N. Rees

nota 695 december 1972

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding Wageningen

ALTERRA.
Wageningen Universiteit & Research centre
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

HET CHLORIDEGEHALTE VAN HET GRONDWATER IN MIDDEN - WEST - NEDERLAND

E. van Rees Vellinga, C.G. Toussaint, ing.

J.B.H.M. van Gils

216647

NOTA 695 december 1972

INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING
WAGENINGEN

HET CHLORIDEGEHALTE VAN HET GRONDWATER IN MIDDEN-WEST-NEDERLAND

E. van Rees Vellinga, C.G. Toussaint, ing.,
J.B.H.M. van Gils

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking.

I N H O U D

	blz.
INLEIDING	1
LIGGING VAN HET GEBIED	1
KWARTAIRGEOLOGISCHE OPBOUW VAN HET GEBIED	2
PROBLEEMSTELLING	2
BESCHIKBARE GEGEVENS EN DE VERWERKING HIERVAN	3
BESCHOUWINGEN OVER HET CHLORIDEGEHALTE VAN HET GRONDWATER	5
SAMENVATTING	7
LITERATUUR	8

INLEIDING

Voor de verzilting van het oppervlaktewater in Midden-West-Nederland zijn verschillende oorzaken te noemen. Behalve het binnendringen van zout water vanuit zee via waterwegen, zoals de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal en de aanvoer van zouten door de Rijn, is de kwel van zout grondwater de belangrijkste factor in dit proces.

Om een inzicht te krijgen in de zoutbelasting van het oppervlaktewater is het nodig over gegevens te beschikken omtrent de plaatsen waar kwel optreedt, de intensiteit van deze kwel en het gehalte aan opgeloste zouten in het grondwater. Als eerste stap voor een oplossing van het vraagstuk zal in deze nota de verdeling van de gehalten aan chloride (als maat van het totaal gehalte aan opgeloste zouten) op diverse niveaus in het grondwater worden besproken.

Aan de hand van kaarten wordt een beeld gegeven van deze verdeling in het grondwater tussen 8 en 50 m - N.A.P. De beschikbare gegevens werden met behulp van de I.B.M. computer van I.W.I.S.-T.N.O. te Wageningen in kaart gebracht.

LIGGING VAN HET GEBIED

Het betrokken gebied wordt in het noorden begrensd door het Noordzeekanaal en het IJ, in het westen door de Noordzee, in het zuiden door de Nieuwe Waterweg, Scheur, Nieuwe Maas en Lek. In het oosten wordt de grens gevormd door het Amsterdam-Rijnkanaal en een denkbeeldige lijn in het verlengde hiervan naar het zuiden (fig. 1).

KWARTAIRGEOLOGISCHE OPBOUW VAN HET GEBIED

Voor informatie betreffende de geologie van het gebied wordt kortheidshalve verwezen naar VAN REES VELLINGA (1972) en de daarin verstrekte literatuur.

Vermeld zij slechts dat in de ondergrond verschillende watervoerende pakketten voorkomen, die plaatselijk met elkaar in verbinding staan. De watervoerende lagen worden aan de oppervlakte afgedekt door een complex van venen, lemen, kleien en fijne zanden van wisselende dikte. De variaties in de hydraulische weerstand van dit afdekkende pakket zijn in feite bepalend voor de kwelintensiteit op een bepaalde plaats.

PROBLEEMSTELLING

Voor land- en tuinbouw, bevolking en industrie zijn steeds grotere hoeveelheden water van goede kwaliteit nodig. Daar tegenover staat dat de kwaliteit van het oppervlaktewater slechter wordt door verzilting en vervuiling, terwijl de verzoetende invloed van de Rijn afneemt door bovenstroomse verontreiniging. Een vergrote exploitatie van zoet grondwater, om toch in de behoefte te blijven voorzien, brengt het gevaar met zich mee dat ook in de ondergrond de verzilting zal toenemen, en dat waterwinningsputten na kortere of langere tijd brak of zout water gaan leveren.

Als belangrijkste verziltingsbron in Midden-West-Nederland noemen COUWENHOVEN en TOUSSAINT (1969) de kwel. Wanneer nu kan worden vastgesteld waar de sterkste kwel voorkomt, en welk zoutgehalte het grondwater ter plaatse heeft, dan kunnen de gebieden met de sterkste verzilting aangegeven worden. Door WIT (in voorbereiding) wordt getracht met behulp van gegevens betreffende de hydraulische weerstand van de deklagen en grondwaterstanden de kwel-intensiteit in verschillende delen van het gebied vast te stellen. In deze nota wordt aandacht geschonken aan de grootte van en de variatie in het chloridegehalte van het grondwater.

BESCHIKBARE GEGEVENS EN DE VERWERKING HIERVAN

Voor het verkrijgen van een overzicht van de chloridegehalten in het grondwater waren meer dan 2000 resultaten van analysen voorhanden. Hiervan waren ruim 1500 - uit meer dan 800 boringen - afkomstig uit het archief van het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening (R.I.D.) te 's-Gravenhage. Door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (I.C.W.) te Wageningen werden in de laatste jaren in eigen beheer 73 boringen in Midden-West-Nederland geplaatst, in diepte variërend van 26 tot 91,50 m - maaiveld. Door een boorfirma werd in opdracht van het I.C.W. een boring uitgevoerd te 's-Gravenzande, waarvan de diepte meer dan 160 m - maaiveld bedroeg. Uit filters die in al deze boringen aangebracht werden, zijn bijna 500 watermonsters verkregen. Hiervan werd voor een deel door het R.I.D. een analyse van de voornaamste ionen en eigenschappen gemaakt; van een aantal monsters werd door het I.C.W. het chlorideiongehalte bepaald.

Vermeld moet worden dat de gegevens uit het archief van het R.I.D. betrekking hebben op een groot aantal jaren Afgezien van het bezwaar dat de $Cl^{'}$ -analysen mogelijk volgens verschillende methoden en door verschillende laboratoria verricht zijn, moet ook worden aangenomen dat het gehalte aan chloride van het water in een put over langere tijd kan veranderen. Het is bekend dat dit vooral in gebieden met grote onttrekkingen aan het grondwater is voorgekomen, zoals in het Amsterdamse duinwaterwingebied (ROEBERT, 1972). In andere gebieden zal deze verschuiving slechts zeer langzaam of geheel niet plaatsvinden. Aan het bezwaar om ook de oudere gegevens te gebruiken, is daarom voorbijgegaan teneinde over zoveel mogelijk cijfers te kunnen beschikken.

Voor de classificatie van chloridegehalten wordt over het algemeen de indeling gebruikt, die voor de C.O.L.N. werd aangenomen (SNIJDERS, 1958):

Tabel 1. Indeling naar chloridegehalte volgens C.O.L.N.

	>5000	mg Cl' per liter	zeer brak
2000	- 5000	"	brak
1000	- 2000	"	matig brak
500	- 1000	"	licht brak
300	- 500	"	enigszins brak
	< 300	"	zoet

In de laatste jaren zijn de inzichten betreffende de grenswaarden echter wat gewijzigd en is het beter thans als laagste grens 200 mg/l chloride te gebruiken (VAN DEN BERG, 1967). Behoudens deze verandering is in deze nota de indeling van de C.O.L.N. aangehouden.

