

NOTA 1258

maart 1981

INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING
Wageningen

BIBLIOTHEEK DE HAFF
Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

WERKGROEP NOORD-HOLLAND XXII

DE CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN HET GRONDWATER

IN HOLLANDS NOORDERKWARTIER

ing. E. van Rees Vellinga en H. Witt

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

1790302

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0941 3184

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. GEBIEDSBESCHRIJVING	1
2.1. Ligging	1
2.2. De geologische en geohydrologische gesteldheid	2
3. BESCHIKBARE GEGEVENS	2
4. RESULTATEN	4
4.1. Ionenbalans	4
4.2. Chloridegehalten	7
4.3. IJzergehalten	7
4.4. Mangaangehalten	8
4.5. Sulfaatgehalten	8
4.6. Ammoniumgehalten	9
4.7. Orthofosfaatgehalten	10
4.8. Totale hardheid	11
4.9. Tijdelijke hardheid	11
5. ENKELE OPMERKINGEN BETREFFENDE DE CONSEQUENTIES VAN DE CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN HET GRONDWATER	12
5.1. De invloed van het ijzergehalte	12
5.2. De invloed van mangaan	13
5.3. De invloed van sulfaat	13
5.4. De invloed van stikstof en fosfaat	13
5.5. De invloed van de hardheid	13
6. SAMENVATTING	14
7. LITERATUUR	16

1. INLEIDING

De kwaliteit van het oppervlaktewater in een gebied als Hollands Noorderkwartier - van oudsher de aanduiding van dát gedeelte van Noord-Holland dat ligt benoorden het oude IJ, en thans benoorden het Noordzeekanaal en het IJ - wordt beïnvloed door diverse externe en interne factoren.

Door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) wordt een veelomvattend onderzoek uitgevoerd naar de actuele hoedanigheid van dit oppervlaktewater en naar de mate waarin de verschillende factoren hierbij een rol spelen.

De hydrologische situatie brengt met zich mee, dat het grondwater over grote delen zowel kwantitatief als kwalitatief belangrijke invloed kan hebben. Dit is de reden dat de chemische samenstelling van het grondwater op verschillende niveaus in onderzoek is genomen, en dat van diverse chemische aspecten overzichtskaarten zijn samengesteld. Door combinatie van deze gegevens met de resultaten van het hydrologisch onderzoek, kan dan de eventuele belasting van het oppervlaktewater door het grondwater worden nagegaan.

2. GEBIEDSBESCHRIJVING

2.1. L i g g i n g

Het onderzochte gebied bestaat uit het gedeelte van de provincie Noord-Holland, zover gelegen ten Noorden van het Noordzeekanaal en het IJ, inclusief het eiland Marken en exclusief Texel (fig. 1).

2.2. D e g e o l o g i s c h e e n g e o h y d r o l o g i s c h e g e s t e l d h e i d

De geologie naar de nieuwste gegevens en inzichten is beschreven door BREEUWER en JELGERSMA (1979), terwijl de daarmee samenhangende hydrologische situatie is behandeld door POMPER (1979).

Kort samengevat kan de ondergrond van het onderzoeksgebied worden verdeeld in drie watervoerende pakketten, al of niet van elkaar gescheiden door weerstandbiedende lagen van kleiïge of fijnzandige aard. Het geheel van watervoerende en weerstandslagen - het hydrologisch pakket - wordt aan de onderkant begrensd door de matig watervoerende afzettingen van de Formatie van Maassluis, terwijl het van het gebeuren aan het maaiveld in meerdere of mindere mate wordt afgeschermd door kleien, venen en/of fijne zanden van meest holocene ouderdom.

De waterstaatkundige toestand en de geohydrologische omstandigheden veroorzaken grondwaterstromingen die òf een opwaartse richting hebben, waarbij dan kwel optreedt, òf een naar beneden gerichte stroming, als gevolg waarvan sprake is van infiltratie of wegzijging. De intensiteit van deze stromingen is dan uiteindelijk nog afhankelijk van de weerstand hiertegen in het afdekkend pakket en een verticale potentiaalgradiënt.

3. BESCHIKBARE GEGEVENS

Bij het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening (RID) beschikt het Geo-Hydrologisch Archief over een zeer groot aantal analyses van grondwater, sterk variërend in diepte en tijdstip van monstername. Uit dit archief werden 3000 analyses verkregen van 850 boringen. Van dit pakket analyses waren er 1555 'volledig', dat wil zeggen hiervan kon een ionenbalans worden opgesteld. De overige bestonden meestal alleen uit een chloridebepaling en een enkele ijzerbepaling.

Behalve het bezwaar dat het soms gegevens betrof van een monstername van tientallen jaren geleden - reden waarom dergelijke analyses dan ook met de nodige voorzichtigheid werden gehanteerd - waren de

boringen waaruit de monsters waren verkregen, vaak geconcentreerd in woon- en industriegebieden, en in de duinen. Voor een juist beeld over het gehele gebied, was het nodig aanvullende analyses te verrichten aan watermonsters uit de boringen die in het kader van het onderzoek werden geplaatst. Die boringen waren verricht door de Rijks Geologische Dienst (RGD), het ICW, en door boorfirma's in opdracht van de Dienst Grondwatererkenning TNO (DGV). Deze grondwateranalyses werden uitgevoerd door RID, ICW en de laboratoria van het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland (PWN) en het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland (US) (tabel 1).

Tabel 1. Overzicht van geplaatste boringen ten behoeve van het Noord-Hollandonderzoek en de daarin uitgevoerde 'volledige' grondwateranalyses

	Boringen uitgevoerd door, of in opdracht van:			
	ICW	RGD	DGV	totaal
Aantal boringen.	76	26	6	108
Aantal analyses.	135	56	39	230
Geanalyseerd door:				
RID	62	37	-	99
ICW	21	11	39	71
US	30	-	-	30
PWN	22	8	-	30

Behalve de bovengenoemde analyses, werd voor de samenstelling van de kaart van het orthofosfaat (0-15 m-NAP) gebruik gemaakt van 58 onvolledige analyses uit 57 ondiepe ICW-boringen (fig. 2).

4. RESULTATEN

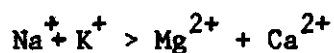
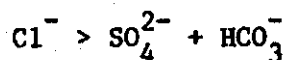
4.1. Ionenbalans (fig. 3 t/m 6)

Voor een overzicht van de chemische samenstelling en de voorkomende watertypen, werd gekozen voor de weergave zoals die door STIFF (1951) wordt beschreven. Door ons zijn echter, in plaats van demilli-equivalenten, de procentuele bijdragen van respectievelijk kationen en anionen in milli-equivalenten langs horizontale assen links en rechts van een verticale as uitgezet.

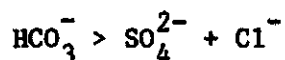
De verkregen punten worden verbonden en het ontstane ionendiagram geeft dan een indruk van het aangetroffen watertype.

In Hollands Noorderkwartier komen de volgende watertypen voor:

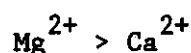
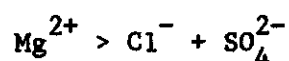
a. natriumchloride; hierin is:



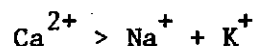
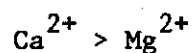
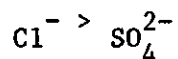
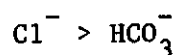
b. natriumbicarbonaat; hierin is:



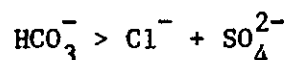
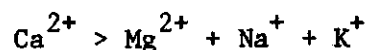
c. magnesiumbicarbonaat; hierin is:



d. calciumchloride; hierin is:



e. calciumbicarbonaat; hierin is:



f. tussenvorm: wanneer een watertype niet voldeed aan een van de bovengenoemde voorwaarden, werd het beschouwd als een tussenvorm

Voor de overzichten van de grondwatertypen over het onderzoeksgebied op diverse niveaus waren bijna 1800 analyses beschikbaar. Hieruit moest een keuze worden gedaan, waardoor uiteindelijk 580 ionendiagrammen op de kaarten konden worden weergegeven.

Niveau maaiveld - 15 m-NAP (fig. 3)

Voor deze kaart was slechts een 80-tal analyses beschikbaar. Bij het beeld dat verkregen werd, moet enig voorbehoud worden gemaakt, omdat de mogelijkheid van beïnvloeding van de ondiepe filters vanaf het maaiveld niet altijd kan worden uitgesloten.

In het algemeen overheerst het calciumbicarbonaattype in de duinen en een klein gebied ten noorden van Hoorn, in welke laatste strook ook het magnesiumbicarbonaattype voorkomt.

In de overige delen van het gebied is voornamelijk sprake van het natriumchloridetype, met weinig - onregelmatig voorkomende - natriumbicarbonaattypen. Opvallend is de aanwezigheid van 2 filters met natriumchloride in de duinen noordwestelijk van Bergen. De ionenconcentraties zijn hier echter - zoals over het algemeen in het

duingebied - laag (vergelijk de schaal).

Niveau 15 - 45 m-NAP (fig. 4)

De kaart is samengesteld uit de gegevens van ca. 250 analyses. Voor de berekening van eventuele belasting van het oppervlaktewater door het grondwater is dit de belangrijkste kaart, omdat uit de hydrologische beschouwingen (WIJNSMA, WIT en VAN REES VELLINGA, 1981) blijkt dat bij kwel de gehalten van het water op deze diepte bepalend zal zijn voor de chemische samenstelling van het uittredende kwelwater.

In het duingebied handhaaft zich het calciumbicarbonaatype, ofschoon er meer natriumbicarbonaat werd aangetroffen. Dit laatste komt ook voor in een strook vanaf Edam naar het noordwesten tot Bergen (vooral in de Beemster), vanaf Schagen naar het noordoosten tot in de Wieringermeerpolder, en in het gebied ten noordoosten van Hoorn. Het natriumchloridetype wordt in het algemeen gevonden in dezelfde strook als op fig. 3.

In dit traject komt één geval voor van sulfaatwater ($SO_4^{2-} > HCO_3^-$, $SO_4^{2-} > Cl$), en wel op Wieringen in boring 14E/61.

Hoe de chemische verhoudingen van het grondwater onder bepaalde omstandigheden in de loop van de tijd kunnen veranderen, wordt getoond in tabel 2.

Tabel 2. Veranderingen in de chemische samenstelling van het grondwater in boring 14E/61, filter 16 - 17 m-NAP in relatie met de tijd

Jaar monster- name	Boring	Filter m-NAP	Meq/l						pH
			Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	
1932	14E/61	16-17	133,09	56,60	10,00	177,60	14,31	5,30	6,96
1957	14E/61	16-17	123,00	55,50	5,90	167,60	12,30	4,70	7,04
1966	14E/61	16-17	17,39	7,80	0,80	9,10	14,21	3,45	7,96

Nog opgemerkt dient te worden dat, wanneer analyses op verschillende tijdstippen ter beschikking stonden, voor dit onderzoek steeds

de meest recente werd gebruikt.

Niveau 45 - 100 m-NAP (fig. 5)

Voor deze kaart werd gebruik gemaakt van 170 analyse-uitkomsten. Het gebied met natriumchloride is groter dan in de vorige niveaus; ook in de duinen wordt dit type thans gevonden. In de Heerhugowaard is nog op één plek calciumchloridewater aangetroffen, in tegenstelling met het niveau 15-45 m-NAP, waar het in drie filters voorkwam.

In de streek ten noorden van Purmerend en in Westfriesland handhaaft zich nog het natriumbicarbonaattype.

Het gebied met calciumbicarbonaat bij de polder Veenhuizen ligt nu geïsoleerd.

Niveau 100 - 400 m-NAP (fig. 6)

Voor het samenstellen van deze kaart waren 75 analyse-uitkomsten voorhanden. Op één uitzondering na (19A/21, filter 127-128 m-NAP) is al het water in het onderzoeksgebied op dit niveau van het natriumchloridetype.

4.2. Chloridegehalten

De chloridegehalten van het grondwater in Hollands Noorderkwartier werden uitvoerig behandeld door WITT (1980).

4.3. IJzergehalten (fig. 7)

Het overzicht van de ijzergehalten in het grondwater in het onderzoeksgebied is samengesteld uit de gegevens van 830 analyses.

Op grond van in de praktijk aangenomen grenswaarden, werd de volgende klasse-indeling gehanteerd:

klasse I	0 - 0,3 mg/l Fe	klasse IV	5,0-10 mg/l Fe
klasse II	0,3-2,5 mg/l Fe	klasse V	10 -20 mg/l Fe
klasse III	2,5-5,0 mg/l Fe	klasse VI	>20 mg/l Fe

In fig. 7 wordt de verdeling van de aangetroffen ijzerklassen gegeven. Over het algemeen komen overal - behalve in het duingebied tussen IJmuiden en Egmond - hoge tot zeer hoge gehalten voor. Hoogste

waarden werden gevonden bij Bergen-Binnen (19A/34, filter 25 m: 350 mg/l; 19A/21, filter 70 m: 258 mg/l), in de Anna Paulownapolder (14E/109, filter 26 m: 18 mg/l). Vaak lijkt het ijzergehalte met de diepte toe te nemen.

