3^- , SO_4^{2-} en Cl^- . Door de aldus verkregen diagrammen op te nemen in kaarten en profielen kan een overzicht worden verkregen van mogelijke processen.

Voor deze studie werd een aantal profielen van de ondergrond samengesteld. De ligging van deze profielen is aangegeven in fig. 1 en de profielen zelf in fig. 8a tot en met d.

De eerste drie profielen (A-A', B-B' en C-C') liggen loodrecht op de richting van de Peelrandbreuk en de vierde (D-D') in de richting van de grondwaterstroming.

Profiel A-A': Dit profiel loopt iets ten noorden van Deurne. Er komen uitsluitend ondiepe boringen voor welke alle op de profiellijn zijn geprojecteerd. Het bescheiden ionenbestand van de meeste monsters geven in veel filters een relatief hoog gehalte aan sulfaat bij de anionen en een gelijke verdeling bij de kationen. Overigens zijn de gehalten zo gering dat een redelijke onderlinge vergelijkbaarheid van de analyseresultaten niet mogelijk is. Bij de Zuidwillemsvaart zijn naar verhouding veel analyseresultaten beschikbaar. Opvallend is dat ondiepe filters een watertype te zien geven met een hoog gehalte aan calcium-hydroxide. Op iets grotere diepte komt in één filter het eerder gesignaleerde sulfaatrijke water voor.

Profiel B-B': Dit profiel loopt over de belangrijke boring 25C/190 (meetpunt 36) welke een diepte heeft van ruim 300 meter. Voor het overige komen ondiepe boringen voor welke hetzelfde beeld te zien geven als die bij profiel A-A' met dien verstande dat de meetpunten bij deze raai bij de Zuidwillemsvaart geen afwijkend beeld geven. De weergegeven analyse bij boring 51H/34 (meetpunt 44) op een diepte van 10 m-NAP is ontleend aan het archief omdat dit filter onklaar is.

De diepe boring 25C/190 (meetpunt 36) geeft een interessante reeks analyses te zien. In deze boring komt de Kedichem Klei op een diepte van ruim 60 meter voor met daarboven nog enkele meters Cromer-klei (Formatie van Sterksel) en eronder nog enkele tientallen meters Tegelen Klei. De filters bevinden zich in de verschillende watervoerende pakketten waaronder twee in het eerste watervoerend pakket.

Opvallend is dat met uitzondering van het bovenste filter het grondwater op alle diepten het calcium hydrocarbonaat type te zien is. Gezien de geohydrologische situatie is niet te verwachten dat er op korte afstand contact is tussen het bovenste grondwater en dat van de diepere lagen, zodat aangenomen mag worden dat het water op grote afstand (lang geleden) is geïnfiltreerd en deel uitmaakt van het