Oorspronkelijk was het de bedoeling om de chloridegehalten van het grondwater weer te geven op 20, 30, 40 en 50 m beneden N.A.P. en wel zo, dat de gehalten van 18 - 22 m -N.A.P. representatief waren voor het niveau van 20 m -N.A.P., enzovoort. Bij bewerking op deze wijze bleken echter zoveel gegevens verloren te gaan, dat aansluitende trajecten moesten worden gekozen. Thans zijn de diepteklassen 15 - 25, 25 - 35, 35 - 45 en 45 - 55 m -N.A.P. Het gevaar bestaat nu dat op enkele plaatsen een enigszins vertrokken beeld kan ontstaan. Dit bezwaar wordt echter minder groot geacht dan het niet opnemen van een groot aantal analyse uitkomsten. Het resultaat zal toch nooit meer dan een globale afspiegeling geven van de werkelijke toestand. Hierbij komt nog bovendien dat alleen bij een bepaald minimaal aantal gegevens een enigszins betrouwbare kaart kan worden geproduceerd.

De analyseresultaten werden verwerkt door de I.B.M. - 1130 computer van het Instituut T.N.O. voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek te Wageningen. Per vastgestelde diepteklasse werden een meetpuntenkaart en een tranchekaart vervaardigd met behulp van een pakket standaardprogramma's van I.B.M. De tranchekaart geeft de lijnen weer van gelijke chloridegehalten in mg/l en wel volgens de eerder genoemde indeling. De meetpuntenkaart dient om

zowel de input voor de rekenmachine als de tranchekaart te controleren. Per diepteklasse is voldaan aan de gestelde eisen wat betreft het aantal gegevens. De verdeling van de monsterpunten over het gebied is echter niet optimaal.

De tranchekaart en de meetpuntenkaart werden tot één enkele kaart gecombineerd (fig. 3 t/m 6).Enige kleine wijzigingen werden op het door de computer geleverde resultaat aangebracht waar speciale terreinkennis dit nodig maakte.

Als invoer voor de computer werden gegeven: de x- en y- coördinaten van de monsterplaats, de diepte in m -N.A.P. van het filter waaraan het geanalyseerde watermonster werd onttrokken, en het gevonden gehalte aan chloride in mg per liter. Wanneer per diepteklasse in dezelfde boring meer filters voorkwamen, dan werd het hoogste chloridegehalte in de berekeningen aangehouden.

De als fig. 2 toegevoegde kaart van WIJNSMA (1972), waarin de gehalten worden getoond op het niveau van 8 tot 12 m -N.A.P., werd samengesteld naar gegevens die verkregen werden zowel uit geo-elektrische metingen, als uit chemische analysen op 93 monsterplaatsen in Midden-West-Nederland.

BESCHOUWINGEN OVER HET CHLORIDEGEHALTE VAN HET GRONDWATER

Grote delen van Midden-West-Nederland zijn in verschillende perioden gedurende kortere of langere tijd zeebodem geweest. In de loop van vele eeuwen - te beginnen met de vorming van de Oude Duinen die zich ± 4000 jaar geleden boven het zeeniveau begonnen te verheffen - ontstond aan de huidige kust een zoetwatervoorraad op het zoute water. Er begon een verzoetingsproces vanaf de oppervlakte en vanuit de westelijke duinen, terwijl uit het oosten de rivieren en ondergronds toestromend water de verzoeting verstrekten. Het zoute water bleef op min of meer grote diepte in de ondergrond aanwezig. Zolang niet in de situatie werd ingegrepen, zette de verzoeting zich langzaam voort. Er ontstond op den duur een labiel evenwicht, afhankelijk van zeeniveau, rivieraanvoer en berging in de ondergrond.

Het evenwicht werd verstoord door de invloed die de mens ging

uitoefenen. Inpolderingen veroorzaakten drukverlies op vele plaatsen, doordat water van meren en zeearmen werd weggepompt. Vervolgens werd de zoetwatervoorraad - voornamelijk in de duinen, maar ook elders - verminderd door de afpomping door drinkwaterleidingmaatschappijen, industrie en bevolking. Tenslotte werd de verzoetende invloed van de rivieren (voornamelijk de Rijn) kleiner door bedijking van de rivierbeddingen en de verontreiniging bovenstrooms.

Verzilting van het zoete grondwater kan nu twee oorzaken hebben. De eerste is, dat zeewater aan de kust via rivieren of zeearmen direct het land binnendringt, bijvoorbeeld in de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal, en in het laaggelegen land in de omgeving infiltreert. De tweede oorzaak is dat het nog aanwezige zoute water in de ondergrond zich als diepe zoute kwel mengt met het zoete grondwater. Dit doet zich voor in streken waar door inpoldering verschillende, maar lage peilen worden gehandhaafd, waardoor het grondwater - bij gebrek aan tegendruk - in beweging komt en wel in opwaartse richting. Dit verschijnsel kan ver landinwaarts voorkomen. De tegendruk wordt gevormd door een hoog niveau t.o.v. N.A.P., of hoge weerstand tegen verticale stroming van de afdekkende lagen.

Voorbeelden van directe indringing van het zeewater, mogelijk vergroot door wateronttrekking uit de ondergrond, zijn op de figuren 2 t/m 6 te zien in het Westland, langs het Noordzeekanaal, bij Katwijk - en op grotere diepte bij Scheveningen, Noordwijk en Zandvoort.

Voorbeelden van diepe zoute kwel zijn te zien in de polder "Groot Mijdrecht" (westelijk van de Vinkeveensche plassen) en in de Zuidplaspolder tussen Gouda en Moordrecht. Op deze plaatsen ligt het maaiveld op 5 tot 6 meter beneden N.A.P., en de c-waarde (weerstand tegen verticale stroming) van het afdekkend pakket wordt door WIT (1972) berekend op respectievelijk kleiner dan 250 en omstreeks 1000 dagen.

De Haarlemmermeer is een voorbeeld van meer gecompliceerde vorm. Hier komt zowel zoute kwel uit de diepere ondergrond als zoete kwel vanuit de duinen voor, terwijl het mogelijk is dat er nog directe indringing van zout water uit het noorden plaats heeft. Het

doorstromende zoete water zal hier op den duur de verzilting tegenhouden, vooropgesteld dat niet te veel zoet water aan de ondergrond wordt onttrokken.

In de omgeving van Leiden is ook een complex van factoren de oorzaak van de ernstige verzilting van het grondwater. Behalve directe indringing vanuit zee, komt hier zoute kwel voor, terwijl dit proces wordt tegengegaan door de zoetwateraanvoer van de Rijn.

In alle bovengenoemde gebieden kunnen de verschijnselen nog eens extra worden versterkt door de onttrekking van water aan de ondergrond, waardoor het zoutniveau omhoog komt.

