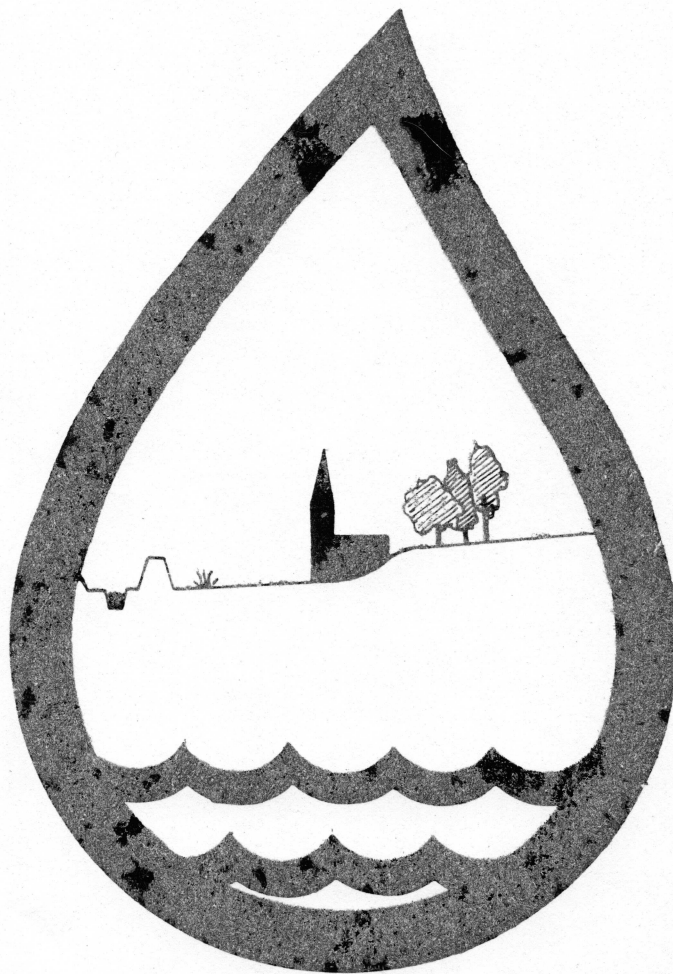


HYDROCHEMISCH ONDERZOEK

ROUVEEN



HYDROCHEMISCH ONDERZOEK
ROUVEEN.

Uitgevoerd door: R. Jonkheer
S. Semmekrot
Opdrachtgever : L.D./ N.M.F.
Hasselt, juni 1986.

VOORWOORD.

Tijdens onze stage in de maanden april, mei en juni hebben wij (derde jaars studenten van de H.B.C.S.) een hydrochemisch onderzoek verricht in het ruilverkavelingsgebied Rouveen. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Landinrichtingsdienst en Natuur Milieu en Faunabeheer.

Ondanks dat de materie nieuw voor ons was, zijn wij tevreden over het uiteindelijke resultaat door o.a. de goede begeleiding van Albert Corporaal (N.M.F.) en Henry Witteveen (L.D.).

INHOUDSOPGAVE.

	pagina:
Inleiding	1
Hoofdstuk 1: Rouveen, een bijzonder gebied.	4
Hoofdstuk 2: Het onderzoek.	6
2.1 : Het doel.	6
2.2 : Methode van het onderzoek.	6
2.2.1: De bemonstering.	6
2.2.2: De analyse.	7
Hoofdstuk 3: Resultaten.	9
3.1 : Resultaten van de watermonsters	9
3.2 : Toelichting bij de getekende kaartjes.	10
3.2.1: De IR- en EC- kaartjes.	10
3.2.2: Gecombineerde kaart van IR en EC.	12
3.3 : Toelichting van de peilbuis resultaten.	14
3.4.1: Kritische beschouwing bemonstering en analyses.	15
3.4.2: Kritische beschouwing van de kaarten.	16
3.4.3: Kritische beschouwing van het peilbuis onderzoek.	16
Hoofdstuk 4: Conclusies.	17
4.1 : De referentiepuntendriehoek.	17
4.2 : De IR kaarten.	18
4.3 : De EC kaarten.	21
4.4 : EC/IR kaart.	23
4.5 : De peilbuizen	23
Samenvatting.	25
Aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek.	28
Literatuurlijst.	29

INLEIDING.

Over het algemeen worden de opgeloste stoffen in natuurlijk water verdeeld in twee groepen, n.l. balans of macroionen en de rest.

Deze rest bestaat uit P- en N- verbindingen, C- verbindingen en metalen. Omdat de analyse en interpretatie van deze stoffen erg moeilijk is, worden deze stoffen niet gebruikt bij dit hydrochemisch onderzoek in Rouveen.

De andere groep, de balansionen, komen in natuurlijke wateren het meest voor. De groep balansionen bestaat o.a. uit calcium, magnesium, natrium, kalium, chloride, bicarbonaat en sulfaat, soms komen daar ammonium, waterstof en nitraat bij.

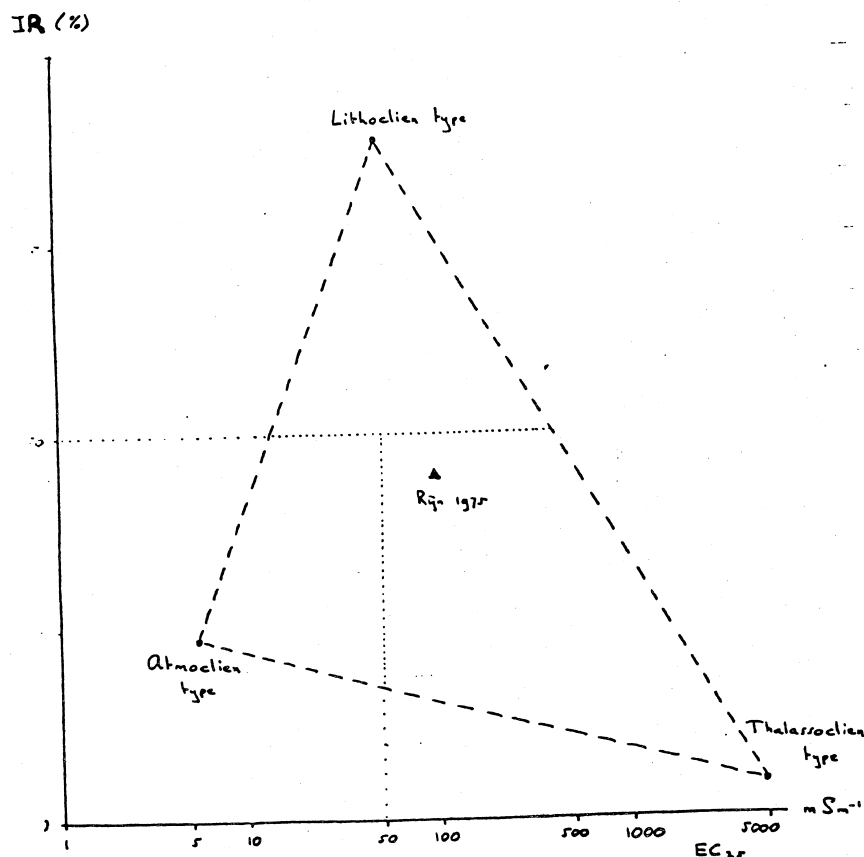
In dit onderzoek, dat voor Rouveen gedaan is, is het aantal te analyseren balansionen gereduceerd tot twee, n.l. calcium en chloride. Dit komt doordat kalium kwantitatief onbelangrijk geacht mag worden, magnesium over het algemeen weinig varieert, bicarbonaat en sulfaat zeer afhankelijk zijn van de behandeling van de monsters en natrium bij benadering het complement van calcium is.

Door het niet gebruiken van een aantal balansionen kan de formule voor de ionenverhouding worden vereenvoudigd tot $\left[\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}\right] / \left[\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}\right] + [\text{Cl}^-]$; als afkorting hiervoor wordt IR (ionic-ratio) gebruikt, waarbij voor de ionen het molair gewicht wordt gehanteerd. Samen met het elektrisch geleidings vermogen (electrical conductivity, EC) is dit een indicatie omtrent de balansionen.

Uit onderzoek blijkt o.a. dat de IR en de EC indicatief zijn voor de positie van water in de hydrologische kringloop. De drie watertypen die hieronder staan hebben de meest karakteristieke positie in de hydrologische kringloop en dienen als referentiepunt voor alle andere watertypen.