4.4. M a n g a a n g e h a l t e n (fig. 8)

De gekozen klassen voor het mangaangehalte zijn:

klasse I	0 - 0,1 mg/l Mn	klasse IV	0,5-1,0 mg/l Mn
klasse II	0,1-0,3 mg/l Mn	klasse V	1 - 2 mg/l Mn
klasse III	0,3-0,5 mg/l Mn	klasse VI	>2 mg/l Mn

Evenals bij de ijzergehalten komen de laagste mangaangehalten in het grondwater voor in de duinstreek, en wel in het bijzonder tussen IJmuiden en Egmond. Hoge gehalten werden vooral gevonden in het zuidoosten van het gebied en in het oosten van de Anna Paulownapolder. Zeer hoge waarden bleken voor te komen in de Wieringermeer in boring 14G/76, filter 12 m: 14 mg/l, bij Scharwoude (19E/30, filter 12 m: 12,3 mg/l; 19H/118, filter 60 m: 10,08 mg/l).

4.5. S u l f a a t g e h a l t e n (fig. 9)

De aangetroffen waarden van sulfaat werden verdeeld in de volgende klassen:

klasse I	0- 25 mg/l SO_4^{2-}	klasse IV	200-300 mg/l SO_4^{2-}
klasse II	25- 50 mg/l SO_4^{2-}	klasse V	>300 mg/l SO_4^{2-}
klasse III	50-200 mg/l SO_4^{2-}		

Over het algemeen zijn de sulfaatgehalten van het grondwater in het onderzochte gebied laag, dat wil zeggen minder dan 50 mg/l. Uitzonderingen vormen enkele droogmakerijen (de Wijde Wormer, de Schermeer, plaatselijk de Beemster en het gehele noorden van Noord-Holland).

De hoogste waarden tot 2700 mg/l werden gevonden in enkele zeer diepe filters (meer dan 130 m-NAP), terwijl enkele monsters uit filters van 50-70 m-NAP een gehalte toonden van meer dan 100 mg/l.

Enkele hoge sulfaatgehalten op ondiepere niveaus komen voor in de buurt van het Noordzeekanaal.

4.6. Ammoniumgehalten (fig. 10 t/m 13)

Zoals ook voor de ionendiagrammen, werd het gehele hydrologische pakket waarover de ammoniumgehalten werden beschouwd, verdeeld in 4 trajecten. Totaal was een 1000-tal analyses van $\text{NH}_4^+\text{-N}$ beschikbaar.

Niveau maaiveld - 15 m-NAP (fig. 10)

Over dit traject waren 130 analyses aanwezig. Het beeld is vrij onvolledig.

In de duinen blijken lage $\text{NH}_4^+\text{-N}$ gehalten het meest voor te komen, terwijl in de rest van het gebied de hoge waarden de overhand hebben.

Rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid dat ondiepe filters vanaf het maaiveld zijn beïnvloed, zodat ze een onjuist beeld geven van de gehalten. Het hoogste ammoniumgehalte werd gevonden in boring 9D/145, filter 10 m-NAP te Den Helder (105,5 mg/l $\text{NH}_4^+\text{-N}$). Een hoge waarde van 53 mg/l bleek in boring 19G/166, filter 9 m-NAP in de Purmer.

Niveau 15 - 45 m-NAP (fig. 11)

Voor deze kaart was het grootste aantal analyses beschikbaar, namelijk bijna 500.

In het duingebied zijn de gehalten op dit niveau over het algemeen laag, in het zuidoosten van het onderzoeksgebied en in het zuidelijk deel van Westfriesland meestal hoog. Plaatselijk lijkt het ammoniumgehalte met de diepte af te nemen.

Ten noordwesten van Enkhuizen bevat het grondwater op 24 m-NAP 91 mg/l $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (boring 15C/16), terwijl in de polder Waard, westelijk van de Wieringermeerpolder in boring 14G/75 (filter 17 m-NAP) 68 mg/l $\text{NH}_4^+\text{-N}$ werd gevonden.

Niveau 45 - 100 m-NAP (fig. 12)

De gegevens van 273 analyses leveren het beeld op van fig. 12. Gebieden met relatief lage gehalten zijn de duinstrook, het noorden

van de Wieringermeerpolder en het voormalige eiland Wieringen. De hoogste waarde werd gevonden in Waterland in het grondwater van boring 25E/184, namelijk in het filter op 54 m-NAP: 93 mg/l. In de Ringpolder leverde het filter tussen 71-72 m-NAP van boring 14D/61 een NH_4^+ -N gehalte van 72,6 mg/l.

Niveau 100 - 400 m-NAP (fig. 13)

Zoals te verwachten is zijn van dit niveau belangrijk minder gegevens beschikbaar. Enkele recent geplaatste boringen (zie 3) leverden een belangrijke aanvulling, zoals bij Den Helder, Medemblik, ten zuiden van Schagen en bij Egmond.

In dit traject zijn over de gebiedsdelen geen belangrijke verschillen te zien. De hoogste waarde werd gevonden bij Den Helder (boring 9D/186, filter 363 m-NAP) en wel 51 mg/l NH_4^+ -N.

4.7. Orthofosfaatgehalten (fig. 14 t/m 17)

Bij het beschouwen van de orthofosfaatgehalten zoals die op de kaarten worden weergegeven, moet enig voorbehoud worden gemaakt, wat betreft de werkelijke hoeveelheden die in het grondwater zullen voorkomen. Wanneer in het water eveneens ijzer voorkomt en het monster wordt blootgesteld aan de open lucht, zal het ijzer met het orthofosfaat neerslaan. De geanalyseerde hoeveelheid orthofosfaat zal dan lager zijn dan de werkelijke. Het is van de meeste (oudere) analyses niet bekend, of het monster direct is aangezuurd om het neerslaan te voorkomen. Het aanzuren heeft weer het bezwaar dat eventueel aanwezige gronddeeltjes orthofosfaat zullen afstaan, waardoor de analyse een te hoog orthofosfaat zal opleveren.

Het overzicht van de orthofosfaatgehalten is evenals dat van de ionendiagrammen en het ammonium, verdeeld in 4 trajecten. Totaal waren 1015 analyseresultaten beschikbaar.

Niveau maaiveld - 15 m-NAP (fig. 14)

In de duinstreek komen voornamelijk lage waarden voor. In de rest van het gebied worden de hoge waarden gelijkmatig verdeeld gevonden.

Niveau 15 - 45 m-NAP (fig. 15)

In het duingebied en in het noorden van de provincie komen meest lage waarden voor. Voor het overige deel geldt dat vooral ten noord-oosten van Volendam hoge waarden de overhand hebben.

Het hoogste orthofosfaatgehalte werd aangetroffen in de polder Wormer, Jisp en Neck (boring 19D/172, filter 18 m-NAP: 31 mg/l PO_4^{3-} -P.

Niveau 45 - 100 m-NAP (fig. 16)

De orthofosfaatgehalten over dit traject tonen ongeveer hetzelfde beeld, ofschoon de concentraties over het algemeen lager zijn dan in het bovenliggend traject.

Een zeer hoge waarde werd aangetroffen ten zuiden van Den Helder (boring 14B/108, filter 69 m-NAP: 97 mg/l PO_4^{3-} -P.

Niveau 100 - 400 m-NAP (fig. 17)

Aan de hand van 120 analyses werd het overzicht van dit traject samengesteld. De orthofosfaatgehalten zijn over het algemeen laag.

4.8. T o t a l e h a r d h e i d (fig. 18)

Voor dit aspect van het grondwater werden 863 analyse-uitkomsten in fig. 18 verwerkt. Een aantal gegevens van watermonsters uit zeer diepe filters werd niet vermeld wegens plaatsgebrek.

In de duinstreek komen de laagste waarden voor hardheid voor, speciaal in de omgeving van Bergen. Zeer hoge hardheden van meer dan 300°D werden gevonden in het noorden van het gebied en op een enkele plaats in de Schermeer en de Beemster.

4.9. T i j d e l i j k e h a r d h e i d (fig. 19)

De tijdelijke hardheid was vastgesteld in 825 analyses. Ook wat dit gegeven betreft is in het gebied in de omgeving van Bergen een aantal opvallend lage waarden aangetroffen. In de duinstreek bij Castricum is de tijdelijke hardheid van het grondwater belangrijk hoger, doch in de overige delen van het onderzoeksgebied zijn de

cijfers zeer hoog, tot meer dan 100^oD bij Den Helder, in het Geestmerambacht en westelijk van Volendam in de Zuidpolder.

5. ENKELE OPMERKINGEN BETREFFENDE DE CONSEQUENTIES VAN DE CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN HET GRONDWATER

De chemische eigenschappen van het grondwater, zoals die in het voorgaande zijn behandeld, kunnen - afhankelijk van de hydrologische situatie - een belangrijke rol spelen in de kwalitatieve hoedanigheid van het oppervlaktewater. In kwelgebieden (WIJNSMA, WIT en VAN REES VELLINGA, 1980) zal de kwaliteit van dit oppervlaktewater min of meer zijn beïnvloed door het uittredende kwelwater. Omgekeerd zal in infiltratiegebieden het grondwater kwalitatief invloed ondervinden van het slootwater.

Wat betreft de verschillende chemische eigenschappen, is tot voor kort in hoofdzaak aandacht besteed aan het gehalte aan chloride. In de fig. 3 tot en met 6 is nu ook de aandacht gevestigd op het totaal van opgeloste zouten, waardoor in het algemeen al een indruk kan worden gekregen omtrent het type van het grondwater en de mogelijke bruikbaarheid ervan voor verschillende doeleinden. Belangrijkste factor blijft het chloridegehalte waaraan door WITT (1980) uitvoerig aandacht is besteed.

Zo het grondwater echter al voor een bepaald doel bruikbaar zou zijn door een laag gehalte aan chloride, dan kunnen andere eigenschappen ervan de bruikbaarheid negatief beïnvloeden of zelfs onmogelijk maken. In sommige gevallen is de kwaliteit van het grondwater er de oorzaak van, dat in kwelpolders vaker moet worden doorgespoeld, om de schadelijke invloed ervan te verminderen.

5.1. D e i n v l o e d v a n h e t i j z e r g e h a l t e

Voor gebruik als drinkwater mag het ijzergehalte in het water de 0,05-1 mg/l niet overschrijden. In land- en tuinbouw wordt over het algemeen een grenswaarde van 3 mg/l Fe aangehouden, hoewel bij sommige gewassen, zoals Ericaceeën, een gehalte van meer dan 2 mg/l al schade oplevert.

In combinatie met andere bestanddelen kan ijzer ook een schadelijke invloed op agrarische producten hebben, bijvoorbeeld bij samengaan met een hoog gehalte aan bicarbonaat, sulfaat of chloride.

5.2. De invloed van mangaan

Samen met ijzer zou mangaan in concentraties van meer dan 0,3 mg/l in drinkwater schadelijk zijn. Er is weinig onderzoek op het gebied van schade door mangaan aan land- en tuinbouwgewassen gedaan. Een hoog gehalte aan mangaan zal het uiterlijk van de plant beïnvloeden, omdat het - aan de lucht blootgesteld - snel oplosbaar is.

5.3. De invloed van sulfaat

In het onderzoeksgebied zijn de gehalten aan sulfaat - enkele uitzonderingen daar gelaten - laag. Een hoog sulfaatgehalte in combinatie met een hoog ijzergehalte, zal schade veroorzaken aan de plant. Voor drinkwater mag het sulfaat volgens de laatste opvattingen 150 mg/l niet te boven gaan.

5.4. De invloed van stikstof en fosfaat

Het belangrijkste niveau voor de eventuele invloed van het grondwater op de kwaliteit van het oppervlaktewater is dat van 15-45 m-NAP, omdat de eigenschappen in dit traject bepalend zouden zijn voor die van het eventueel aan het maaiveld uittredende kwelwater.

De hoge gehalten die worden gevonden, zullen - wanneer zij onder kwelpolders voorkomen - de oorzaak zijn van het ontstaan van een sterk eutroof tot plaatselijk polytroof milieu aan het aardoppervlak.

5.5. De invloed van de hardheid

De hardheid is een belangrijke beoordelingsfactor voor water. Er wordt onderscheid gemaakt tussen zacht water (minder dan 8^oD) en hard water (meer dan 16^oD). Voor drinkwater worden grenswaarden genoemd tot 14^oD, voor koelwater van 3^oD, voor land- en tuinbouw van 12-15^oD. Naast de totale hardheid is ook de tijdelijke hardheid

- waarbij het bicarbonaatgehalte de maatstaf is - belangrijk. Wanneer namelijk behalve calcium- en magnesiumbicarbonaat, ook veel natriumbicarbonaat aanwezig is, kan schade ontstaan bij gebruik in tuinbouw en industrie.

