

opmeting van het aardmagneetveld in nederland, herleid naar 1985

J.H. Rietman

Technische rapporten, TR-109

Samenvatting

Dit rapport bevat de resultaten van de opmeting van het aardmagneetveld in Nederland welke in de periode 1980-1987 door de afdeling Geofysisch Onderzoek van het KNMI is uitgevoerd.

De waarnemingen zijn met behulp van het aardmagnetisch observatorium Witteveen herleid naar 1985. Voor de declinatie D, de totale intensiteit F, en de intensiteit van de X-, Y- en Z-component zijn de verschillen met de overeenkomstige waarden op het observatorium Witteveen in diverse kaarten weergegeven.

Summary

This report contains the results of the geomagnetic survey of the Netherlands which has been carried out by the Division of Geophysics of the Royal Netherlands Meteorological Institute during the period 1980-1987.

The observations have been reduced with reference to the geomagnetic observatory Witteveen to 1985.

For the declination D, the total intensity F, and the intensity of the X-, Y- and Z-component, the differences from the corresponding values at the observatory Witteveen are presented on various maps.

Voorwoord

Bij het gereedkomen van dit rapport wil ik gaarne mijn dank uitspreken aan alle medewerkers van de afdeling Geofysisch Onderzoek van het KNMI die hebben meegewerkt aan deze opmeting van het aardmagneetveld in Nederland.

Het initiatief voor deze opmeting werd genomen door J.A. As, die tevens zorg droeg voor de ontwikkeling van de apparatuur, welke zowel in het aardmagnetisch observatorium Witteveen als bij de veldmetingen werd ingezet.

De veldmetingen werden verricht door medewerkers van de afdeling Geofysisch Onderzoek, waarvan met name D.W. Jannink en G.M. Velthuis het leeuwendeel van de werkzaamheden voor hun rekening namen. L. Beuving en P.J.M. Wit verzorgden daarnaast de waarnemingen op het aardmagnetisch observatorium Witteveen.

H.G. Theihzen leverde een belangrijke bijdrage door de "produktie" van de door de computer vervaardigde magnetische kaarten.

Een speciaal woord van dank is hier op zijn plaats voor de directie en medewerkers van de Dienstkringen Harlingen en Delfzijl van Rijkswaterstaat, die het mogelijk hebben gemaakt dat de metingen op de Waddeneilanden en in het bijzonder in de Waddenzee succesvol zijn verlopen.

Als gevolg van de bezuinigingsoperaties bij de overheid is met de publicatie van dit rapport helaas een eind gekomen aan de aardmagnetische activiteiten van het KNMI.

De Bilt, juli 1988

J.H. Rietman

Inhoud

	PAG.
Inleiding	1
Het aardmagneetveld en zijn componenten	2
Waarnemingsmethoden	3
Instrumenten	5
Verwerking van de waarnemingen	5
Nauwkeurigheid van de metingen	7
Magnetische kaarten van Nederland	8
De actuele waarde op het aardmagnetisch observatorium Witteveen	10
Seculaire variatie van het aardmagneetveld	14
Literatuur	15
Overzicht van de meetpunten	16
Magnetische kaarten	25
Kaarten van de seculaire variatie	30
Bijlage	

**OPMETING VAN HET AARDMAGNEETVELD IN NEDERLAND
HERLEID NAAR 1985**

Inleiding

Dit rapport bevat de resultaten van de opmeting van het aardmagneetveld in Nederland welke in de periode 1980-1987 door de afdeling Geofysisch Onderzoek van het KNMI is uitgevoerd.

De vorige complete opmeting van het aardmagneetveld in Nederland is uitgevoerd in de periode 1942-1948 en de waarnemingen zijn herleid naar 1 januari 1945 (Veldkamp, 1951).

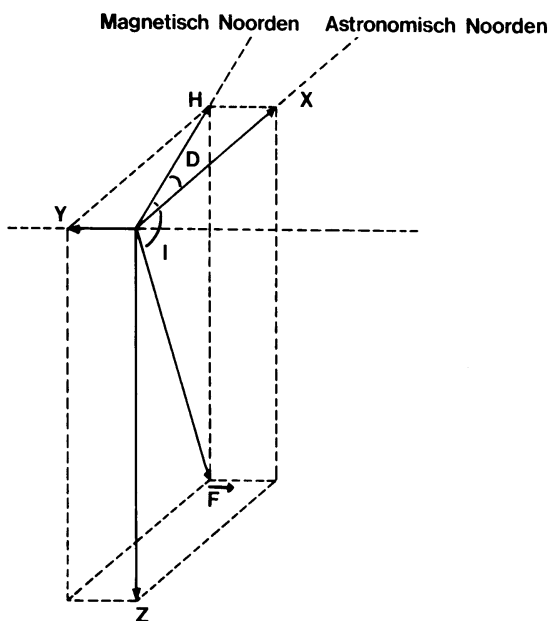
De jaarlijkse verandering (seculaire variatie) van het aardmagneetveld heeft niet overal in Nederland dezelfde waarde. De onderlinge verschillen zijn weliswaar gering maar extrapolatie van de gegevens van 1945 alleen op basis van de seculaire variatie te Witteveen geeft op den duur aanzienlijke afwijkingen van de werkelijke waarden.

De ontwikkelingen op instrumenteel gebied hebben ervoor gezorgd dat nieuwe apparatuur beschikbaar is gekomen waarmee magnetische metingen veel eenvoudiger en sneller kunnen worden uitgevoerd. Voor het meten van de totale veldsterkte wordt thans uitsluitend gebruik gemaakt van de proton precession magnetometer (PPM), terwijl voor het meten van de declinatie en inclinatie een zogenaamde fluxgate-theodoliet gebruikt wordt (Rietman, 1980).

Helaas heeft de uitbreiding van de steden, het wegen- en spoorwegnet, alsmede de schaalvergroting van de industriële complexen ertoe geleid dat voor een groot aantal meetpunten, welke bij de opmeting van 1945 zijn gebruikt, nieuwe lokaties gezocht moesten worden. Waar mogelijk zijn voor deze nieuwe meetpunten (beschermd) natuurgebieden gekozen.

Het aardmagneetveld en zijn componenten

Het aardmagneetveld wordt gekarakteriseerd door de grootte en richting van de veldsterkte. Het aardmagneetveld kan dus worden beschouwd als een vectorveld \vec{F} . Dit veld kan worden beschreven door drie onafhankelijke componenten van de veldvector b.v. X, Y en Z of F, D en I (fig. 1).



- F = totale intensiteit
- H = (totale) horizontale intensiteit (in de richting van het magnetisch noorden).
- D = declinatie, d.i. de hoek tussen de richting van het astronomisch noorden en de richting van de horizontale component H (magnetisch noorden).
D is negatief als de richting van het magnetisch noorden ten westen ligt van de richting van het astronomisch noorden. Dit is momenteel het geval in Nederland.
- I = inclinatie, d.i. de hoek tussen de richting van de magnetische veldsterkte F en het horizontale vlak XY.
I is positief als het aardmagneetveld naar beneden gericht is. Dit is het geval op het noordelijk halfrond.
- X = horizontale component in de richting van het geografisch (astronomisch) noorden.
- Y = horizontale component in de geografische oostrichting.
Y is positief in de richting van het geografisch oosten. In Nederland is Y momenteel dus overal negatief. (vgl. D).
- Z = verticale component. Z heeft hetzelfde teken als I. Z is in Nederland dus altijd positief.

fig. 1 Componenten van het aardmagneetveld

Waarnemingsmethoden

Bij de huidige opmeting van het aardmagneetveld zijn respectievelijk de totale intensiteit F , de declinatie D en de inclinatie I bepaald.