	EC	IR
-Neerslagwater (Atmoclien type)	5,6	24
-Grond-, kwel- of bronwater (Lithoclien type)	50	88
-Zeewater (Thalassoclien type)	5000	4

Omdat er twee variabelen zijn (IR en EC) kunnen we de watermonsters, waarvan de IR en de EC bepaald zijn, in een grafiek plaatsen. (zie fig.1). De drie hierboven genoemde watertypen zijn ook hierin de referentiepunten.



Figuur 1:Referentiepuntendriehoek van van Wirdum.

Veel plantesoorten zijn afhankelijk van een bepaald watertype, bijvoorbeeld waterviolier en brede waterpest komen vooral voor in water met een hoge IR, terwijl pijlkruid en watergentiaan meestal in water staan met een lage IR.

Daarbij komt nog dat veel van de meest waardevolle gebieden liggen in een stabiele watertypologische gradiënt. Het voorkomen van vele zeldzame planten en wellicht ook dieren, hangt vaak samen met de daar aanwezige watertypen.

Behalve dat dit rapport veel belangrijker gegevens bevat, zal het vooral gebruikt worden bij het onderzoek in de nazomer. De twee onderzoeken samen zullen dan belangrijker gegevens verschaffen, ten behoeve van de kennis omtrent de waterhuishouding en de waterkwaliteit.

Het rapport van dit onderzoek bestaat uit twee delen, de bijlagen en een uitgebreide toelichting met conclusies. De kaarten in de bijlagen vormen eigenlijk het leeuwendeel van dit onderzoek en zullen bij het onderzoek in de nazomer weer worden gebruikt. We hopen dat er dan een beter beeld ontstaat met betrekking tot de spreiding in ruimte en tijd van de onderzochte verschijnselen.

Het geschreven deel bestaat uit een toelichting op het onderzoek en de kaarten, resultaten en conclusies.

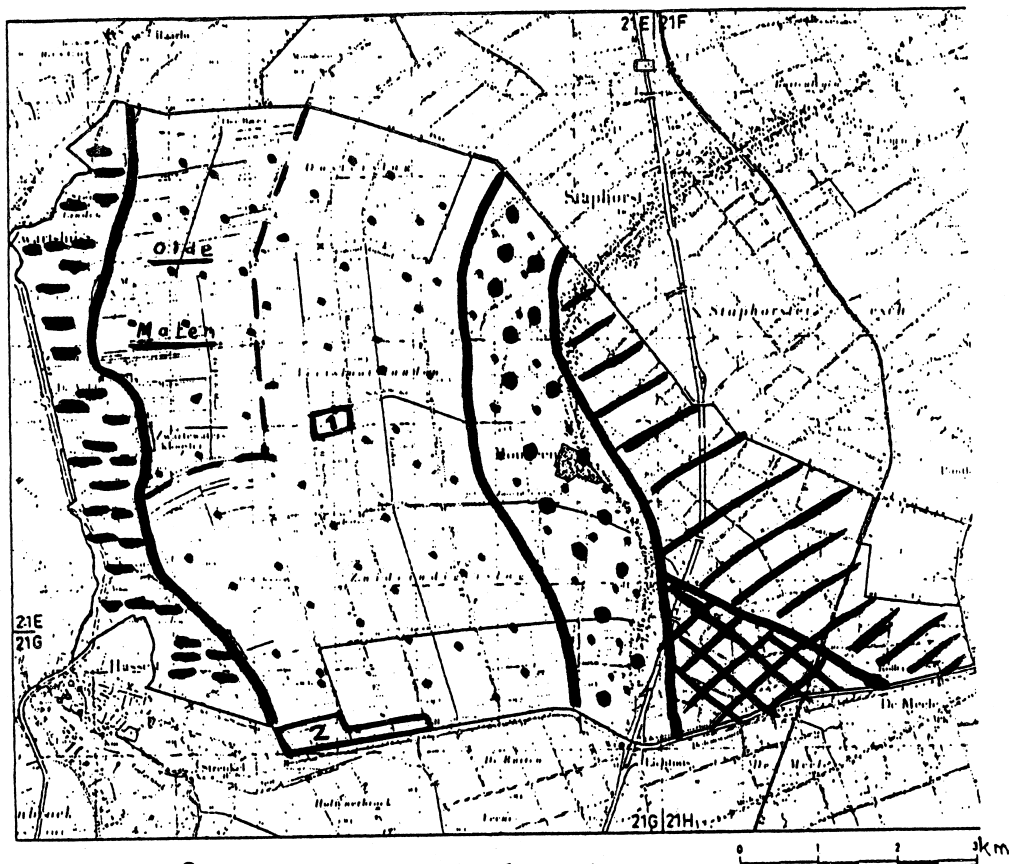
HOOFDSTUK 1: ROUVEEN, EEN BIJZONDER GEBIED.

Rouveen is een vrij bijzonder gebied in Nederland. Het herbergt vele minder algemene plantensoorten. Er zijn twee belangrijke factoren te noemen, waarom dit het geval is.

-Ten eerste ten aanzien van het abiotische patroon: Het gebied is een overgangsgebied van het oostelijk zandgebied naar het westelijk veen- en klei-veengebied. Het zandgebied is hoger gelegen dan het veen. Door dit hoogteverschil wordt die overgangssituatie nog eens versterkt. De gradiënt wordt schijnbaar onderbroken door de daar "abrupte" overgang van zand naar veen (zie figuur 2), ten westen van Rouveen. Het dorp Rouveen ligt ongeveer op N.A.P.. Het oostelijk zandgebied is daarbij een infiltratiegebied, naar het westen overgaand in een kwelgebied en een gebied dat sterk grondwater-achtig is. Deze meervuldige overgangssituatie vormt een zeer bijzonder milieu voor bijzondere plantensoorten.

-Ten tweede door de trage landbouwontwikkeling van Rouveen zijn deze bijzondere planten bewaard gebleven. Er komen planten voor, die in vele delen van Nederland verdwenen zijn door de intensieve landbouw. Drie voorbeelden hiervan zijn: grote boterbloem, stijf struisriet en knotszegge.

Deze plantensoorten komen hiervoor in relatie met de specifieke milieu en het relatief extensieve beheer. Enkele bijzondere kenmerken van deze milieus kunnen we min of meer in beeld brengen door naar de waterkwaliteit te kijken, in het bijzonder naar de verhouding van chloor en calcium, de pH en het elektrisch geleidsvermogen. Dit beeld is nodig om veranderingen in de vegetatie te kunnen voorspellen. Deze veranderingen kunnen optreden door een ruilverkaveling uit te voeren, die minder acht slaat op de hierna onderzochte relaties tussen waterhuishouding, waterkwaliteit en verspreiding van planten en het relatief extensieve beheer.



Figuur 2 . Globale bodemkaart.

Bron 5.

- | | |
|--|---|
| | Klei op veen gronden, met rivierduinen |
| | Laagveengronden |
| | Moerige gronden |
| | Zandgronden (vnl Podselgronden) |
| | Beekafzettingen (zand) |
| | Reservaat Veersloot ^s landen |
| | Reservaat Stadsgaten v. Hasselt |

HOOFDSTUK 2: HET ONDERZOEK.

2.1 Het doel.

Dit hydrochemisch onderzoek in het ruilverkavelingsgebied Rouveen is het tweede dat nu is afgerond. Het eerste onderzoek is in 1984 uitgevoerd door Albert Corporaal; dit is op dezelfde wijze uitgevoerd als het tweede, behalve dat de analyses door Albert zelf zijn uitgevoerd en dat het tijdsbestek van het onderzoek daardoor ruim een maand besloeg. Voor dit onderzoek werden de monsters geanalyseerd door een laboratorium in Doetichem en de bemonstering duurde maar een week. De gegevens en de resultaten van de onderzoeken april 1984 en 1986 zitten beide in het rapport (bijlage 1 en 5). Na het derde onderzoek dit najaar zal er een afsluitend rapport komen over deze drie onderzoeken. In dat verslag zal dan ook rekening kunnen worden gehouden met eventuele veranderingen in de afgelopen jaren en de verschillen tussen voor- en najaar. Dat afsluitende rapport zal o.a. worden gebruikt voor het verkrijgen van een beter inzicht in de relatie tussen het voorkomen van kwetsbare organismen en de waterhuishouding en waterkwaliteiten. Begrenzingen van te beschermen gebieden kunnen dan beter worden bepaald, invloeden van hydrologische veranderingen en veranderingen in de vegetatie zijn beter te voorspellen. Bij de planvorming voor de ruilverkaveling Rouveen kan dit onderzoek bijvoorbeeld tot betere gefundeerde keuzes leiden.