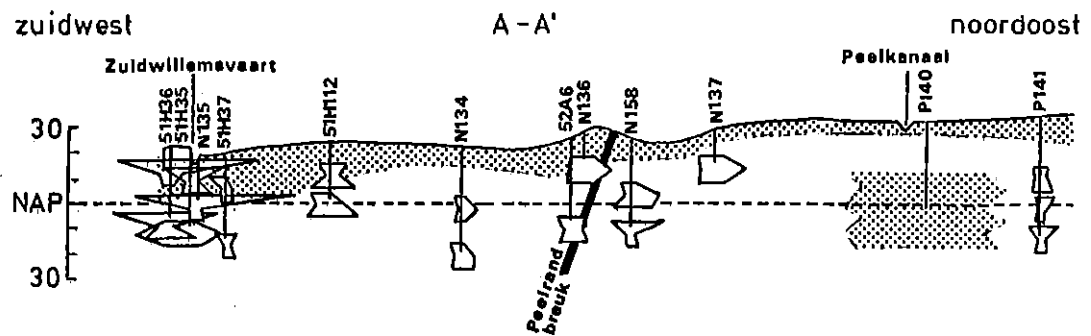


Fig. 8A. Het geohydrochemisch profiel A-A'. Voor de ligging zie fig. 1

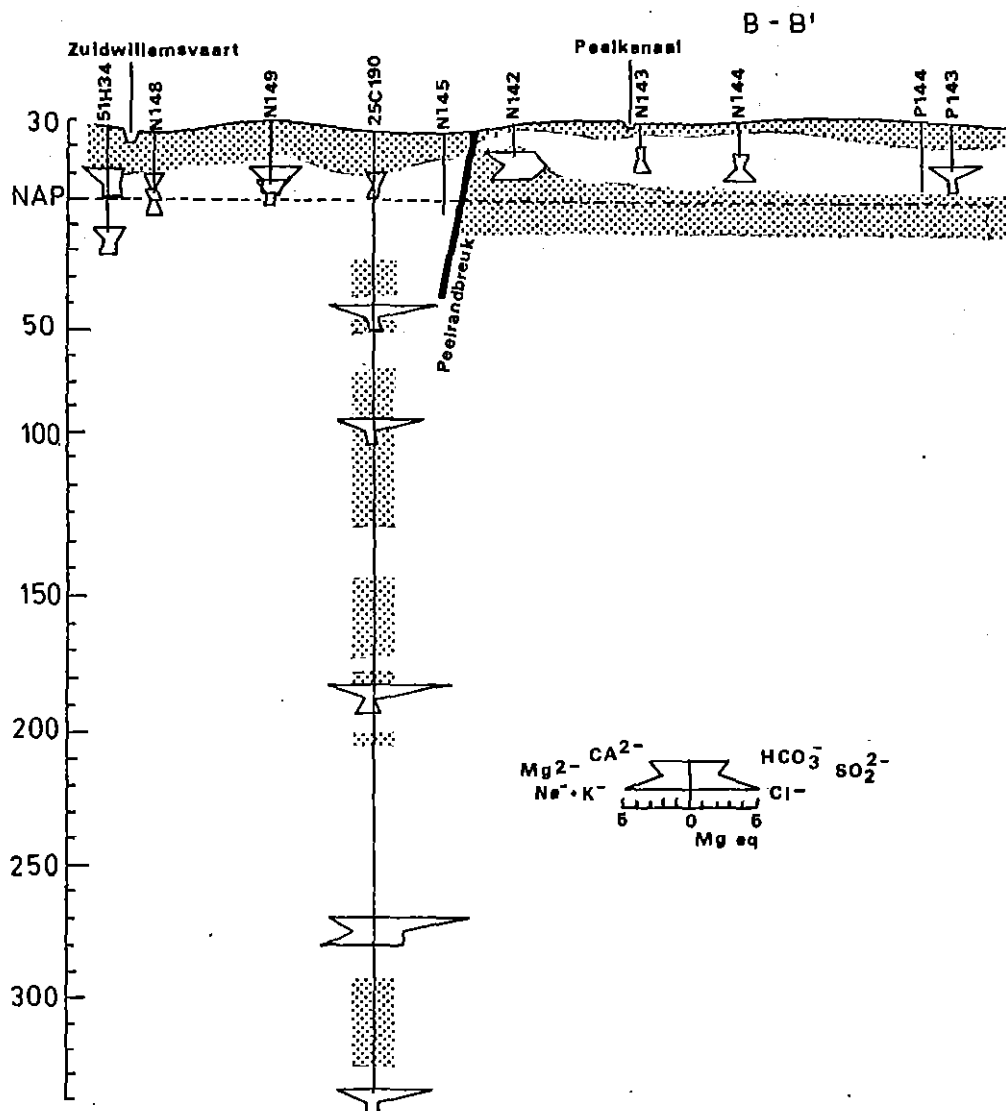


Fig. 8B. Het geohydrochemisch profiel B-B'. Voor de ligging zie fig. 1

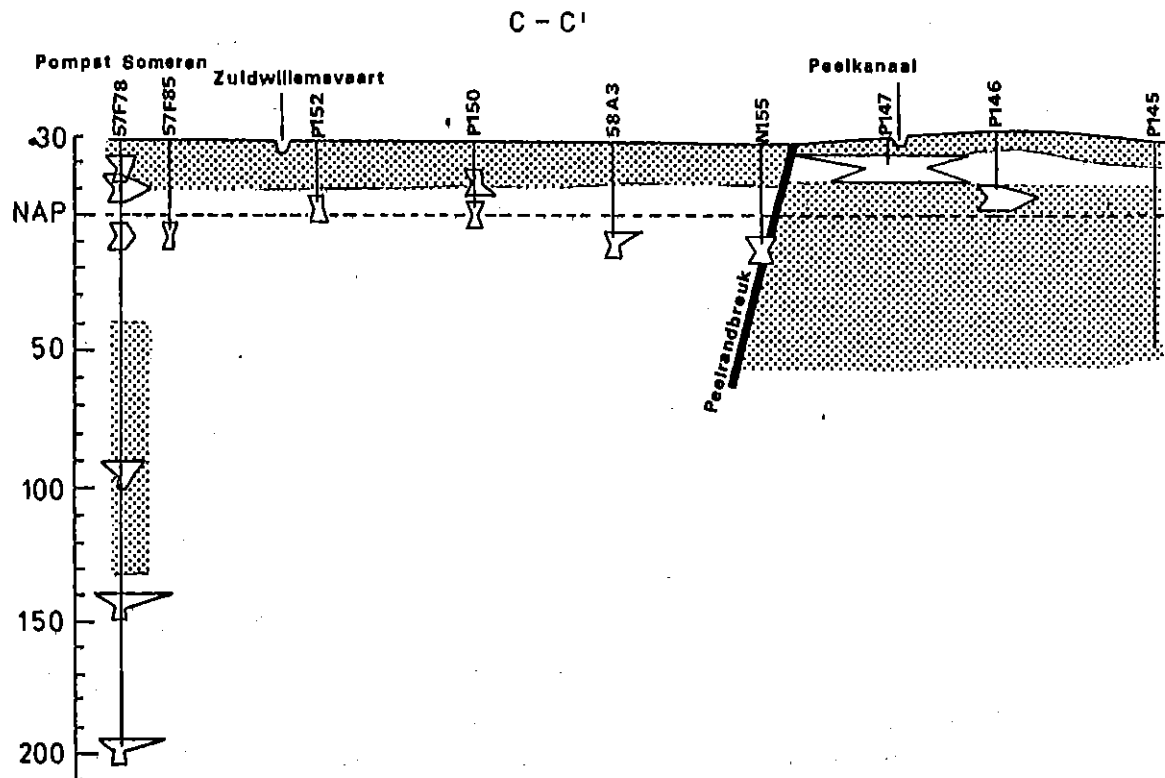


Fig. 8C. Het geohydrochemisch profiel C-C'. Voor de ligging zie fig. 1

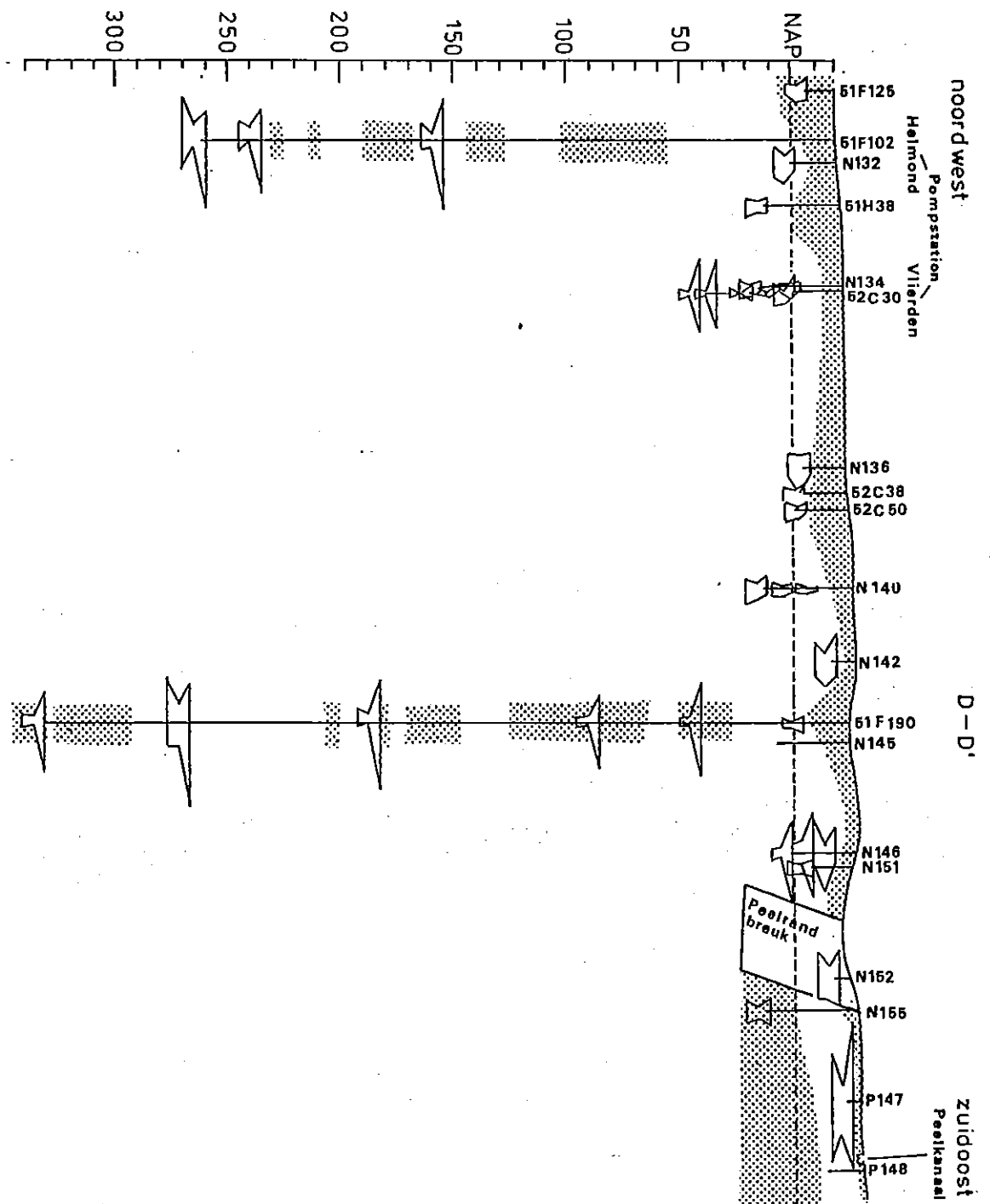


Fig. 8d. Het geohydrochemisch profiel D-D'. Voor de ligging zie fig. 1

regionale grondwaterstromingssysteem.

Een bijzondere situatie wordt geconstateerd in het filter op 270 m onder NAP. Naast een relatief hoog gehalte aan calcium en bicarbonaat zijn in tegenstelling met het water in de andere filters de overige ionen relatief rijk vertegenwoordigd. Met name Natrium chloride en sulfaat. Het betreft een filter in een zeer grof pakket. Het is zeer wel mogelijk dat tijdens de uitvoering van de boring zeer