SAMENVATTING

Een overzicht wordt gegeven van de chloridegehalten in het grondwater van Midden-West-Nederland door middel van kaarten die door een computer werden getekend.

Getoond worden de isohalinen van 200, 500, 1000, 2000 en 5000 mg/l op de niveaus 15 - 25, 25 - 35, 35 - 45 en 45 - 55 m -N.A.P.

Er zijn vijf gebieden met een hoog chloridegehalte in het grondwater, welke gebieden op grotere diepte enigszins in elkaar over schijnen te gaan:

1. De omgeving van het Noordzeekanaal met aansluitend een deel van de Haarlemmermeerpolder
2. De omgeving van Leiden, doorsneden door een smalle zoetwaterstrook aan weerszijden van de Rijn
3. Een gebied vanaf het Westland tot de lijn Delft - Rotterdam
4. Een laaggelegen poldergebied westelijk van de Vinkeveensche Plassen, met mogelijk aansluitend een strook ten zuiden van msterdam
5. De omgeving van Moordrecht

Het hoge chloridegehalte in het grondwater zal zijn veroorzaakt door indringing van zeewater, door diepe zoute kwel of een combinatie van beide. Op vele plaatsen komt daarbij de invloed van wateronttrekking aan de ondergrond.

LITERATUUR

ASSOCIATION INTERNATIONALE D'HYDROLOGIE SCIENTIFIQUE. Légende générale des cartes hydrogéologiques du Maroc. 32 p.

BERG, C. VAN DEN, 1967. Tuinbouw en waterverontreiniging. Med. Dir. Tuinb. 30, 3, 113 - 123.

COUWENHOVEN, T. en C.G. TOUSSAINT, 1969. Water- en zoutbelasting poldergebied "Midden-West-Nederland" Bronnen van verzilting Nota I.C.W. 530, 43 p.

ENDE, J. VAN DEN, 1970. Kwaliteitsnormen voor het gietwater. Bedrijfsontw., ed. tuinbouw, 1, 45 - 51.

I.B.M. Application program. 1130. Numerical Surface Techniques and Contour Map Plotting (1130 - ex - 11x).

REES VELLINGA, E. VAN, 1972. Enkele resultaten van een geohydrologisch onderzoek in Midden-West-Nederland. Nota I.C.W. 679, 16 p.

RIDDER, N.A. DE, 1957. Agrohydrologische profielen van Zeeland. Hoofdafd. Doc. en Public., Min. v. Landb., Visserij en Voedselvoorzien. 124 p.

ROEBERT, A.J., 1972. Fresh water winning and salt encroachment in the Amsterdam Dune Water Catchment Area. Geol. en Mijnb. 51, (1), p. 35 - 44.

RIJKSINSTITUUT VOOR DRINKWATERVOORZIENING, 1966. Kwelonderzoek in de Haarlemmermeerpolder. 5 p.

SNIJDERS, J.H., 1958. Het landelijk verziltingsonderzoek na 1956. Rapport I.C.W. 7. 37 p.

TOUSSAINT, C.G., 1970. Boomteelt en waterkwaliteit. Groen, 26,7.

U.N.E.S.C.O. INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SCIENTIFIC HYDROLOGY. 1963. International legend for hydrogeol. maps. 33 p.

WIT, K.E., 1972. Geohydrologisch onderzoek in Midden-West-Nederland. Concept nota I.C.W. (in voorbereiding).

WIJNSMA, M., 1972. Geo-elektrische metingen in Midden-West-Nederland. Concept nota I.C.W. 3 p.

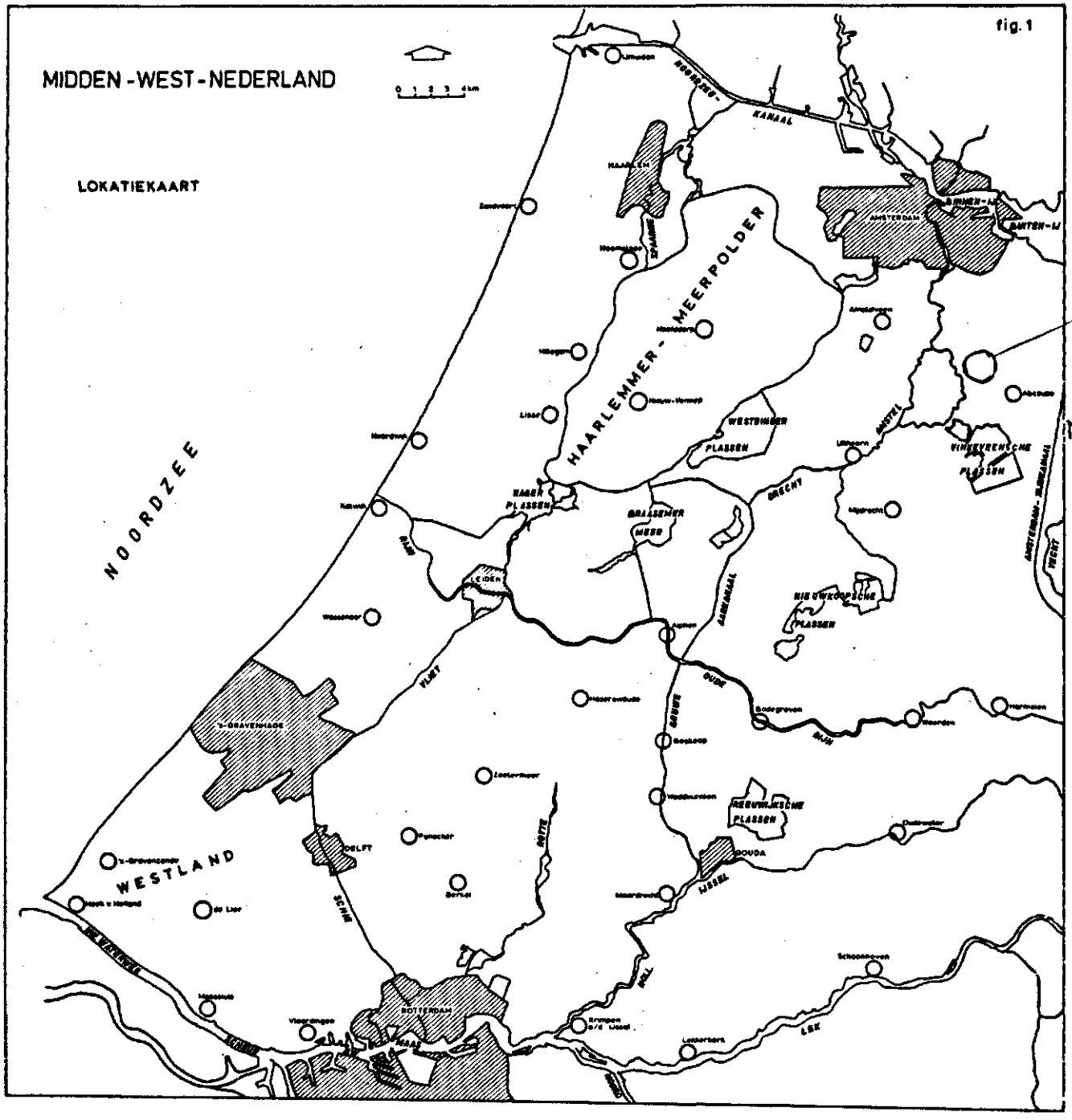
fig. 1
MIDDEN-WEST-NEDERLAND
LOKATIEKAART
0 1 2 3 4 km
NOORDZEE
HAARLEMMER-MEERPOLDER
AMSTERDAM
AMSTERDAM-RHINEKANAAL
WESTEINDER PLASSEN
KAGER PLASSEN
BRAASSEMER MEER
VINKEVEENSCHE PLASSEN
NIEUWKOOPSCHE PLASSEN
REEUWIJKSCHE PLASSEN
LEIDEN
DELFT
GOUDA
ROTTERDAM
's-GRAVENHAGE
WESTLAND
VLIET
SCHIE
RHIJN
AMSTEL
GEIN
ARK
LEK
IJSSEL
HOLL
ROTTE
SCHIE
MAAS
NIEUWE MAAS
NIEUWE WATER

