

HYDROCHEMISCHE INVENTARISATIE VAN HET OPPERVLAKTEWATER

IN 2 GEBIEDEN LANGS DE ZUID WILLEMSVAART.

(De Oude Gooren: Gem. Stipdonk, Gebied ten z-w van Heeswijk)

A.G. KLINK

Rapport hydrobiologische Adviesburo ir. A.G. Klink
Riemsdijkstraat 17 6701 BC Wageningen 08370-18282

	blz.
Inhoudsopgave	2
1. Inleiding	3
2. De Oude Gooren	
1. Algemeen	5
2. Monsterpunten en uitgevoerde bepalingen	7
3. Resultaten	7
3. Gebied ten zuid-westen van Heeswijk	
1. Algemeen	19
2. Monsterpunten en uitgevoerde bepalingen	19
3. Resultaten	22
4. Discussie	26
5. Konklusies	31
6. Samenvatting	32
7. Literatuur	33
Publikaties te bestellen bij het Hydrobiologisch Adviesburo	34

1. Inleiding

In juni 1983 zijn 2 gebieden langs de Zuid Willemsvaart hydrochemisch geïnventariseerd, met als doel, het verkrijgen van inzicht in de oppervlakkige waterstromingen en de daarmee samenhangende potentiële beïnvloedingen van zowel binnen als buiten het gebied afkomstig.

Tevens is in de Oude Gooren een analyse verricht van de aquatische makro-evertebraten.

Bij de interpretatie van het oppervlaktewater op chemische parameters is gebruik gemaakt van de indeling volgens v. Wirdum (1980). Hierbij worden 3 typen water onderscheiden, afhankelijk van het stadium waarin ze zich in de kringloop bevinden:

- 1- Atmosclien water (regenachtig-water)
- 2- Lithoclien water (grondachtig-water)
- 3- Thalassoclien water (zeeachtig-water)

Regenwater wordt gekenmerkt door een laag geleidingsvermogen (ca. 6 mS/m) en een dominantie van Na^+ en K^+ bij de kationen en SO_4^{2-} bij de anionen. Naarmate geïnfiltreerd regenwater langer in contact staat met de bodem verandert gaandeweg de chemische samenstelling. Het geleidingsvermogen stijgt naar ca. 50 mS/m doordat grote hoeveelheden Ca^{2+} en HCO_3^- uit de bodem worden opgenomen.

De dominantie van Na^+ en K^+ wordt zodoende overgenomen door Ca^{2+} , terwijl HCO_3^- sterk gaat domineren over SO_4^{2-} .

Als uiteindelijk het grondwater via de rivieren is afgevoerd naar zee, verschuift de ionen-dominantie naar Na^+ en Cl^- .

Uitgaande van de veranderingen in ionenaantal en -samenstelling is het derhalve mogelijk om de herkomst van het water na te gaan. Een methode om dit grafisch weer te geven is het uitzetten van de IR (ionen-ratio) = $\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Som der kationen}}$ tegen het elektrisch geleidingsvermogen (EGV), met als referentiepunten het regenwater en het grondwater (aangezien in het onderzoeksgebied geen invloed van zoute kwel is te verwachten). In fig. 2 zijn de monsterpunten van de Oude Gooren op deze manier weergegeven. Naar de plaatsing van de punten in de grafiek blijkt meteen dat in het gebied geen water van regenachtige kwaliteit is aangetroffen. Het grondwater-type is echter in een aantal monsters vertegenwoordigd. Voorts

blijkt dat een aantal punten in het geheel niet een overgang vormen tussen de 2 referentie-typen en als zodanig blijkbaar op een of andere manier verrijkt zijn met ionen afkomstig van andere dan bodemuitwisselingsprocessen.

om ook deze afwijkende watertypen in te delen, kan gebruik worden gemaakt van de indeling van Piper (1944), die water klassificeert in alkaliën en salien indien dominantie optreedt van resp. HCO_3^- of Cl^- en SO_4^{2-} bij de anionen en voorst voor de kationen primair- en secundair water onderscheidt, afhankelijk van de dominantie van resp. Na^+ en K^+ of Ca^{2+} en Mg^{2+} . Diep grondwater dient van het secundair alkaliene type te zijn, terwijl regenwater behoort tot het primair saliene water. In fig. 3 is voor een aantal monsterpunten in de Oude Gooren gebruik gemaakt van een zg. Piper-diagram.

In dit onderzoek is een poging ondernomen om, met name enig idee te krijgen van de herkomst van de afwijkende watertypen, terwijl tevens, voorzover mogelijk bij een éénmalige bemonstering, de mate van beïnvloeding op het oorspronkelijke watertype is nagegaan.

In het oriënterende kader van dit onderzoek is uitgegaan van een aantal aannamen die de hoeveelheid chemische bepalingen drastisch vermindert, in de hoop dat dit slechts in geringe mate ten koste gaat van de kwaliteit van het onderzoek.

In principe dienen bij deze manier van water typologie de voornaamste an- en kationen te worden bepaald, naast de EGV, pH en temperatuur (in het veld of op het lab). Samengevat uit v. Wirdum (1980) gaat het om de volgende aannamen:

1. Na^+ conc. = Cl^- conc.
2. K^+ , Fe^{2+} , NH_4^+ , NO_3^- en PO_4^{3-} zijn verwaarloosbaar in de ionenbalans.
3. Het Mg^{2+} -aandeel = 1/6 van de totale hoeveelheid kationen
4. Som van de kationen = som van de anionen.

De parameters die hierna nog moeten worden bepaald, zijn teruggebracht tot EGV, pH, temp. Cl^- , totale hardheid ($^{\circ}\text{D}$) en eventueel HCO_3^- (de laatste noodzakelijk bij het uitzetten van de punten in een Piper-diagram).

De IR kan dan als volgt worden bepaald (v. Wirdum, 1980)

$$\frac{^{\circ}\text{D}/2,8}{^{\circ}\text{D}/2,8 + \text{Cl}^-} = 1/6 + 5/6\text{IR}$$

Op de betrouwbaarheid van de, op deze wijze verwerkte gegevens wordt in de discussie nog nader ingegaan

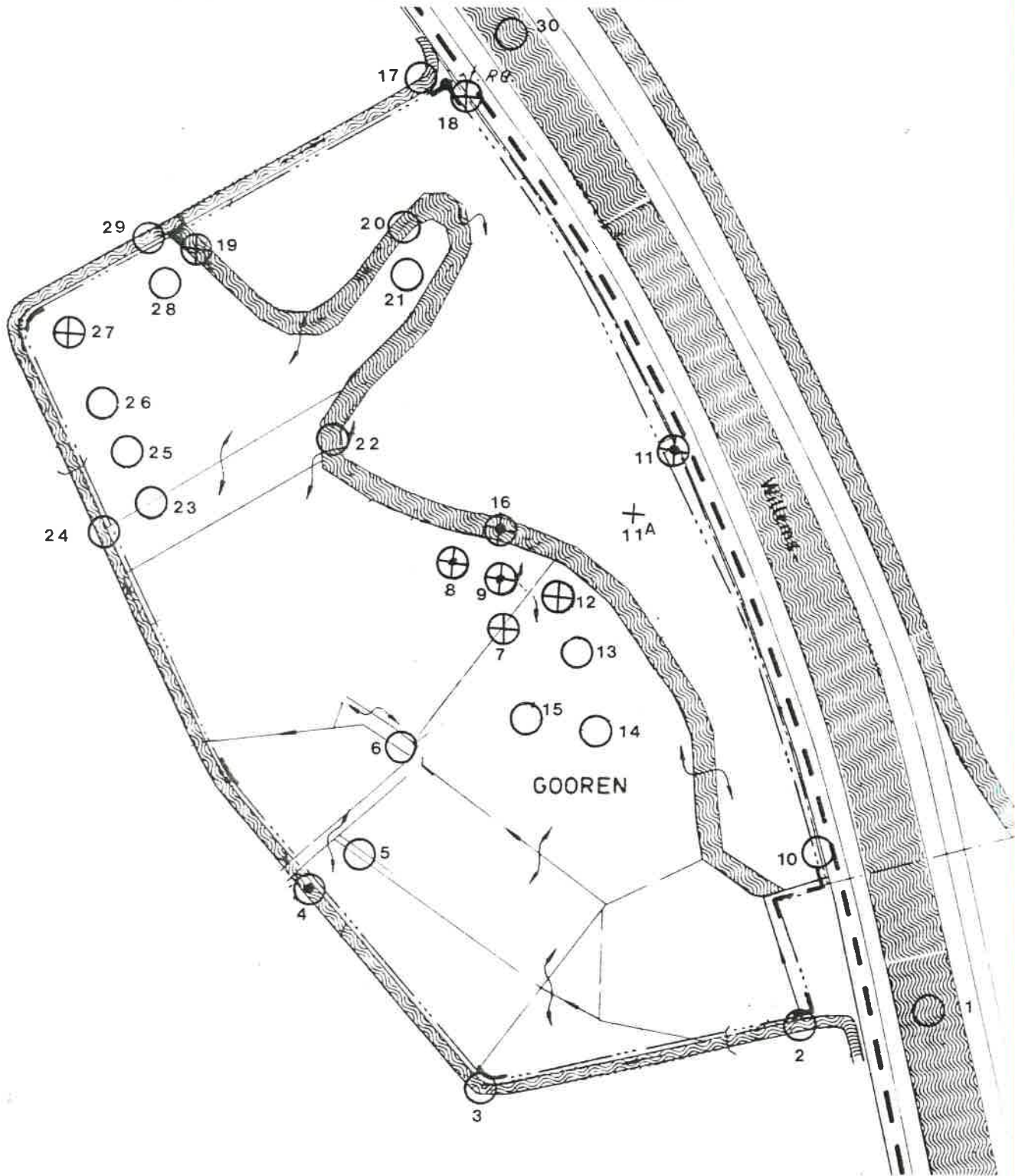
2. De Oude Gooren

2.1. Algemeen

De Oude Gooren (ca. 10 ha) is gelegen tussen Helmond en Asten aan de doorgaande weg 's Hertogenbosch en Weert. Het gebied ligt in het dal van de Aa, de bodem bestaat uit meerveen (zVz) met zand binnen 1,20 m. zonder humuspodzol. Grondwatertrap II (GHG: 0 cm. -mv en GLG: 50-80 cm. -mv). In het gebied wisselen vochtig/nat hooiland, rietzomen en elzenbroekmoerasjes elkaar af. De zuid-west en noordzijde worden omringd door een sloot die het omliggende weiland afwatert in noordelijke richting (peil dd. 10-6-1983, 18,84 m +NAP). Aan de oostzijde is langs de weg een sloot gegraven die ter hoogte van mp. 11 (zie fig. 1) het gebied instroomt en contact maakt met de beek die het gebied doorsnijdt. Het noordelijk gedeelte van de sloot stroomt direkt naar het noorden om daar, evenals de beek, uit te monden in de sloot die het gebied omzoomt (resp. de punten 18 en 19, zie fig. 1). Naast deze afwatering in noordelijke richting is, met name in het westelijk gedeelte een aantal ondiepe greppels aanwezig, waarvan de meeste in juni 1983 slechts zeer weinig water bevatten. De diepste greppel (mp. 7) voerde nog water af in oostelijke richting. Samengevat, vindt een ontwatering plaats in zuid-noord richting, waaroverheen het westelijk gedeelte ontwatert in oostelijke richting op de beek, terwijl de sloot in het oosten, voor wat het zuidelijk gedeelte betreft, eveneens afwatert op de beek en het noordelijk gedeelte hiervan direkt op de omringende sloot uitkomt. Tenslotte stroomt aan de oostzijde, gescheiden door een fietspad en de doorgaande weg, de Zuid Willemsvaart in noordelijke richting. Het peil van het betreffende stuwpand bedraagt 20,27 m. +NAP.