2.2 Methode van het onderzoek.

Het onderzoek bevat twee onderdelen: het veldwerk en de analyse van de watermonsters.

2.2.1 De bemonstering.

Er zijn 385 watermonsters genomen in het ruilverkavelingsgebied op 24, 25, 28 en 29 april 1986. Deze punten zijn zo regelmatig mogelijk verspreid over het gebied.

De meeste monsterpunten liggen in perceelssloten. Enkele zijn gesitueerd in grotere watergangen of bermsloten. De bereikbaarheid was over het algemeen goed. Een aantal punten, vooral in de Olde Maten, waren alleen na een lange wandeling bereikbaar, wat veel tijd kostte.

Als een geplande monsterpunt toevallig een droge sloot was, dan werd dit punt verplaatst naar de dichtsbijzijnde mogelijkheid. Dit gold ook voor sloten, die te vervuild waren met organisch of huishoudelijk materiaal.

De monsters werden midden uit de sloot genomen. Het bemonsteren van punten, die dicht tegen de weg gesitueerd waren, werden 10 m. uit de hoek van het perceel genomen. In het veld werden direct de zuurgraad (pH) en het elektrischgeleidingsvermogen (EC) bepaald m.b.v. geijkte meters.

De watermonsters zijn geanalyseerd door het laboratorium in Doetichem t.a.v. het chloride- en calciumgehalte.

In het ruilverkavelingsgebied zijn ook een aantal peilbuizen aanwezig, die ook bemonsterd en door ons zelf geanalyseerd werden. Daartoe werden de buizen eerst schoongemaakt, voordat er bemonsterd werd (3^e week van mei '86).

2.2.2 De analyse.

Het laboratorium bepaalt het chloridegehalte als volgt.

De monsters worden eerst verdund met salpeterzuur. De zwevende delen worden verwijderd m.b.v. een membraam, zodat deze niet storend werken bij de kleurreagens.

Vervolgens wordt er kwikthiocyanaat toegevoegd om de chloride ionen te binden. Het vrijgekomen thiocyanation wordt gebonden aan driewaardig ijzerion, die met dit ion reageert tot een roodkleurend complex. Dit complex wordt op kleurintensiteit gemeten. De intensiteit is de maat voor de hoeveelheid chloor in het watermonster.

Onze bepaling van het chloor (i.v.m. de peilbuizen) komt op het zelfde neer. De analyse gebeurt met een chemische set (aquaquant 14401). De reacties zijn het zelfde, alleen de kleurbeepaling van

het complex gebeurt anders. Bij deze set is er een kleurenschema toegevoegd en elke kleur vertegenwoordigd een hoeveelheid aan chloride. Door kleurvergelijking van het roodgekleurde watermonster met dit schema is het chloridegehalte af te lezen. Deze bepaling is minder nauwkeurig, maar voldoet aan het doel waarvoor wij het gebruiken.

De meting van het calciumgehalte door het laboratorium gebeurt als volgt.

Het aanwezige magnesium in het water wordt gebonden, omdat bij de bepaling van het calcium deze storend werkt. Daarna worden de zwevende delen gescheiden m.b.v. een membraam, zodat deze de kleurbepaling niet beïnvloeden. Het watermonster wordt gebufferd, waarna de calciumindicatorstof wordt toegevoegd. Er treedt verkleuring op die gemeten wordt. De intensiteit is de maat voor de hoeveelheid calcium.

Onze bepaling van het gehalte aan calcium is anders (Duitse hardheidbepaling, titratiemethode). Met deze methode (aquamerck 8039) wordt hoofdzakelijk calcium en magnesium gemeten. Het magnesiumgehalte is zo gering in het oppervlaktewater, dat deze verwaarloosd mag worden. Bij de watermonsters wordt een opgelost zout toegevoegd, die de calcium- en magnesiumionen tot één complex bindt. De vloeistof is rood gekleurd. Vervolgens wordt er een titratievloeistof toegevoegd, die de ionen van de toegevoegde zoutoplossing binden. Zijn alle ionen gebonden, dan slaat de vloeistofkleur om van rood naar groen. Dit is het moment dat het aanwezige calciumgehalte aangeeft. De maat hiervoor is af te lezen op de titratiepipet.

Albert heeft in 1984 alle monsterpunten op de zelfde wijze geanalyseerd, dus m.b.v. de chemische sets.

Op deze wijze werd aldus van de 385 monsters het chloride- en calciumgehalte verkregen, alsmede de EC en de pH. Deze gegevens zijn opgenomen in bijlage 1, maar ook weergegeven op kaarten (bijlagen 6 t/m 13).

HOOFDSTUK 3: RESULTATEN.

3.1 Resultaten van de watermonsters.

De gemeten waarden die we terug kregen van het laboratorium waren gegeven in mg/l. Deze waarde staan in kolom II en IV van de computer uitdraai (zie figuur 3). Voor de berekening van de IR, werden deze waarden door het computerprogramma omgerekend naar equivalent per liter. Het calciumgehalte in kolom II werd hiervoor gedeeld door 40 (mol gewicht van calcium) en het chloridegehalte in kolom IV werd hiervoor gedeeld door 35,5 (mol gewicht chloride).

PROGRAMMA IR-PLOT LD AFD. WATERHUISSHOUDING							
NR	TEKST	CA	EQCA	CL	EQCL	IR	EGV
1		85.0	4.25	49.0	1.38	75.5	59.0
2		8.0	0.40	150.0	4.23	8.6	63.0
3		98.0	4.90	96.0	2.70	64.4	80.0
4		92.0	4.60	88.0	2.48	65.0	72.0
5		68.0	3.40	93.0	2.62	56.5	71.0
6		90.0	4.50	31.0	0.87	83.7	53.0
7		71.0	3.55	33.0	0.93	79.2	49.0
8		53.0	2.65	35.0	0.99	72.9	41.0
9		42.0	2.10	41.0	1.15	64.5	41.0
10		63.0	3.15	59.0	1.66	65.5	53.0

I		II	III	IV	V	VI	VII

Figuur 3 Computer uitdraai met de monstergegevens.

De IR in kolom VI werd automatisch berekend met de volgende formule: $\text{eq. Ca} / (\text{eq. Ca} + \text{eq. Cl})$. Simpel gezegd: "kolom III gedeeld door kolom (III+V)".

Het elektrisch geleidingsvermogen (EC) in kolom VII is in het veld gemeten en toen ingevoerd in de computer. Deze resultaten hebben we daarna verwerkt in een scatterdiagram (bijlage 2) en in een referentiepuntendriehoek (bijlage 3). De computer heeft ook zo'n driehoek gemaakt (bijlage 4), helaas zijn ze beide niet perfect.

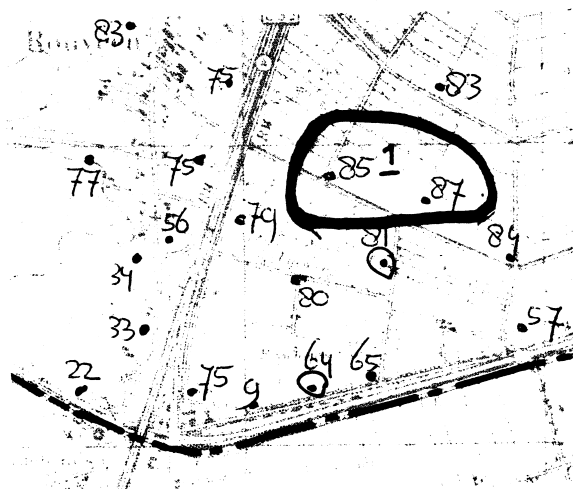
De met de hand ingevulde driehoek is met een klasseverdeling tot stand gekomen. De punten staan dus niet op de exacte plaats, maar in een begrensde klasse. De door de computer gemaakte driehoek heeft als nadeel dat er geen punten zijn getekend maar cijfers. Het globale beeld dat deze driehoeken geven is echter wel goed. Ook de resultaten van het onderzoek in 1984 staan in dit rapport (zie bijlage 5), dit i.v.m. het derde onderzoek dat hierop volgt. Van het onderzoek 1984 hebben we alleen de IR en de EC gegeven, omdat het verwerken van alle gegevens in dit verband te veel werk zou zijn. De IR en de EC hiervan zijn berekend in mol/l in plaats van eq/l, wat overigens niets uitmaakt.