In tabel 3 wordt een aantal kwaliteitseisen voor verschillende doeleinden gegeven.

6. SAMENVATTING

In Hollands Noorderkwartier, gelegen ten Noorden van het Noordzeekanaal en het IJ, is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de chemische eigenschappen van het grondwater.

Met behulp van gegevens uit diverse bronnen zijn overzichtskaarten samengesteld van de verschillende watertypen door middel van STIFF-diagrammen, (op 4 niveaus), de ijzer-, mangaan- en sulfaatgehalten, de ammonium- en orthofosfaatgehalten (op 4 niveaus), en de totale en tijdelijke hardheid.

Er wordt een overzicht gegeven van kwaliteitseisen van water voor diverse doeleinden.

Tabel 3. Enkele waterkwaliteitseisen voor diverse doeleinden (in mg per liter, tenzij anders aangegeven)

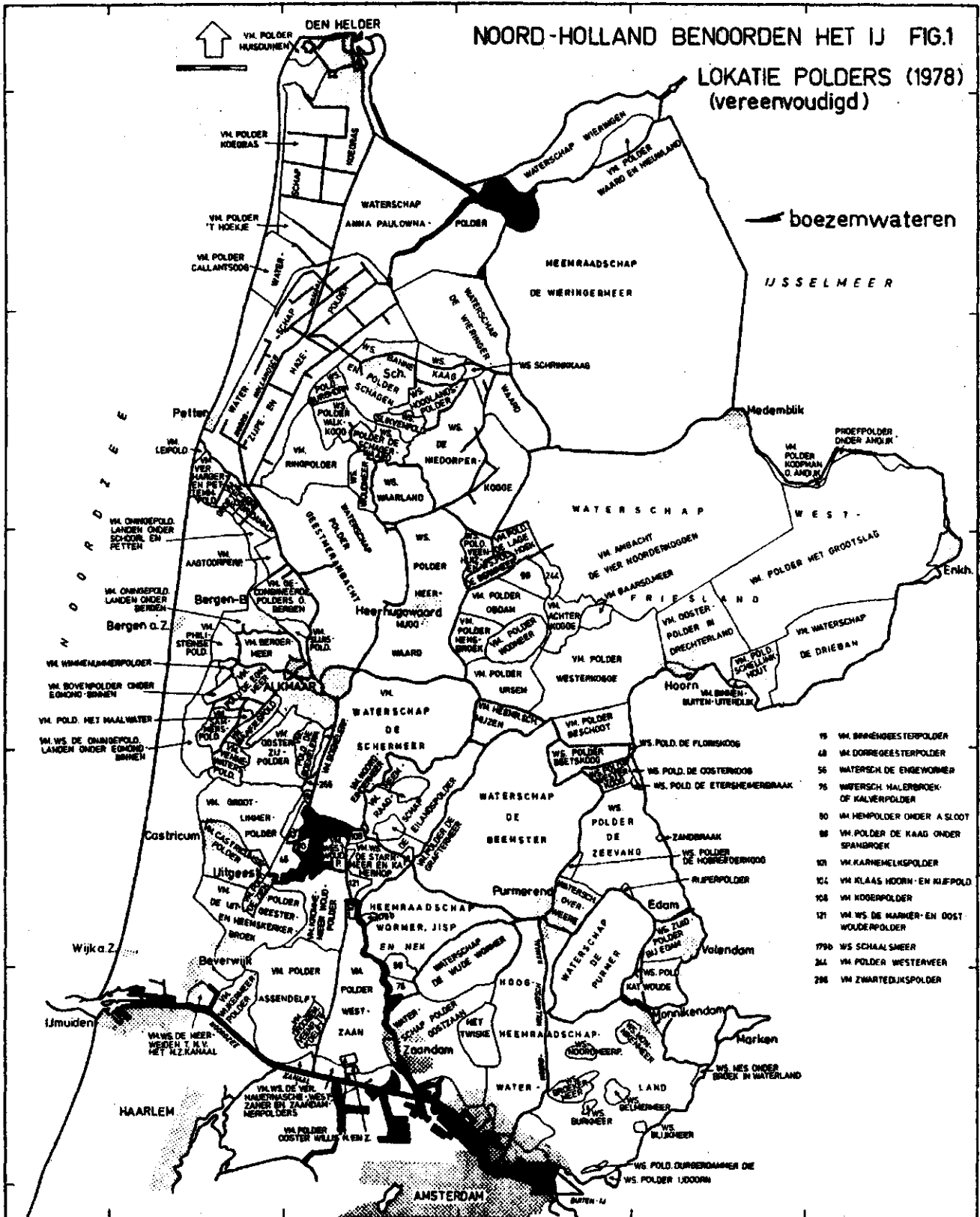
	N hardheid	pH	Totaal zout	Cl ⁻	Fe	Mn	FerMn	Cu	NO ₃	NO ₂	Ca	SO ₄	Fosfaat
DRINKWATER													
Vewin (Schaafert, 1971)	14	°D		100-250	0,05-0,1	<0,05			<100	<1			
WHO 1970/71 (Drent, Hoeks en Steenvoorden, 1975)	2	-10 (meq/l)	500-1500	200-600	0,1 -1,0	0,05-0,5		0,05 -1,5	50-100		75-200	200-400	
INDUSTRIE (Drent, Hoeks en Steenvoorden, 1975)													
Koelwater (circulatie- systemen)	<3	°D	500-1200		<0,5	<0,5	<0,5						
Ketelvoeding (diverse drukken)	0,01-0,1	°D	200- 700		0,03-2,0	0,02-1		0,005-0,01					
Papierfabr. (diverse kwaliteiten)	6,6 -13,2	°D			0,1 -1,0	0,05-0,5		0,03 -0,15					
Textiel (diverse pro- dukten)	<1,5	°D			0,1 -0,3	0,01-0,05	<0,1	0,01 -0,05	10- 30	<1,0	100-250		
Bier (diverse soorten)	<14	°D		60-100	0,1 -1,0		<0,1	<0,1	<30		<100	<60	
Zuivelindustrie	<10	°D		<30	<0,1								
Conserven/diepvries- industrie	<14	°D		<250	<0,2		<0,2	<0,1	<10	<1,0		<250	
Frisdranken	11 -14	°D		<250	<0,1		<0,05					<250	
VEETEELT (Rijtama, 1975; Drent, Hoeks, Steen- voorden, 1975)			1500						<200	<5			
TUINBOUW (Toussaint, Van Rees Vellinga en Witt, 1973)	12	-15	500- 600	150-200	2 -5								
Glastuinbouw (Rijtama, 1975)				40-200									
Open tuinbouw (Rijtama, 1975)				<450									
INP 1975-1979 (oppervl. water, gebruikt voor drink-, vis-, teer- water)	5	(meq/l)		200	1	0,1		0,05	4	1	(als N)	150	0,3 (als P)

7. LITERATUUR

- BREEUWER, J.B. en S. JELGERSMA, 1979. Geologie van de Provincie Noord-Holland. Rapport Rijks Geologische Dienst no. OP 7106.
- POMPER, A.B., 1979. De geologische en geohydrologische opbouw van Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal. Nota ICW 1135.
- STIFF Jr. A. HENRY, 1951. The interpretation of chemical water analysis by means of patterns. Journ. of Petr. Techn. Note 84.
- TOUSSAINT, C.G., E. VAN REES VELLINGA en H. WITT, 1973. De chemische samenstelling van het diepe grondwater in Midden West-Nederland en de invloed hiervan op de gebruiksmogelijkheden. Nota ICW 769.
- WITT, H., 1980. Het chloridegehalte van het grondwater in Noord-Holland benoorden het IJ en het Noordzeekanaal. Nota ICW 1173.
- WIJNSMA, M., K.E. WIT en E. VAN REES VELLINGA, 1981. Isohypsen- en drukverschillenkaarten van het grondwater in Noord-Holland benoorden het IJ. Nota ICW 1244.

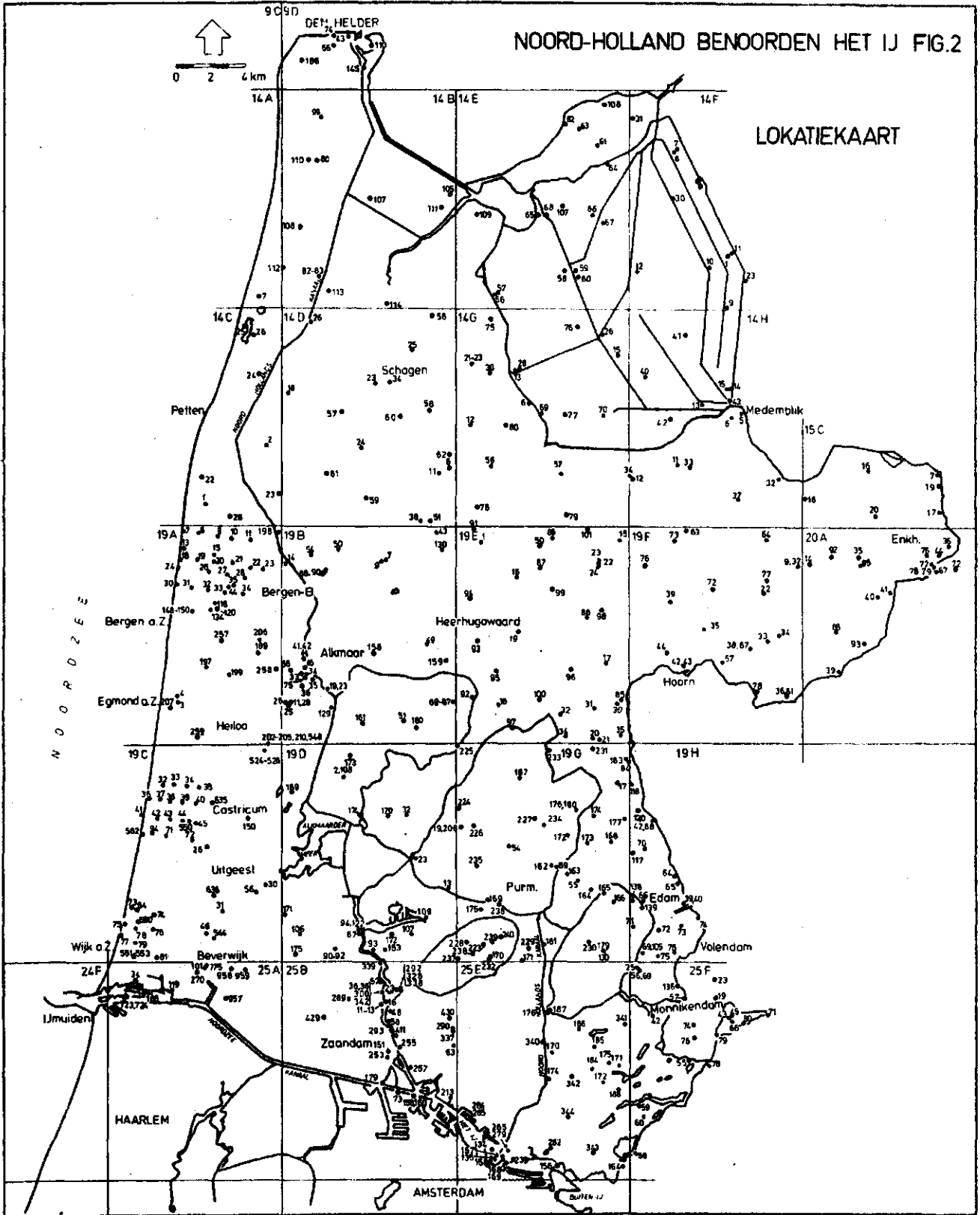
NOORD-HOLLAND BENOORDEN HET IJ FIG.1

LOKATIE POLDERS (1978)
(vereenvoudigd)