Het beschreven stromingspatroon is aangetroffen in de eerste helft van juni 1983, zodat de hierna volgende redematies en konklusies slechts betrekking kunnen hebben op deze periode.

Fig 1: Overzichtskaart Oude Gooren 1:2500



- punten die chemisch zijn geanalyseerd
- idem, met inbegrip van HCO_3^- en kationen
- + punten waarvan de makrofauna is geanalyseerd

2.2. Monsterpunten en uitgevoerde analyses.

In fig. 1 is een overzicht gegeven van de chemische- en faunabemonsteringen in de Oude Gooren, de omringende sloot en de Zuid Willemsvaart.

Van 30 punten is de zg. minimale chemische analyse uitgevoerd (zie inleiding en tabel 1). Vervolgens is op grond van deze resultaten aan een vijftal punten met duidelijk verschillende chemische samenstelling een uitvoeriger analyse verricht (tabel 1), die inzicht geeft in de mate waarin volstaan kan worden met de minimale analyse-set (zie ook 4. Discussie).

In aansluiting hierop is van 10 plaatsen de makro-evertebraten samenstelling bepaald (tabel 2), die bij de bespreking van de resultaten zal worden vergeleken met een eerder uitgevoerde inventarisatie in het vroege voorjaar van 1982 (tabel 3).

2.3. Resultaten.

1. Chemie.

Uit fig. 2 blijkt dat het oppervlaktewater van de Oude Gooren en haar directe omgeving een grote variatie vertoont in chemische samenstelling. Duidelijk is dat op geen der punten water aanwezig is met het karakter van regenwater. Wel is op een aantal plaatsen (5-8,21,23, 26 en 27) water aanwezig met een uitgesproken karakter van diep grondwater. In het navolgende zal gepoogd worden het karakter van het water op de overige punten te achterhalen.

In het Piper-diagram (fig. 4) zijn een aantal representatieve punten uiteengerafeld en kunnen grofweg 4 typen worden onderscheiden:

1. Grondwater-type.

Het grondwater-type (secundair-alkalien, aanwezig op mp. 8 (representatief voor de punten 5-7,21,23,26 en 27) wordt getypeerd door een hoog aandeel van Ca^{2+} en Mg^{2+} in de kationensom, terwijl HCO_3^- domineert bij de anionen.

2. Zuid Willemsvaart-type.

Dit is het mengtype van de monsterpunten 4 en A (A uit Jansen, 1982). Mp. 4 is representatief voor het water van de sloot die het gebied omringt (mp. 2,3,17,24 en 29), terwijl mp. A Zuid Willemsvaart-achtig water is. Dit type vormt een mengsel van secundair-alkalien water en secundair salien water. Vertaald komt het erop neer dat,

Tabel 1: Chemische bepalingen Oude Gooren

Monster	EGV	IR ¹	IR ²	pH	Cl	HCO ₃	SO ₄ ¹	K	Na	Ca	Mg	Fe	°D
2	75	0,59		6,7	2,39								13
3	75	0,62		6,5	2,31								14
4	75	0,63	0,57	7,4	2,25	3,32	2,21	0,21	2,09	4,40	1,04	0,04	14
24	71	0,62		7,5	2,19								13
29	75	0,61		7,7	2,10								12
17	75	0,63		7,2	2,11								13
16	62	0,52	0,54	6,5	2,35	4,20	0,27	0,04	2,43	3,68	0,63	0,14	10
22	59	0,66		7,4	1,71								12
20	56	0,68		7,5	1,58								12
19	56	0,65		6,9	1,46								10
10	125	0,20		7,3	7,92								11
11	97	0,16	0,30	7,2	6,65	3,30	-----	0,69	5,04	2,98	0,53	0,54	8
18	76	0,36		6,9	3,89								9,5
23	55	0,90		7,3	0,48								14
5	50	0,87		6,7	0,55								13
27	46	0,86		6,7	0,56								12
6	55	0,85		6,7	0,60								12
26	45	0,82		6,6	0,62								10
21	45	0,81		6,9	0,60								9
7	46	0,81		6,1	0,73								11
8	55	0,82	0,70	6,5	0,89	4,80	0,46	0,02	0,96	4,32	0,72	0,13	12
28	49	0,74		7,4	1,01								10
25	38	0,68		7,3	1,05								8
9	55	0,69	0,70	7,6	1,32	4,10	0,14	0,02	1,22	3,88	0,49	0,03	11
12	54	0,63		7,1	1,79								11
15	57	0,58		6,9	1,93								10
13	60	0,59		6,9	2,01								11
14	68	0,57		7,3	2,37								12
1	52	0,60		7,2	1,54								9
30	50	0,62		8,0	1,52								9

IR¹ = Ca-ionenratio berekend

IR² = Ca- " gemeten

SO₄¹ = Verschil tussen de som van de kationen - (Cl + HCO₃)

Kat- en anionen in meq./l

$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{som kationen}} \times 100\%$

Fig. 2: Ordinatie van de monsterpunten in de Oude Gooren
 naar Ionen-ratio en EGV
 grondwater (v. Wirdum, 1980)

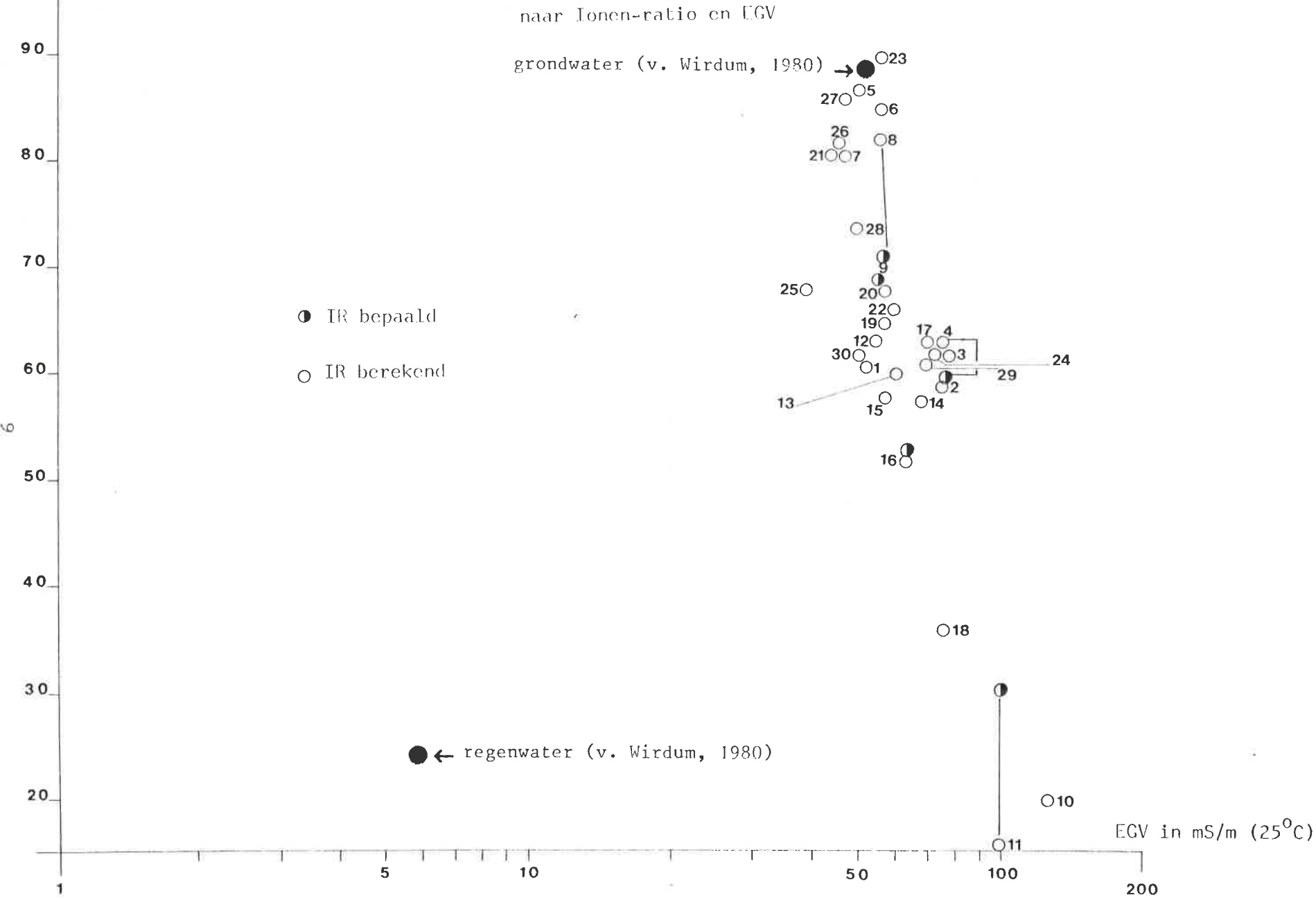
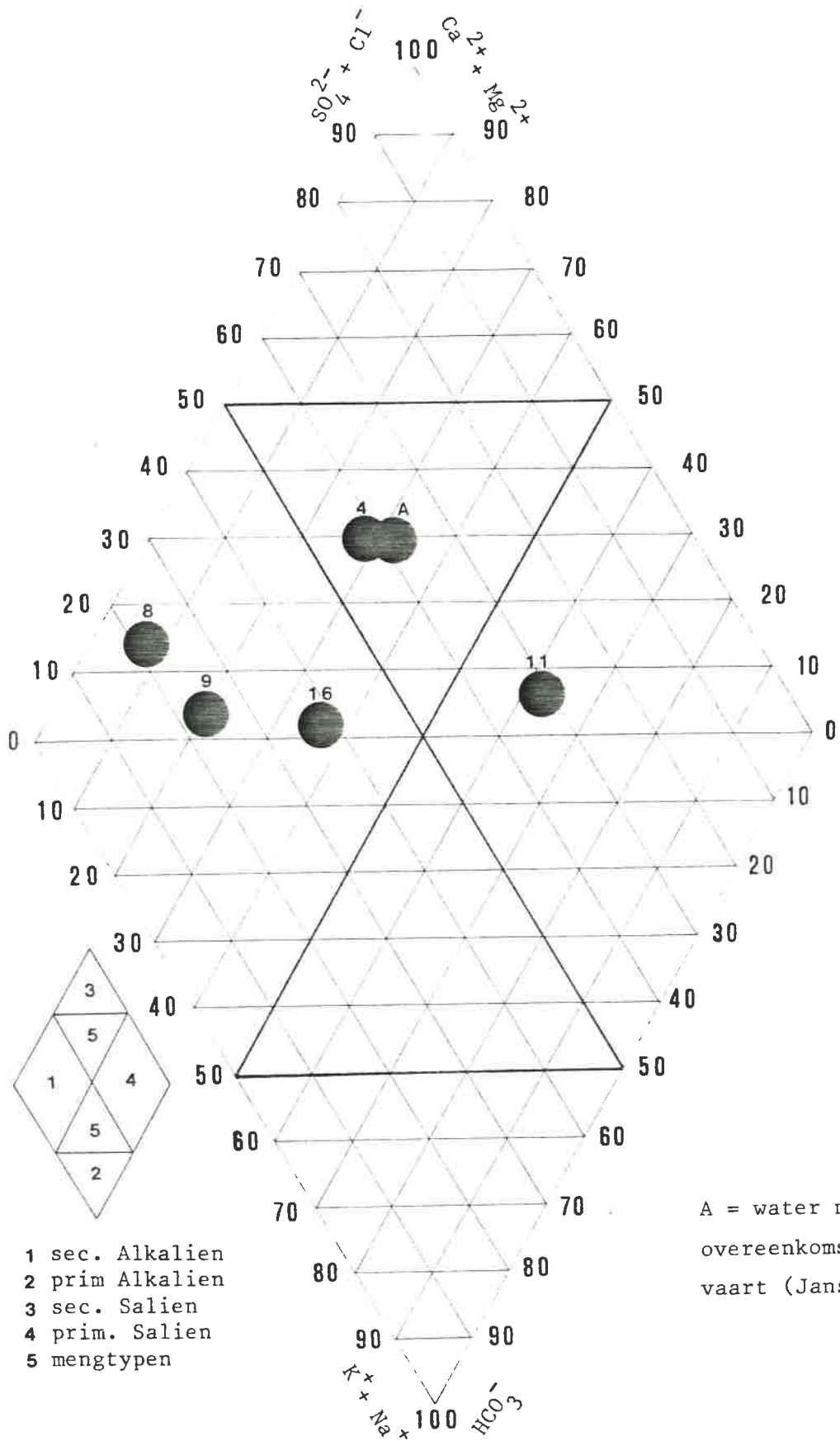