veel boorspoeling in het pakket is gekomen, welk nog steeds niet geheel is uitgespoeld. Aan de boorspoeling worden soda en tertiaire klei toegevoegd.

Profiel C-C': Dit profiel loopt langs de Brabants-Limburgse grens. Ook dit profiel omvat een diepe - buiten het onderzoeksgebied gelegen - boring (57F/78, meetpunt 55). Het beeld is ook vergelijkbaar met dat van het profiel B-B'. Opmerkelijk is de situatie bij het Peelkanaal waar naast een relatief hoog gehalte aan calcium-bicarbonaat ook natrium chloride voorkomt. De oorzaak zou gevonden kunnen worden met inspoeling in het watervoerend pakket vanuit het Peelkanaal, welk gevoed wordt met Maaswater.

Profiel D-D': Dit profiel loopt ongeveer in de te verwachten stroomrichting van het diepe grondwater. In het profiel zijn een aantal analyses van boorpunten opgenomen welke via het archief van het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening (RID) beschikbaar kwamen. Naast het gebruikelijke beeld, sulfaatrijk water bij het oppervlak en hydrocarbonaatrijk water op grotere diepte, komen opmerkelijke verschijnselen voor.

Zo blijkt in de diepere filters van boring N146 (meetpunt 42) water voor te komen van het calciumhydrocarbonaattype wat elders slechts op grotere diepte wordt gevonden. Ook bij het Pompstation Vlierden is boven de Kedichem Klei dit watertype gevonden (oudere analyses). Het is door de plaatselijke situatie (waterwinning uit het bovenste watervoerend pakket) heel wel mogelijk dat hier voeding uit de diepere pakketten plaats heeft, te meer door het voorkomen van een zandige grindrijke laag in het onderste gedeelte van de Formatie van Tegelen. De scheidende Kedichem/Tegelen kleilaag is daardoor dunner. Anderzijds doet de resterende dikte (+ 50 m) nog wel vermoeden dat een zeer hoge c-waarde aanwezig is.