3.2 Toelichting bij de getekende kaartjes.

De kaartjes zijn volgens een bepaald principe getekend.

3.2.1 De IR- en EC- kaartjes.

De ionenratio-(IR) en het elektrisch geleidingsvermogen-(EC) kaartjes zijn getekend volgens het hoogtelijnenkaartprincipe. Hiermee wordt bedoeld dat een grenslijn tussen twee klassen niet simpelweg in het midden wordt getekend, maar afhankelijk is van de aangrenzende waarden, dus meer naar het ene danwel naar het andere punt wordt getekend.



1	≥ 85
2	75 - 84
3	65 - 74
4	55 - 64
5	45 - 54
6	≤ 44

klasseverdeling

Figuur 4. Voorbeeld van het tekenen van een IR kaart.

Zo wordt bijvoorbeeld de 85-lijn (zie figuur 4) tussen de punten 87 en 81 meer naar de 87 dan naar de 81 getekend. Deze tekenwijze brengt met zich mee dat tussen aangrenzende waarden met grote verschillen (bv. 80 en 64) meer grenslijnen worden getekend. In ons voorbeeld worden 2 lijnen getekend, namelijk de 65- en 75-lijnen. Een ander punt is in hoeverre wegen en grote waterlopen invloed hebben op het patroon. We hebben deze als grens beschouwd van een te tekenen klasse, als we mochten aannemen dat de wateren ter weerzijde van bijv. een weg tot verschillende hydrologische deelgebieden behoorden.

Er is ook rekening gehouden met de stroomrichting van het water, waardoor we de grenslijnen weleens anders getekend hebben dan eigenlijk volgens de hoogtelijnenprincipe te verwachten is. Dit wordt nader toegelicht bij de kaartjes afzonderlijk.

De klasse indeling van de kaartjes zijn proefondervindelijk tot stand gekomen, waarbij getracht is de indeling zo te kiezen dat die indeling een goed beeld geeft van de onderzochte situatie. Men moet zich echter niet blindstaren op de gekozen klasseindeling. Het getekende patroon geeft de orde van grootte van een systeem weer en is in het veld natuurlijk niet visueel waar te nemen. Voor een optimalere klasseindeling zou men de computer kunnen inschakelen.

De IR kaartjes. (bijlage 6 en 7)

Bij deze kaartjes is rekening gehouden met de stroomrichting van het water en wel dat het water, in kwelgebieden in het algemeen, stroomt van een gebied met een hoge naar een lage IR gebied. Plekken met een hoge IR zijn hierdoor wijder ofwel boller getekend. Plekken met een lage IR zijn smaller danwel spitzer getekend, dan dat eigenlijk getekend zou moeten op basis van de verschillen tussen de gevonden waarden.

De EC kaartjes. (bijlage 8 en 9)

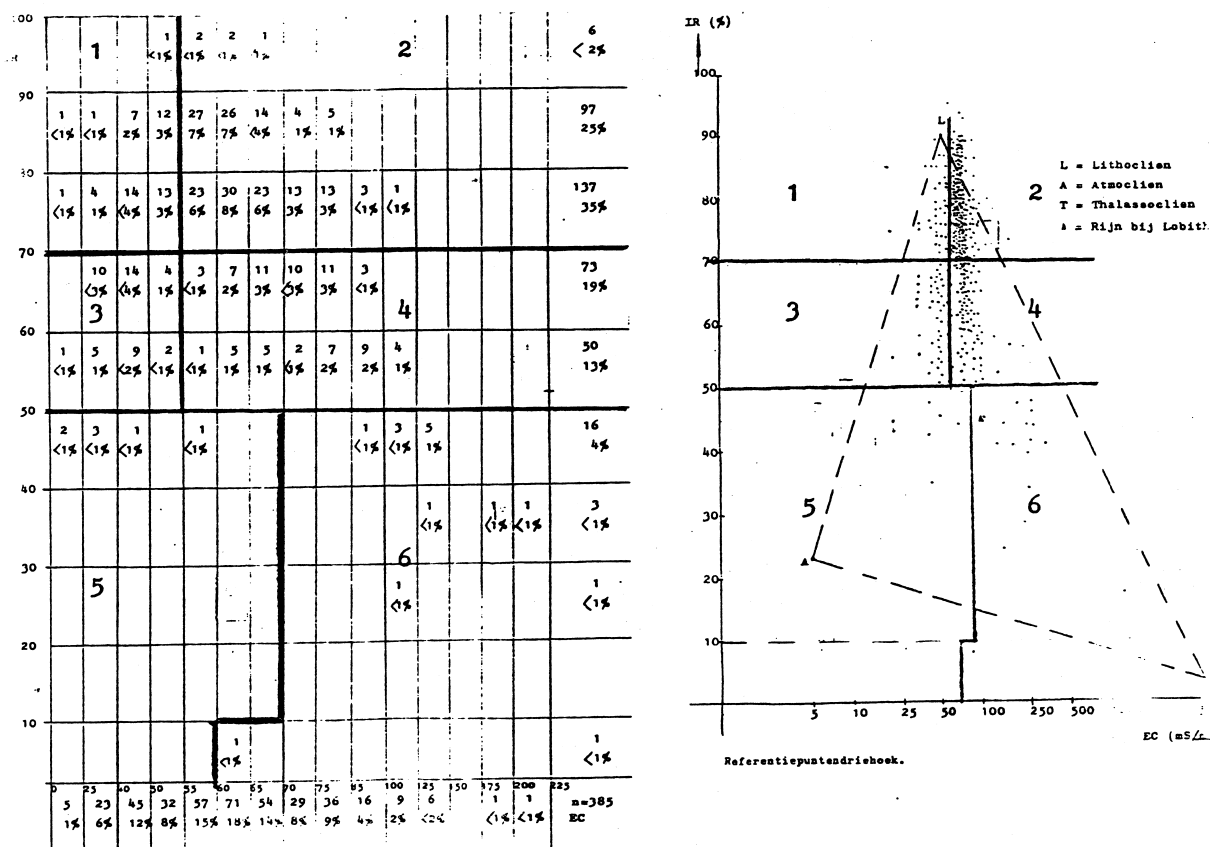
De klasseindeling is vrij grof opgebouwd. Wij hebben geprobeerd een fijnere indeling te maken, maar dit vertroebelde het beeld van de kaart.

De EC-kaart is moeilijk te tekenen, omdat er minder ruimtelijke samenhang is tussen de gemeten waarden van de monsterpunten. Er zijn grote verschillen op korte afstand.

We hebben verondersteld dat het oppervlakte water stroomt van een gebied met een lage EC naar een gebied met een hoge EC. Dus de plekken met een lage EC zijn groter getekend dan eigenlijk zou moeten. De klasse 1 gebieden (hoge EC) zijn smaller ofwel spitsier getekend. De stroming van "laag" naar "hoog" hangt samen met het feit dat het oorspronkelijke regenwater (lage EC) of via sloten (matig hoge EC), of via de ondergrond uiteindelijk naar de zee stroomt. (hoge EC)

3.2.2 Gecombineerde kaart van IR en EC. (bijlage 10)

Deze combikaart van IR en EC geeft een beeld hoe deze twee waarden per punt ruimtelijk verdeeld zijn. De verdeling is m.b.v. onderstaande figuur tot stand gekomen (figuur 5).



Figuur 5. Scatterdiagram en referentiepuntendriehoek.

We hebben de monsterpunten eerst in een diagram gezet volgens een bepaalde verdeling. Deze verdeling hebben we doorgezet in de referentiepuntendriehoek. Daarna is de IR verdeeld in drie klassen en de EC in twee klassen, totaal kregen we zes klassen.

Klasse 1: Het water van deze klasse is sterk grondwater-achtig. Het heeft nog een weinig gerijpt, jong karakter (lage EC).

Klasse 2: Sterk grondwater-achtig, maar meer gerijpt. Een hogere EC.

Klasse 3: Dit water is minder grondwater-achtig, vrij jong en weinig gerijpt.

Klasse 4: Zwak grondwater-achtig gerijpt water.

Klasse 5: Regenachtig water.

Klasse 6: Oceaanachtig water.

Het water van klasse 3 en 4 zit in een kwetsbare zône. Door het lage calciumgehalte heeft dit water een gering bufferd vermogen, waardoor de verzurende werking van het regenwater vrij snel zijn effect zal kunnen hebben. Hierdoor zal de pH in waarde dalen. Zakt de pH onder de 5,5 dan komt in toenemende mate het vastgelegde fosfaat in de bodem in oplossing. Verruiging van de slootvegetatie is het gevolg hiervan.