Fig. 3: Piper-diagram Oude Gooren



A = water met samenstelling overeenkomstig de Z-Willemsvaart (Jansen, 1982)

van nature grondwater-achtig water door deze leidingen wordt afgevoerd, maar dat er veel saliene anionen (SO_4^{2-} en Cl^-) en in mindere mate primaire kationen (Na^+ en/of K^+) aan zijn toegevoegd.

3. Pekel-type.

Dit primair saliene type is aanwezig op mp. 11. Ook regenwater behoort tot dit type. Blijkens het hoge geleidingsvermogen (tabel 2 bevat mp. 11 geen zins water van atmocliene samenstelling. Dit type water is eveneens aanwezig op de punten 10 en 18.

Het zal geen verbazing wekken dat deze punten langs de weg gelegen zijn. Dit water heeft haar afwijkende samenstelling gekregen door het strooien van pekels. Dit type onderscheidt zich van het Zuid-Willemsvaart-type, behalve door het zeer hoge Na^+ en K^+ aandeel, eveneens door het lage SO_4^{2-} gehalte (tabel 1).

4. Mengtype van 1 en 3.

Dit type is het meest uitgesproken aanwezig op mp. 16. Het vaststellen van plaatsen met dit type water is vooral van belang voor het vaststellen van de omvang die het wegeenzout op het water in dit gebied uitoefent.

Kombineren we nu de figuren 2 en 3, dan ontstaat fig. 4. Hieruit wordt duidelijk op welke punten de pekelinvloed merkbaar is. Hetzelfde wordt gevisualiseerd in fig 5, waarbij de verdeling van het Cl^- gehalte over het gebied is weergegeven. Uit de lage Cl^- waarden in het westen van het gebied blijkt dat de greppels een drainerende werking hebben (afvoer van grondwater) en dat geen merkbare infiltratie van de omringende sloot op het gebied plaatsvindt. Tevens kan uit de afnemende Cl^- gehalten in de beek (van mp. 16 via 22 en 20 naar 19) worden gekonkludeerd dat het noordelijk gedeelte van de pekelsloot niet (of nauwelijks) in het gebied infiltreert en dat ook het noordelijk gedeelte van de beek geen infiltrerende werking heeft (vgl. mp. 8 en 16; 21 met 20 en 22). Tenslotte kan worden vastgesteld dat van het zuidelijk gedeelte van de "pekelsloot" een zeer duidelijke infiltrerende werking uitgaat, die tot diep in het gebied merkbaar is.

Deze konklusies samengevat leiden tot het kaartje van fig. 6 waarbij globaal de invloedssfeer van het strooizout op het gebied is weergegeven (ten tijde van de éénmalige bemonstering van het oppervlaktewater. In hoeverre het diepere grondwater is beïnvloed is uit dit onderzoek dus niet af te leiden).

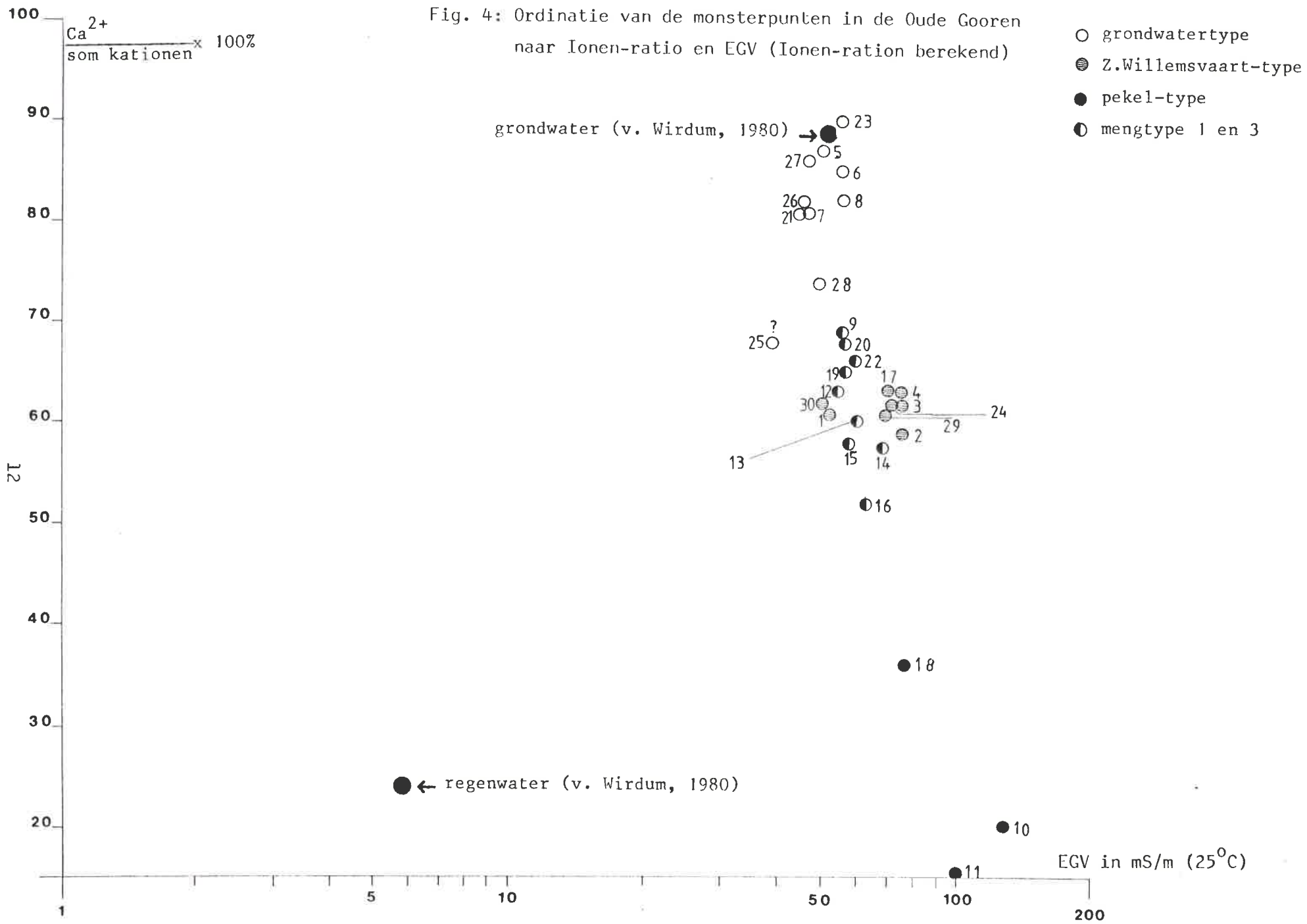
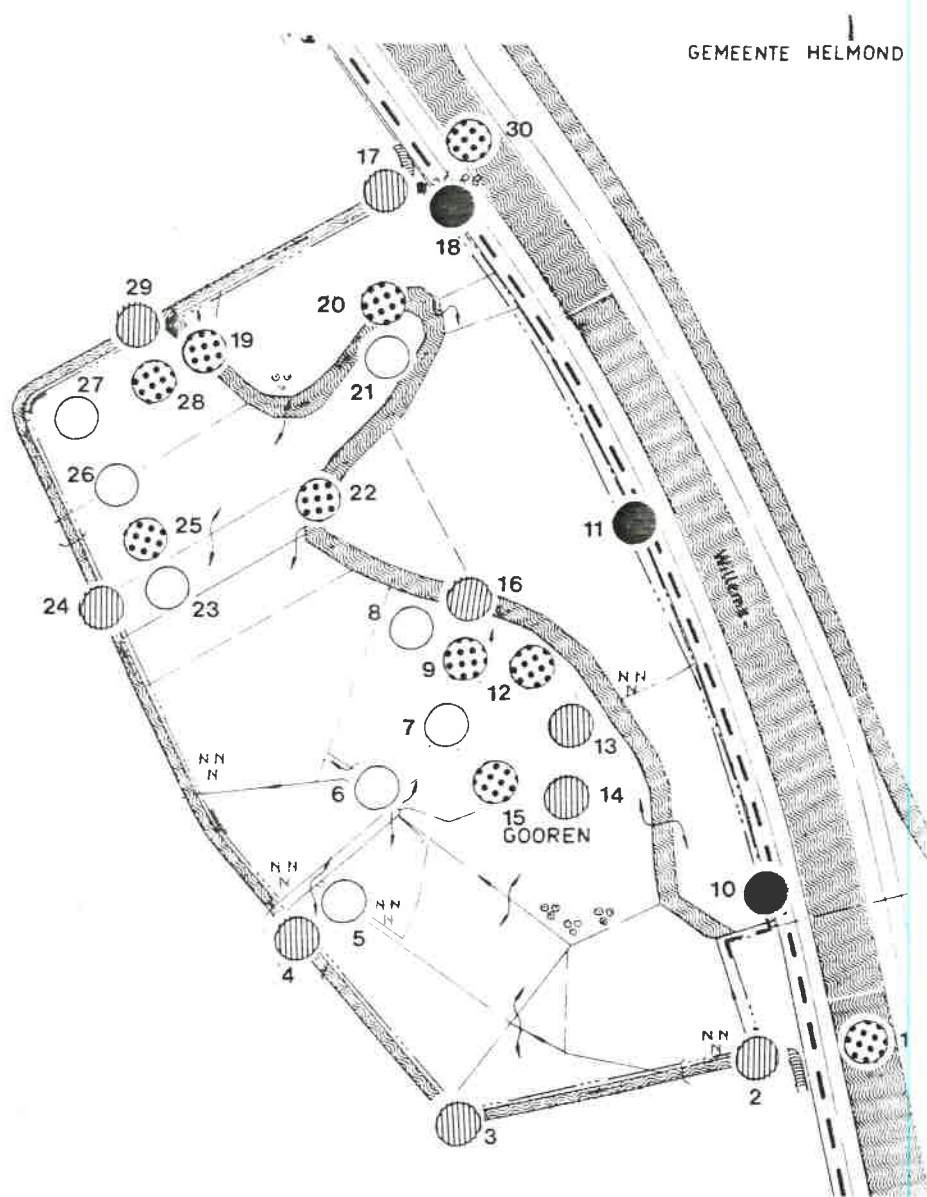
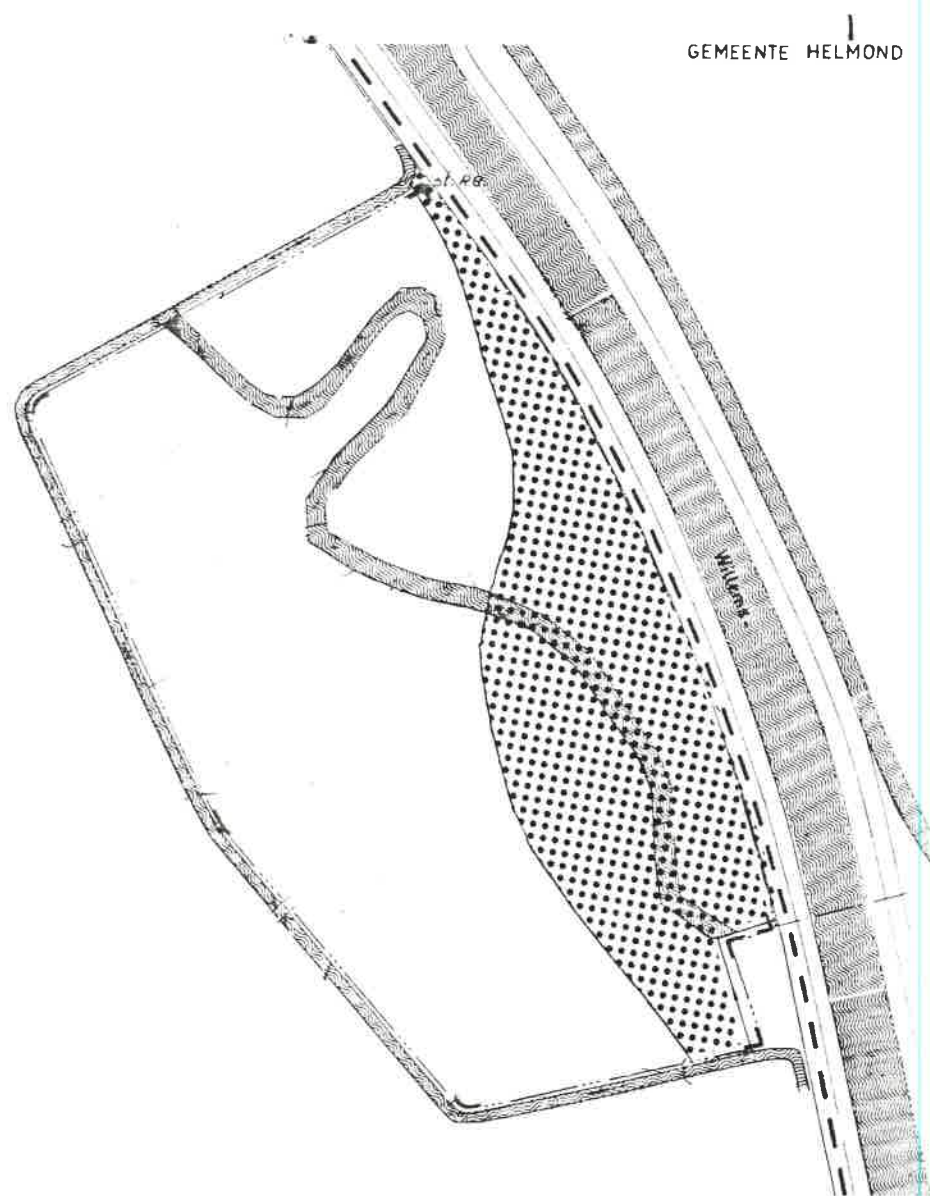