Uit de bovenstaande beschrijving van de hydrogeologische situatie in het gebied kan worden opgemerkt dat er een duidelijk onderscheid gemaakt moet worden tussen het water op grotere diepte en dat in de bovenste 50 meter. Dit laatste water betreft water dat direct wordt beïnvloed door de processen bij het oppervlak en dat als uitgangssituatie moet worden beschouwd voor het herkennen van de processen die gaande zijn. Overigens is deze conclusie wat betreft het diepe water slechts gebaseerd op drie boringen met in totaal 13 monsters. Een nader onderzoek naar met name het diepe water is zeker gewenst.

8.3. Piper-diagram

Waterkwaliteitsgegevens kunnen ook verwerkt worden in zogenaamde Piper-diagrammen. Uit een dergelijk diagram kan de verandering van de chemische samenstelling van grondwater tijdens het verblijf ondergronds worden afgelezen (HEM, 1944; GEIRNAERT, 1972).

Besloten werd de samenstelling van het grondwater in het zuidoosten van het gebied (dicht bij de waterscheiding) met dat in het noordwesten (ver van de waterscheiding in een piper-diagram weer te geven (fig. 9)).

Het valt op dat de 'bovenstroomse' monsters sterk variëren in samenstelling. De reden moet gezocht worden in het feit dat het mineraalarme water betreft waardoor dus een geringe toevoeging van een bepaald ion al een sterk overheersend beeld te zien geeft.

Alle monsters behoren wat het kationenbestand tot de groep relatief natriumarme-calciumrijke monsters, zowel bovenstrooms als benedenstrooms. Wat het anionenbestand betreft wordt een sterke spreiding gevonden in de bovenstroomse monsters. De benedenstroomse monsters worden echter vrijwel allemaal geconcentreerd gevonden in de hoek met een relatief hoog sulfaatgehalte. Opvallend is dat het calcium/magnesium-gehalte wel hoger is dan 50% maar lager dan 40%, een situatie die reeds in de bovenloop aanwezig was.