Het tekenen van de kaart gaf enkele problemen. Door de ingewikkelde verdeling van de klassen op de kaart hebben we de grenslijnen midden tussen de onderscheide klassen getekend. Ook hebben we geen stroomrichting van het water in het kaartbeeld tot uitdrukking gebracht. Een ander moeilijk punt is, wat men moet doen als er zich een klasse 3 naast een klasse 2 bevindt. Moet men dan een overgangsgebied in de vorm van een extra lijn erbij tekenen, omdat deze volgens de indeling van figuur 5 elkaar niet opvolgen. En welke klassen moet men hiervoor nemen, klasse 1 of juist klasse 4.

Wel hebben we, als er opéénvolgende klasse waarden in de buurt waren een "logische" volgorde aangehouden. Bv. bij de bisschopsschans:

Om het gebied met de klasse 6 een lijn van klasse 4 en klasse 2.

Het kaartbeeld geeft alleen een ruimtelijke verspreiding van de klassen weer, vandaar dat de vlekken wat hoekig getekend zijn en er nauwelijks de "gewenste" vloeiende overgangen ontstaan.

3.3 Toelichting van de peilbuis resultaten.

In de derde week van mei 1986 hebben we 75 peilbuizen van Stiboca, TNO en Landinrichtingsdienst bemonsterd. Nadat de peilbuizen waren schoongemaakt is er met een pompje water uitgezogen, waarna het water kon worden geanalyseerd. De analyses hiervan zijn door onszelf uitgevoerd, met de al eerder genoemde chemische sets. De resultaten van deze bemonstering staan in bijlage 14. De peilbuizen zijn voor de verwerking van de resultaten geprojecteerd op twee dwarsdoorsneden van stiboca (bijlage 15). De plaats van een punt is afhankelijk van de topografische ligging en de diepte van de buis. Vervolgens zijn de gevonden waarden (EC en IR) in deze dwarsdoorsneden geplaatst, zodat verschillende vlakken konden worden getekend (zie bijlage 16 t/m 19). Deze tekeningen zijn op dezelfde wijze getekend als de eerder genoemde kaartjes (zie 3.2.1) en er is tevens rekening gehouden met de bodemkundige gegevens.

Bij het tekenen is ook gebruik gemaakt van watermonsters op grotere diepte, deze konden niet in de dwarsdoorsneden worden getekend, maar speelden wel een rol bij de interpretatie van de vlakken. Deze diepere monsters zijn op vijf plaatsen genomen (uit buizen van TNO en LD) en variëren van 2 tot ruim 20 meter.

3.4.1 Kritische beschouwing bemonstering en analyses.

Men moet zich bij dit onderzoek goed realiseren dat de resultaten slechts een moment opname zijn. In de herfst kunnen de resultaten heel anders zijn. Het is daarom ook jammer dat het onderzoek in '84 een langere periode besloeg dan in '86, daardoor zijn de verkregen kaartbeelden niet volledig vergelijkbaar.

Ook de plaats van bemonstering of de hoeveelheid monsters kunnen het beeld vertekenen. In één sloot kan bijvoorbeeld de EC sterk verschillen of twee sloten naast elkaar kunnen een verschillende IR hebben. Als we alle monsters dus één sloot verder hadden gehaald of als we twee maal zoveel monsters hadden genomen, was het kaartbeeld ongetwijfeld anders geweest. Deze wijze van onderzoek naar de hydrochemische situatie, is echter wel vrij betrouwbaar. De orde van grootte en de aard van het onderzochte hydrologische en hydrochemische systeem kan hier goed mee worden vastgesteld.

Nadat we alle monsters hadden genomen, bleek dat de pH-meter verkeerde waarden aangaf. Daarom is de pH meting uit het onderzoek geschrapt. Bij het vorig onderzoek is de pH wel gemeten en ongetwijfeld zal ook in het volgend onderzoek de pH gemeten worden. De invloed van de pH kan dan in het eind-rapport worden behandeld.

Bij de analyses die we zelf hebben gedaan zijn er ongetwijfeld fouten gemaakt, bijvoorbeeld omdat het water troebel was of omdat er bij de chloride waarden ingeschat zijn. Uit vergelijking met resultaten van het laboratorium bleek echter dat dit soort fouten verwaarloosbaar klein waren, met name omdat het een vrij grof onderzoek is, dat geen uiterst nauwkeurige analyses vereist.

3.4.2 Kritische beschouwing van de kaarten.

Het tekenen van de IR-EC kaarten is vooralsnog niet gebonden aan formele regels. In zekere mate hangt de vorm en grootte van een vlak af van de persoon die het tekent. Deze vrijheid bij het tekenen is ondermeer afhankelijk van de matigee monsterpunten-dichtheid.

Een andere "fout" komt door de keuze van de bemonsteringsplaats. Er is voor dit onderzoek bijzonder weinig in grote waterlopen gemonsterd, omdat deze grote waterlopen verzamelpunten van allerlei typen water zijn. Het water in die grote waterlopen is dus niet representatief voor het gebied er omheen. Daarom is er in sloten naast grote waterlopen bemonsterd, de grote waterlopen worden dus meestal gelijk gesteld aan de sloten rondom. De klasseverdeling van de IR en de EC kaarten is vooralsnog vrij willekeurig ingeschat en dat betekent dat elke andere klasseverdeling ook een verandering in het kaartbeeld zou geven. Het kaartbeeld is dus inherent aan de gekozen klasseverdeling.

3.4.3 Kritische beschouwing van het peilbuis onderzoek.

De peilbuizen van de Landinrichtingsdienst, TNO en StiBoKa lagen op, voor ons, willekeurige plaatsen. Het was de bedoeling om met de bemonstering van de peilbuizen, een beter inzicht te krijgen in de hydrochemische situatie in het verticale vlak. Daarom hebben we de monsterpunten geprojecteerd op een dwarsdoorsnede van StiBoKa (zie bijlage 15 t/m 19). Omdat nu een groot horizontaal vlak op een lijn wordt geprojecteerd is de kans op fouten vergroot. Het is namelijk minder waarschijnlijk dat de bemonsterings resultaten van een peilbuis buiten de raai, overeenkomsten met het geprojecteerde punt van die peilbuis in de dwarsdoorsnede.

Toch geven deze dwarsdoorsnedes volgens ons een redelijk beeld van de hydrochemische eigenschappen van de ondergrond, want de metingen aan het oppervlak komen goed overeen met de metingen in de peilbuizen.

HOOFDSTUK 4: CONCLUSIES.

4.1 De referentiepunten driehoek.

Zoals in de inleiding al is omschreven geeft deze grafiek (zie bijlage 3) een globaal beeld van de watertypen die in het R.v.K gebied Rouveen voorkomen. Het zwaartepunt van de puntenzwerm ligt duidelijk in de hoek Lithoclien watertype. Het R.v.K gebied Rouveen is één van de weinige gebieden in Nederland, waar het water overwegend Lithoclien is. Door de steeds verder gaande ontwateringen en het alsmaar verder opdringende Rijnwater, zijn de gebieden met een overwegend Lithoclien karakter zeldzaam geworden. De ontwatering en de groter wordende invloed van de Rijn veroorzaken een verandering van de watertypen. Het water zakt als het ware langs de denkbeeldige lijn referentiepunt Lithoclienwater-Rijn bij Lobith. Deze homogenisatie (=nivelering) van de Nederlandse watertypen is gelukkig nog niet tot het R.v.K gebied Rouveen doorgedrongen.

In dit gebied zijn wel andere menselijke invloeden geconstateerd, bijvoorbeeld het strooien van zout in de winter. Dit is vooral duidelijk te zien bij de Lichtmis (kruising Dedemsvaart-Rijksweg). Het water hier heeft een bijzonder lage IR en een bijzonder hoge EC, door de verhoging van het Cl^- en Na^+ gehalte. In de grafiek, die met een computer is getekend (zie bijlage 4), is dit goed te zien, de monsterpunten bij de Lichtmis (Nr. 55, 56, 57 en 2) neigen duidelijk meer naar het Thalassocliene type.

Het Atmocliene type komt in Rouveen niet veel voor; alleen in het oosten op het zand en sporadisch in de Olde Maten hebben we dit watertype gevonden. In de referentiepunten grafiek ligt het Atmocliene watertype ongeveer links van het punt Rijn bij Lobith.