Fig. 5: Oude Gooren, indeling van de monsterpunten in Cl^- -klassen



- 0,50-1,00 meq. Cl^-/l
- ◐ 1,01-2,00 " Cl^-/l
- ◑ 2,01-3,00 " Cl^-/l
- meer dan 3 meq. Cl^-/l

Fig. 6: Globale invloedssfeer van strooizout op de Oude Gooren



- Gedeelte van het gebied met een merkbare beïnvloeding door pekels
- Gedeelte van het gebied waar deze invloed niet is vastgesteld

2.3.2. Makro-evertebraten.

Door de auteur is op 13-4 en 5-5-1982 een gedeelte van het gebied geïnventariseerd op makro-evertebraten. Hierbij is de fauna hoofdzakelijk verzameld in het middengedeelte van het gebied, globaal omsloten door de monsterpunten 6 tm. 9 (fig. 1). De resultaten staan op tabel 2 en de konklusies uit het ongepubliceerde verhaal worden hieronder geciteerd:

" Uit het bemonsterde gebied is een aantal soorten aangetroffen
" dat karakteristiek is voor permanente kwelsituaties (*Nemoura*
" *dubitans*, *Beraea pullata*, *Krenopelopia binotata*, *Chaetocladus*
" *piger*, *Zavrelia pentatoma* en *Parapsectra styriaca*). Uit de aan-
" wezigheid van *Telmatopelopia nemorum* en *Paraphaenocladus cf.*
" *irritus?* blijkt dat binnen het gebied plaatsen periodiek droog-
" vallen. Terwijl met name *Paraphaenocladus impensus*, *Metriocnemus*
" *spp.* en *Limmophyes spp.* zich als larve ophouden in vochtige tot
" zeer natte bodems.

" Dat in dit gebied vertegenwoordigers zijn aangetroffen van bio-
" topen die elkaar opvolgen in vochtigheid houdt in, dat een sta-
" biele situatie is ontstaan onder invloed van de hydrologische
" gesteldheid.

" Bij deze oppervlakkige inventarisatie zijn 2 nieuwe soorten
" verzameld voor de Nederlandse fauna, op grond waarvan het gebied,
" landelijk gezien, als waardevol moet worden beschouwd. Dat deze
" soorten tevens nog niet zijn voorzien van een wetenschappelijke
" beschrijving betekent dat het gebied ook internationaal als een
" belangrijk kwelmoeras kan worden gekarakteriseerd."

In aansluiting op de chemische bemonsteringen in juni 1983 zijn op 10 plaatsen makro-evertebraten verzameld (tabel 3). Op mp. 7 is geen fauna aangetroffen (juist uitgebaggerd?). Deze fauna is kenmerkend voor milieus met een hoge dynamiek. In dit kader te karakteriseren als bewoners van plaatsen die door toevallige (klimatologische?) omstandigheden op een ongewoon moment water bevatten. De fauna verzameld in het vroege voorjaar van 1982 is in juni 1983 niet aangetroffen, hetgeen voornamelijk te maken heeft met de ontwikkelingsperiode die in de winter en het vroege voorjaar valt.

Op grond van deze gegevens zijn derhalve geen konklusies te trekken en zal de lange termijn invloed van water met een afwijkende chemische samenstelling op de makro-evertebraten fauna op zijn vroegst kunnen worden onderzocht in de winter en het vroege voorjaar van 1984.

Tabel 2: Makro-evertebraten verzameld in juni 1983 in de

Oude Gooren

	11	11 ^a	12	9	27	8	16	19	18
Gastropoda:	11	11 ^a	12	9	27	8	16	19	18
<i>Anisus leucostoma</i>					20	5			
<i>Bathyomphalus contortus</i>				1			1	1	
<i>Bithynia tentaculata</i>								1	2
<i>Gyraulus albus</i>									1
<i>Lymnaea palustris</i>	3								4
<i>Valvata cristata</i>				1					
V " <i>piscinalis</i>									4
Lamellibranchia:									
<i>Pisidium spec.</i>	11	1	21	2	15		12	1	68
Oligochaeta:									
<i>Naididae</i>					200	68		1	
<i>Tubificidae</i>	50	100	100	16	1		18	5	50
Hirudinea:									
<i>Dina lineata</i>			1			1			1
<i>Glossiphinia complanata</i>			1						
<i>Helobdella stagnalis</i>						6			1
<i>Herpobdella octoculata</i>									1
Isopoda:									
<i>Asellus aquaticus</i>					1	4			1
<i>Proasellus spec.</i>									3
Amphipoda:									
<i>Gammarus pulex</i>									4
Coleoptera:									
<i>Anacaena globulus (im)</i>	3					1	1		
A " <i>spec. (1)</i>						1	1		
<i>Dytiscus spec. (1)</i>					1				
<i>Helophorus spec. (im)</i>									1
<i>Hydroporus planus (im)</i>						1			
<i>Laccobius minutus (im)</i>	1					1			
Megaloptera:									
<i>Sialis spec.</i>									1
Heteroptera:									
<i>Hespericorixa sahlbergi (1)</i>					1				
<i>Nepa rubra</i>									1
Diptera:									
Syrphidae:									
<i>Eristalis spec.</i>		1							
Limnobiidae:	2	2							1
Ceratopogonidae:							1		13
Psychodidae:									3
Ptychopteridae:	59	75	6	1					6
Chironomidae:									
Tanypodinae:									
<i>Macropelopia spec.</i>							2		3
<i>Procladius spec.</i>							1		
<i>Psectrotanypus varius</i>			2		3		6	1	
<i>Xenopelopia spec.</i>						1			
<i>Zavrelimyia spec.</i>						1			
Diamesinae:									
<i>Prodiamesa olivacea</i>									5
Orthoclaadiinae:									
<i>Chaetocladius piger</i>			1						
<i>Cricotopus ornatus</i>					1				
<i>Diplocladius cultriger</i>			1						
<i>Paraphaenocladus impensus agg.</i>	1								
<i>Psectrocladius cf. octomaculatus</i>					1	7			
<i>Pseudosmittia spec.</i>						1			