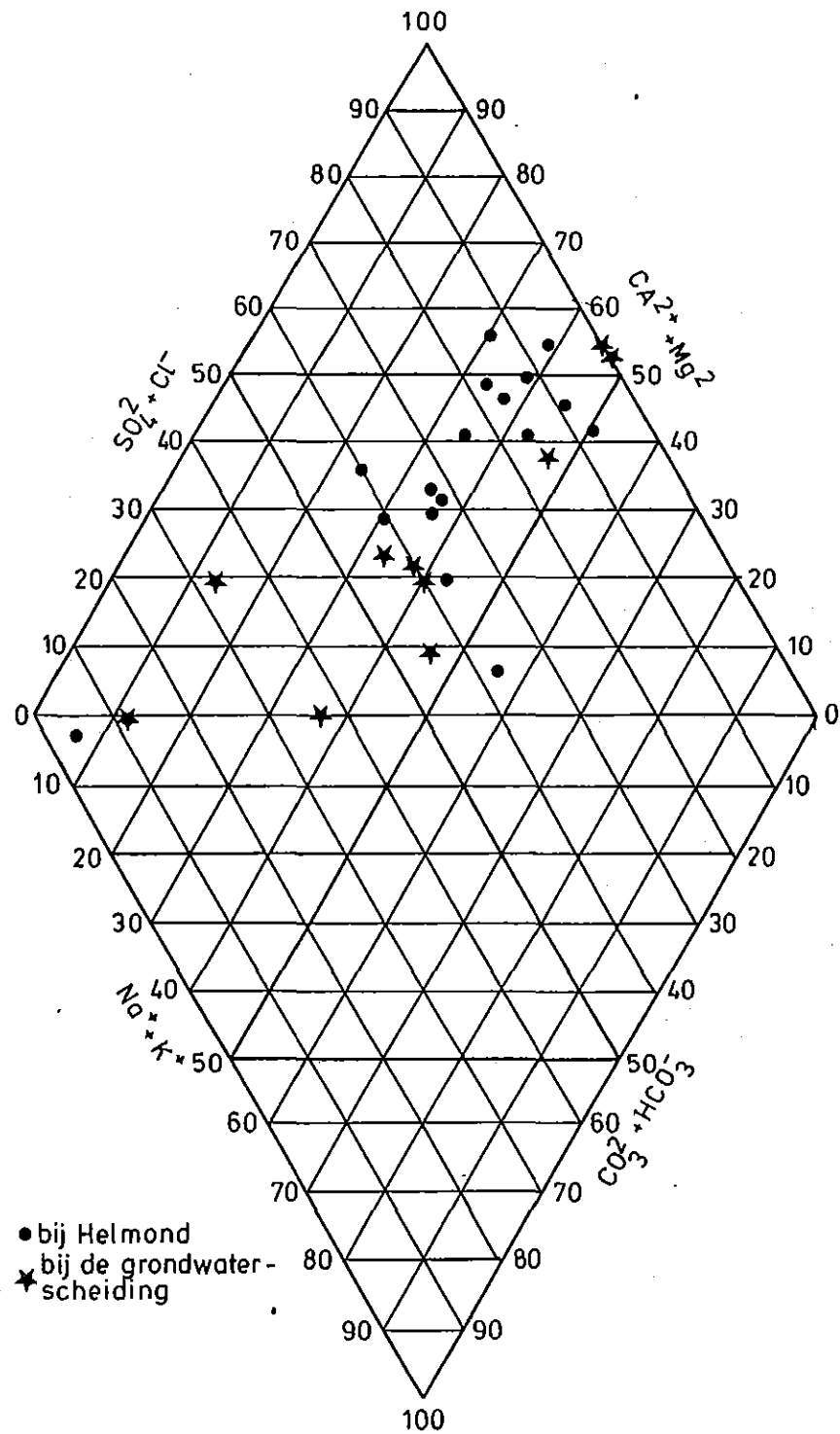


Fig. 9. Piper-diagram van water in het bovenste watervoerend pakket in de omgeving van de grondwaterscheiding () en Helmond ()

9. AANVULLEND ONDERZOEK

Het voorgaande was uitsluitend gebaseerd op metingen en meetpunten die voor ander onderzoek tot stand waren gekomen. Desalniettemin is een onderzoek als het onderhavige zeer nuttig voor het verkrijgen van een voorlopig inzicht, onder andere om tot een onderzoeksprogramma te komen, dat gericht is op de geohydrochemie. Tot dit onderzoeksprogramma behoort het inrichten van een meetnet dat het bestaande meetnet beter geschikt maakt voor het onderhavige onderzoek.

De aanpassingen vallen uiteen in een aantal categorieën:

1. het uitvoeren van diepboringen voor het vaststellen van de grondwaterkwaliteit op grote diepte;
2. het plaatsen van meerdere filters in bepaalde watervoerende lagen voor het vaststellen van overgangen tussen bepaalde watertypen;
3. het verzamelen van grondmonsters voor het vaststellen van processen van ionenuitwisseling tussen het grondwater en het sediment in de ondergrond.

Voor een groot deel is uitvoering van het geohydrochemisch meetprogramma te combineren met andere meetprogramma's i.c. het verplaatsingsonderzoek, het hydrochemisch onderzoek ten behoeve van natuurwaarden en het hydrologisch onderzoek. Eén en ander pleit ervoor over te gaan tot het inrichten van een aantal meetstations waar voor de diverse disciplines metingen kunnen worden uitgevoerd.

De boringen die in het gebied van de Grote Slenk worden uitgevoerd moeten gaan tot onder de Tegelenklei dit wil zeggen 130 à 150 meter diep. In het gebied van de Peelhorst kan worden volstaan met diepten tot 60 meter.

Bij beschouwing van de ionenbalansen van de geanalyseerde monsters bleek zoals gemeld - zie blz. 18 - dat een groot aantal analyses een onaanvaardbaar onevenwichtig beeld geven. Het is dringend geboden naar de oorzaak te zoeken. In dit verband is het raadzaam te onderzoeken of er een zeker regionaal verband is. In dit laatste geval zou een aanvullend onderzoek naar de overige ionen noodzakelijk zijn.