4.2 De IR kaarten.

Eén van de opvallende plaatsen op de IR kaarten (zie bijlage 6 en 7) is het gebied direct ten westen van Rouveen. In dit gebied heeft het oppervlaktewater een erg hoge IR. Opmerkelijk is dat de grens van dit gebied ongeveer samenvalt met de grens tussen grondwatertrap II en III en de grens zand-veen. Omdat dit gebied een bijzonder hoge IR heeft en omdat het samenvalt met de hierboven genoemde grensen, nemen we aan dat het hier om kwel gaat. Dit werd nog eens bevestigd door de bemonstering van enkele diepe peilbuizen. Uit deze bemonstering bleek, dat ook het water in het watervoerende zandpakket een bijzonder hoge IR heeft. We hebben op vijf plaatsen, ²⁴ van deze diepere peilbuizen bemonsterd. De peilbuizen varieerden van 2,3 tot ruim 20 meter. Uit deze bemonstering bleek dat het grondwater tussen de 5 en de 20 meter, van het uiterste oosten tot in de Olde Maten, een erg hoge IR heeft. Dit grondwater komt op sommige plaatsen via kwel aan het oppervlak, dit is o.a. zeer duidelijk het geval ten westen van Rouveen (zie fig. 6).

Ook in het uiterste westen van het R.v.K gebied komt er kwel voor; hier heeft het geen hoge maar een erg lage IR. Deze lage IR wordt veroorzaakt door het relatief hoge Cl^- -gehalte van dit water, het namelijk zwak brakke kwel.

Ook hier is door bemonstering van diepere peilbuizen gebleken dat het water in de zandondergrond (tussen de 6 en 15 meter) een erg lage IR heeft. Het brakke kwel water komt hier omhoog door de gemakkelijk doorlaatbare zandondergrond en de rivierduinen (zie conclusies peilbuizen).

In het zandgebied te oosten van Rouveen is ook een lage IR gemeten, nu niet door brakke kwel maar door wegzijging van het oppervlakte water. Het oppervlaktewater zakt door de zandgrond naar het diepere grondwater, dat onder het oostelijk deel door stroomd.

De lage IR bij de Lichtmis heeft waarschijnlijk een heel andere oorzaak. Waarschijnlijk heeft het Cl^- in het wegensout, dat s' winters wordt gestrooid, voor de verlaging in de IR gezorgd.

Het gebied tussen de Klaaskloosterweg en de Rechterensweg ("Veerslootslanden") heeft hoofdzakelijk een IR tussen de 65 en de 84. Het water is hier nog steeds grondwaterachtig en het is mogelijk dat er hier kwel voorkomt. We kunnen hier echter niet spreken van een duidelijke kwel of wegzijgings-situatie. Het oppervlaktewater stroomt van het kwelgebied ten westen van Rouveen naar het Zwarte Water. Door menging met regenwater en brakke kwel tijdens deze verplaatsing, neemt de IR af naarmate het water meer in het westen komt. Daarom is de IR in het westen (o.a. de Olde Maten) gemiddeld lager dan de IR in de "Veerslootslanden".

Als we de globale IR kaartjes (fig. 6) vergelijken, zien we dat er tussen 1984 en 1986 niet zoveel veranderd is. De kleine verhoging van de gemiddelde IR in de "Veerslootslanden", is moeilijk te verklaren. Het kan zijn dat het weer hier invloed op had of dat het komt door de langere bemonsteringstijd in 1984. Een echte verklaring voor deze verschuiving hebben we niet kunnen vinden.

4.3 De EC kaarten.

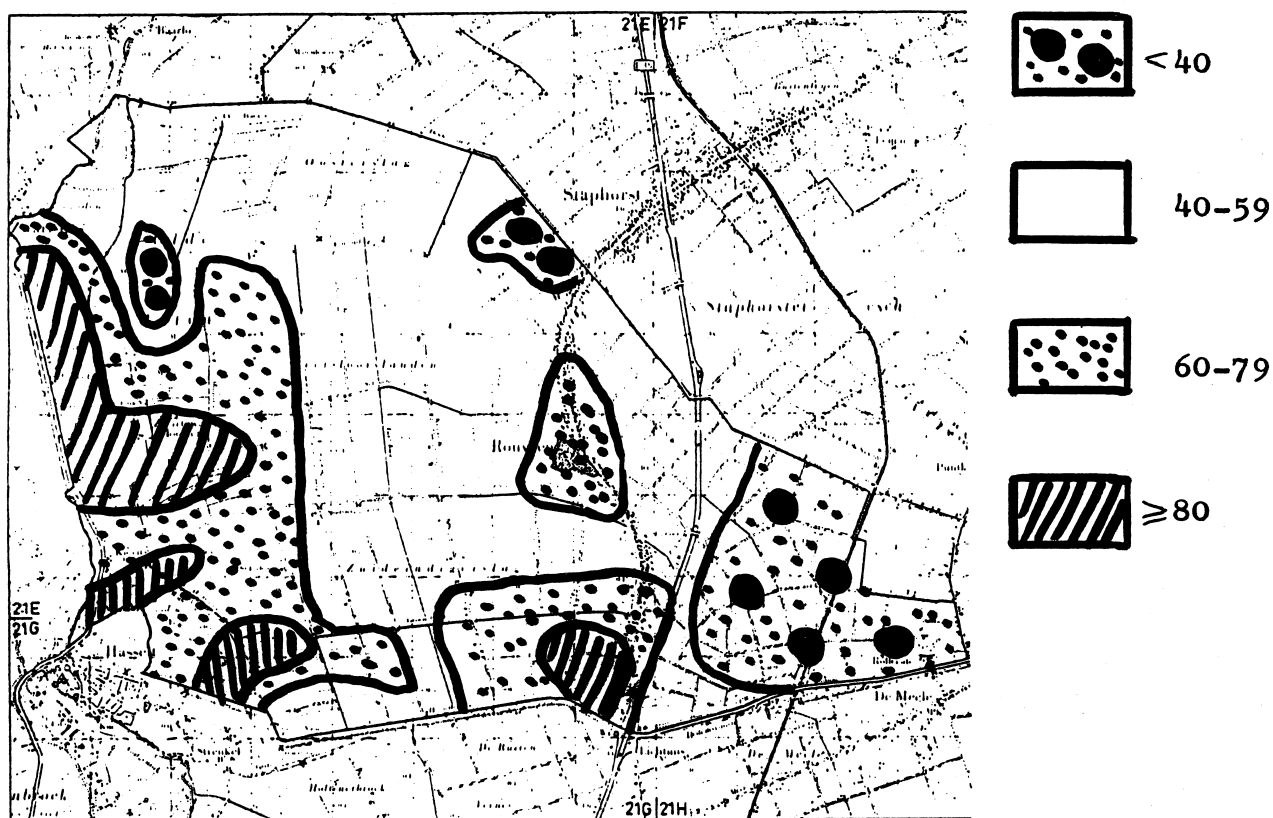
Bij de EC kaarten (zie bijlagen 8 en 9) zien we eigenlijk hetzelfde noord-zuid patroon als bij de IR kaarten.

De kwel plek ten westen van Rouveen is op de EC kaarten niet te onderscheiden; de "brakke kwel" in het westen tegen de dijk is daarentegen zeer duidelijk op de EC kaarten te zien. De relatief grote hoeveelheden Cl^- en Na^+ zorgen voor deze hoge EC waarden. Hieruit blijkt ook het Thalssocliene karakter van dit water.