Tabel 2: vervolg

	11	11 ^a	12	9	27	8	16	19	18
Chironomini:									
<i>Chironomus gr. plumosus</i>	25	9	16	80	24	89	70	4	22
C " <i>gr. 1</i>					41	5			2
C " <i>gr. 2</i>									1
<i>Phaenopsectra spec.</i>									5
<i>Polypedilum gr. uncinatum</i>						16			
Tanytarsini:									
<i>Micropsectra atrofasciata</i>									1
M " <i>Sterkselse Aa</i>									1
<i>Paratanytarsus austriacus</i>						1			
P " <i>confusus</i>									1
<i>Tanytarsus spec.</i>					10				
Aantal taxa S:	9	6	9	6	13	16	10	7	28
Aantal individuen N:	155	188	149	101	319	208	113	14	207

Tabel 3: Makro-evertebraten verzameld in april-mei 1982
in de Oude Gooren

Lamellibranchia:	
<i>Pisidium spec.</i>	28
Plecoptera:	
<i>Nemoura cinerea (l)</i>	14
N " " (im)	4
N " <i>dubitans (im)</i>	1
Ephemeroptera:	
<i>Cloëon dipterum (ex)</i>	18
Trichoptera:	
<i>Beraea pullata (l)</i>	1
<i>Limnephilus cf. lunatus (l)</i>	1
<i>Phryganeidae (p)</i>	1
Coleoptera:	
<i>Helodes spec. (l)</i>	30
Diptera:	
Psychodidae:	17
Ceratopogonidae:	6
Chironomidae:	
Tanypodinae:	
<i>Krenopelopia spec. (l)</i>	2
<i>Telmatopelepis nemorum (l)</i>	10
T " " (im)	1
Orthoclaadiinae:	
<i>Acricotopus lucens (ex)</i>	1
<i>Chaetocladus piger (l)</i>	1
<i>Cricotopus intersectus (l)</i>	1
<i>Limnophyes exiguus/pusillus (p)</i>	1
L " " (im)	53
<i>Metriocnemus cf. fuscipes (im)</i>	3
M " <i>gr. hygropetricus (ex)</i>	1
<i>Paraphaenocladus impensus (im)</i>	8
P " <i>cf. irritus (im)</i>	61
Chironomini:	
<i>Chironomus cf. riparius (im)</i>	8
<i>Dicrotendipes notatus (im)</i>	1
<i>Polypedilum cf. uncinatum (l)</i>	3
P " " (ex)	2
P " " (im)	2
P " <i>gr. nubeculosum (im)</i>	3
Tanytarsini:	
<i>Cladotanytarsus mancus (im)</i>	1
<i>Neozavrelia spec. (l)</i>	7
<i>Parapsectra styriaca (l)</i>	26
P " " (p)	2
<i>Paratanytarsus confusus (im)</i>	1
<i>Zavrelia pentatoma (l)</i>	1

(l) = larve
(p) = pop
(ex) = exuviae
(im) = imago (manlijk)

3. Het gebied ten zuid-westen van Heeswijk (afgekort Heeswijk)

3.1. Algemeen

Heeswijk (ca. 25 ha) is eveneens aan de Zuid Willemsvaart gelegen langs het dal van de Aa. Het gebied bestaat uit 2 bodemkundige eenheden. Het noordelijk gedeelte (boven de stippellijn op fig. 7) is een associatie van lage enkeerd- en bekeerdgronden met lemig fijn zand (EZg23/pZg21/23). Grondwatertrap III (GHG minder dan 40 cm -mv: GLG 80-120 cm -mv). Dit gedeelte is in gebruik als weiland voor koeien. Het grootste zuidelijk gedeelte is een Leek/Woudeerdgrond met zandige leem (pLn5) die is vergraven bij het aanleggen van rabatten. Grondwatertrap V (GHG minder dan 40 cm -mv: GLG meer dan 120 cm - mv).

De rabatpercelen zijn afgewisseld met nat/vochtig hooiland en op de lagere delen een opstand van riet en wilg.

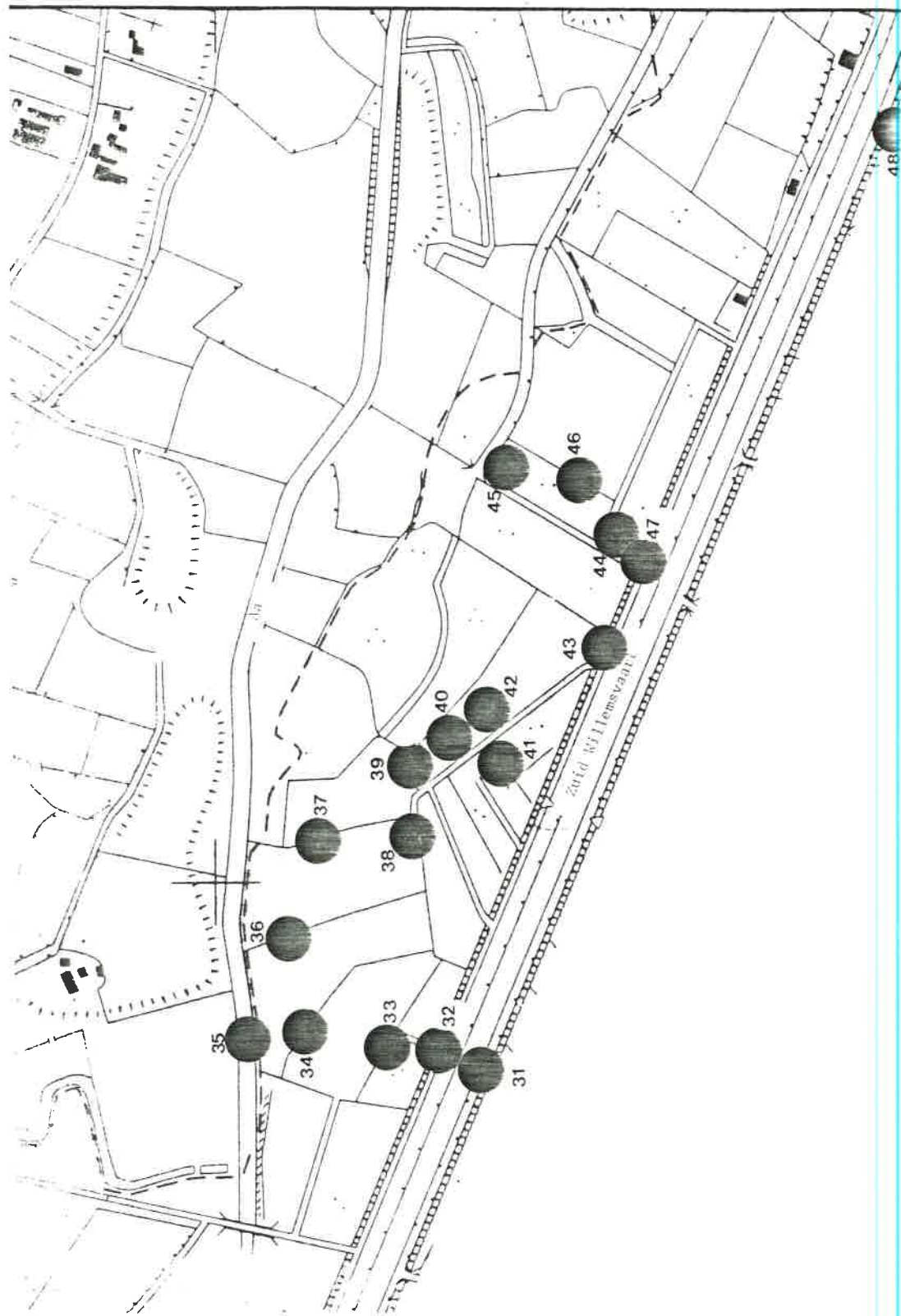
Zowel de Zuid Willemsvaart als de Aa stromen oost-west. De vele meest in noordelijke richting verlopende greppels zullen het gebied ontwateren naar de Aa. Ten tijde van de bemonstering (20 juni 1983) waren de meeste greppels opgedroogd. De overige bevatten niet veel meer dan enige cms water.

Het zuidelijk gedeelte van het gebied ligt aan de ventweg langs de weg 's Hertogenbosch-Helmond en is van deze weg gescheiden door een sloot van ca. 1,5 m breed waarin geen stroming kon worden ontdekt.

3.1. Monsterpunten en uitgevoerde analyses.

In fig. 7 is een overzicht gegeven van de plaatsen die chemisch zijn bemonsterd. In dit gebied is door ondergetekende geen fauna onderzocht. Van de punten (31-48) is de minimale analyse-set uitgevoerd, met hieraan toegevoegd de bepaling van HCO_3^- (zie inleiding en tabel 4). Tevens zijn de Aa (mp. 35) en de Zuid Willemsvaart (mp. 31) opgenomen, terwijl ook aan de zuidzijde van het kanaal een sloot is bemonsterd tussen de weg en het gebied de Wijbosch (mp. 48).

Fig. 7: Overzichtskaart Heeswijk (1:2500) met de monsterpunten



Tabel 4: Chemische bepalingen Heeswijk

Monster	EGV	IR	pH	Cl	HCO ₃	SO ₄	Na	K	Ca + Mg
31	58	0,56	7,7	1,63	2,54	0,31	1,63		2,85
32	115	0,28	7,2	5,86	3,99	-	5,86	0,07	3,92
33	107	0,36	7,4	5,25	4,74	-	5,25	0,10	4,64
34	80	0,63	6,8	2,07	3,51	1,13	2,07	-	4,64
35	70	0,57	7,4	1,77	3,15	0,07	1,77	-	3,21
36	65	0,74	6,8	1,18	4,12	0,17	1,18	-	4,29
37	40	0,78	6,7	0,62	3,18	-	0,62	0,33	2,85
38	75	0,79	6,9	1,00	6,10	-	1,00	1,46	4,64
39	46	0,74	7,2	0,70	3,78	-	0,70	1,28	2,50
40	950	KOEIEDRIJFMEST							
41	100	0,57	6,8	3,58	6,05	0,38	3,58	-	6,43
42	50	0,75	7,1	0,94	4,47	-	0,94	0,90	3,57
43	122	0,22	8,0	7,02	3,98	-	7,02	0,22	3,75
44	22	0,73	6,7	0,47	1,64	-	0,47	0,03	1,61
45	54	0,75	8,0	1,01	3,64	0,28	1,01	-	3,92
46	56	0,71	6,7	1,25	4,05	-	1,25	0,13	3,92
47	128	0,20	7,8	7,76	4,05	-	7,76	0,13	3,92
48	82	0,48	7,4	3,03	4,95	-	3,03	1,03	3,92

Parameters voorzien van een ' zijn berekend uit de overige parameters

Kat- en anionen in meq/l

3.3. Resultaten

Aangezien de minimum-set van bepalingen in uitgebreid met HCO_3^- , is het mogelijk om de ionenbalans op te stellen met behulp van de aannamen die in de inleiding ter sprake zijn gekomen. Zo worden de Cl^- en HCO_3^- ionen opgeteld, evenals de Ca^{2+} , Mg^{2+} en Na^+ ($= \text{Cl}^-$). Indien de som van de anionen groter is dan die der kationen, dan wordt dit verschil gekompenseerd door K^+ en omgekeerd wordt een grotere kationensom door SO_4^{2-} in evenwicht gebracht met de anionensom. Deze resultaten zijn weergegeven in tabel 4. In fig. 8 kan, evenals in de Oude Gooren een onderscheid worden gemaakt tussen punten met een secundair alkalien karakter en een primair saliene samenstelling. De punten 32,33,43 en 47 behoren met mp. 48 tot het zg. peketype. Van de overige punten is de achtergrond van grondwater nog te herkennen. Fig 9 laat zien dat noch het atmoclien- noch het lithocliene water op de monsterpunten aanwezig is (m.u.v. mp. 44 met een mengvorm van regen- en grondwater). De invloed van het peketype dringt slechts in het westelijk gedeelte ver door in het gebied (zie fig. 10, mp. 33 en 34). Ter hoogte van mp. 47 kan geen infiltratie van pekewater worden gekonstateerd. De oorzaak van het hoge Cl^- gehalte op punt 41 is onduidelijk. Evenals op punt 38 is het HCO_3^- gehalte veel hoger dan op alle overige monsterpunten. Dit geeft een aanwijzing voor de aanwezigheid van diep onverdund grondwater. Indien dit water onder invloed zou staan van de zoute sloot, met een veel lager HCO_3^- gehalte, dan zou dit tot uitdrukking moeten komen in een minder hoge HCO_3^- concentratie op punt 41. tevens wijst de berekende hoeveelheid SO_4^{2-} eveneens op een andere invloed dan die van het pekewater.