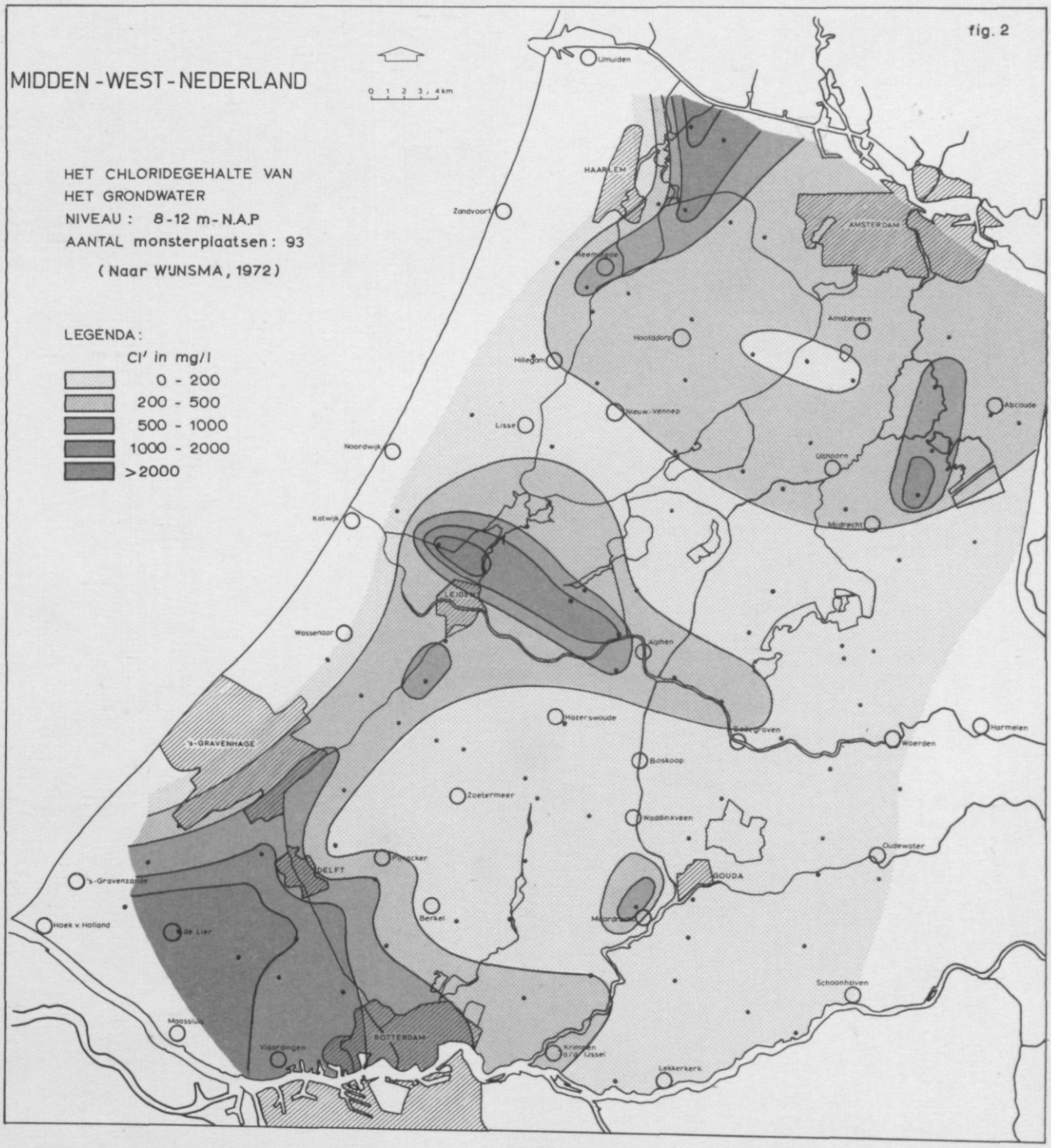
fig. 2
MIDDEN-WEST-NEDERLAND
0 1 2 3 4 km
HET CHLORIDEGEHALTE VAN
HET GRONDWATER
NIVEAU : 8-12 m-N.A.P
AANTAL monsterplaatsen: 93
(Naar WIJNSMA, 1972)
LEGENDA:
Cl' in mg/l
0 - 200
200 - 500
500 - 1000
1000 - 2000
>2000
IJmuiden
HAARLEM
Zandvoort
AMSTERDAM
Heemstede
Hoofddorp
Amstelveen
Hillegom
Nieuw-Vennep
Abcoude
Lisse
Noordwijk
Uithoorn
Katwijk
Mijdrecht
LEIDEN
Wassenaar
Alphen
Waterswoude
Harmelen
's-GRAVENHAGE
Woerden
Boskoop
Zoetermeer
Waddinxveen
Oudewater
Pijnacker
DELFT
GOUDA
's-Gravenzande
Berkel
Hoek v Holland
de Lier
Schoonhoven
Maassluis
Vlaardingen
ROTTERDAM
Lekkerkerk