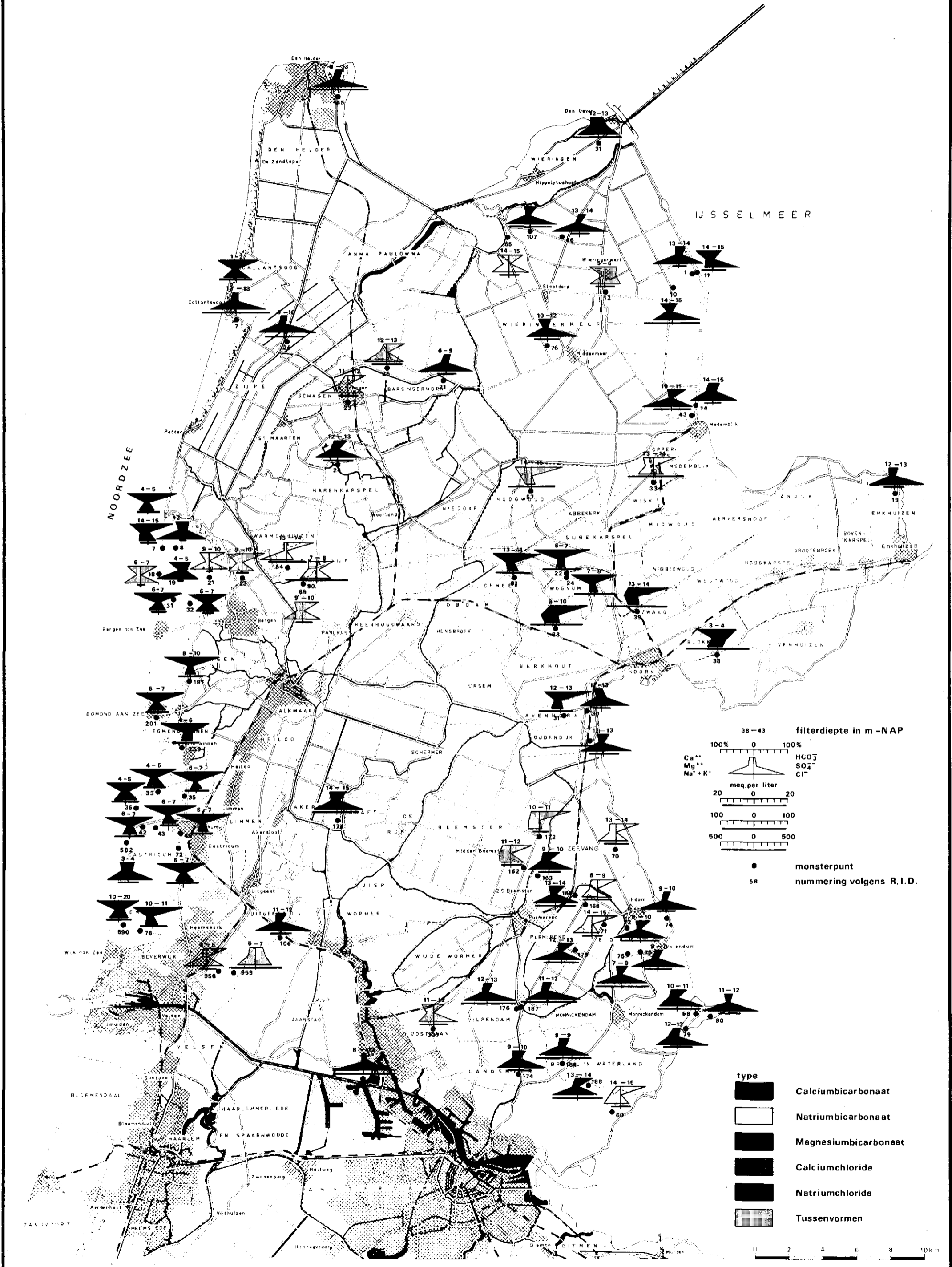
NOORD-HOLLAND BENOORDEN HET IJ FIG.2

LOKATIEKAART



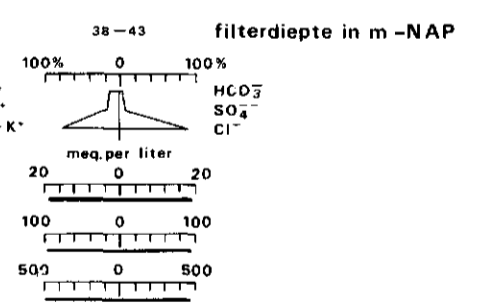
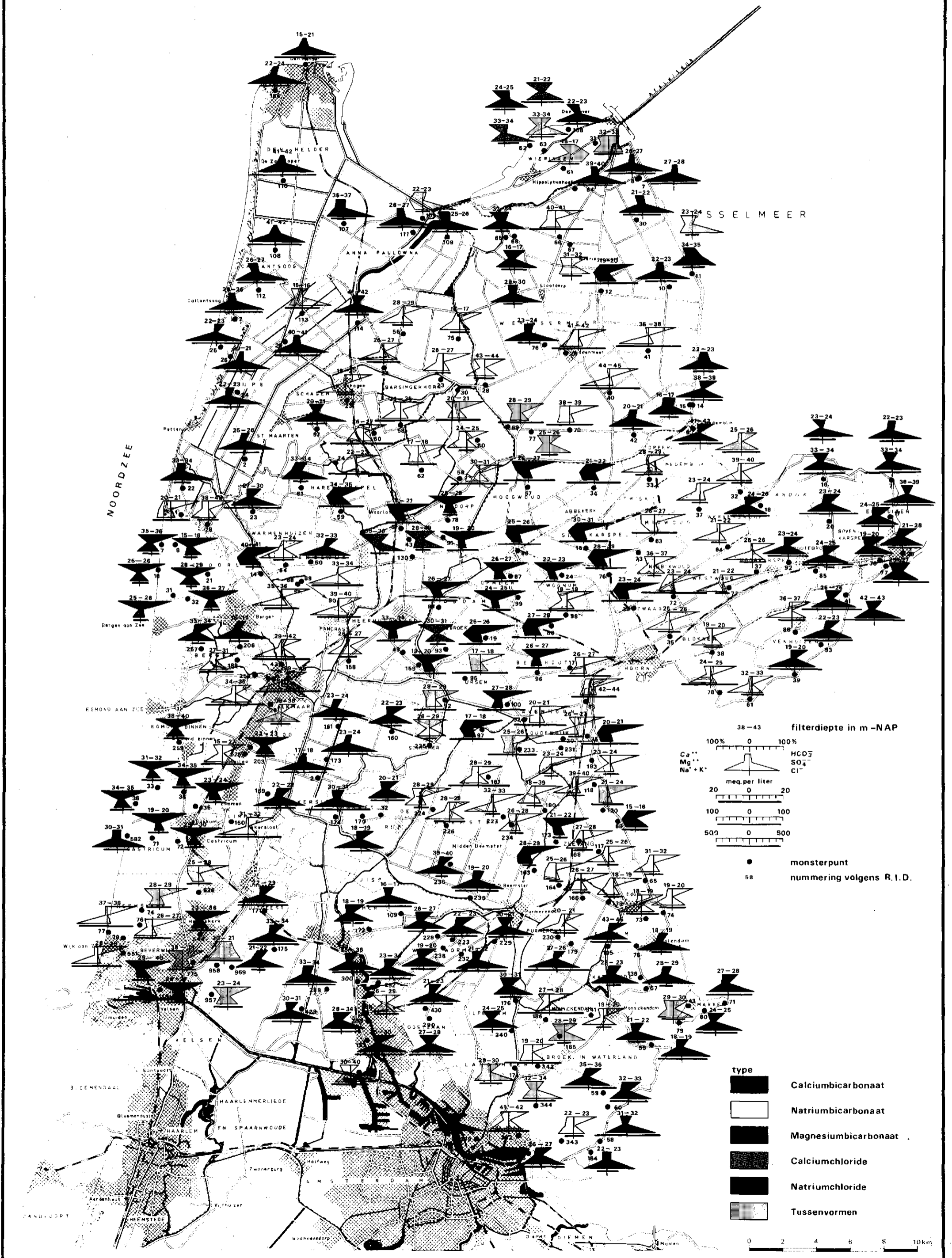
NOORD - HOLLAND BENOORDEN HET IJ IONENDIAGRAMMEN

0 - 15 m -NAP



NOORD - HOLLAND BENOORDEN HET IJ IONENDIAGRAMMEN

15 - 45 m - NAP



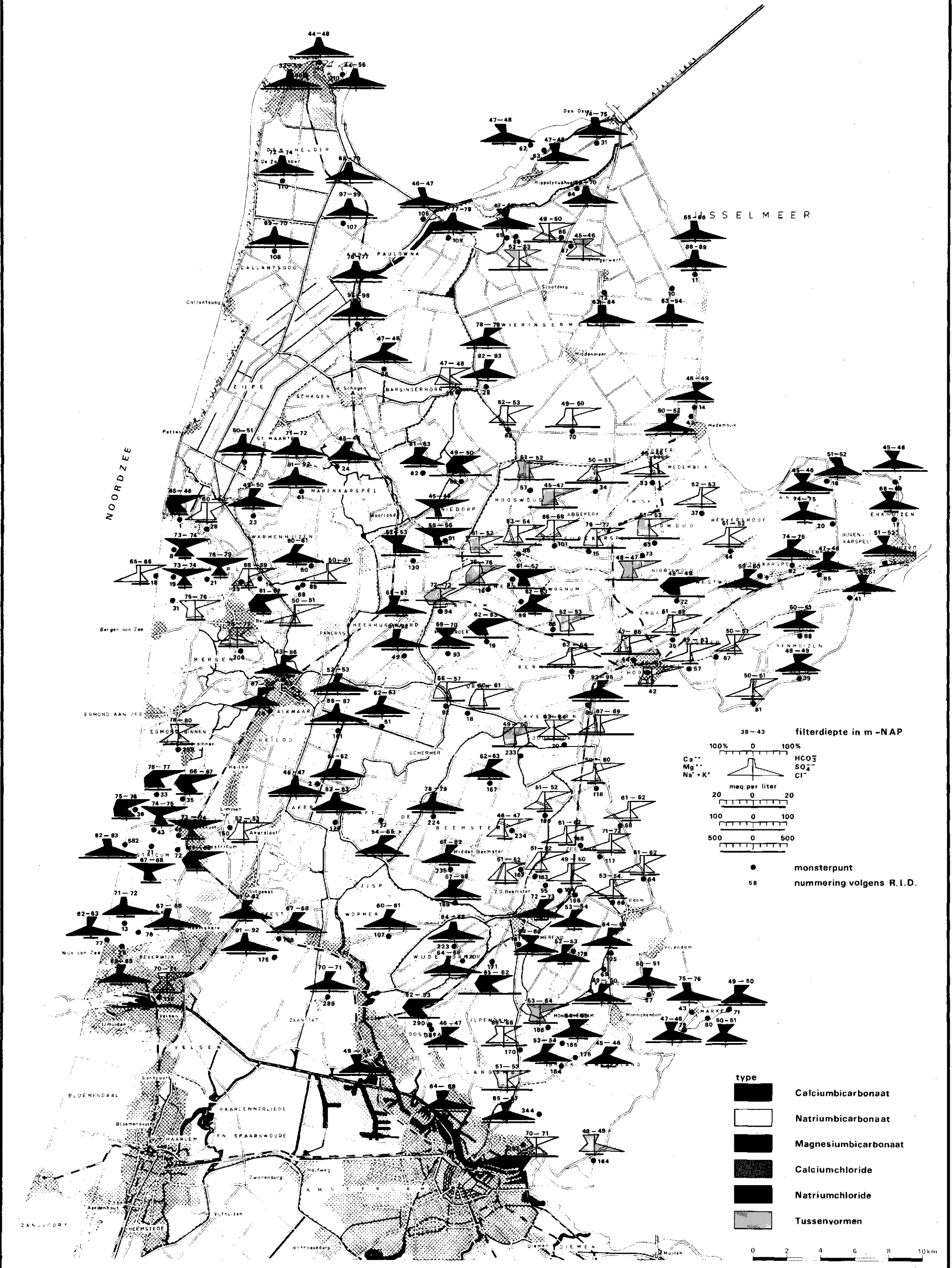
● monsterpunt
58 nummering volgens R.I.D.