Van mp. 40 kan worden opgemerkt dat hier recent ca. 10 ton koeiedrijfmest is gestort met een geschat droge stofgehalte van 3%, NH_4^+ concentratie van 3 gr/l en een globaal Cl^- gehalte van 500 mg/l. De invloed hiervan strekt zich nog niet uit tot de nabijgelegen punten 39 en 42.

Van veel monsterpunten blijft het karakter onduidelijk, mede door de hoge berekende concentraties van K^+ en SO_4^{2-} waarvoor geen betrouwbare verklaring is te geven door het ontbreken van referentie gegevens betreffende potentiële verontreinigingsbronnen.

Het gehele gebied staat vermoedelijk onder invloed van allerlei stringen die met de bepaalde set parameters niet zijn te ontrafelen.

Fig. 8: Piper-diagram Heeswijk

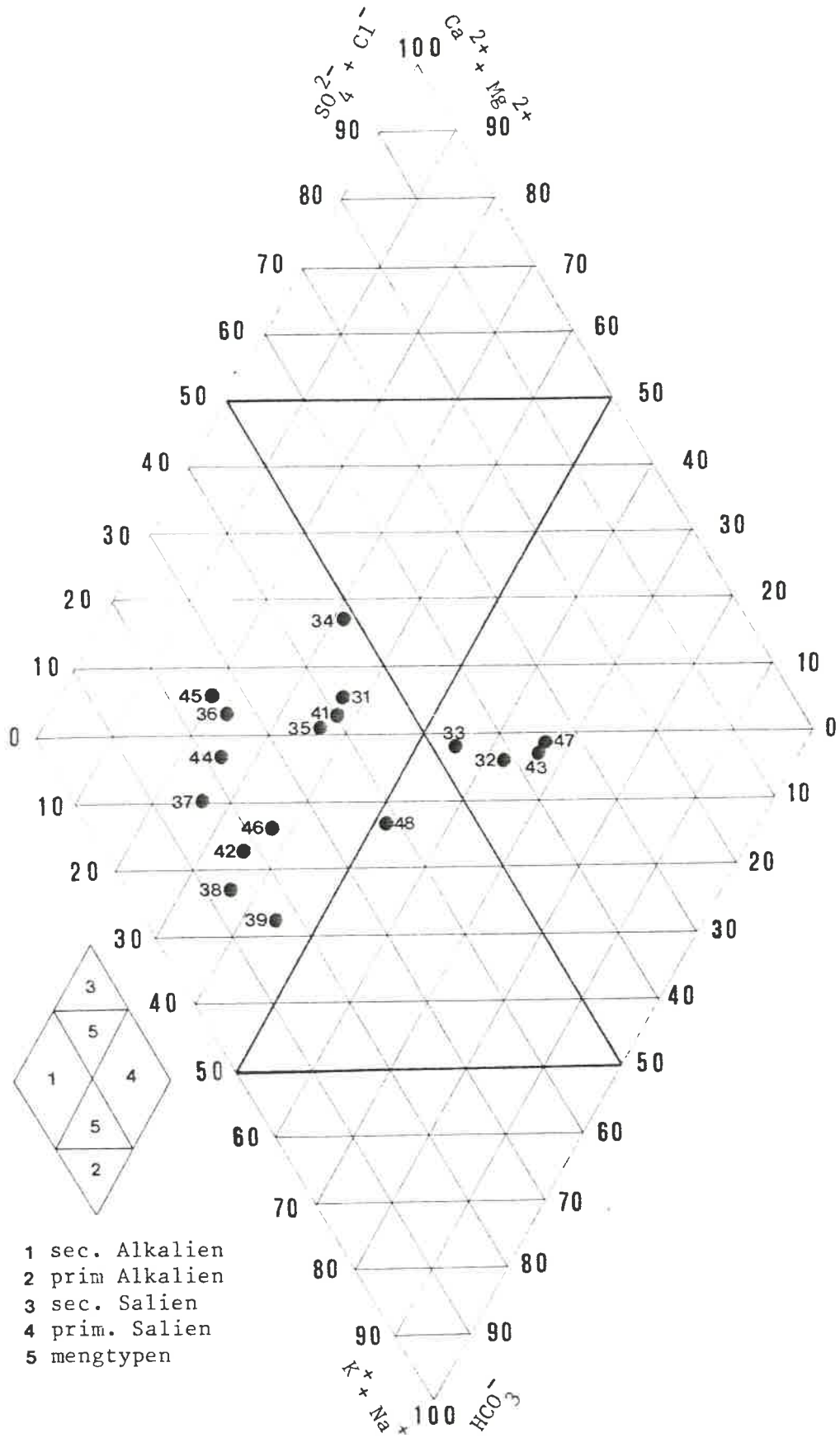


Fig. 2: Ordinatie van de monsterpunten in Heeswijk naar Ionen-ratio en EGV

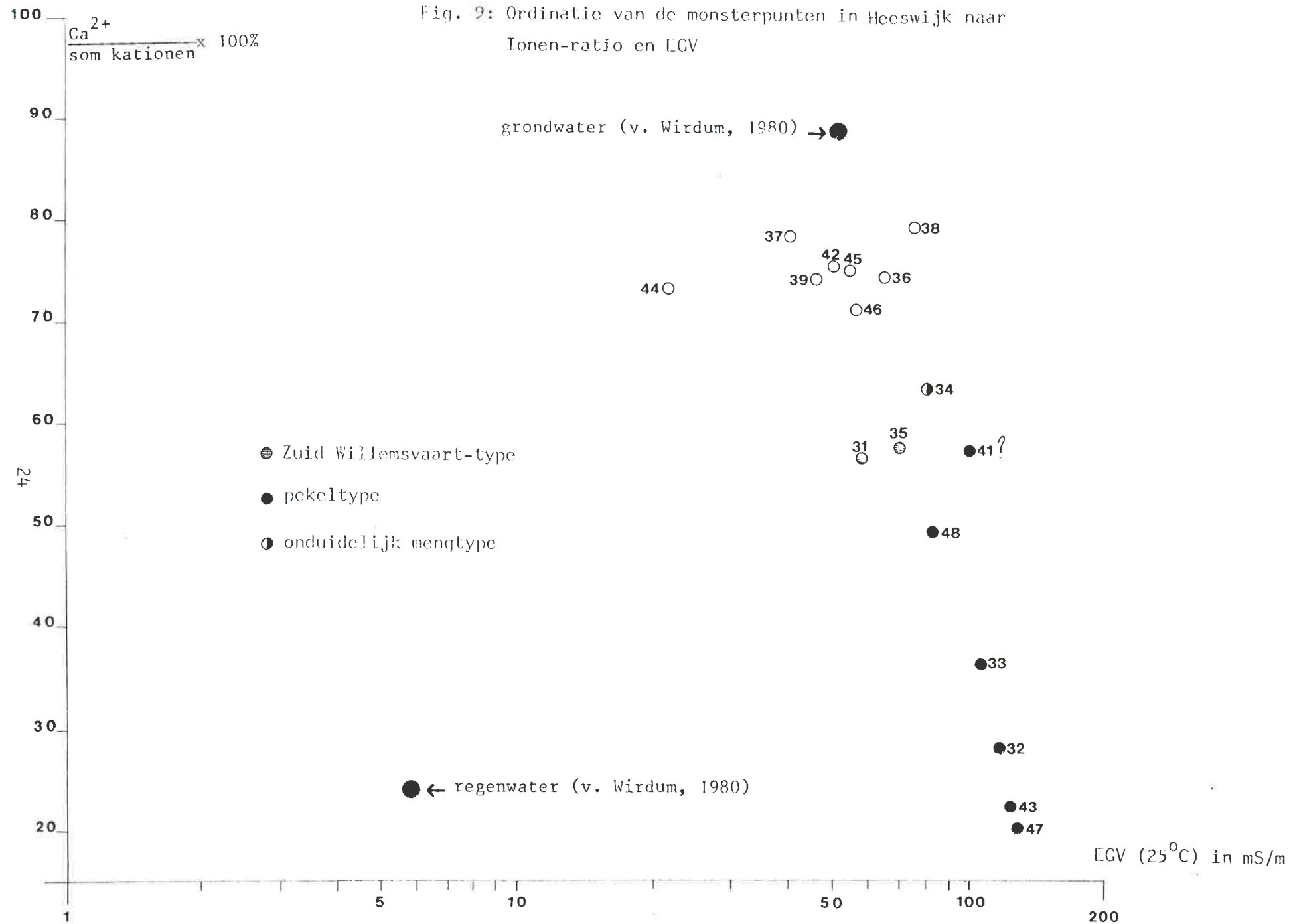
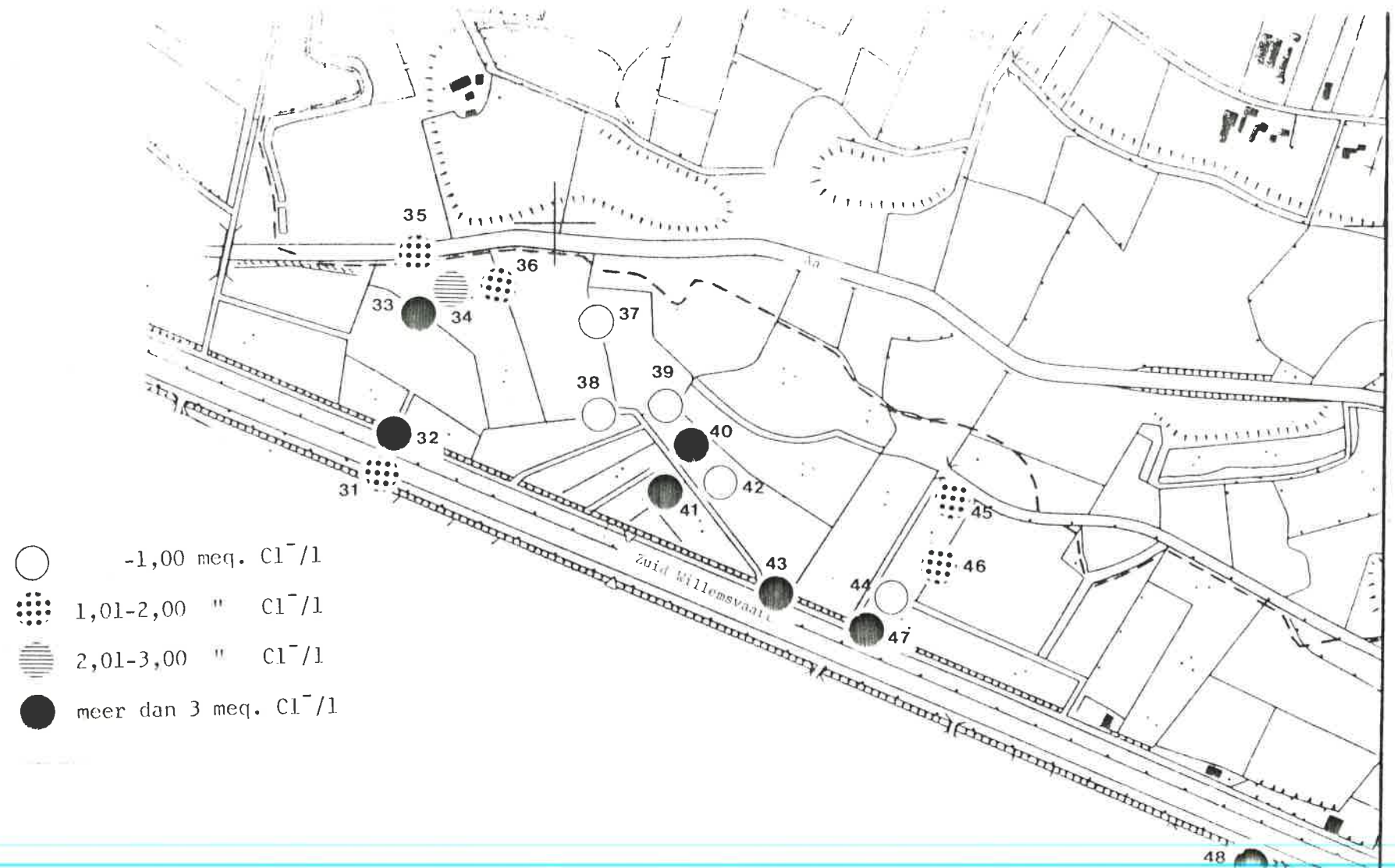