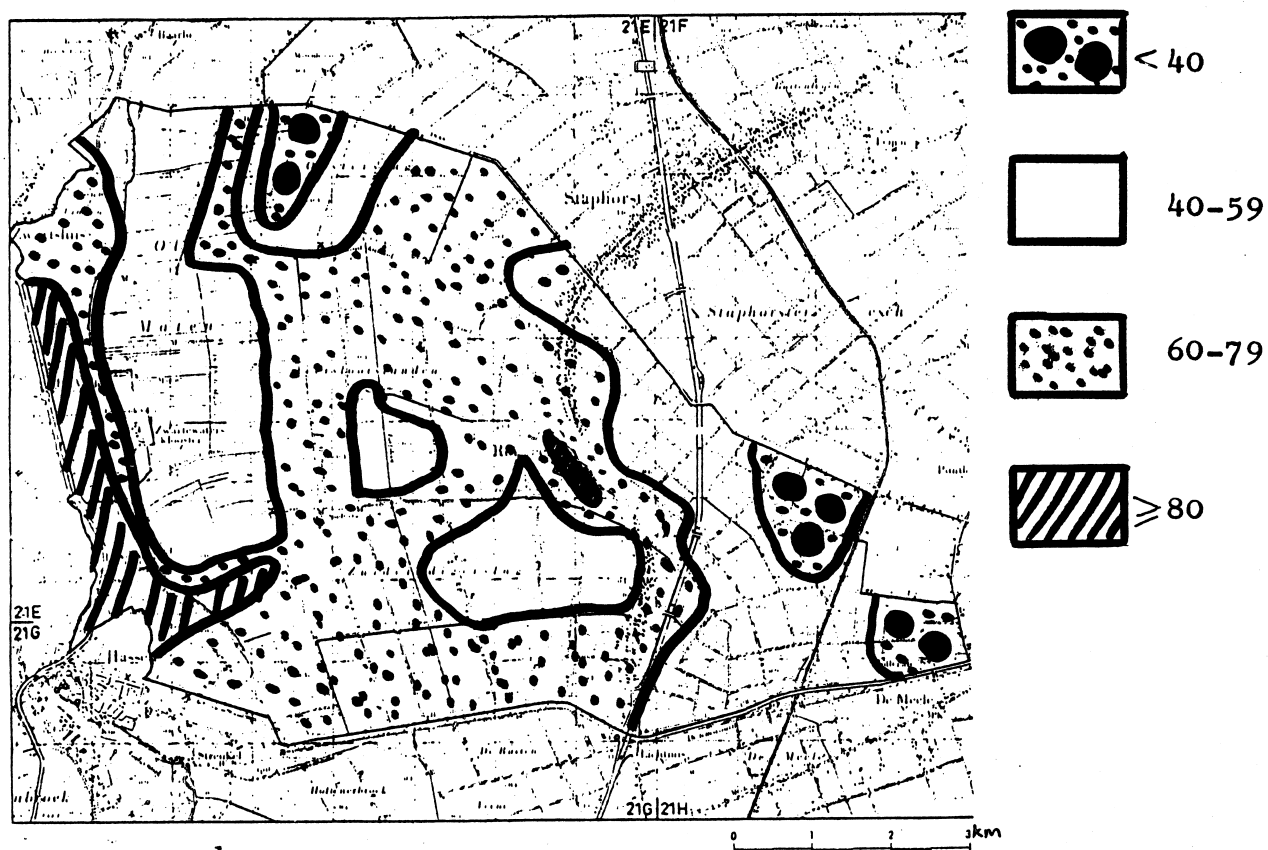
Vlak naast deze brakke kwel ligt het gebied de Olde Maten, het water hier heeft een veel lagere EC (zie fig.7). Door de stroming naar het westen ligt dit gebied met een lage EC, vlak naast een gebied met een hoge EC. Deze opmerkelijke gradiënt zorgt soms voor opmerkelijke vegetaties, zoals bijvoorbeeld die waarin de kivietsbloem voorkomt, of met relatief veel krabbescheer, of relatief goed ontwikkelde trilveenachtige vegetaties.

In 1984 was de EC in de Olde Maten hoger en was de EC tussen de Olde Maten en Rouveen ("Veerslootslanden") lager. Voor deze verschuiving van de EC konden we geen verklaring vinden, het kan zijn dat het aan het weer heeft gelegen of dat de langere bemonsteringstijd in '84 er de oorzaak van is. We hopen dat het onderzoek in de nazomer '86 wel een verklaring zal kunnen geven. Rondom Rouveen is de EC sterk verhoogd in de laatste 2 jaar. Waarschijnlijk komt dit door vervuiling van het oppervlaktewater. Kennelijk is de zuiveringsinstallatie aan de rand van het dorp niet voldoende om dit tegen te gaan.

In het zandgebied ten oosten van Rouveen is de EC min of meer gelijk gebleven; de wegzijging in dit gebied is daarvoor de oorzaak. Het water zakt vermoedelijk te snel weg, terwijl het regenwater dat door de bodem naar de sloten stroomt, door zand stroomt dat weinig ionen bevat en dus zelf ook weinig ionen kan afgeven. Ook op de EC kaarten is de invloed van het wegzout bij de Lichtmis, door het Cl^- en het Na^+ in dat zout, goed zichtbaar.



Figuur 7^a. Globale EC 1984



Figuur 7^b. Globale EC 1986

4.4 EC/IR kaart.

Op deze kaart is goed te zien dat vrijwel het hele middengebied van Rouveen bestaat uit klasse 2. Klasse 2 is het wat rijpere Lithocliene water, dat waarschijnlijk net ten westen van Rouveen als kwel boven komt en naar het westen wegstroomt (zie conclusies IR kaarten).

In het oosten van het R.v.K gebied is het water duidelijk veel minder gerijpt, het water daar varieert van Atmoclien tot ongerijpt Lithoclien. Dit ongerijpte watertype is ook te vinden in de Olde Maten als lokale Atmocliene en ongerijpt Lithocliene systemen. In de Olde Maten is het niet zoals in het oosten een wegziigings situatie, maar een combinatie van menging met brakke kwel en regenwater dat door de slechte afwatering slecht wegstroomt.

De brakke kwel in het uiterste westen is ook op de EC/IR kaart goed te zien, het water is duidelijk Thalassoclien. Als men meer naar het oosten gaat, dan gaat dit Thalassocliene water, door menging met het naar het westen stromende gerijpte Lithocliene water, over naar het gerijpte Lithocliene type. Ook bij de Lichtmis treffen we weer een door het wegzout beïnvloed Thalassoclien watertype aan.

4.5 De peilbuizen.

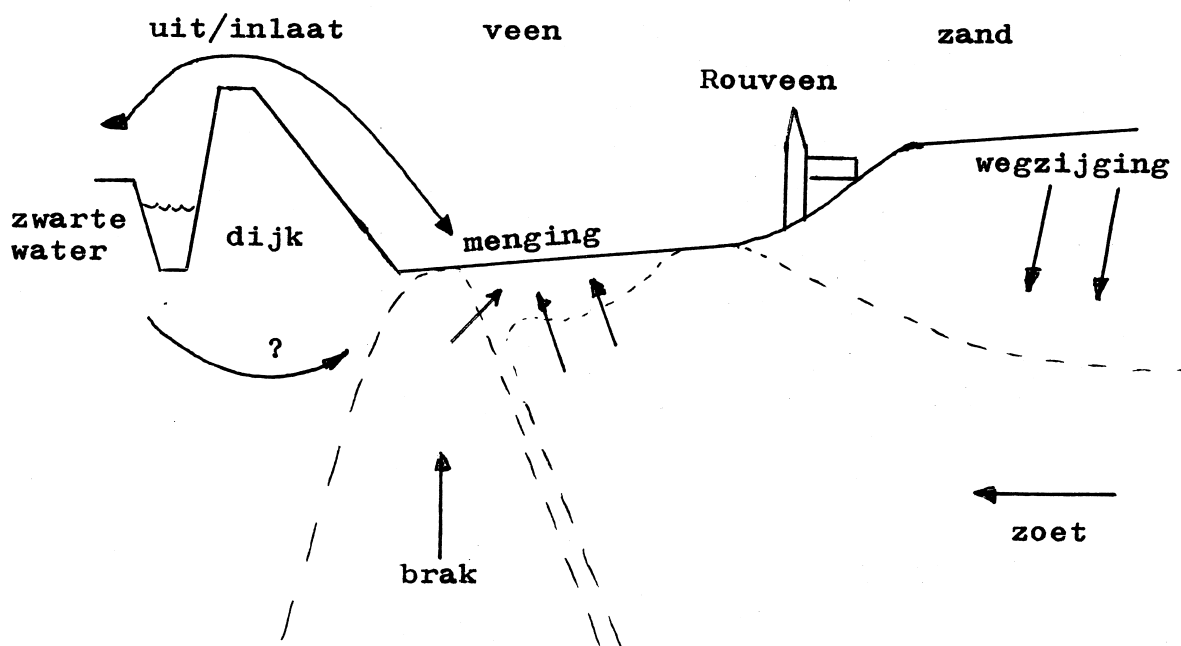
Uit de dwarsdoorsneden die met de bemonsteringsresultaten zijn getekend (bijlagen 16 t/m 19) blijkt dat de twee zones met kwel (één ten westen van Rouveen en één langs de dijk) het water krijgen aangevoerd uit de zandondergrond. Tot op 15 à 20 meter diepte zijn deze grondwatertypen nog gemeten. Het zoete grondwater komt vanuit het oosten, waarschijnlijk van onder het Drensch plateau, en komt hier net ten westen van Rouveen aan het oppervlak. Deze zoetwaterstroom verspreidt zich tot in de Olde Maten.