Totale intensiteit F

De totale intensiteit F wordt gemeten met behulp van een protonmagneetometer.

Het meetresultaat wordt direct digitaal gepresenteerd in nanoTesla (nT).*)

Daar de componenten H en Z bepaald worden met behulp van de inclinatie I en de totale intensiteit F ($H = F \cos I$ en $Z = F \sin I$) wordt de totale intensiteit F gemeten gelijktijdig met de meting van I .

Declinatie D

Om de declinatie D te kunnen bepalen moeten twee richtingen worden gemeten, nl. de richting van het astronomisch noorden en de richting van het magnetisch noorden. Op het merendeel van de meetpunten is de richting van het astronomisch noorden bepaald via waarnemingen van de zon, welke met een theodoliet werden verricht (Wienert, 1970).

Op een relatief klein aantal meetpunten is de richting van het astronomisch noorden bepaald met behulp van een aantal markante punten (o.a. kerktorens, vuurtorens) waarvan de coördinaten exact bekend zijn via het puntenstelsel van de Rijksdriehoekmeting (Schermerhorn en Van Steenis, 1953).

De richting van het magnetisch noorden wordt bepaald met behulp van een fluxgate sensor welke op een niet-magnetische theodoliet is gemonteerd (zgn. fluxgate theodoliet). Het karakteristieke van een fluxgate sensor is dat hij alleen de component van de magnetische veldsterkte in de lengterichting van de sensor meet. Staat de sensor loodrecht op de richting van het magneetveld dan geeft de sensor derhalve geen signaal. Wanneer de sensor in het horizontale vlak XY geplaatst is,

*) 1 nT = 1 gamma

dan wordt alleen de component van H in de richting van de sensor gemeten. De verticale component Z staat immers loodrecht op het vlak XY en heeft derhalve geen invloed op de sensor. De richting van H wordt nu met de zgn. nul-methode bepaald, d.w.z. de sensor wordt in het vlak XY zo gedraaid dat de gemeten veldsterkte gelijk aan nul wordt. De sensor staat dan exact loodrecht op de richting van H (fig. 2a).

Inclinatie I

De inclinatie I wordt op een soortgelijke wijze bepaald als de declinatie. De sensor wordt nu echter in het verticale vlak HZ geplaatst en zo gedraaid dat de sensor loodrecht op de richting van de totale veldsterkte F staat (fig. 2b).

Het vlak HZ wordt bepaald door de richting van de verticale component Z , vastgelegd met behulp van de waterpas van de theodoliet, en de richting van de horizontale component H , welke direct uit de declinatiemeting volgt.

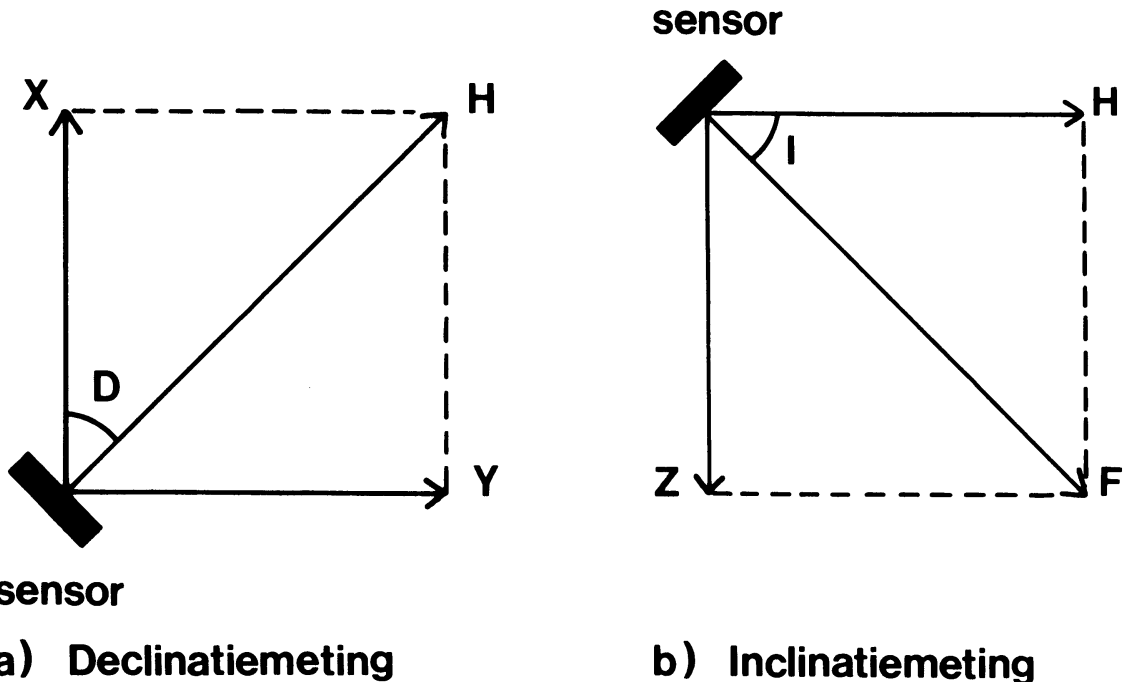


fig. 2 Positie van de fluxgate sensor bij de declinatie- en inclinatiemeting

Instrumenten

Voor het meten van de totale intensiteit is gebruik gemaakt van de volgende proton-magnetometers:

Elsec, type 880

Geometrics, type G826.

Voor het meten van de declinatie en inclinatie is gebruik gemaakt van een fluxgate sensor gemonteerd op een niet-magnetische theodoliet:

Theodoliet: type 010A van Zeiss Jena

Fluxgate sensor: type LFG-A13 van Pandect Instrument Laboratories Ltd.
(in het verleden geleverd door Kelvin Hughes)

De bijbehorende electronica is op het KNMI ontwikkeld.

Meer informatie over de fluxgate-theodoliet (meetmethode, nauwkeurigheid e.d.) is te vinden bij: Bitterly et al. (1984); Kring Lauridsen (1985).

Verwerking van de waarnemingen

Het magneetveld van de aarde is niet constant. Naast de langzame jaarlijkse verandering (seculaire variatie) treedt ook een dagelijkse variatie op die samenhangt met de draaiing van de aarde.

Om metingen, die op een verschillende dag en/of op een verschillend tijdstip zijn verricht, met elkaar te kunnen vergelijken moeten deze naar eenzelfde datum en tijd herleid worden. Dit kan alleen door gebruik te maken van een vast referentiepunt. In Nederland is het aardmagnetisch observatorium te Witteveen het vaste referentiepunt.