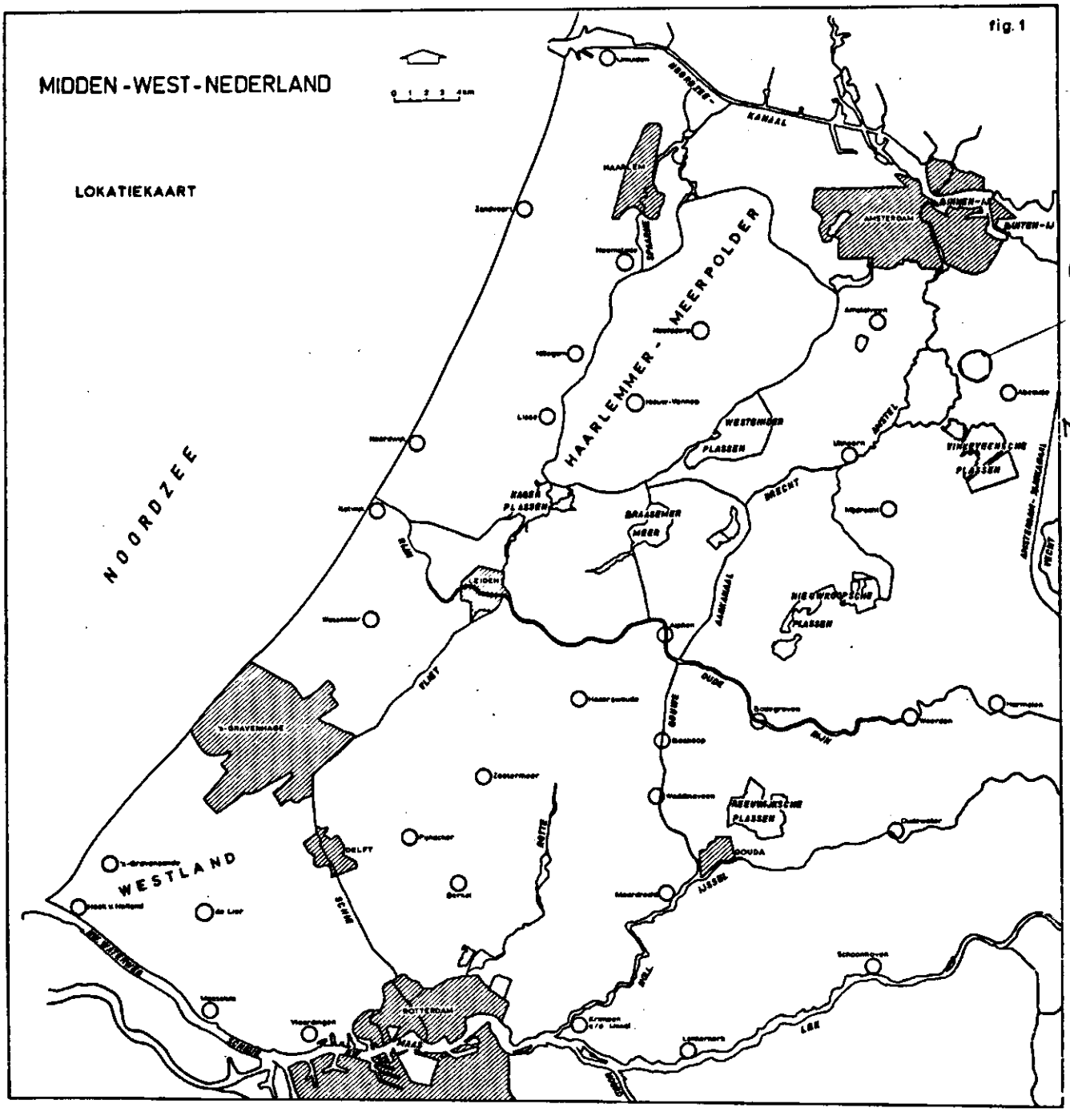
fig. 1
MIDDEN - WEST - NEDERLAND
LOKATIEKAART
NOORDZEE
HAARLEMMER - MEERPOLDER
WESTLAND
AMSTERDAM
HAARLEM
LEIDEN
DELFT
ROTTERDAM
GOUDA
'S-GRAVENHAGE
KAGER PLASSEN
WESTEINDER PLASSEN
BRASSEMER MEER
VINKEVEENSCHE PLASSEN
NIEUWKOOPSCHE PLASSEN
AMSTEL
VECHT
RHIJN
VLIET
SCHIE
ROTTE
GOUWE
IJSSEL
LEK
MAAS
NOORD-ZEE-KANAAL
AMSTERDAM-RHIJNKANAAL

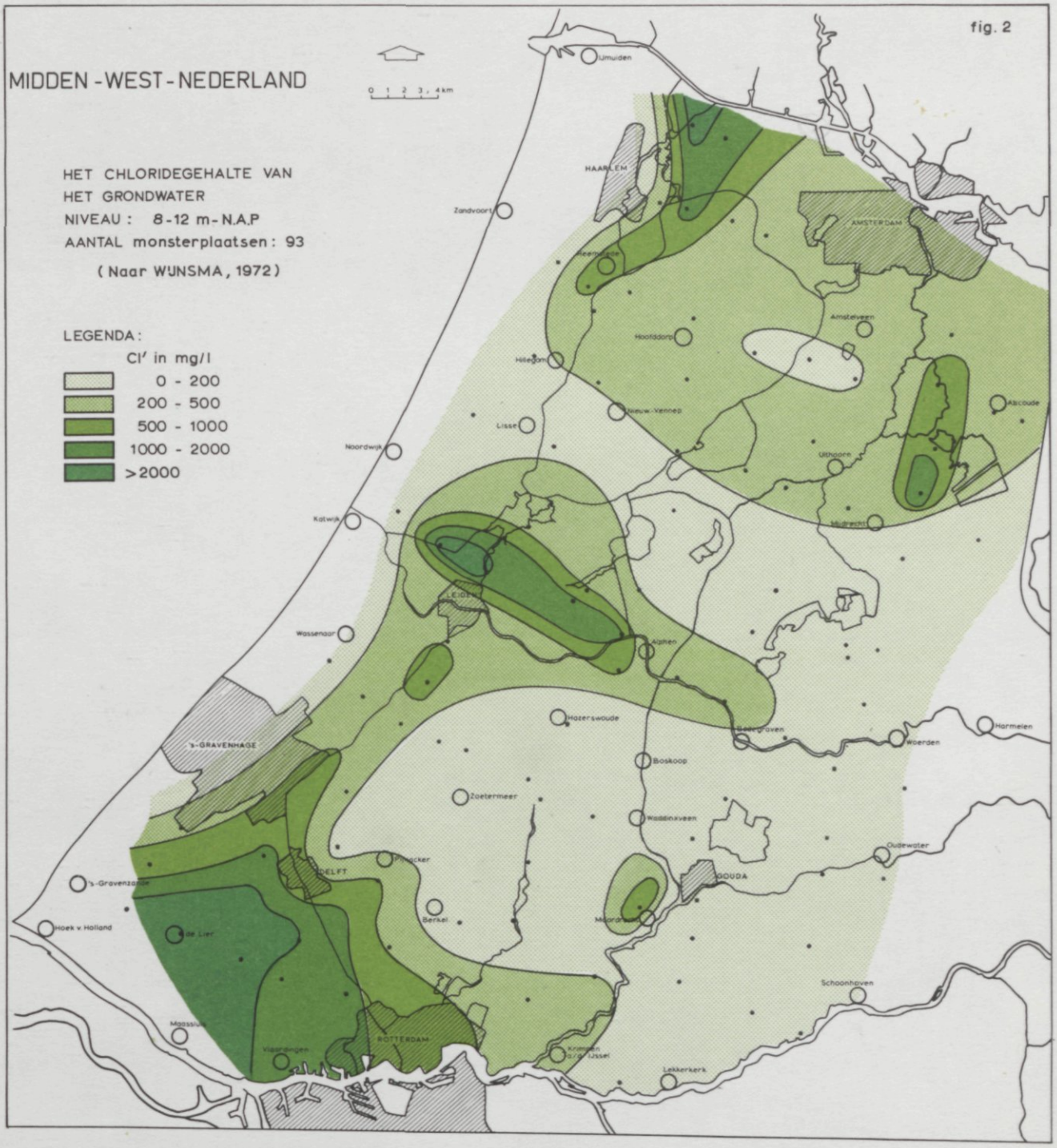
fig. 2
MIDDEN-WEST-NEDERLAND
0 1 2 3 4 km
HET CHLORIDEGEHALTE VAN
HET GRONDWATER
NIVEAU : 8-12 m-N.A.P
AANTAL monsterplaatsen : 93
(Naar WIJNSMA, 1972)
LEGENDA :
Cl' in mg/l
0 - 200
200 - 500
500 - 1000
1000 - 2000
>2000
IJmuiden
HAARLEM
Zandvoort
AMSTERDAM
Heemstede
Amstelveen
Hoofddorp
Hillegom
Alkmaar
Lisse
Noordwijk
Uithoorn
Katwijk
Wassenaar
Alphen
Hazerswoude
Bodegraven
Hoorn
Boskoop
's-GRAVENHAGE
Zoetermeer
Waddinxveen
Oudewater
DELFT
GOUDA
's-Gravenzande
Berkel
Hoek v Holland
Schoonhoven
Maassluis
ROTTERDAM
Vlaardingen
Lekkerkerk