In dit verband kan ook worden gedacht aan het onderzoek naar spore-elementen in het grondwater waarvoor binnenkort analyse apparatuur in het Staringgebouw aanwezig zal zijn.

Ook het onderzoek naar het voorkomen van natuurlijke en anthropogene isotopen (respectievelijk enerzijds O^{18} en C^{14} en anderszijds Tritium) is raadzaam. Het onderzoek naar O^{18} en C^{14} in het grondwater is van belang voor het verkrijgen van inzicht in de overblijftijd op korte en langere termijn. Een probleem hiervan is wel het kostenaspect.

Het Tritiumgehalte van grondwater geeft inzicht ten aanzien van de infiltratie sedert de vijftiger jaren toen een belangrijke besmetting van de lucht met onder andere Tritium plaats had door veelvuldig plaats hebbende atoomproeven in de lucht. Tritium onderzoek heeft het voordeel betrekkelijk eenvoudig en goedkoop te zijn.

10. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De onderhavige nota geeft een verslag van de resultaten van het geohydrochemisch onderzoek dat in het voorjaar van 1982 is uitgevoerd. Na een beschrijving van het gebied, de geologische opbouw en de geohydrologische situatie, wordt een analyse gegeven van het grondwater aan de hand van een viertal profielen (fig. 8). Geconstateerd werd dat het water in het bovenste watervoerend pakket in de Grote Slenk, wezenlijk verschilt van dat op grotere diepte. Een dergelijke vergelijking kan niet gemaakt worden voor de Peelhorst omdat de gegevens over de ionensamenstelling van het grondwater in de Tertiaire lagen ontbreken.

De vergelijking van het grondwater in het bovenste watervoerend pakket aan de hand van een Piperdiagram laat zien dat de kationen-samenstelling tijdens het verblijf van het grondwater in de ondergrond geen noemenswaardige verandering ondergaat, terwijl dat wel het geval is met de anionensamenstelling.

Tenslotte wordt een beschrijving gegeven van het noodzakelijke aanvullend onderzoek. Hierbij kan met vreugde worden vastgesteld dat het geplande tweede bemonsteringsprogramma, door de duidelijke resultaten van de eerste ronde, kan worden beperkt tot een herbemonstering van een aantal punten waar vermoedelijk ergens een fout is gemaakt en een bemonstering van de boorpunten die na de vorige bemonsteringsronde beschikbaar zijn gekomen.

11. OPMERKING

De snelle bewerking van de gegevens is mogelijk geweest door de medewerking van Emilie Rijtema, die als vakantiehulp de personeelsbezetting van de afdeling geohydrochemie tijdelijk heeft verdubbeld. De uitvoering van de bemonstering lag in handen van de heren Breunissen en Honkoop.

12. LITERATUUR

- BISSCHOPS, J.H., 1973. Toelichting bij de Geologische Kaart van Nederland 1 : 50 000 blad Eindhoven-Oost (510) Rijks Geologische Dienst Haarlem
- HEM, J.D., 1959. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. Geol. Survey Water Supply paper 1473, Washington
- GEIRNAERT, W., 1972. Composition and history of groundwater in the Netherlands. Thesis Leiden
- POMPER, A.B., 1981b. Hydrochemical Observations in the subsoil of the western part of the Netherlands 'Intruded and relict groundwater of marine origin', Salt water Intrusion Meeting 1981, Uppsala Sweden, Sveriges Geologiska Undersökning, Rapporter og Meddelanden nr. 27
- _____ 1981a. Tectoniek en tectonieke bewegingen in het Zuidelijk Peelgebied, Nota ICW 1278
- DE RIDDER, N., P. HONDIUS en A.J. HELLINGS, 1967. Hydrological investigations of the Peel region and it's environs, ICW Techn. Bull. 48
- TOORN, J.C. VAN DEN, 1967. Toelichting bij de Geologische Kaart van Nederland 1 : 50 000 blad Venlo-West (52W). Rijks Geologische Dienst
- ZAGWIJN, W.H., 1963. Pleistocene stratigraphy in the Netherlands, based on changes in vegetation and climate. Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Genootschap Geologische serie 21-2. Nr. 173-196