Voor de herleiding van de metingen wordt verondersteld dat de variaties in het aardmagneetveld (dagelijkse variatie, kleine verstoringen, seculaire variatie) op een meetpunt even groot zijn als de variaties welke op dezelfde tijd worden geregistreerd op het aardmagnetisch

observatorium Witteveen. Dit betekent dat het verschil tussen de waarde van het aardmagneetveld op een meetpunt in Nederland en de op hetzelfde tijdstip geregistreerde waarde van het aardmagneetveld in Witteveen als constant wordt beschouwd. Dit geldt alleen als de afstand tussen het meetpunt en het observatorium niet te groot is. De afstanden in Nederland zijn zodanig dat eventuele afwijkingen over het algemeen kleiner zijn dan de nauwkeurigheid waarmee de waarnemingen verricht kunnen worden.

Door tijdens de opmeting van iedere meting het verschil te bepalen met het aardmagneetveld in het observatorium Witteveen kunnen alle waarnemingen eenvoudig met elkaar vergeleken worden. Er geldt immers:

$$E_{MP}^t = E_{OBS}^t + \Delta E$$

waarin E_{MP}^t = de waarde van een component van het aardmagneetveld op het meetpunt op het tijdstip t ;

E_{OBS}^t = de waarde van dezelfde component op het observatorium op hetzelfde tijdstip t ;

ΔE = het verschil tussen de waarde in het meetpunt en de waarde op het observatorium, zoals bepaald tijdens de opmeting van het aardmagneetveld in Nederland.

Voor een complete beschrijving van het aardmagneetveld moeten minimaal voor drie onafhankelijke componenten de verschillen ΔE worden bepaald.

Bij iedere complete meting worden de declinatie D , de inclinatie I en de totale intensiteit F gemeten. Uit deze waarnemingen worden vervolgens de componenten X , Y en Z berekend.

Op het observatorium worden de declinatie D , de horizontale intensiteit H en de verticale intensiteit Z geregistreerd. Uit de registraties worden de componenten X en Y en de totale intensiteit F berekend.

Voor iedere meting worden vervolgens de verschillen in de volgende componenten bepaald:

$$\begin{aligned}\Delta D &= D_{MP} - D_{WIT} \\ \Delta X &= X_{MP} - X_{WIT} \\ \Delta Y &= Y_{MP} - Y_{WIT} \\ \Delta Z &= Z_{MP} - Z_{WIT} \\ \Delta F &= F_{MP} - F_{WIT}\end{aligned}$$

De verschillen zijn opgenomen in het overzicht van de meetpunten (tabel 4) en tevens op kaarten door middel van isolijnen weergegeven.

Nauwkeurigheid van de metingen

Alle metingen worden herleid met behulp van de registraties van het aardmagnetisch observatorium Witteveen. Deze registraties kunnen met een nauwkeurigheid van 0.2 mm opgemeten worden. Dit resulteert in een nauwkeurigheid van 0.2' voor de declinatie D en van 2 nT voor de horizontale component H respectievelijk de verticale component Z.

Hoewel de instrumenten welke bij de veldmetingen gebruikt zijn een nauwkeurigheid hebben welke overeenkomt met die van de observatorium-instrumenten is de nauwkeurigheid van de veldmetingen minder dan van de metingen in het observatorium. Factoren die hierbij een belangrijke rol spelen zijn o.a. de homogeniteit van het aardmagneetveld op het meetpunt, de stabiliteit van de ondergrond, de nauwkeurigheid van de zon's-meting en de invloed van het weer (wind, temperatuur fluctuaties e.d.).

Op ieder meetpunt worden op een onderlinge afstand van ca. 100 m twee volledige magnetische metingen uitgevoerd. Deze metingen worden ieder afzonderlijk met behulp van de registraties van Witteveen herleid en het gemiddelde van deze twee metingen wordt representatief geacht voor het terrein waar de metingen zijn verricht. De onderlinge verschillen van deze twee metingen geven een schatting van de mogelijke fouten in

de waarden van de diverse componenten van het aardmagneetveld op het meetpunt.

De geschatte nauwkeurigheid voor de verschillende componenten is:

$$\Delta D \pm 1'$$

$$\Delta X \pm 8 \text{ nT}$$

$$\Delta Y \pm 5 \text{ nT}$$

$$\Delta Z \pm 8 \text{ nT}$$

$$\Delta F \pm 8 \text{ nT}$$

Magnetische kaarten van Nederland

Constructie van de kaarten

Voor de declinatie D, de totale intensiteit F en de componenten X, Y en Z van het aardmagneetveld in Nederland zijn de verschillen ten opzichte van het aardmagnetisch observatorium in kaart gebracht. In deze kaarten zijn voor deze verschillen tevens de isolijnen getekend. Voor de declinatiekaart hebben de isogonen een onderlinge afstand van 5', voor de overige elementen bedraagt de onderlinge afstand tussen de isolijnen 50 nT.

De isolijnen zijn getekend met behulp van "voorlopige" isolijnen welke met een computer berekend zijn.

Daar de meetpunten geen regelmatig patroon vormen wordt eerst een regelmatig rooster op de kaart van Nederland aangebracht. In de roosterpunten wordt voor de diverse componenten van het aardmagneetveld een waarde berekend. Deze waarde wordt bepaald door de waarden in die omliggende meetpunten welke in de procedure worden meegenomen en de gewichtsfactoren welke aan deze waarden worden toegekend (McLain, 1972; De Gier en Godschalk, 1983). Op basis van de waarden in de roosterpunten berekent de computer vervolgens de isolijnen. Bij de berekening van de waarden in de roosterpunten wordt over een aantal meetpunten gemiddeld zodat magnetische anomalieën worden afgevlakt.

Aan de rand van de kaart zijn bovendien roosterpunten welke slechts aan één kant meetpunten hebben, waardoor de berekende isolijnen daar een grillig patroon kunnen vormen. De computerkaarten zijn op grond van het bovenstaande op enkele punten "met de hand" bijgewerkt tot de definitieve kaarten.

Gebruik van de kaarten

In de kaarten zijn voor de componenten van het aardmagneetveld de verschillen ten opzichte van het aardmagnetisch observatorium Witteveen weergegeven.

Om de actuele waarde van een bepaalde component van het aardmagneetveld op een plaats in Nederland te kennen moeten wij deze verschillen dus optellen bij de actuele waarde van de desbetreffende component op het aardmagnetisch observatorium Witteveen. Dus bijvoorbeeld:

$$D_A^t = D_{OBS}^t + \Delta D$$

waarin D_A^t = declinatie op de plaats A op het tijdstip t.

D_{OBS}^t = declinatie op het observatorium Witteveen op het tijdstip t.

ΔD = het uit de ΔD -kaart bepaalde verschil in de declinatie voor de plaats A.

Opm.: Hoewel de kaarten de verschillen ten opzichte van het observatorium Witteveen weergeven hebben de isolijnen hetzelfde patroon als op een kaart waarop de actuele waarden van een component van het aardmagneetveld is weergegeven.

De actuele waarden op het aardmagnetisch observatorium Witteveen

In tabel 1 zijn voor de laatste 5 jaar de waarden van de diverse componenten van het aardmagneetveld op het observatorium Witteveen vermeld. De waarden gelden steeds per 1 januari en zijn het gemiddelde van de zogenaamde Momentanwerte *) voor de maanden december en januari.