Fig. 10: Heeswijk, indeling van de monsterpunten naar Cl^- -klassen

25



4. Discussie

In dit hoofdstuk zullen een paar aannamen, gedaan in de inleiding worden getoetst aan enkele uitgebreider geanalyseerde monsters van de Oude Gooren (tabel 1). Tevens zal de hardheidsbepaling worden geëvalueerd.

1. $\text{Na}^+ = \text{Cl}^-$ en K^+ is verwaarloosbaar.

In tabel 5 zijn de concentraties van Na^+ en Cl^- met elkaar vergeleken. Uit de verschillen blijkt dat slechts op mp. 11 (strooizout) een grote overschatting van het Na^+ gehalte zou zijn opgetreden.

Tabel 5: Toetsing van de aanname $\text{Na}^+ = \text{Cl}^-$

	Cl^-	Na^+	verschil
mp. 4	2,25	2,09	-0,16
8	0,89	0,96	+0,07
9	1,32	1,22	-0,10
11	6,65	5,04	-1,61
16	2,35	2,43	+0,08

Indien het Cl^- gehalte wordt vergeleken met de som van Na^+ en K^+ (tabel 6), dan wordt het verschil op mp. 11 slechts ten dele gekompenseerd door het K^+ - ion (0,69 meq/l). De overige monsterpunten vertonen een verschil dat in de foutenmarge van de bepalingen ligt.

Tabel 6: Toetsing aanname K^+ is verwaarloosbaar

	Cl^-	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	verschil
mp. 4	2,25	2,29	+0,04
8	0,89	0,98	+0,09
9	1,32	1,24	-0,08
11	6,65	5,73	-0,92
16	2,35	2,47	+0,12

Uit beide tabellen blijkt dat, voor deze monsterpunten, de aanname $\text{Cl}^- = \text{Na}^+ + \text{K}^+$ kleinere verschillen veroorzaakt dan $\text{Cl}^- = \text{Na}^+$, voor de wateren met een, niet al te verstoorde ionensamenstelling.

Aangezien dit echter op hetzelfde neerkomt als $K^+ = 0$ en $Cl^- = Na^+$, indien slechts het Cl^- gehalte wordt bepaald, geven deze aannamen een goed beeld van de realiteit (bij niet sterke verstoring). Omgekeerd kan de bepaling van K^+ of Na^+ , naast die van Cl^- aanwijzingen geven voor een sterke verstoring.

2. Het bepalen van de IR (Ca^{2+} -ionenratio).

De bepaling van de IR uit het Cl^- gehalte en de hardheid $= (Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2,8$ geeft bij het uitzetten tegen het EGV (zie fig. 2) een te geringe aanwijzing over de aard van het water. Dit is te wijten aan het feit dat uit de , door substitutie ontstane vergelijking: $^oD/2,8 = HCO_3^- + SO_4^{2-}$, niet de verhouding van deze anionen is te bepalen. Zo is door Kemmers en Jansen (1980) aangetoond dat in het regionale grondwater onder het reservaat Groot Zandbrink zeer hoge SO_4^{2-} aandelen aanwezig zijn. Dit kan wijzen op ernstige verstoring, terwijl bij hoge HCO_3^- aandelen, het grondwater van natuurlijke samenstelling is. Ook in de Oude Gooren kon slechts met behulp van het Piper-diagram (fig. 3) een onderscheid worden gemaakt tussen het Zuid Willemsvaart-type en het mengtype tussen grond- en pekelwater (fig. 4).

3. Hardheidsbepaling.

Een aspect van andere aard is, dat blijkens tabel 7, de hardheidsbepaling systematisch de concentraties $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ onderschat. Bij de 5 monsterpunten lijkt het om een absolute fout te gaan van ca. 0,6 meq/l (tabel 7).

Tabel 7: Verschil hardheid en $Ca^{2+} + Mg^{2+}$

	$^oD/2,8$	$Ca^{2+} + Mg^{2+}$	verschil
mp. 4	5,00	5,44	0,44
8	4,28	5,04	0,76
9	3,93	4,37	0,44
11	2,86	3,51	0,65
16	3,57	4,31	0,74

Dit heeft tot gevolg, dat bij de berekening van het SO_4^{2-} gehalte ook systematisch te lage waarden ontstaan (tabel 4).

Om hierover een indruk te krijgen, kan het EGV (25°C) worden uitgezet tegen de som van de kat- of anionen (fig. 11 en 12).

Volgens Golterman (1971) veroorzaakt 1 meq/l een EGV van ca. 10 mS/m. Kompenseren we in fig. 12 de onderschatting van Ca^{2+} en Mg^{2+} , dan blijken de meeste punten een redelijke spreiding rond deze lijn te geven. Er vanuit gaande dat dit verband bruikbaar is en dat $\text{Na}^+ = \text{Cl}^-$, moeten de afwijkingen boven de lijn te wijten zijn aan fouten in de bepalingen, aangezien hetgene wat bepaald is nooit een overschatting kan zijn van de som: bepaald + niet bepaald. Naarmate de punten verder onder de lijn liggen dan op grond van de spreiding kan worden aangenomen (bv. mp. 32 en 35) is de kans op aanwezigheid van niet bepaalde ionen (m.n. SO_4^{2-} en haar tegenionen) groter. Indien de veronderstelde onderschatting van het Ca^{2+} en Mg^{2+} gehalte worden doorberekend in de chemische bepalingen van Heeswijk (tabel 4), dan moet het berekende K^+ gehalte verminderd worden met 0,6 meq/l of bij lagere concentraties tot 0 gereduceerd en komt het resterende gedeelte ten goede aan het berekende SO_4^{2-} gehalte.

De gevolgen hiervan zijn dat behalve het $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ aandeel ook het $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ aandeel stijgt. Hierdoor krijgt het SO_4^{2-} gehalte in de Aa en de Zuid Willemsvaart een reëler aanzien en wordt K^+ (= niet bepaalde kationen die geen Cl^- als tegenion hebben) een differentierende parameter, die in Heeswijk slechts in een zeer beperkt gedeelte hoge concentraties veroorzaakt (mp. 38,39 en 42). Aangezien resultaten aanzienlijk kunnen wisselen met de waarde van de hardheid, kan een interpretatie van deze beperkte set van chemische bepalingen niet verder gaan dan het aanwijzen van zeer ernstige verstoringen die, in het geval van Na(K)Cl wel te achterhalen zijn, maar niet bij het onderscheiden van verstoringen met SO_4^{2-} als anion.