- type
- Calciumbicarbonaat
 - Natriumbicarbonaat
 - Magnesiumbicarbonaat
 - Calciumchloride
 - Natriumchloride
 - Tussenvormen

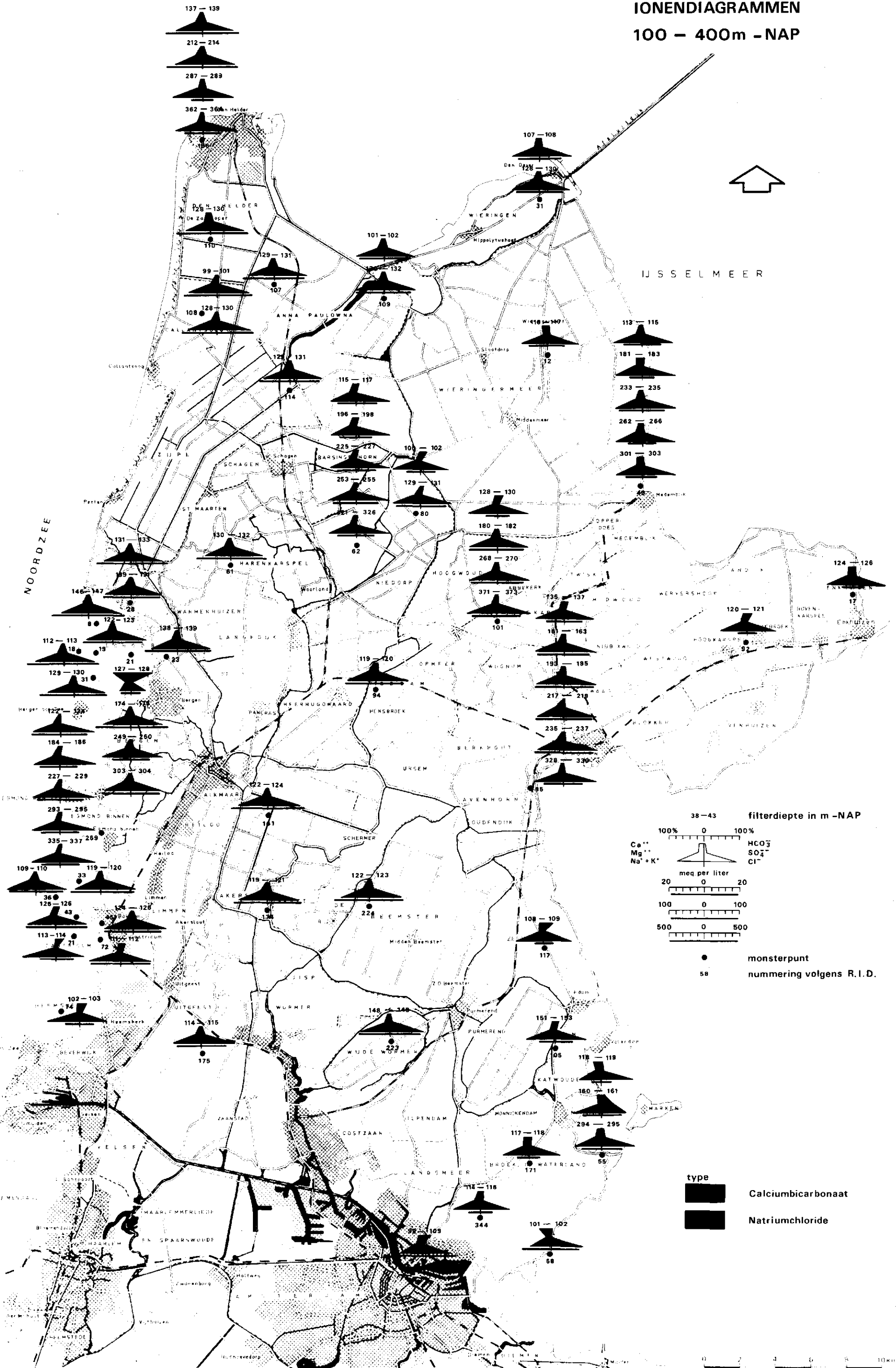
0 2 4 6 8 10 km

NOORD - HOLLAND BENOORDEN HET IJ IONENDIAGRAMMEN

45 - 100 m - NAP



NOORD - HOLLAND BENOORDEN HET IJ IONENDIAGRAMMEN 100 - 400m - NAP



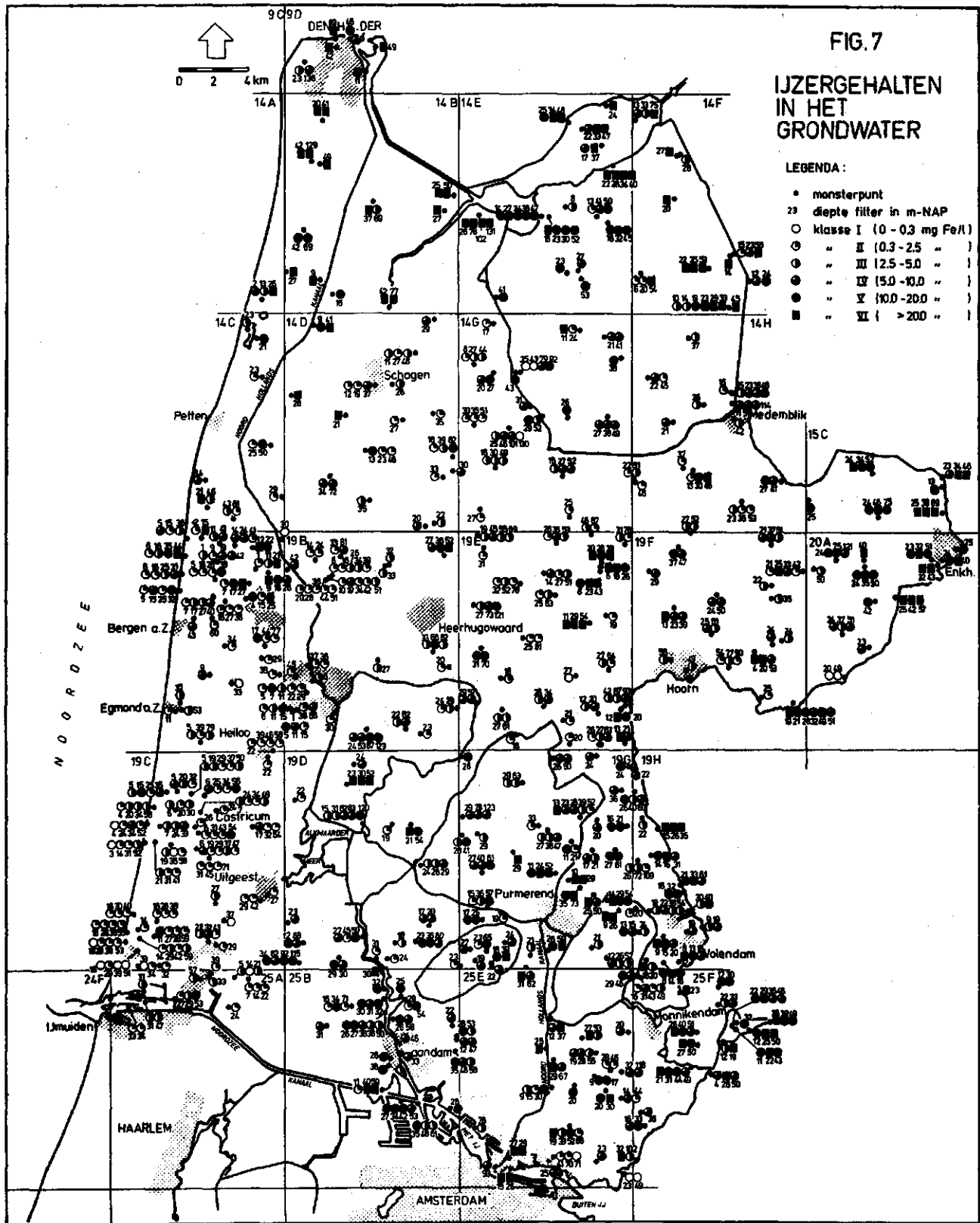


FIG. 7

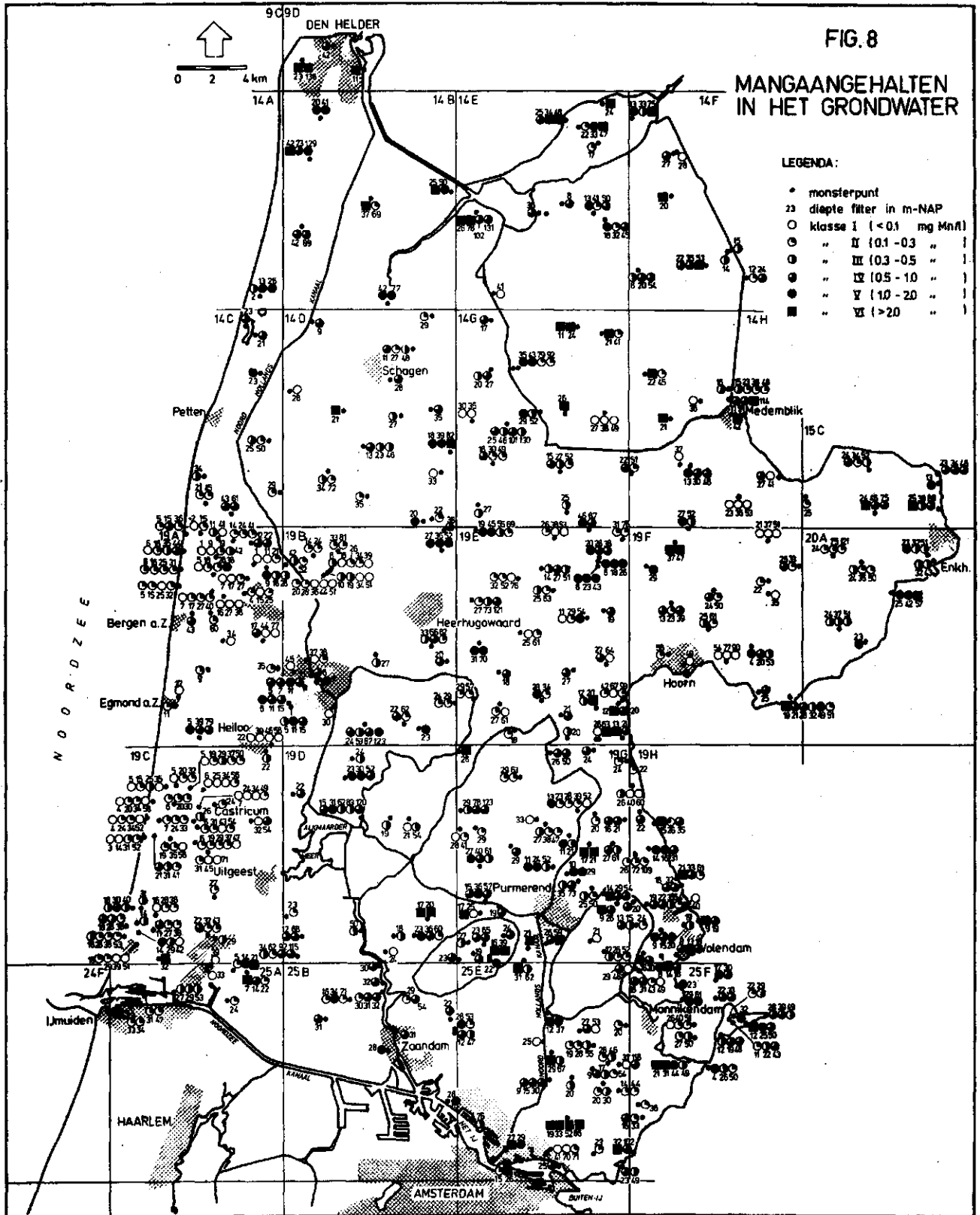
IJZERGEHALTEN
IN HET
GRONDWATER

LEGENDA:

- monsterpunt
- 23 diepte filter in m-NAP
- klasse I (0 - 0.3 mg Fe/l)
- " II (0.3 - 2.5 ")
- " III (2.5 - 5.0 ")
- " IV (5.0 - 10.0 ")
- " V (10.0 - 20.0 ")
- " VI (> 20.0 ")

FIG. 8

MANGAANGEHALTEN
IN HET GRONDWATER



- LEGENDA:
- monsterpunt
 - ⊞ diepte filter in m-NAP
 - klasse I (< 0.1 mg Mn/l)
 - " II (0.1 - 0.3 " "
 - " III (0.3 - 0.5 " "
 - " IV (0.5 - 1.0 " "
 - " V (1.0 - 2.0 " "
 - " VI (> 2.0 " "

FIG. 9

SULFAATGEHALTEN IN HET GRONDWATER

0 2 4 km

- LEGENDA:
- monsterpunt
 - 27 diepte filter in m-NAP
 - klasse I (0 - 25 mg SO₄/l)
 - " II (25 - 50 ")
 - " III (50 - 200 ")
 - " IV (200 - 300 ")
 - " V (> 300 ")