TABEL 1

	D	SV _D	X(nT) SV _X (nT)	Y(n) SV _Y (nT)	Z(nT) SV _Z (nT)	F(nT) SV _F (nT)
1983	-2°43'		18505	- 878	44720	48406
		+7'		+ 4	+38	+ 8
						+ 7
1984	-2°36'		18509	- 840	44728	48413
		+8'		- 2	+43	+21
						+18
1985	-2°28'		18507	- 797	44749	48431
		+6'		- 3	+34	+18
						+15
1986	-2°22'		18504	- 763	44767	48446
		+7'		+ 1	+36	+20
						+18
1987	-2°15'		18505	- 727	44787	48464
		+7'		- 5	+37	+29
						+25
1988	-2°08'		18500	- 690	44816	48489

Waarden van de componenten van het aardmagneetveld en de seculaire variatie op het aardmagnetisch observatorium Witteveen per 1 januari voor de periode 1983-1988.

*) De Momentanwerte zijn de waarden om 02.00 GMT op dagen waarop het magneetveld niet gestoord is. Deze waarden corresponderen met de gemiddelde waarden van de desbetreffende dag.

Voor tussenliggende tijdstippen kunnen de waarden lineair geïnterpo-
leerd worden. Daar het aardmagnetisch observatorium Witteveen per 1
maart 1988 gesloten is kunnen in de toekomst helaas geen actuele waar-
den van het observatorium verstrekt worden.

Voor het bepalen van de actuele waarden op de lokatie Witteveen na
1 januari 1988 zijn er in principe twee mogelijkheden:

- a) extrapoleren met behulp van de jaarlijkse verandering;
- b) berekenen aan de hand van het International Geomagnetic
Reference Field (IGRF).

Opm.: We vinden nu slechts een **gemiddelde** waarde voor een bepaalde
dag. De dagelijkse verandering kan met deze methoden niet in
rekening worden gebracht.

Extrapolatie

Extrapolatie is alleen goed mogelijk als de jaarlijkse verandering
(seculaire variatie) bekend is. De seculaire variatie (SV) is complex
en, tot op heden, niet voorspelbaar. In tabel 1 is voor de periode
1983-1988 de op het observatorium Witteveen gemeten seculaire variatie
weergegeven.

Door de sluiting van het observatorium wordt deze jaarlijkse
verandering in de toekomst niet meer gemeten. Mogelijk kan gebruik
worden gemaakt van de informatie van aardmagnetische observatoria in
de ons omringende landen of van het IGRF.

International Geomagnetic Reference Field

Het International Geomagnetic Reference Field (IGRF) is een mathema-
tisch model van het aardmagneetveld en van de seculaire variatie. Het
geeft een kwantitatieve beschrijving van het zogenaamde hoofdveld en
bestaat uit een set van sferisch harmonische coëfficiënten. Het hoofd-
veld is dat gedeelte van het aardmagneetveld dat zijn oorsprong vindt
in het inwendige van de aarde. Zowel het gedeelte dat veroorzaakt
wordt door magnetisch materiaal in de korst als het gedeelte dat zijn
oorsprong vindt in elektrische stromen welke geïnduceerd worden door
externe magnetische velden wordt derhalve buiten beschouwing gelaten
(Peddie, 1982).

Het hoofdveld is een "gemiddeld" veld en geeft derhalve geen beeld van lokale magnetische anomalieën. De waarden van de diverse componenten van het aardmagneetveld welke met behulp van het IGRF berekend worden zullen dan ook afwijkingen vertonen met de gemeten waarden.

In tabel 2 zijn voor Witteveen de met het IGRF 85 berekende waarden van de diverse componenten van het aardmagneetveld vermeld. Voor deze berekeningen is gebruik gemaakt van 120 sferisch harmonische coëfficiënten (Bijlage 1; Barraclough and Malin, 1971; Barraclough, 1987).

TABEL 2

	D	SV _D	X(nT) SV _X (nT)	Y(nT) SV _Y (nT)	Z(nT) SV _Z (nT)	F(nT) SV _F (nT)
1983	-2°46'		18514	- 897	44774	48459
	+8'		- 4	+43	+16	+13
1984	-2°38'		18510	- 854	44790	48472
	+7'		- 3	+43	+16	+12
1985	-2°31'		18507	- 811	44806	48484
	+8'		- 4	+42	+15	+12
1986	-2°23'		18503	- 769	44821	48496
	+8'		- 3	+43	+16	+13
1987	-2°15'		18500	- 726	44837	48509
	+8'		- 4	+43	+15	+12
1988	-2°07'		18496	- 683	44852	48521
	+8'		- 3	+43	+16	+13
1989	-1°59'		18493	- 640	44868	48534
	+8'		- 3	+42	+15	+12
1990	-1°51'		18490	- 598	44883	48546

Waarden van de componenten van het aardmagneetveld en de seculaire variatie te Witteveen per 1 januari voor de periode 1983-1990, berekend met behulp van het IGRF 85.

In tabel 3 zijn voor de diverse componenten van het aardmagneetveld te Witteveen de verschillen tussen de gemeten waarden en de met de IGRF 85 berekende waarden vermeld.

TABEL 3

	ΔD	$\Delta X(\text{nT})$	$\Delta Y(\text{nT})$	$\Delta Z(\text{nT})$	$\Delta F(\text{nT})$
1983	+3'	- 9	+19	-54	-53
1984	+2'	- 1	+14	-62	-59
1985	+3'	0	+14	-57	-53
1986	+1'	+ 1	+ 6	-54	-50
1987	0'	+ 5	- 1	-50	-45
1988	-1'	+ 4	- 7	-36	-32

Verschillen tussen de gemeten waarden en de met het IGRF 85 berekende waarden van de diverse componenten van het aardmagneetveld te Witteveen voor de periode 1983-1988 ($\Delta = \text{Witteveen}_{\text{Obs}} - \text{IGRF}$).

Daar het IGRF 85 geëxtrapoleerd wordt met een constante seculaire variatie en de werkelijk opgetreden seculaire variatie niet constant is, zijn de waarden in Tabel 3 uiteraard niet constant. Het verloop is echter zodanig dat met behulp van het IGRF de waarden van de diverse componenten van het aardmagneetveld met een redelijke nauwkeurigheid berekend kunnen worden.

Onder de auspiciën van de International Association of Geomagnetism and Aeronomy wordt iedere vijf jaar een nieuwe versie van het IGRF uitgebracht (bijlage 1).

Seculaire variatie van het aardmagneetveld

Bij het vervaardigen van de magnetische kaarten zijn we ervan uitgegaan dat de seculaire variatie overal in Nederland dezelfde waarde heeft. In werkelijkheid is dit helaas niet het geval. De onderlinge verschillen zijn weliswaar klein maar bij extrapolatie over langere tijd kunnen toch aanzienlijke verschillen optreden.

Met behulp van het IGRF 85 is voor de diverse componenten van het aardmagneetveld in Nederland de seculaire variatie berekend. De resultaten zijn op kaartjes door middel van isolijnen weergegeven.

Het verschil tussen de waarde van een component van het aardmagneetveld op een bepaalde plaats in Nederland en de waarde van dezelfde component op het aardmagnetisch observatorium Witteveen - zoals weergegeven in de magnetische kaarten - verandert dus jaarlijks met een bedrag gelijk aan het verschil van de seculaire variatie op de betreffende plaats en op het observatorium Witteveen.