Fig. 11: Oude Gooren, relatie ionensom en EGV

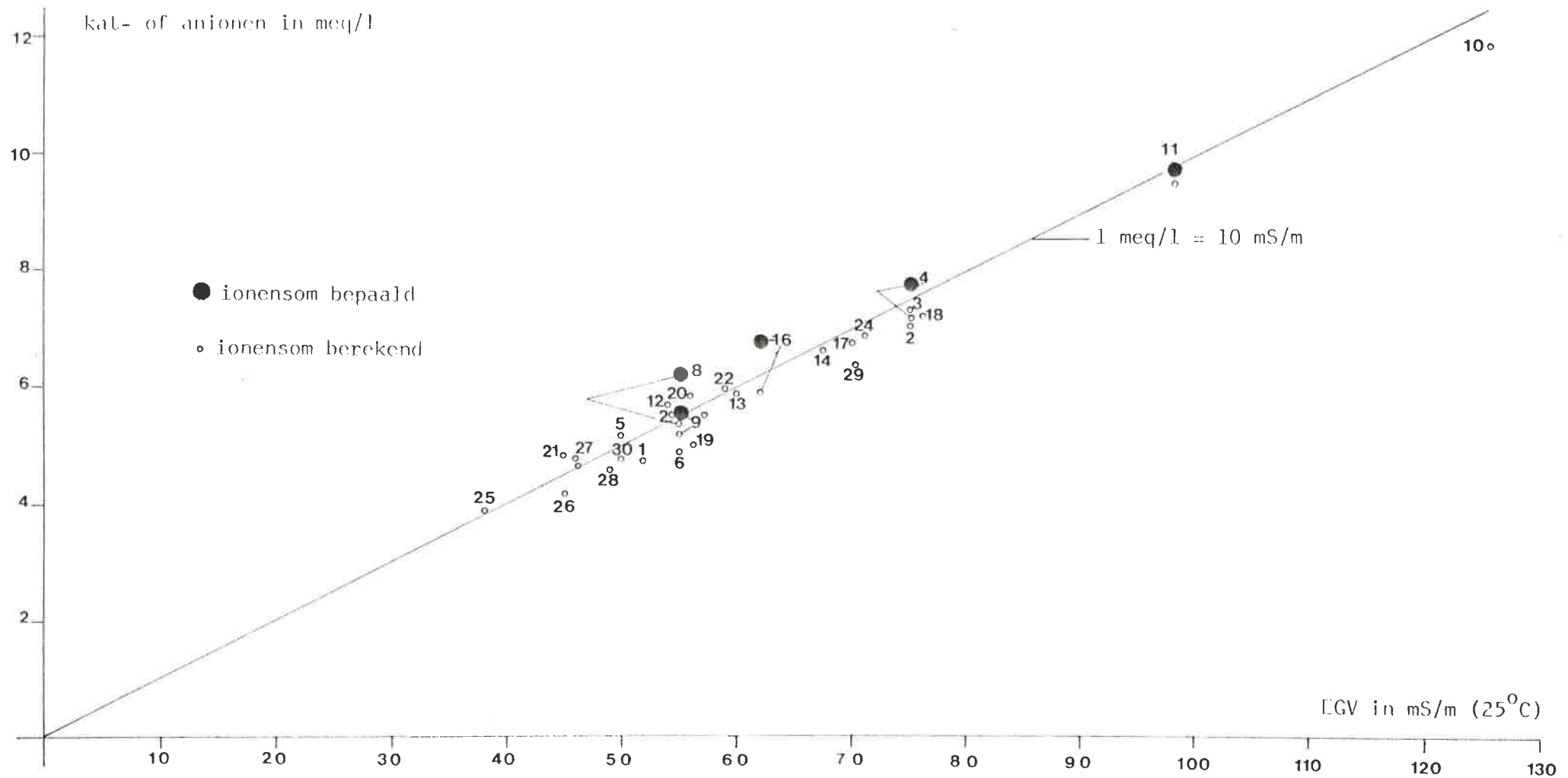
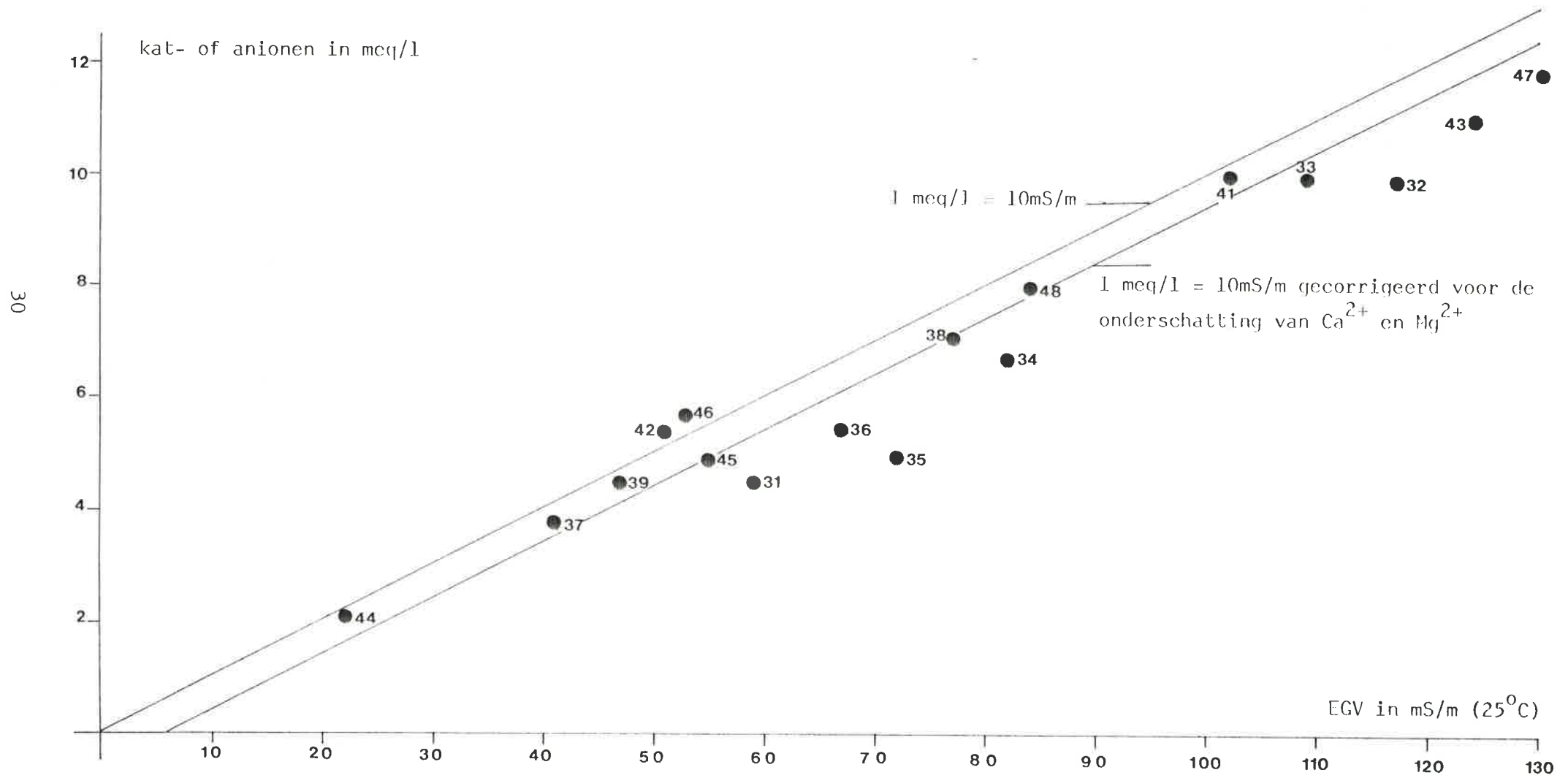


Fig. 12: Heeswijk, relatie ionensom en EGV



5. Konklusies.

De Oude Gooren zowel als Heeswijk hebben in juni 1983 oppervlaktewater met een achtergrond van grondwater.

Beide gebieden staan onder invloed van primair salien water, afkomstig van strooizout.

Verwacht wordt dat, met name in de Oude Gooren deze invloed toeneemt indien de druk van de Zuid Willemsvaart op het gebied groter wordt. Onontbeerlijk voor deze konklusie zijn echter gegevens over andere jaargetijden van zowel chemie als fauna van het oppervlaktewater. Eveneens dient hierbij hydrologie en chemie van het grondwater geïntegreerd te worden.

In de Oude Gooren is geen andere invloed gekonstateerd dan die van het strooizout.

In Heeswijk echter blijkt dat een aantal punten een zodanige ionenesamenstelling bezitten, dat ook andere verontreinigingsbronnen dan pekels in het gebied een rol van betekenis spelen. Illustratief hiervoor is het aantreffen van een recent gestorte lading koeïedrijfmest. Aangezien hiervan geen invloed op de nabij gelegen monsterpunten kon worden vastgesteld, is het nog mogelijk de mest te verwijderen, voordat bij stijgende waterstand verspreiding van deze verontreiniging optreedt.

De beperkte set van chemische bepalingen (EGV, pH, Cl^- , tot. hardheid (en HCO_3^-)) voldoet bij het aantonen van de beïnvloeding door pekels.

Vooral de gegevens, ontleend aan de hardheidsbepaling zijn niet nauwkeurig genoeg interpreteerbaar, waardoor het niet mogelijk is een goede indruk te krijgen van de ionensamenstelling van water dat beïnvloed wordt door SO_4^{2-} en haar tegenionen.

Door haar eenvoud is de charme van de hardheidsbepaling zo groot, dat het waarschijnlijk de moeite loont om de bepalingssset te ijken.

Belangrijk is, dat de ionensamenstelling van veel voorkomende verontreinigingen bekend is. Zo zullen behalve de samenstelling van regen- en grondwater, ook die van strooizout en diverse soorten kunst- en dierlijke mest als belangrijke referentiepunten dienen bij het zoeken naar de oorzaak van een niet "natuurlijke" samenstelling van een bepaald water.

6. Samenvatting.

In juni 1983 is een onderzoek uitgevoerd aan de chemie van het oppervlaktewater in 2 gebieden langs de Zuid Willemsvaart. Ook aan de makro-evertebraten fauna in een der gebieden is enige aandacht besteed. Als chemische parameters zijn de dominante kationen en anionen in het water gebruikt, waarbij, door diverse aannamen, het aantal bepalingen zeer beperkt is gebleven. Van de chemische resultaten wordt in de discussie een uitgebreide evaluatie gepresenteerd.

De auteur komt voorts tot de konklusie dan beide gebieden beïnvloed worden door strooizout van wegen, terwijl een der gebieden tevens met andere niet nader achterhaalde verontreinigingen is belast.

7. Literatuur

Golterman, H.L., 1971. Methods for chemical analyses of freshwaters. I.B.P. Handbook 8, Oxford

Jansen, P.C., 1982. De kwaliteit van het oppervlaktewater in de periode oktober 1981-oktober 1982. I.C.W. Nota 1373

Kemmers, R.H. en Jansen, P.C., 1980. De invloed van chemische factoren in grondwater en bodem op enkele vegetatietypen in het CRM reservaat "Groot Zandbrink". I.C.W. Nota 1181

Piper, A.M., 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. Trans. Am. geophys. Union 25

Publikaties te bestellen bij het Hydrobiologisch Adviesburo:

1. Klink, A.G., 1980. De Spreng van Geurts (Apeldoorn), een hydrobiologische verkenning als achtergrond voor het te voeren beheer. p: 1-18 + bijl. fl. 5,--
 2. 1981. Determinatie-tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini (Deel 1, tabellen tot geslacht). p: 1-22 + fig. fl. 5,--
 3. 1982^a. *Rheopelopia ornata* (Meigen): Description of the metamorphosis and ecology of a river inhabiting Tanypodinae-larva, new to the Dutch fauna (Diptera: Chironomidae). Ent. Ber. A'dam 42: 78-80.
 4. 1982^b. Het genus *Micropsectra* Kieffer (Diptera: Chironomidae). Een taxonomische-oekologische studie. De Medeklinker 2: 1-59 + fig. fl. 20,--
 5. 1982^c. Description of *Mochlonyx triangularis* n. sp. and a key to the larvae, pupae and imagines of the palaeartic species of *Mochlonyx* Loew (Diptera: Chaoboridae) Ent. Ber. A'dam 42: 150-155.
 6. 1983^a. Een orienterend onderzoek aan de sedimenten van het Groot Huisven. p: 1-5- fl. 1,50
 7. 1983^b. Key to the Dutch larvae of *Paratanytarsus* Thienemann & Bause with a note on the ecology and the phylogenetic relations. De Medeklinker 3: 1-36. fl. 15,--
 8. 1983^c. Een hydrochemische inventarisatie van het oppervlaktewater in 2 gebieden langs de Zuid Willemsvaart. p: 1-34. fl. 6,--
 9. in prep. *Rheotanytarsus rhenanus* n. sp. A common midge of the lithorheophilic fauna in the large lowland rivers (Diptera: Chironomidae). Ent. Ber. A'dam (accepted).
 10. in prep. Description of the larva of *Parapsectra styriaca* (Reiss) (Diptera: Chironomidae). Ent. Ber. A'dam (accepted).
 11. Klink, A.G. en Moller Pillot, H.K.M., 1982. Onderzoek aan de makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren. p: 1-57. fl. 10,--
- De prijzen zijn exclusief verzendkosten-