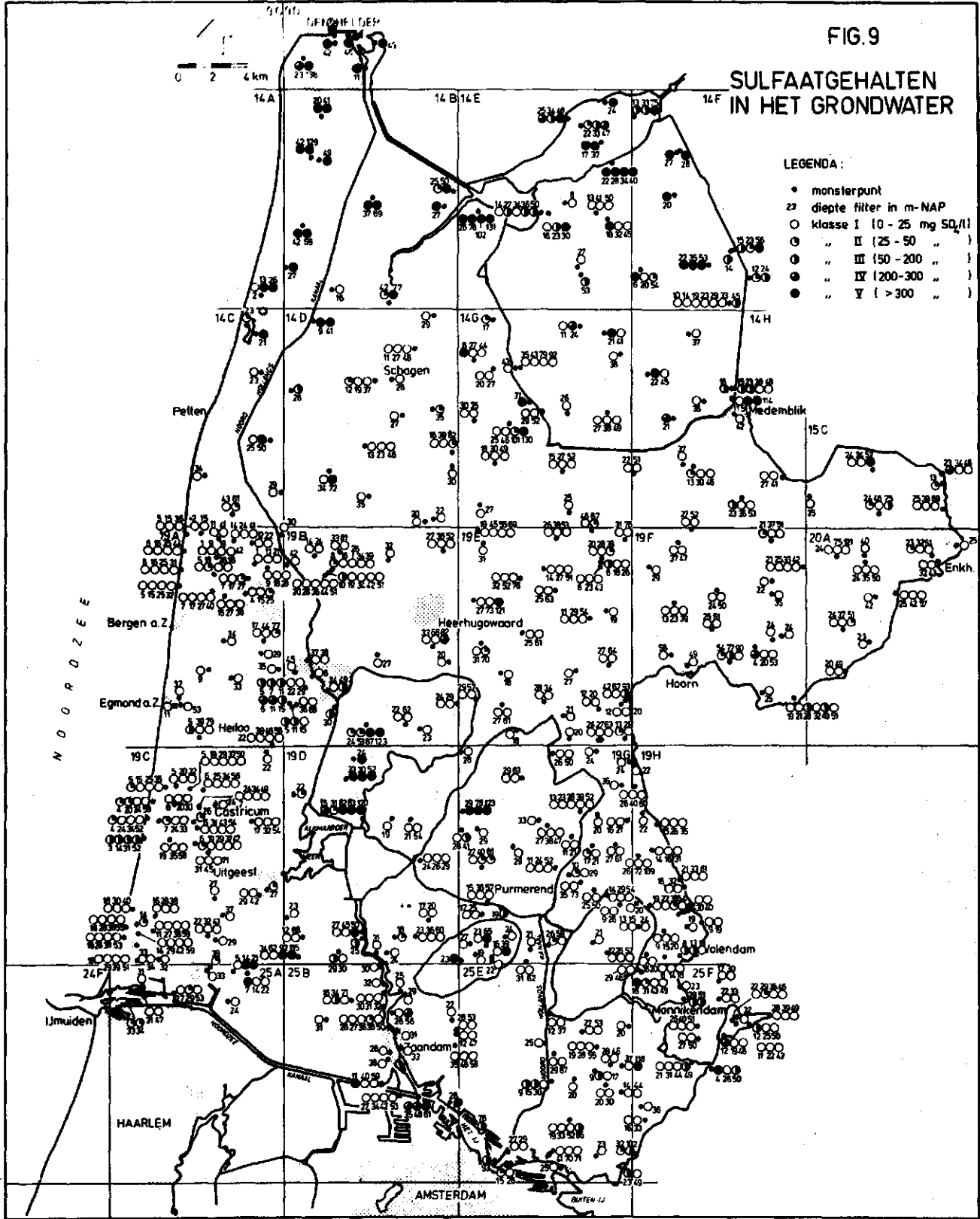


FIG.10

AMMONIUMGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 0 - 15m - NAP)

LEGENDA:

- monsterpunt
- 23 diepte filter in m-NAP
- klasse I (0 - 1 mg NH₄-N/l)
- " II (1 - 2,5 " ")
- " III (2,5 - 7,5 " ")
- " IV (7,5 - 15 " ")
- " V (>15 " ")

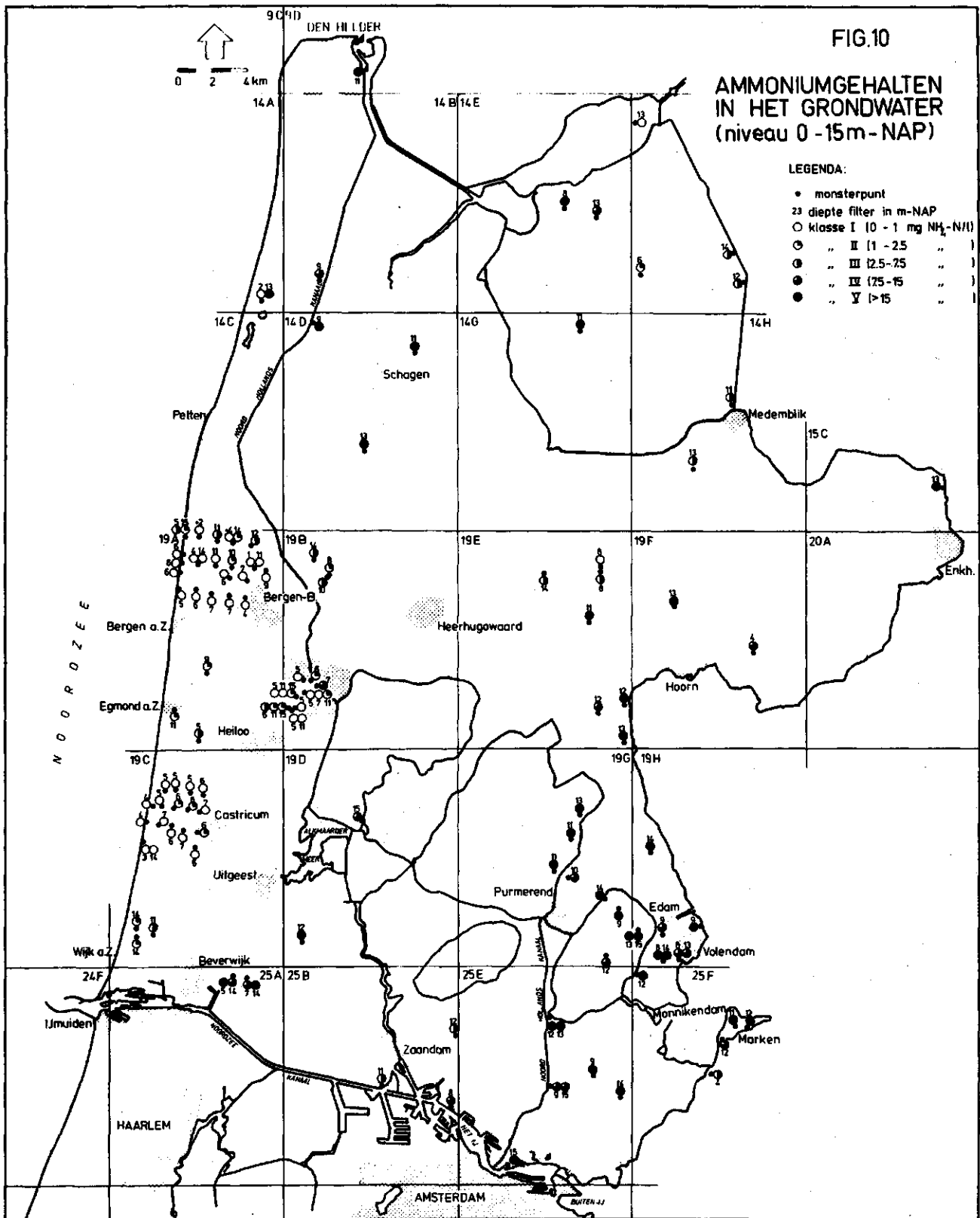


FIG.11

AMMONIUMGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 15-45m-NAP)

LEGENDA :

- monsterpunt
- 23 diepte filter in m-NAP
- klasse I (0 - 1 mg NH₄-N/l)
- " II (1 - 25 ")
- " III (25-75 ")
- " IV (75-15 ")
- " V (>15 ")

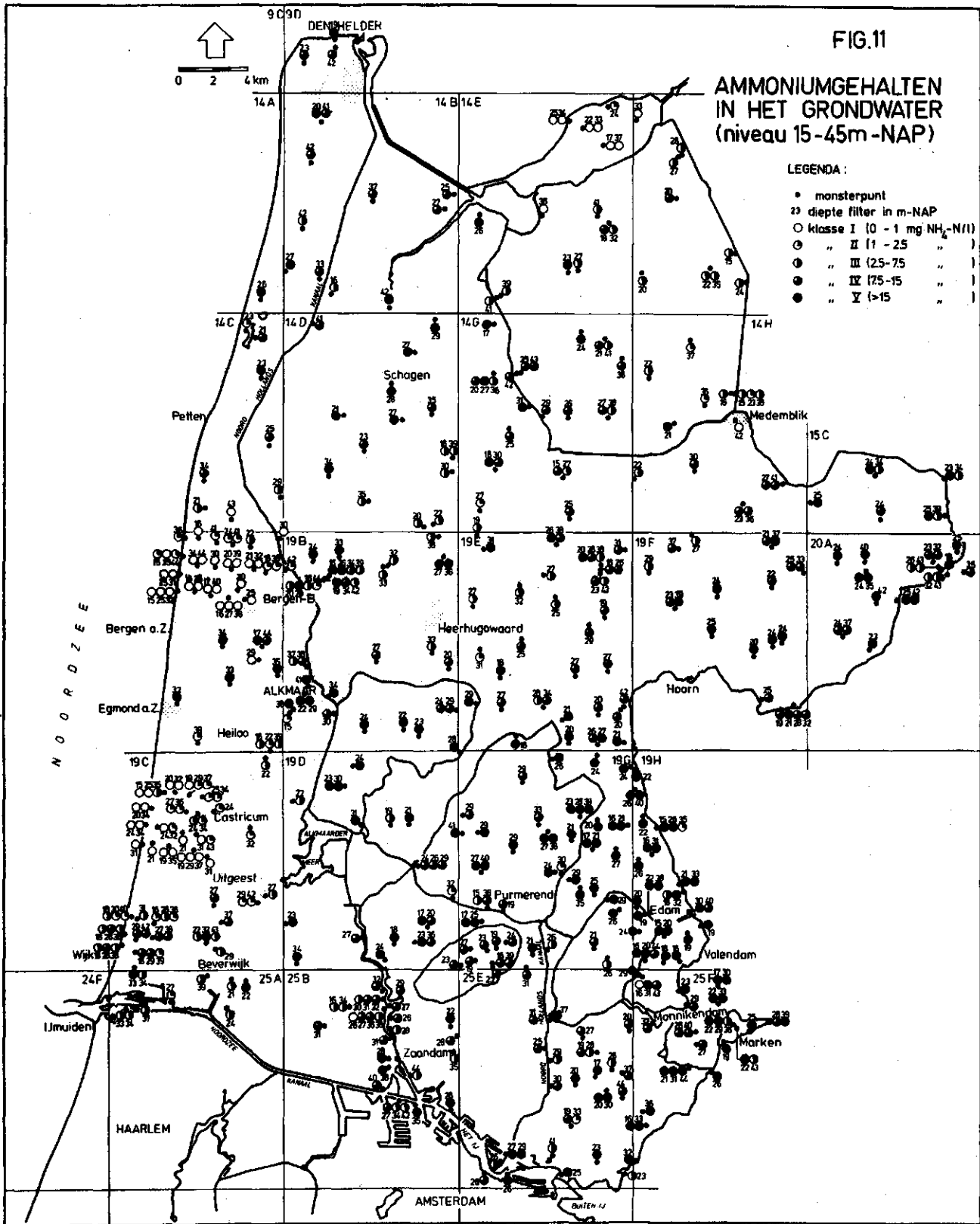


FIG.12

AMMONIUMGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 45-100m-NAP)

LEGENDA :

- monsterpunt
- 23 diepte filter in m-NAP
- klasse I (0 - 1 mg NH₄-N/l)
- " II (1 - 25 " ")
- " III (25-75 " ")
- " IV (75-15 " ")
- " V (>15 " ")

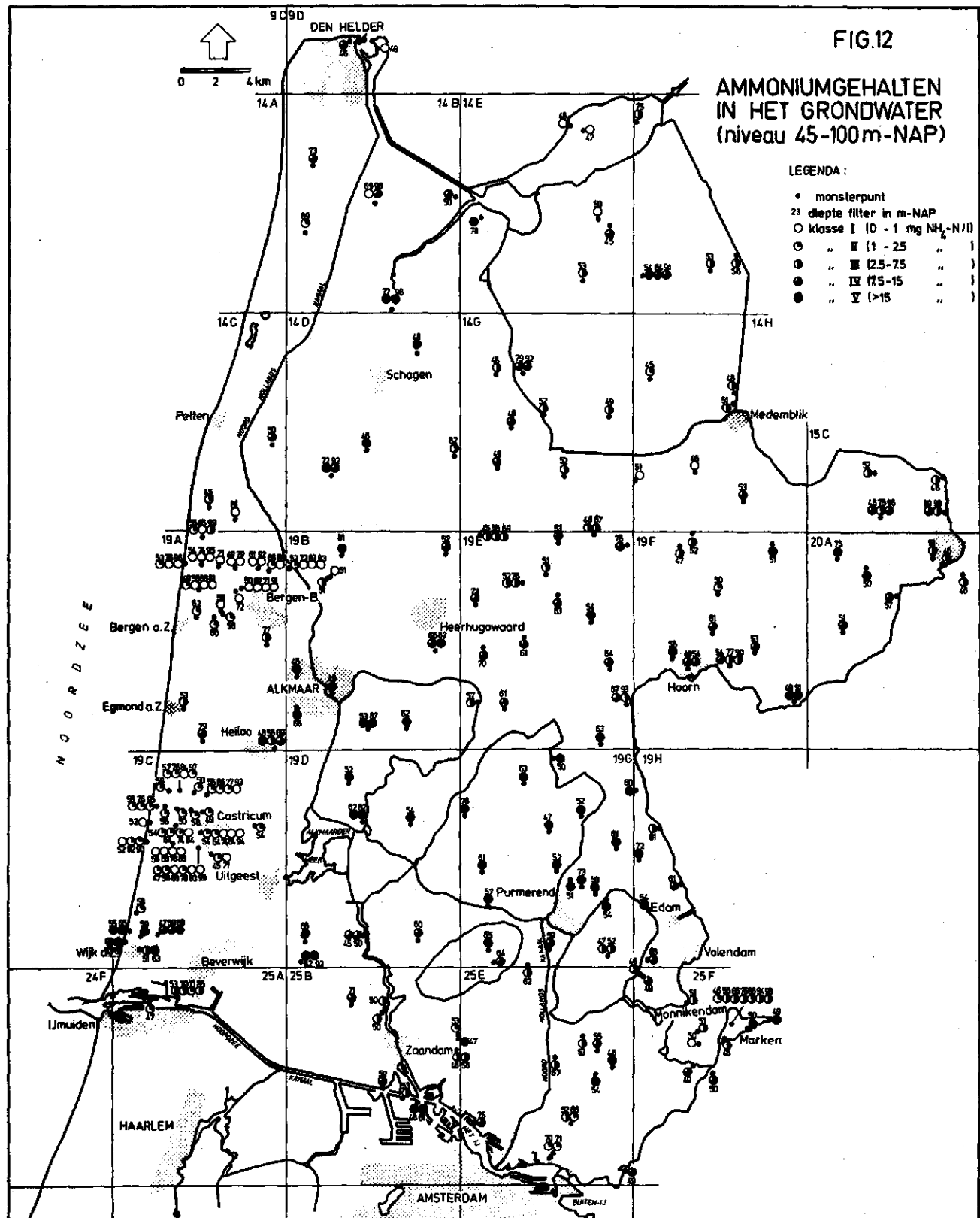


FIG.13

AMMONIUMGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 100-400m -NAP)