Zo is bijvoorbeeld voor de X-component de seculaire variatie te Witteveen - 3.5 nT en in Zeeuws-Vlaanderen +2 nT. In 1985 is voor de X-component het verschil tussen een plaats in Zeeuws-Vlaanderen en het observatorium Witteveen 650 nT. In 1986 zal dit verschil dus $650 + 5.5 = 655.5$ nT bedragen, etc.

Opm.: De seculaire variatie is berekend met behulp van het IGRF 85. Daar in het IGRF-model de seculaire variatie voor een periode van 5 jaar constant is, kunnen de werkelijke waarden enigszins afwijken van de berekende waarden.

Literatuur

- Barraclough, D.R. (chairman IAGA Division I/Working Group 1), 1987: International Geomagnetic Reference Field Revision 1987. IAGA News, 26, 87-92.
- Barraclough, D.R. and S.R.C. Malin, 1971: Synthesis of International Geomagnetic Reference Field Values. Institute of Geological Sciences, U.K., report 71-1, London.
- Bitterly, J., J.M. Cantin, R. Schlich, J. Folques and D. Gilbert, 1984: Portable magnetometer theodolite with fluxgate sensor for earth's magnetic field component measurements. Geophysical Surveys, 6, 233-239.
- Gier, R. de en L. Godschalk, 1983: Gridmaps. KNMI-AIV doc. nr. 011. (manuscript).
- Kring Lauridsen, E., 1985: Experiences with the DI-fluxgate magnetometer inclusive theory of the instrument and comparison with other methods. Danish Meteorological Institute, Geophysical Papers R71, Copenhagen.
- McLain, D.H., 1972: Drawing contours from arbitrary data points. Computer Journal, 17, 318-324.
- Peddie, N.W., 1982: International Geomagnetic Reference Field: the Third Generation. J. Geomagn. Geoelectr., 34, 309-326.
- Rietman, J.H., 1980: Het meten van het aardmagnetisch veld in Nederland. KNMI Memorandum GO-80-02 (manuscript).
- Schermerhorn, W. en H.J. van Steenis, 1953: Leerboek der landmeetkunde. Argus, Amsterdam. 3e dr.
- Veldkamp, J., 1951: The geomagnetic field of the Netherlands reduced to 1945.0. KNMI publ. 134, De Bilt.
- Wienert, K.A., 1970: Notes on geomagnetic observatory and survey practice. Earth Sciences 5, Unesco, Paris.

Tabel 4

Waarden van de magnetische componenten op de meetpunten

Nr.	Coördinaten		Magnetische componenten					Naam van meetpunt
	X	Y	ΔD	ΔX	ΔY	ΔZ	ΔF	
0	241492	536895	+0000	+0000	+0000	+0000	00000	WITTEVEEN/OBS.
1	226200	618032	-0087	-0381	-0030	+0389	+0218	ROTTUMERPLAAT
2	233767	617811	-0019	-0376	-0004	+0395	+0224	ROTTUMEROOG
3	225385	611138	-0077	-0348	-0027	+0379	+0221	ZANDPL. LAUWERS
4	208924	610932	-0173	-0326	-0078	+0332	+0186	SCHIERMONNIKOOG 2
5	206211	611679	-0202	-0346	-0094	+0336	+0182	SCHIERMONNIKOOG 1
6	184417	607255	-0294	-0348	-0141	+0368	+0211	AMELAND BUREN
7	173214	606527	-0318	-0364	-0152	+0350	+0189	AMELAND BALLUM
8	183475	601905	-0294	-0328	-0142	+0370	+0221	P. SCHEURPLAAT
9	170800	602400	-0344	-0334	-0169	+0355	+0205	KROMME BALG
10	157250	604725	-0410	-0361	-0202	+0378	+0217	O. TERSCHELLING
11	150886	601281	-0421	-0347	-0209	+0387	+0230	LIES TERSCH.
12	143000	597700	-0395	-0336	-0196	+0389	+0237	W. TERSCHELLING
13	135055	590032	-0386	-0301	-0192	+0360	+0223	O. VLIELAND
14	139708	590597	-0421	-0301	-0211	+0381	+0242	RICHEL
15	153148	591173	-0446	-0243	-0227	+0332	+0219	OOSTMEEP
16	169100	590802	-0350	-0231	-0176	+0304	+0197	HET BILDT
17	186315	597670	-0297	-0291	-0145	+0350	+0226	BLIJA
18	201877	598413	-0235	-0327	-0110	+0317	+0172	ANJUM
19	209465	592230	-0189	-0255	-0088	+0300	+0183	KOLLUMERPOMP
20	213864	596185	-0163	-0286	-0073	+0310	+0180	LAUWERSOOG
21	226175	592310	-0110	-0213	-0049	+0267	+0167	EZINGE
22	228360	603770	-0057	-0278	-0017	+0354	+0223	WESTERNIELAND
23	236160	596320	+0006	-0221	+0014	+0311	+0203	MIDDELSTUM
24	240483	608470	+0029	-0324	+0030	+0425	+0270	EEMSPOLDER
25	247880	607670	-0004	-0320	+0014	+0458	+0303	HEUVELDERIJ
26	245210	603030	+0055	-0257	+0041	+0410	+0282	UITHUIZERMEEDEN
27	249505	601350	+0069	-0258	+0049	+0415	+0285	SPIJK/GRONINGEN
28	253850	602290	+0053	-0275	+0042	+0435	+0298	HOOGHATUM
29	256813	592275	+0098	-0228	+0063	+0360	+0246	FARMSUM
30	267880	591740	+0056	-0225	+0041	+0372	+0260	TERMUNTEN
31	275845	584450	-0176	-0199	-0084	+0364	+0263	NIEUWE STATENZIJL
32	276350	570355	+0038	-0104	+0024	+0237	+0179	BELLINGWOLDE
33	267710	578180	+0085	-0141	+0053	+0316	+0238	FINSTERWOLDE/BEERTA
34	257395	584612	+0119	-0174	+0073	+0326	+0234	WAGENBORGEN
35	257923	574037	+0114	-0137	+0066	+0253	+0182	MEEDEN
36	251395	579295	+0108	-0153	+0065	+0256	+0178	NOORDBROEK/STOOTS.
37	247575	586995	+0101	-0197	+0064	+0290	+0192	DE PAUWEN
38	237355	586450	+0010	-0196	+0014	+0234	+0141	ZUIDWOLDE (GR.)
39	222790	582753	-0148	-0195	-0069	+0211	+0122	ZUIDHORN
40	208620	583609	-0188	-0201	-0090	+0249	+0156	GERKESKLOOSTER
41	193143	586330	-0255	-0203	-0128	+0258	+0164	VEENWOUDEN
42	179157	586140	-0314	-0213	-0156	+0263	+0164	STIENS
43	168045	582010	-0341	-0199	-0171	+0253	+0162	RIED
44	145850	584910	-0526	-0238	-0270	+0344	+0233	HET GRIEND
45	145664	581650	-0561	-0202	-0291	+0348	+0251	HENDRIK T.J. PLAAT
46	138411	579808	-0427	-0214	-0219	+0436	+0327	INSCHOT
47	139232	572868	-0496	-0071	-0264	+0324	+0278	OUDE VLIET
48	126337	585445	-0337	-0252	-0169	+0351	+0233	W. VLIELAND
49	119319	576800	-0374	-0152	-0193	+0284	+0209	TEXEL VUURToren