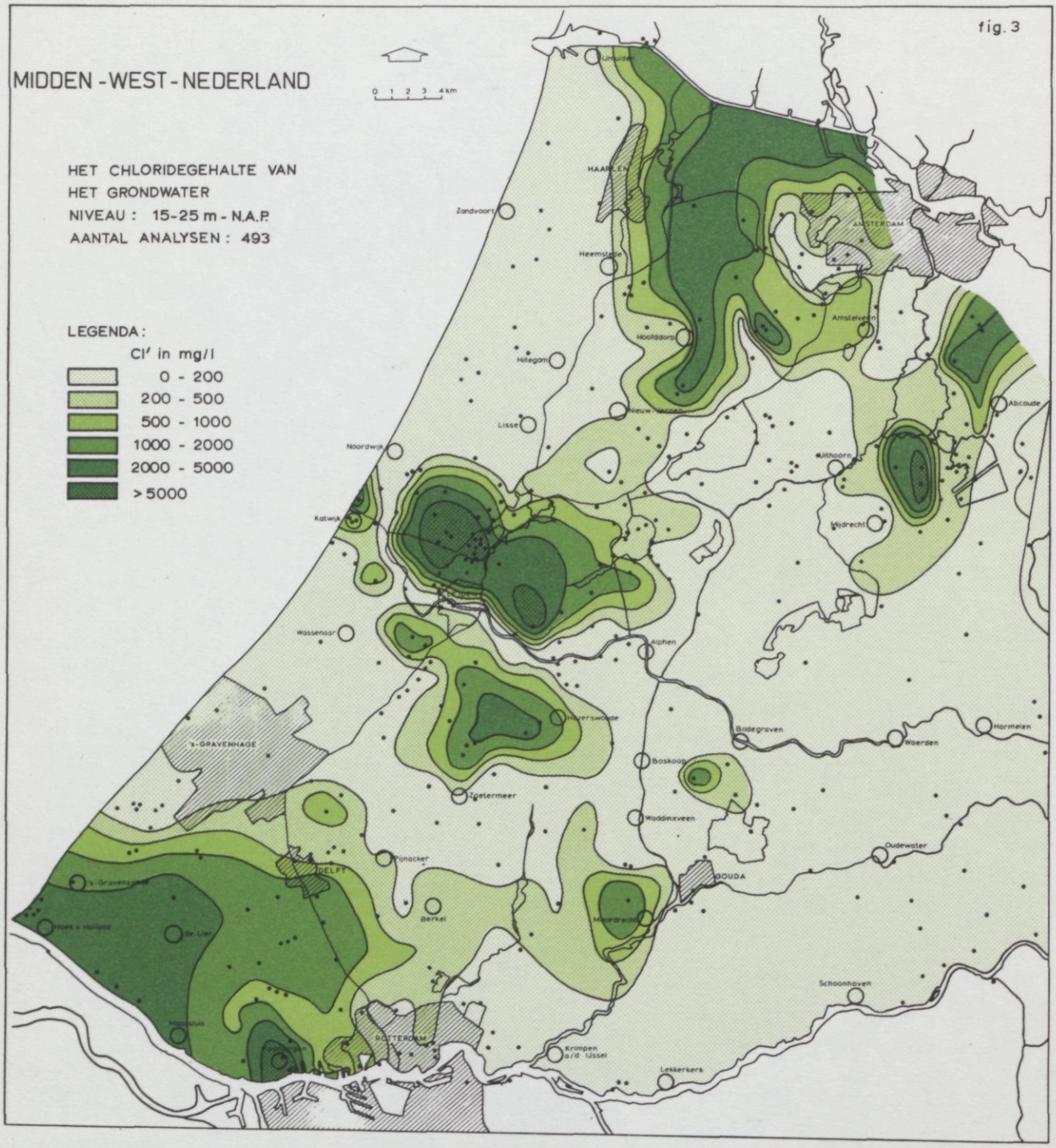
fig. 3
MIDDEN - WEST - NEDERLAND
0 1 2 3 4 km
HET CHLORIDEGEHALTE VAN
HET GRONDWATER
NIVEAU : 15-25 m - N.A.P.
AANTAL ANALYSEN : 493
LEGENDA :
Cl' in mg/l
0 - 200
200 - 500
500 - 1000
1000 - 2000
2000 - 5000
> 5000
Uitgeest
HAARLEM
Zandvoort
Heemstede
AMSTERDAM
Amstelveen
Hoofddorp
Hillegom
Lisse
Abcoude
Noordwijk
Uithoorn
Katwijk
Mijdrecht
Wassenaar
Alphen
Bodegraven
Woerden
Harmelen
's-GRAVENHAGE
Boskoop
Zoetermeer
Waddinxveen
Pijnacker
Oudewater
DELFT
GOUDA
's-Gravenzande
Berkel
Schoonhoven
Maassluis
ROTTERDAM
Krimpen a/d IJssel
Lekkerkerk