LEGENDA :

- monsterpunt
- 23 diepte filter in m-NAP
- klasse I (0 - 1 mg NH₄-N/l)
- " II (1 - 2.5 " ")
- " III (2.5-7.5 " ")
- " IV (7.5-15 " ")
- " V (>15 " ")

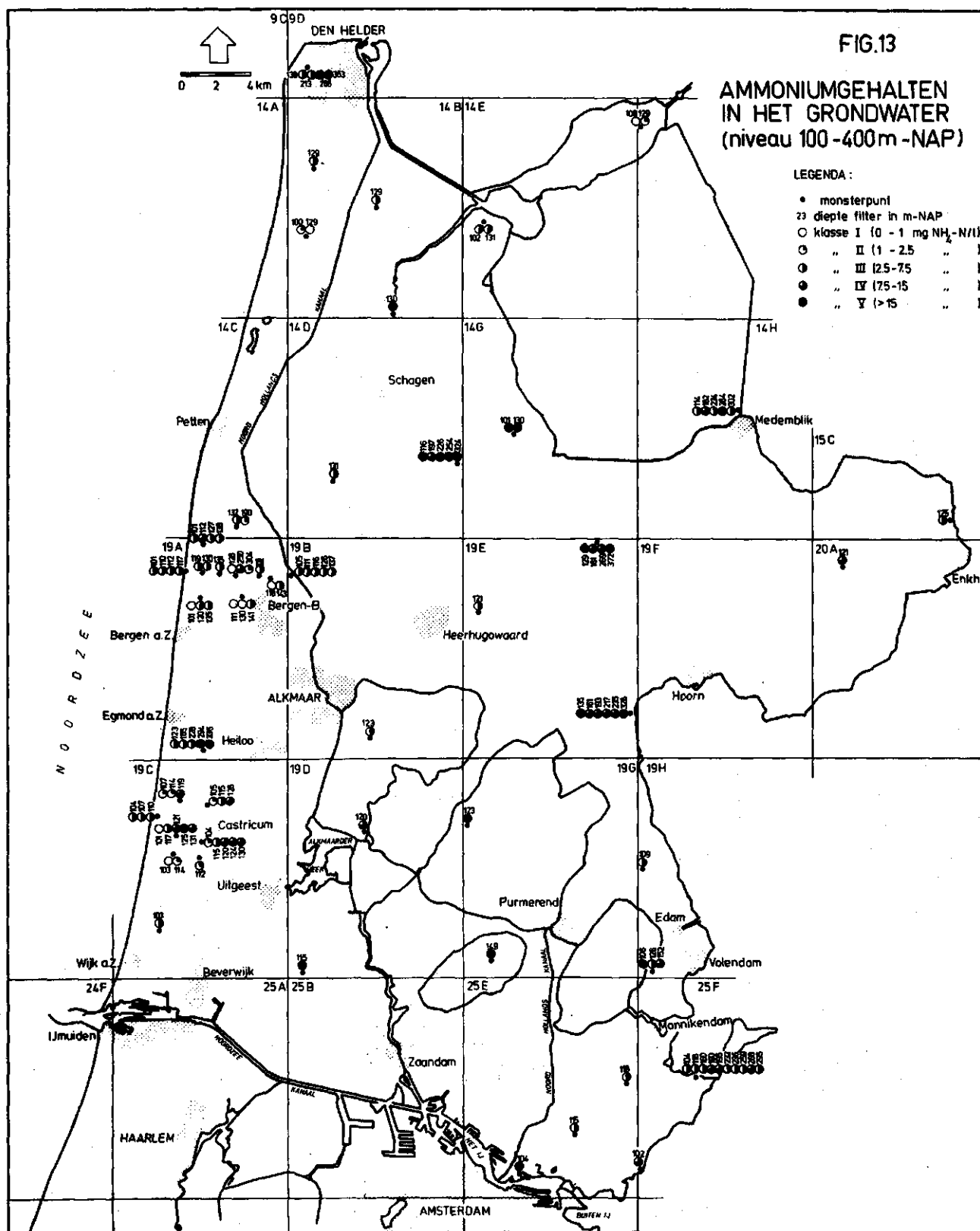


FIG.14

ORTHOFOSFAATGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 0-15m-NAP)

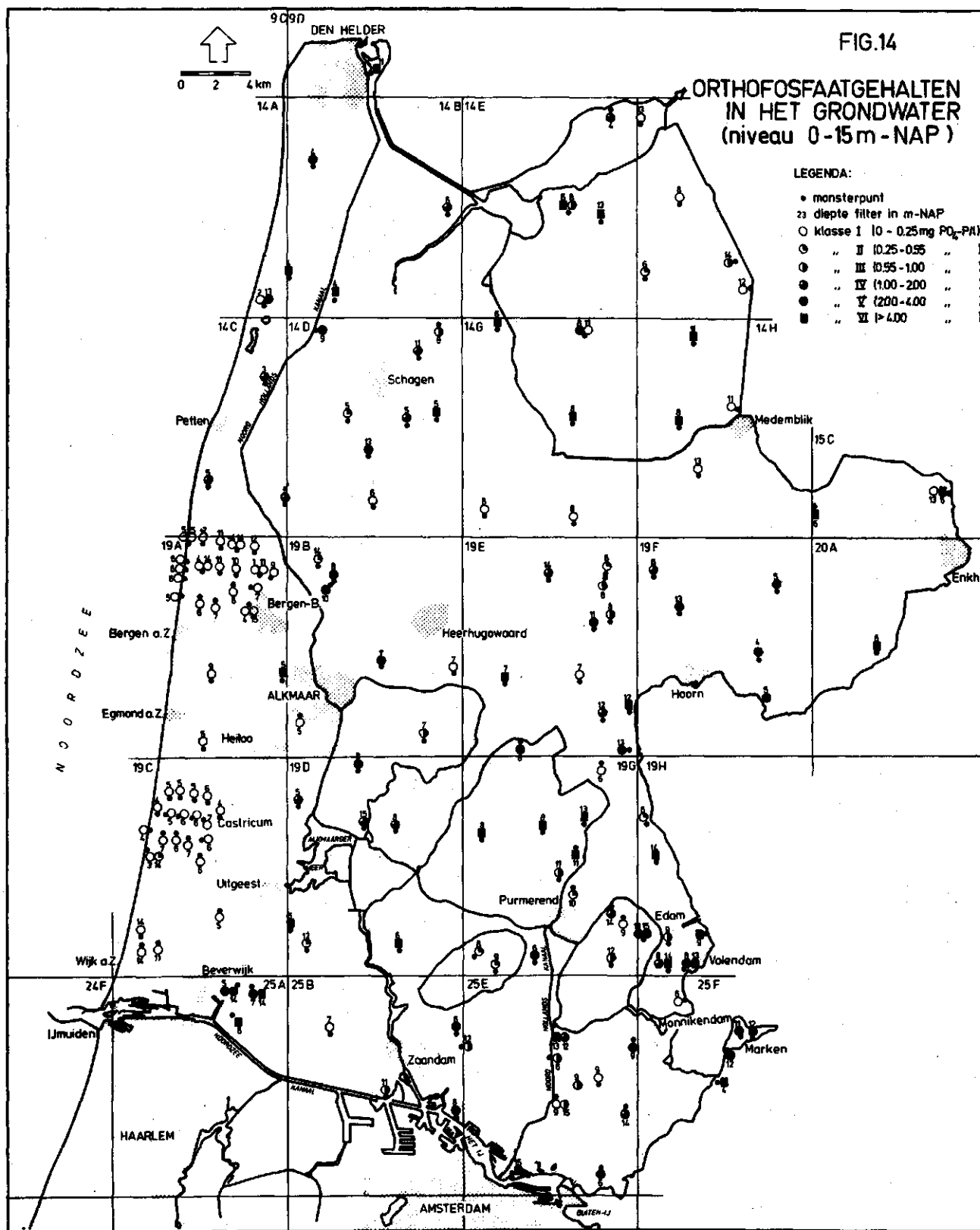


FIG.15

ORTHOFOSFAATGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 15-45m-NAP)

LEGENDA:

- monsterpunt
- 23 diepte filter in m-NAP
- klasse I (0 - 0.25mg PO₄-P/l)
- " II (0.25-0.55 " "
- " III (0.55-1.00 " "
- " IV (1.00-2.00 " "
- " V (2.00-4.00 " "
- " VI (>4.00 " "

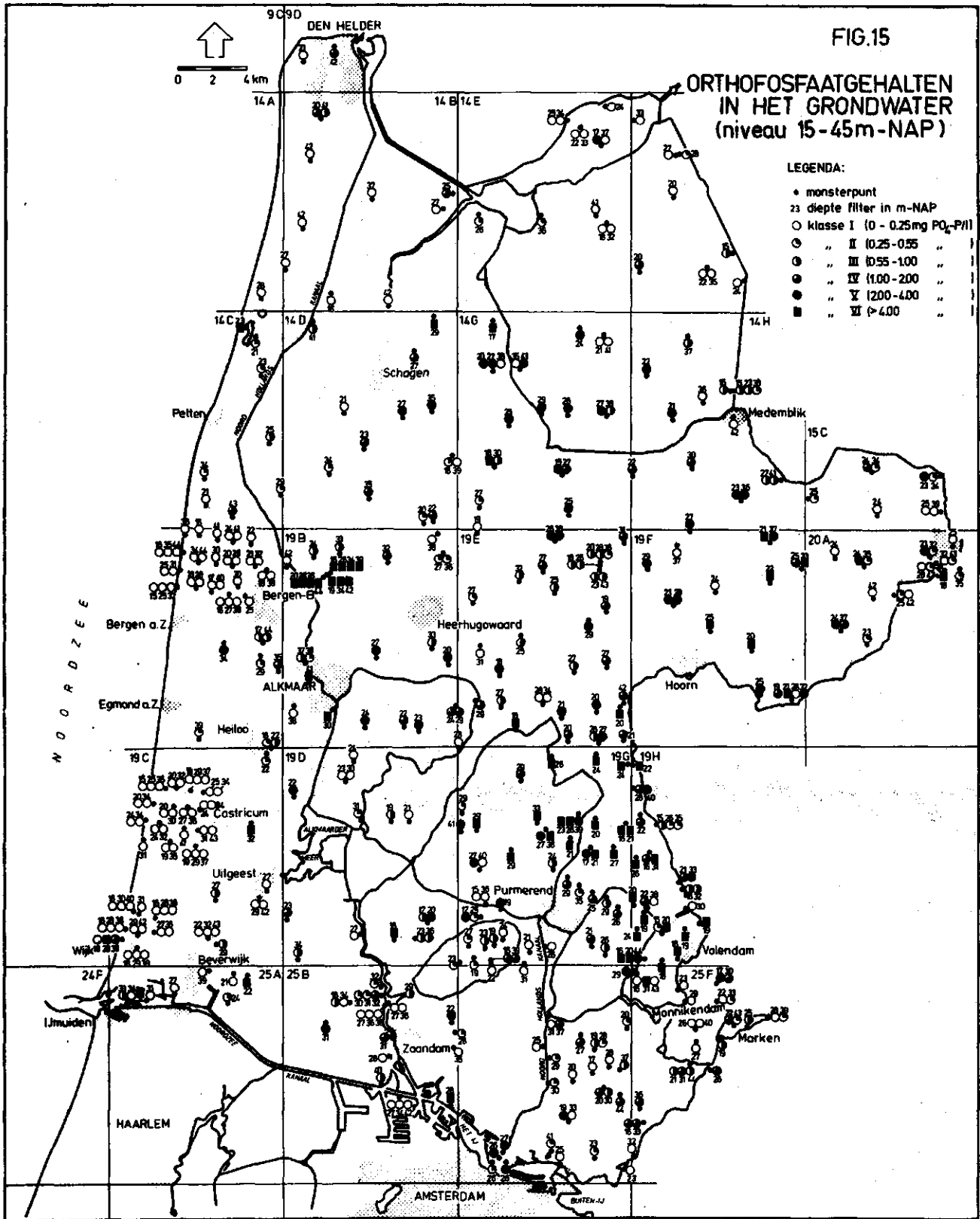


FIG.16

ORTHOFOSFAATGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 45 - 100m-NAP)