Nr.	Coördinaten		Magnetische componenten					Naam van meetpunt
	X	Y	ΔD	ΔX	ΔY	ΔZ	ΔF	
50	117405	569980	-0387	-0102	-0205	+0202	+0153	TEXEL VLIEGVELD
51	116675	566000	-0396	-0088	-0208	+0159	+0117	TEXEL DE WAAL
52	111926	564572	-0414	-0096	-0218	+0136	+0093	TEXEL MUSEUM
53	110860	560150				+0098	+0062	TEXEL DE KUIL
54	128683	561853	-0440	-0043	-0235	+0151	+0128	VOGELZAND
55	156209	569649	-0389	-0112	-0203	+0167	+0116	ZURICH
56	169107	570674	-0297	-0141	-0153	+0200	+0135	WOMMELS
57	176755	561395	-0255	-0080	-0134	+0152	+0111	OFFRINGAWIER
58	185800	570050					+0132	GROUW
59	189694	574002	-0234				+0131	WARTENA
60	193150	574100					+0122	KLOOSTERBUREN
61	189750	566600					+0130	GOENGAHUIZEN
62	196600	567550					+0132	DE VEENHOOP
63	210409	574653	-0198	-0179	-0098	+0196	+0114	MARUM
64	209050	564470	-0172	-0125	-0087	+0175	+0115	WIJNJEUWOUDE
65	223458	569212	-0122	-0162	-0058	+0163	+0090	STEENBERGEN(DR.)
66	242480	566028	-0008	-0124	+0009	+0153	+0094	SCHUILINGSOORD
67	260270	559809	+0101	-0090	+0060	+0169	+0124	STADSKANAAL
68	277253	559385	+0049	-0088	+0030	+0142	+0097	BOURTANGE
69	250770	550040	+0068	-0049	+0039	+0079	+0054	BUIÏEN
70	236695	549277	-0034	-0049	-0016	+0068	+0044	SCHATTENBERG/HOOGH.
71	222321	555497	-0101	-0068	-0051	+0127	+0092	RAVENSWOUD
72	206774	553347	-0159	-0060	-0083	+0117	+0086	OLDEBERKOOP
73	193566	557710	-0220	-0069	-0115	+0137	+0102	TJALLEBERD
74	172981	550513	-0270	-0046	-0144	+0064	+0044	WOUDSEND
75	157480	547220	-0348	-0057	-0184	+0071	+0047	KOUDUM
76	132370	548073	-0389	-0038	-0208	+0037	+0023	ROBBENOORDBOS
77	111100	552050	-0442	-0074	-0234	+0026	+0001	DEN HELDER/HUISD.
78	109649	537948	-0486	-0015	-0261	-0030	-0028	CALIANTSOOG
79	120093	538542	-0439	-0012	-0236	-0020	-0018	WIERINGERWAARD
80	136499	539569	-0375	-0014	-0201	+0005	+0003	KREILEROORD
81	154445	541532	-0336	-0031	-0180	+0056	+0044	RODE CLIFF SCHARL
82	168240	542727	-0328	-0022	-0176	+0046	+0038	BREMERWILDERNISS.
83	171975	541675	-0317	-0017	-0170	+0031	+0026	TAKOZIJJ
84	173810	537860	-0290	-0004	-0156	+0009	+0010	RUTTEN
85	188614	543437	-0212	-0016	-0114	+0030	+0024	WOLVEGA
86	208372	543952	-0145	-0018	-0076	+0059	+0048	VLEDDER
87	227730	544220				+0046	+0033	BRUNTINGERVELD
88	236890	542901	-0035	-0020	-0018	+0029	+0019	ZWIGGELTE
89	271030	544144	+0133	-0043	+0073	+0092	+0067	TER APEL
90	265545	531110	+0180	+0008	+0096	-0003	-0002	BARGER COMPASCUUM
91	255099	532907	+0093	+0011	+0050	-0009	-0005	EMMEN
92	235815	538207	-0041	-0010	-0022	+0008	+0004	BRUNTINGER ESCH
93	224825	536500	-0079	+0008	-0042	+0009	+0012	DWINGELOOSE VELD
94	211581	534429	-0131	+0014	-0072	-0003	+0004	HAVELTE
95	183970	533107	-0238	+0015	-0130	-0021	-0011	KUINREBOS
96	169355	530640	-0306	+0027	-0167	-0023	-0007	CREIL(ROTT.HOEK)
97	147386	528507	-0327	+0043	-0179	-0039	-0015	OOSTERDIJK
98	134350	526486	-0385	+0042	-0210	-0080	-0054	OOSTWOUD
99	120812	527138	-0449	+0032	-0244	-0077	-0053	NIEUWE NIEDORP

Nr.	Coördinaten		Magnetische componenten					Naam van meetpunt
	X	Y	ΔD	ΔX	ΔY	ΔZ	ΔF	
100	104767	527033	-0495	+0018	-0269	-0086	-0067	CAMPERDUIN
101	104632	523815	-0483	+0032	-0263	-0085	-0060	SCHOORL
102	129522	521567	-0406	+0059	-0223	-0108	-0073	WOGNUM
103	141811	517025	-0358	+0084	-0198	-0115	-0069	OOSTERLEEK
104	169985	521532	-0283	+0061	-0156	-0076	-0043	URKERBOS
105	178823	526790	-0251	+0032	-0138	-0051	-0032	EMMELOORD VLEGVELD
106	190063	521836	-0208	+0047	-0115	-0069	-0043	VOLLENHOVE
107	201755	526220	-0160	+0038	-0088	-0056	-0036	GIETHOORN
108	222170	528350	-0091	+0033	-0050	-0038	-0022	ECHTEN
109	266628	518463	+0217	+0040	+0115	-0032	-0016	NW. SCHOONEBEEK
110	262700	520690					-0032	WEITEVEEN
111	254085	519595	+0074	+0036	+0039	-0076	-0057	SCHONEBEEK
112	248190	520350					-0042	COEVORDEN
113	243114	522947	+0036	+0034	+0018	-0060	-0043	DALERPEEL/COEVORDEN
114	226677	521730	-0051	+0047	-0030	-0073	-0049	ZUIDWOLDE (DR.)
115	216576	515772	-0088	+0064	-0051	-0099	-0065	STAPHORSTERBOS
116	206130	511236	-0118	+0075	-0068	-0109	-0071	HASSELT
117	198266	509133	-0136	+0113	-0080	-0144	-0087	WESTENHOLTE
118	194437	514882	-0172	+0069	-0097	-0105	-0068	DE COCKSPOLDER
119	189405	514126	-0188	+0078	-0106	-0096	-0056	KAMPEN.STIKKERPOLDER
120	180986	517777	-0222	+0062	-0125	-0095	-0061	SCHOKLAND
121	186050	509150	-0195	+0097	-0111	-0134	-0085	KAMPEN ZUIDERWAARD
122	182850	508550	-0217	+0097	-0125	-0135	-0084	ROGGEBOZAND
123	172370	512370	-0264	+0087	-0148	-0122	-0076	KETELBOS Z.FLEVOL.
124	119679	514366	-0433	+0068	-0238	-0151	-0109	URSEM
125	104452	514775	-0508	+0068	-0279	-0149	-0106	EGMOND AAN ZEE
126	099900	496140	-0492	+0143	-0275	-0241	-0161	IJMUIDEN
127	108747	498027	-0474	+0123	-0264	-0228	-0158	ASSENDELFT
128	110315	493795	-0461	+0135	-0257	-0233	-0157	SPAARNDAM
129	118910	504056	-0444	+0120	-0247	-0196	-0130	SPIJKERBOOR
130	132436	505506	-0368	+0108	-0206	-0187	-0127	EDAM
131	136459	496630	-0349	+0126	-0195	-0217	-0148	MARKEN
132	164110	502435	-0283	+0126	-0160	-0170	-0105	LELYSTAD GELD.HOUT
133	175180	504380	-0233	+0117	-0132	-0154	-0094	WISENBOS/DRONTEN
134	189550	499335	-0166	+0129	-0097	-0169	-0104	OOSTERWOLDE
135	213214	498278	-0085	+0137	-0054	-0157	-0091	HOONHORST
136	220345	506108	-0069	+0095	-0042	-0125	-0078	OMMERVELD
137	237233	512527	+0019	+0078	+0006	-0099	-0062	CALLENDOORN
138	247813	509277	+0081	+0082	+0040	-0090	-0053	ACHTERIN-HARDENBERG
139	263747	498919	+0185	+0128	+0093	-0080	-0027	BREKLENKAMP
140	258920	494170	+0196	+0154	+0099	-0120	-0053	OOTMARSUM
141	256057	495637	+0171	+0155	+0085	-0124	-0057	OOTMARSUM
142	248100	493005	+0084	+0167	+0037	-0163	-0087	GEESTEREN
143	244522	499517	+0067	+0129	+0030	-0143	-0083	BRUINEHAAR/LANGEVEEN
144	234312	501216	-0002	+0113	-0006	-0145	-0090	MARIENBERG
145	235800	490387	+0003	+0180	-0007	-0171	-0089	VRIEZENVEEN
146	224549	489667	-0044	+0181	-0033	-0174	-0090	HELLENDOORNSE BERG
147	215283	487075	-0049	+0206	-0037	-0203	-0107	RAALTE
148	202735	486670	-0101	+0195	-0065	-0228	-0133	FORTMOND
149	195602	489650	-0128	+0179	-0079	-0205	-0119	HEERDE