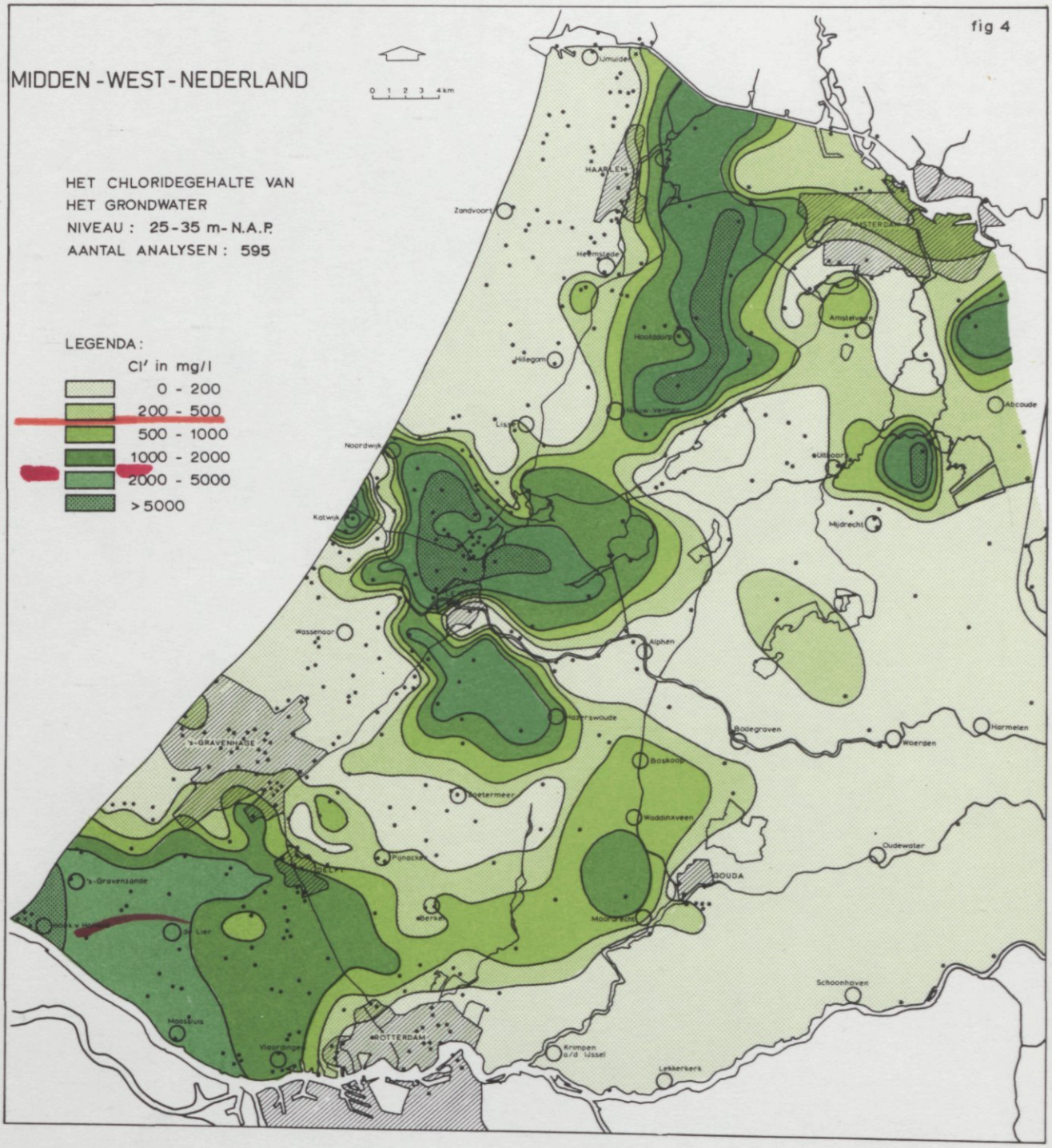
fig 4
MIDDEN-WEST-NEDERLAND
0 1 2 3 4 km
HET CHLORIDEGEHALTE VAN
HET GRONDWATER
NIVEAU : 25-35 m-N.A.P.
AANTAL ANALYSEN : 595
LEGENDA :
Cl' in mg/l
0 - 200
200 - 500
500 - 1000
1000 - 2000
2000 - 5000
> 5000
IJmuiden
HAARLEM
Zandvoort
Heemstede
AMSTERDAM
Amstelveen
Hoofddorp
Hillegom
Abcoude
Lisse
Noordwijk
Uithoorn
Katwijk
Mijdrecht
Wassenaar
Alphen
Waterswoude
Bodegraven
Woerden
Harmelen
's-GRAVENHAGE
Boskoop
Boetermeer
Waddinxveen
Oudewater
Pijnacker
DELFT
GOUDA
's-Gravensande
Berkel
Moordrecht
Schoonhoven
Maassluis
Vlaardingen
ROTTERDAM
Krimpen a/d IJssel
Lekkerkerk

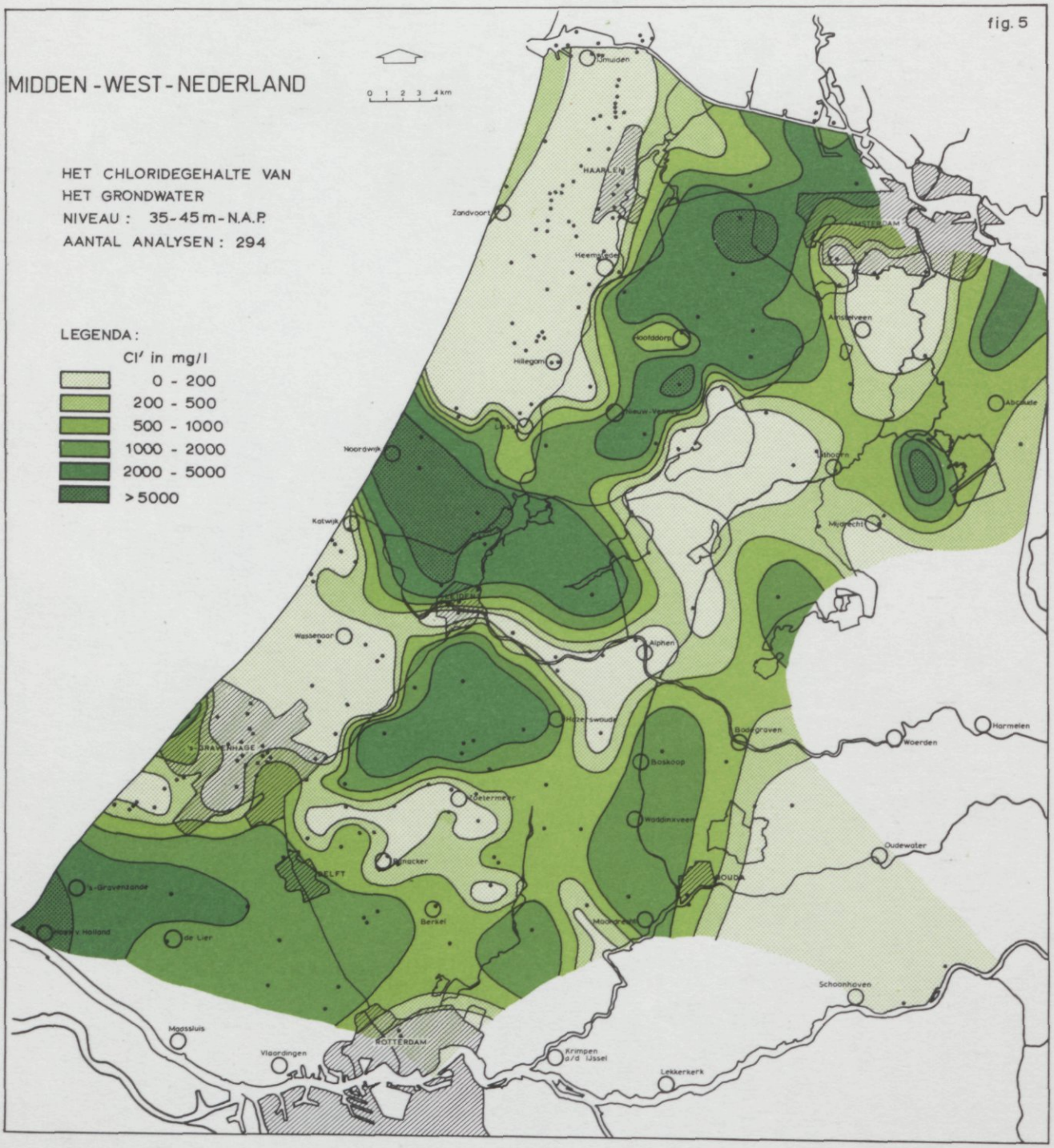
fig. 5
MIDDEN - WEST - NEDERLAND
0 1 2 3 4 km
HET CHLORIDEGEHALTE VAN
HET GRONDWATER
NIVEAU : 35-45 m - N.A.P.
AANTAL ANALYSEN : 294
LEGENDA :
Cl' in mg/l
0 - 200
200 - 500
500 - 1000
1000 - 2000
2000 - 5000
> 5000
IJmuiden
HAARLEM
Zandvoort
Heemstede
AMSTERDAM
Aalsmeerwoud
Hoofddorp
Hillegom
Abcoude
Noordwijk
Mijnsheerland
Katwijk
Mijdrecht
Wassenaar
Alphen
Hoze-Swoude
Boskoop
Harmelen
Woerden
Zetermeer
Waddinxveen
Oudewater
DELFT
Naaldwijk
Berkel
Schoonhoven
Maassluis
Vlaardingen
ROTTERDAM
Krimpen a/d IJssel
Lekkerkerk