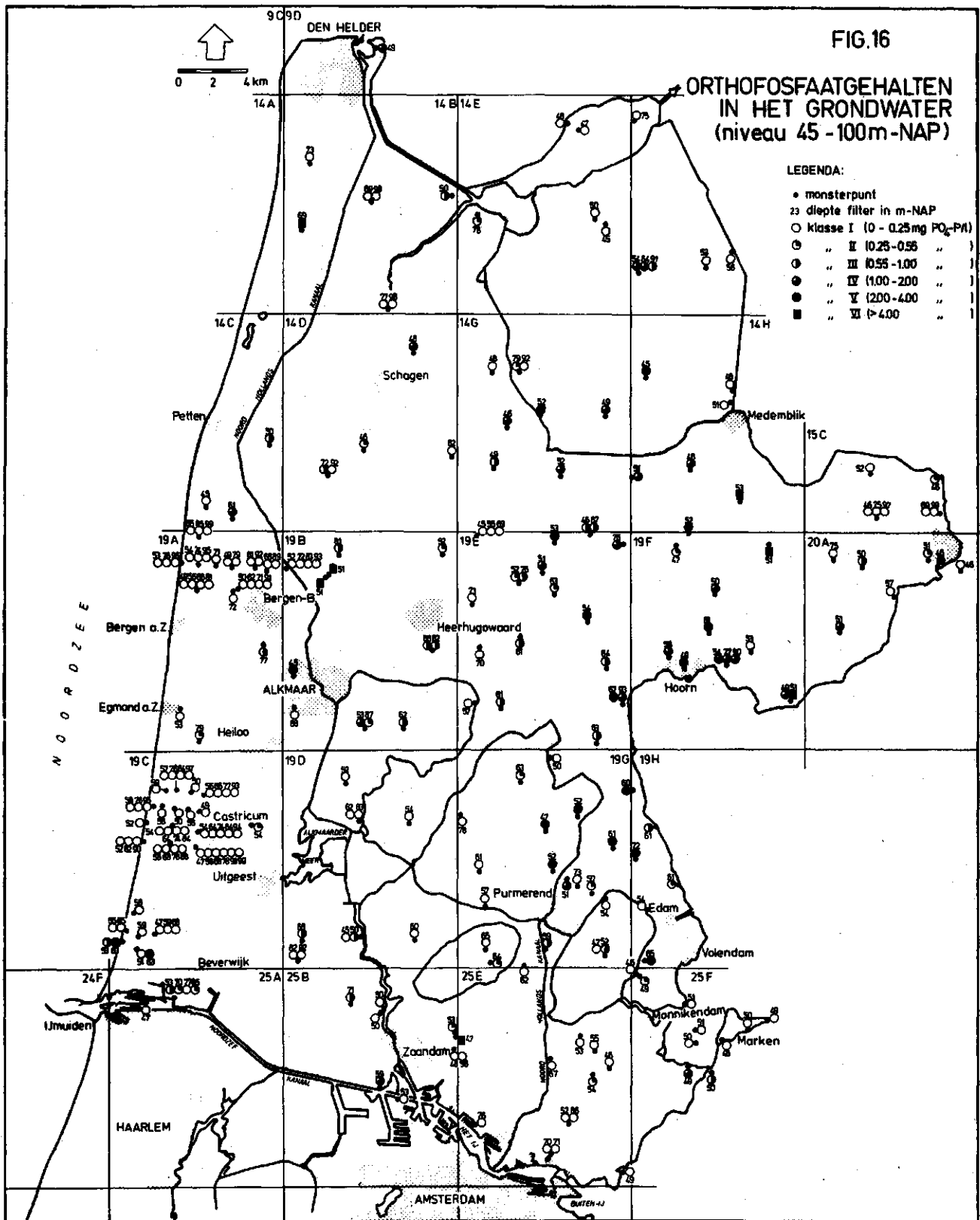


FIG.17

ORTHOFOSFAATGEHALTEN
IN HET GRONDWATER
(niveau 100 - 400m-NAP)

LEGENDA:

- monsterpunt
- 23 diepte filter in m-NAP
- klasse I (0 - 0.25mg PO₄-P/l)
- " II (0.25-0.55 " "
- " III (0.55-1.00 " "
- " IV (1.00-2.00 " "
- " V (2.00-4.00 " "
- " VI (>4.00 " "

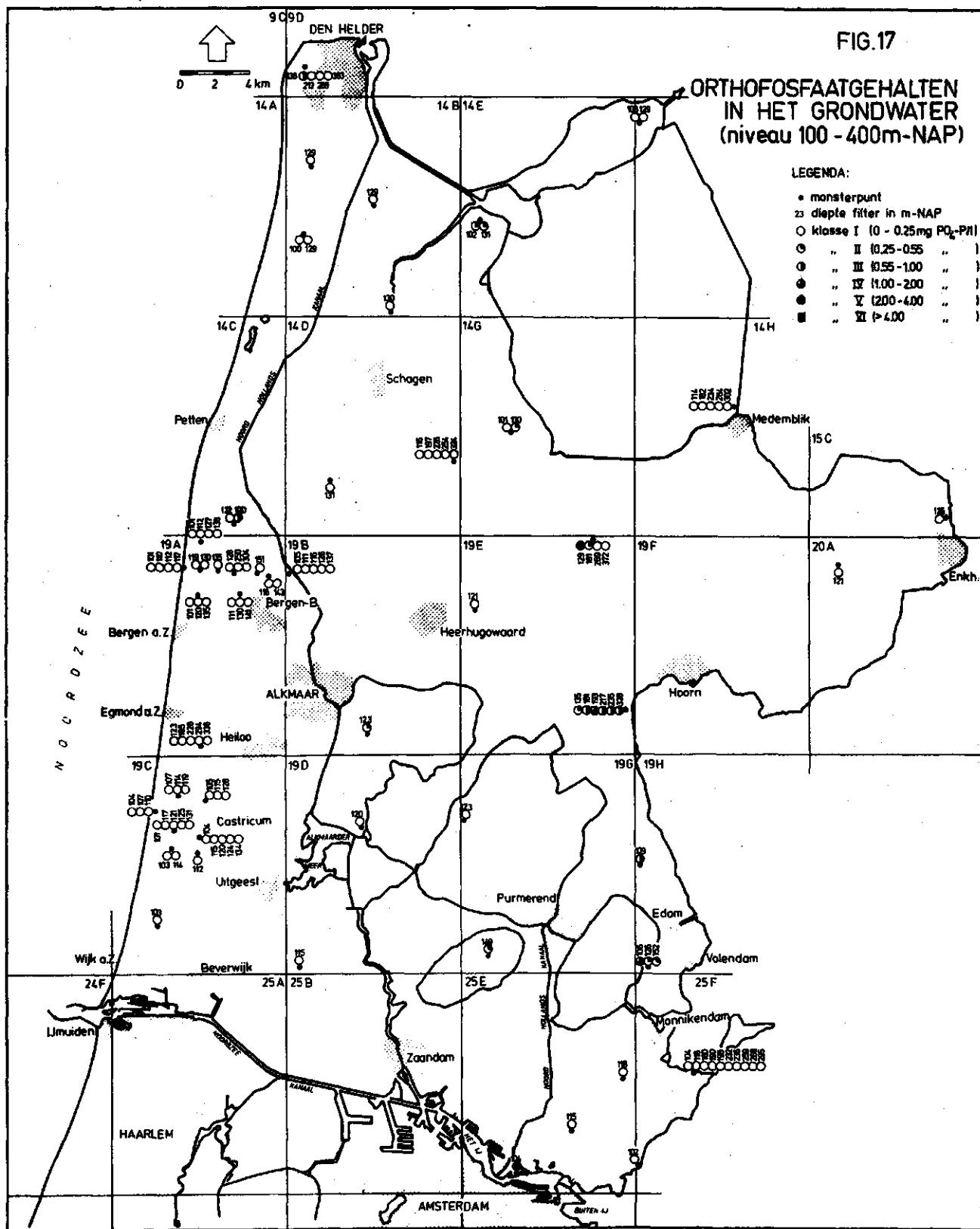


FIG. 18

DE TOTALE HARDHEID VAN HET GRONDWATER

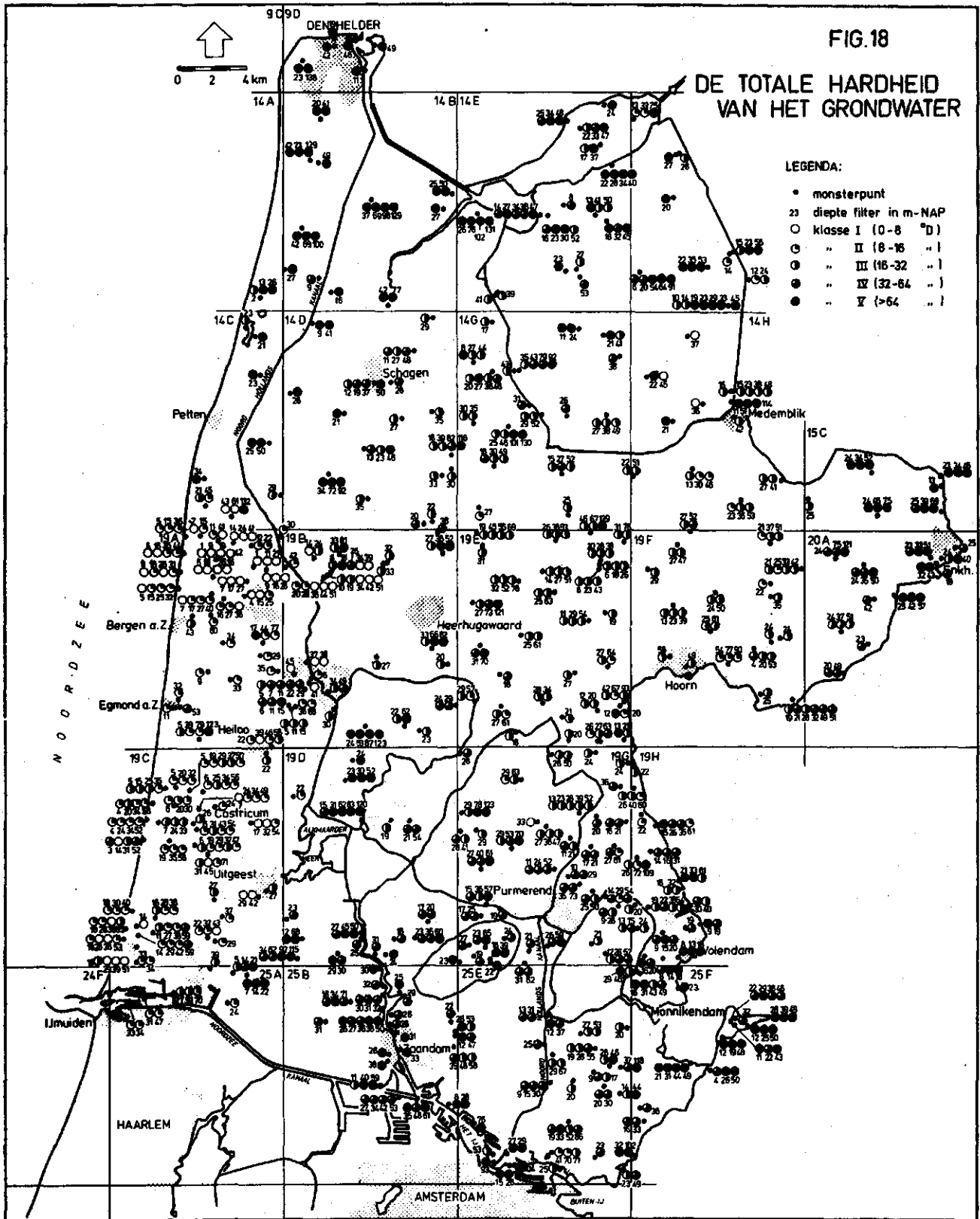


FIG.19

DE TIJDELIJKE HARDHEID VAN HET GRONDWATER