Nr.	Coördinaten		Magnetische componenten					Naam van meetpunt
	X	Y	ΔD	ΔX	ΔY	ΔZ	ΔF	
150	189447	483603	-0126	+0201	-0080	-0249	-0150	TEPELBERG
151	181180	491498	-0194	+0168	-0114	-0214	-0131	DOORNSPIJK
152	171265	489045	-0246	+0170	-0144	-0228	-0142	HARDERBOS O.FLEVOL.
153	168015	495425	-0264	+0153	-0152	-0204	-0126	LARSERBOS O.FLEVOL.
154	162878	487700	-0289	+0170	-0167	-0240	-0151	FLEVOP./LEPELAARWEG
155	155495	491165	-0324	+0160	-0184	-0221	-0138	FLEVOP./IBISWEG
156	154433	495970	-0325	+0141	-0184	-0209	-0134	OOSTVAARDERSPLASSEN
157	148106	492225	-0352	+0140	-0199	-0214	-0138	FLEVOP./CZ16
158	143873	491956	-0350					FLEVOP./DE BL.V.KUFF
159	143163	488046	-0365					FLEVOP./ALMERE STAD
160	137718	487022	-0361					FLEVOP./BRIKSWEG
161	128950	488184	-0373	+0154	-0209	-0245	-0162	DURGERDAM
162	134679	483421	-0365	+0171	-0207	-0244	-0155	MUIDERBERG
163	145278	483082	-0367					ALMERE HAVEN
164	149407	485016	-0350	+0160	-0200	-0234	-0149	FLEVOP./KIEVITSWEG
165	155130	482865	-0312	+0183	-0180	-0259	-0164	FLEVOP./GRUTTOWEG
166	147780	477676	-0343	+0198	-0197	-0262	-0162	HUIZEN
167	157315	475298	-0311	+0208	-0181	-0277	-0173	Z-O FLEVOP./RASSENB.
168	155610	472227	-0309	+0219	-0181	-0293	-0182	BUNSCHOTEN
169	162432	474759	-0276	+0201	-0161	-0290	-0186	NIJKERK
170	164130	478585	-0279	+0192	-0161	-0272	-0173	FLEVOP./NULDERPAD
171	174670	478615	-0241	+0217	-0144	-0291	-0182	ERMELO
172	196835	477090	-0117	+0226	-0076	-0279	-0169	VAASSEN
173	225189	480662	-0025	+0229	-0025	-0240	-0132	HOLTERBERG
174	248221	484735	+0093	+0207	+0041	-0195	-0101	BORNE/ZENDEREN
175	256853	486554	+0172	+0211	+0083	-0165	-0072	ROSSUM
176	268323	488214	+0184	+0211	+0090	-0102	-0016	DENEKAMP
177	268967	473539	+0168	+0305	+0077	-0214	-0082	OVERDINKEL
178	260894	475796	+0150	+0262	+0068	-0219	-0102	LONNEKER
179	247255	470770	+0076	+0264	+0028	-0265	-0143	BECKUM
180	242795	474522	+0063	+0253	+0022	-0263	-0145	DELLEN
181	237213	466272	+0020	+0276	-0003	-0294	-0165	DIEPENHEIM
182	225441	470678	-0022	+0252	-0024	-0276	-0158	LAREN/LOCHEM
183	209310	469170	-0066	+0255	-0050	-0306	-0182	DE WILP
184	175582	470773	-0247	+0219	-0147	-0289	-0179	GARDEREN
185	167598	468932	-0259	+0233	-0154	-0291	-0175	APPELSCHHE HEIDE
186	144761	463632	-0286	+0284	-0170	-0322	-0184	DEN DOLDER
187	134884	465285	-0328	+0282	-0193	-0335	-0196	TIENHOVEN
188	135220	471609	-0342	+0249	-0190	-0305	-0181	KORTENHOEF
189	121936	471659	-0420	+0245	-0241	-0317	-0193	VINKEVEEN
190	107236	472893	-0464	+0250	-0267	-0330	-0203	BURGERVEEN/LEIMUIDEN
191	103188	478235	-0491	+0211	-0277	-0296	-0187	NIEUW VENNEP
192	095185	480700	-0508	+0200	-0286	-0290	-0185	DE ZILK/HILLEGOM
193	088146	470507	-0539	+0243	-0306	-0353	-0225	KATWIJK(ESTEC)
194	100155	464730	-0481	+0289	-0277	-0383	-0236	WOUBRUGGE
195	108151	462094	-0429	+0317	-0250	-0395	-0237	ALPHEN A/D RIJN
196	117732	460962	-0378	+0317	-0222	-0388	-0230	LAGEBROEK/ZEGVELD
197	129786	452255	-0337	+0348	-0200	-0433	-0261	DE MEERN/MONTFOORT
198	141500	456000	-0266	+0339	-0162	-0376	-0212	OOSTBROEK
199	144962	449130	-0233	+0376	-0147	-0392	-0213	WERKHOVEN