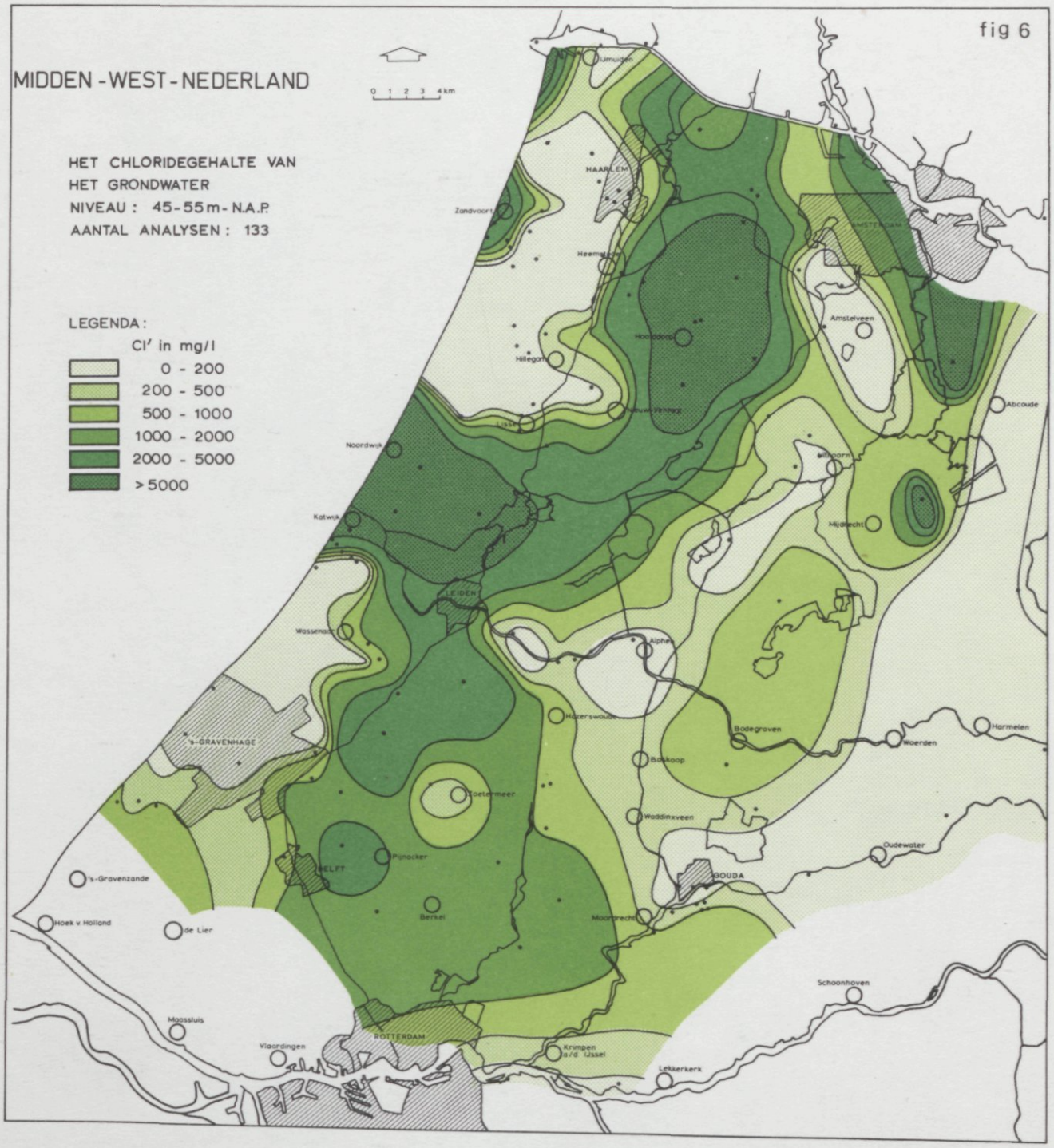
fig 6
MIDDEN-WEST-NEDERLAND
0 1 2 3 4 km
HET CHLORIDEGEHALTE VAN
HET GRONDWATER
NIVEAU : 45-55m-N.A.P.
AANTAL ANALYSEN : 133
LEGENDA :
Cl' in mg/l
0 - 200
200 - 500
500 - 1000
1000 - 2000
2000 - 5000
> 5000
IJmuiden
HAARLEM
Zandvoort
Heemstede
AMSTERDAM
Amstelveen
Hoofddorp
Hillegom
Leiden
Noordwijk
Abcoude
Uithoorn
Mijdrecht
Katwijk
LEIDEN
Wassenaar
Alphen
Bodegraven
Woerden
Harmelen
's-GRAVENHAGE
Boskoop
Zoetermeer
Waddinxveen
Oudewater
Pijnacker
DELFT
GOUDA
's-Gravenzande
Hoek v. Holland
de Lier
Berkel
Moordrecht
Schoonhoven
Maassluis
ROTTERDAM
Vlaardingen
Krimpen a/d IJssel
Lekkerkerk