Het brakke grondwater komt door grove zanden en oude rivierduinen in het westen aan het oppervlak en verspreidt zich

enigzins naar het oosten. De invloed van het brakke grondwater echter snel af door menging met het zoete grondwater uit het oosten.

De menging van het brakke en zoete grondwater en het regenwater dat vanuit de percelen in de sloten stroomt, zorgt ervoor dat naarmate men meer van Rouveen naar het westen gaat, de IR afneemt.

Schematisch ziet het er dan zo uit.



SAMENVATTING.

In hetruilverkavelingsgebied Rouveen komt een gradiëntrijk landschap voor, dat vele bijzondere plant- en diersoorten herbergt. Door het vrij extensieve landbouwkundig gebruik in Rouveen kunnen we nog vele minder algemene plantensoorten terugvinden. Deze planten zijn o.a. afhankelijk van de waterkwaliteit, waartoe een hydrochemisch onderzoek is uitgevoerd, om deze kwaliteit in beeld te brengen.

Het onderzoek ging uit naar de balansionen in het water. De meest karakteristieke balansionen zijn calcium en chloor. De waterkwaliteit wordt bepaald door de verhouding tussen calcium en chloor (ionenratio IR) en het elektisch geleidingsvermogen van het water (EC). In de hydrologische kringloop zijn drie referentiepunten te vinden, die samen een driehoek vormen, het regenwaterpunt, het grondwaterpunt en het zeewaterpunt. Door de gemeten waarden van de genomen watermonsters in die driehoek te plaatsen, weten we wat voor type water er in het gebied voorkomt.

Vele plantensoorten blijken afhankelijk te zijn van een bepaalde waarde van IR en EC. Voorbeelden hiervan zijn dat waterviolier alleen groeit op plaatsen met een hoge IR, gagel bij een lage IR, enz. Het bemonsteren is in april '86 uitgevoerd. In het veld werden de pH en de EC gemeten. Helaas bleek de pH meter onbetrouwbaar, waardoor de gevonden waarden uit dit onderzoek zijn geschrapt.

Het calcium- en chloride gehalte zijn bepaald door een laboratorium in Doetichem. De analyses kwamen op het volgende neer: na enkele chemische behandelingen werd de ontstane vloeistofkleur op kleurintensiteit gemeten; deze intensiteit was een maat voor het chloor- danwel calciumgehalte.

Van diverse peilbuizen in dit gebied hebben we de monsters zelf geanalyseerd. De uitkomsten hiervan werden ter ondersteuning gebruikt bij de al gevonden patronen in het oppervlaktewater.

De meeste van de 385 watermonsters zijn verwant met het referentiepunt grondwater. Een klein deel nadert het regenwatertype (vooral in de Olde Maten) danwel het zeewatertype (langs de dijk ten

westen van de Olde Maten). Zie bijlage 7.

De kaarten in de bijlagen geven de gevonden waarden ruimtelijk weer. De IR- en de EC-kaartjes zijn volgens het hoogtelijnenprincipe getekend. Dit houdt in dat er wordt gekeken naar de aangrenzende waarden bij het tekenen van een klassegrenslijn. De waarden bepalen de plaats van die lijn. De IR- en EC-kaartjes vertonen vloeiende overgangen, maar de combikaart vertoont dit niet, omdat overgangssituaties niet twee- maar driedimensionaal kunnen verlopen, dus niet in een plat vlak kunnen worden getekend.

De klasseindeling die bij de kaarten is gebruikt, is empirisch vastgesteld; ze is echter nog wel voor discussie vatbaar. De kaarten geven de situatie van dit voorjaar weer en die van 1984. Toen is zo'n onderzoek door Albert Corperaal uitgevoerd.

Voor de verwerking van de gegevens uit peilbuizen zijn twee dwarsdoorsneden van het gebied gehanteerd, waarop de peilbuislocaties zijn geprojecteerd. De gevonden waarden zijn in deze dwarsdoorsneden geplaatst en volgens hetzelfde principe van de IR- en EC-kaartjes verwerkt (bijlage 16 t/m 19).

Hoewel men enkele kritische opmerkingen kan plaatsen ten aanzien van de plaats van monsternamen, de dichtheid van het bemonsteringsnetwerk en het tekenen van de kaartjes, blijkt dat het door ons samengestelde beeld de situatie duidelijk weergeeft.

Ten westen van Rouveen blijkt, wat al bekend was, dat er een duidelijke kwelzone voorkomt. Dit blijkt uit de kaarten, namelijk een hoge IR en een lage EC. Deze kwelzone is ook duidelijk terug te vinden in de raaien met de peilbuizen.

Ten oosten van Rouveen komt een wegzijgingsgebied voor. Het regenwater zakt door de ondiepe zandondergrond naar het grondwater: het oppervlakte water geeft hier een lage IR en een lage EC waarde aan. Tegen de dijk van het Zwarte Water komt een brakke kwelzone voor: namelijk een lage IR en Hoge EC waarden. Deze brakke kwelstroom is ook weer duidelijk terug te vinden in de raaien.

De kaarten geven dus duidelijk aan hoe de onderzochte waterkwaliteit verspreid is over het gebied.

Nu zullen er door de ruilverkaveling veranderingen hierin kunnen optreden. Met o.a. deze kaarten zal het gemakkelijker zijn te voorspellen wat er dan gaat gebeuren met de vegetatie, omdat de relatie tussen de vegetatie en de waterkwaliteit nu voor een deel duidelijk aanwijsbaar is, dan wel beredeneerbaar.

AANBEVELINGEN NAAR AANLEIDING VAN DIT ONDERZOEK.

Uit de kritische beschouwing is al gebleken dat dit onderzoek enkele gebreken vertoond. Deels omdat het door tijd en geld gebrek niet anders kon, maar ook door het gebrek aan kennis en ervaring aan het begin van dit onderzoek.

Bij dit onderzoek is het vooral belangrijker dat de bemonstering snel gebeurd, omdat anders niet duidelijk is of eventuele verschillen te wijten zijn aan de lange bemonsteringstijd of aan andere factoren. Als de bemonstering niet te lang duurt en de resultaten verschillen, dan kunnen allerlei andere invloeden zoals neerslag en in- of uitlaat worden bekeken en tot een verklaring leiden.

Voor een volgend onderzoek in Rouveen zou het goed zijn de klasseverdeling te optimaliseren. Nu zijn de klassen vrij willekeurig gekozen, maar door te experimenteren zou het mogelijk moeten zijn tot een evenwichtiger klasseverdeling te komen. Dit zou goed met de computer kunnen, de verschillende mogelijkheden zouden dan razend snel kunnen worden doorge-rekend.

Aan de hand van dit onderzoek kunnen bij een volgend onderzoek de monsterpunten gerichter worden gekozen. Bij knelpunten kunnen meer monsters worden genomen en in de gebieden waar het niet van belang is of waar de resultaten te voorspellen zijn aan de hand van een klein aantal monsterpunten, kunnen veel minder monsters worden genomen.

De bemonstering van de peilbuizen zou ook anders moeten. Uit dit onderzoek is gebleken dat de peilbuis gegevens erg belangrijk zijn. Het zou daarom goed zijn de peilbuizen in een raai te plaatsen en niet zoals in dit onderzoek, op een dwarsdoorsnede te projecteren.

LITERATUURLIJST.

- 1-Corporaal, A., Water als oriëntatie voor de natuur. Hasselt 1984.
- 2-Doorn, van W.G., Fysiologische betekenis van enkele standplaats factoren. S.W.N.B.L. 1984.
- 3-Hoogendoorn, J.H., Hydrochemie Oost Nederland. T.N.O., Delft december 1983.
- 4-Koch, I., Marrewijk, van A.A.M., Interim-advies betreffende natuur landschaps en cultuurhistorie in de ruilverkaveling Rouveen. N.W.C. Utrecht augustus 1985.
- 5-StiBoKa, Bodemkaart Rouveen met toelichting. Wageningen 1985
- 6-Velden, van der H. en andere, Advies landsschapsbouw ruilverkaveling Rouveen. S.B.B., Ommen mei 1986.
- 7-Wirdum, van G., Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop ten behoeve van de natuurbescherming. R.I.N. 1980.