Nr.	Coördinaten		Magnetische componenten					Naam van meetpunt
	X	Y	ΔD	ΔX	ΔY	ΔZ	ΔF	
200	154245	458830	-0288	+0276	-0172	-0310	-0176	LEUSDEN
201	157698	449085	-0264	+0348	-0164	-0322	-0159	LEERSUMSE VELD
202	164246	454748	-0285	+0298	-0173	-0342	-0195	SCHERPENZEEL
203	173437	456215	-0221	+0317	-0139	-0346	-0193	LUNTEREN
204	179526	453230	-0225	+0335	-0142	-0360	-0199	EDE
205	186610	457775	-0212	+0301	-0134	-0339	-0192	PARK DE HOGE VELUWE
206	192376	452968	-0147	+0321	-0098	-0371	-0216	TERLET
207	193430	464075	-0159	+0272	-0099	-0335	-0203	BEEKBERGEN
208	198782	462317	-0122	+0275	-0082	-0339	-0204	LOENEN
209	200810	450645	-0112	+0334	-0080	-0382	-0221	DIEREN CAROLINAH.
210	210525	458485	-0051	+0296	-0044	-0339	-0198	CORTENOEVER
211	218419	463228	-0020	+0284	-0025	-0307	-0173	ALMEN
212	219624	451689	-0031	+0346	-0034	-0355	-0193	HENGELO (GLD.)
213	229241	456528	+0012	+0322	-0022	-0319	-0169	RUURLO
214	227004	446655	-0013	+0382	-0026	-0385	-0207	HALLE
215	240634	449440	+0031	+0358	-0001	-0363	-0197	ZWOLLE/GROENLO
216	245427	457038	+0048	+0320	+0010	-0328	-0179	REKKEN
217	256670	463592	+0092	+0307	+0036	-0288	-0147	BUURSE
218	253944	444174	+0075	+0383	+0022	-0380	-0203	RATUM
219	248451	436727	+0068	+0415	+0018	-0416	-0223	WOOLDSCH VEEN
220	244730	438346	+0053	+0401	+0009	-0421	-0232	WINTERSWIJK-WOOLD
221	235771	439189	+0007	+0392	-0016	-0414	-0230	AALTEN/NEERHOF
222	228907	431689	-0007	+0424	-0026	-0434	-0235	DINXPERLO
223	225063	428330	+0004	+0444	-0021	-0448	-0240	MECHELEN
224	214430	436775	-0035	+0400	-0040	-0422	-0233	HETTENBERG
225	214849	445000	-0040	+0370	-0041	-0386	-0212	DOETINCHEM
226	200111	435952	-0081	+0412	-0066	-0431	-0236	PANNERDEN
227	200130	442221	-0098	+0383	-0073	-0420	-0238	DUIVEN
228	195682	430758	-0093	+0441	-0075	-0479	-0268	GENTSE POLDER
229	184132	430835	-0226	+0428	-0147	-0502	-0294	BEUNINGEN
230	184795	437920	-0171	+0401	-0117	-0460	-0266	ELST
231	175760	433780	-0255	+0418	-0163	-0455	-0253	DEESD
232	175440	441175	-0263	+0377	-0166	-0429	-0245	WAGENINGEN
233	164378	444344	-0281	+0352	-0174	-0370	-0201	ELST/REMMERDEN
234	160281	438317	-0197	+0424	-0129	-0416	-0217	OMMERENVELD/LIENDEN
235	150960	439254	-0196	+0434	-0131	-0449	-0242	ZOELMOND
236	141476	440317	-0279	+0403	-0173	-0465	-0269	CULEMBORG/PRIJSSEWEG
237	115772	445823	-0415	+0360	-0244	-0485	-0303	OUDEWATER
238	112274	450859	-0416	+0346	-0245	-0453	-0280	REEUWIJK
239	100725	456200	-0478	+0321	-0278	-0426	-0262	HAZERSWOUDE
240	091175	456417	-0527	+0317	-0304	-0433	-0271	STOMPWIJK
241	088585	463653	-0523	+0284	-0299	-0384	-0238	VALKENBURG (Z-H)
242	083399	460680	-0559	+0283	-0321	-0415	-0265	WASSENAARSE SLAG
243	067695	445210	-0675	+0333	-0386	-0514	-0336	HOEK VAN HOLLAND
244	074086	450074	-0593	+0343	-0342	-0487	-0308	MONSTER
245	080033	442180	-0596	+0353	-0344	-0511	-0327	MAASLAND
246	096520	444710	-0502	+0357	-0293	-0500	-0319	EENDRACHTSPOLDER
247	105070	437075	-0476	+0376	-0280	-0526	-0334	KRIMPEN A/D IJSSEL
248	107375	440900	-0459	+0375	-0270	-0516	-0326	BERKENWOUDE
249	064077	437241	-0673	+0363	-0387	-0534	-0344	OOSTVOORNE

Nr.	Coördinaten		Magnetische componenten					Naam van meetpunt
	X	Y	ΔD	ΔX	ΔY	ΔZ	ΔF	
250	074540	433908	-0597	+0394	-0343	-0565	-0362	ZWARTEWAAL
251	071610	428345	-0615	+0399	-0357	-0588	-0379	HELLEVOETSLUIS
252	089661	429510	-0544	+0398	-0318	-0581	-0375	RHOON/ROTTERDAM
253	097280	426345	-0500	+0402	-0294	-0584	-0378	PUTTERSHOEK
254	106075	431200	-0464	+0385	-0274	-0551	-0353	ALBLASSERWAARD
255	119127	433800	-0417	+0399	-0248	-0539	-0337	OTTOLAND
256	132110	435065	-0351	+0415	-0212	-0527	-0321	LEERBROEK
257	143746	433381	-0264	+0426	-0168	-0522	-0312	MARIENWEERD
258	143404	428431	-0272	+0444	-0173	-0526	-0309	WAARDENBURG
259	156620	429395	-0185	+0451	-0126	-0509	-0291	TIEL OPHEMERT
260	165860	424904	-0177	+0478	-0124	-0489	-0262	MEGEN
261	175825	421515	-0194	+0469	-0134	-0515	-0289	KEENT
262	183020	421930	-0186	+0452	-0128	-0532	-0312	OVERASSELTSE BOSSEN
263	190745	417720	-0144	+0457	-0104	-0548	-0325	MOOKER HEIDE
264	194774	419626	-0115	+0445	-0089	-0548	-0329	GROESBEEK
265	198025	411455	-0104	+0488	-0084	-0570	-0334	LOOIER HEIDE
266	179838	413748	-0148	+0490	-0109	-0548	-0311	LANGEBOOM
267	170699	414034	-0177	+0497	-0125	-0570	-0328	UDEN
268	152815	420830	-0228	+0476	-0152	-0572	-0338	ALEM
269	136295	423164	-0317	+0466	-0198	-0573	-0342	AALST
270	125855	416902	-0419	+0475	-0254	-0604	-0367	DUSSEN
271	116475	422525	-0434	+0428	-0261	-0570	-0353	WERKENDAM
272	111815	412280	-0499	+0486	-0300	-0616	-0372	MADE/HOOGE ZWALUWE
273	095633	415659	-0527	+0434	-0311	-0610	-0387	STRIJEN
274	088543	412383	-0590	+0430	-0348	-0654	-0427	WILLEMSTAD
275	074630	418405	-0602	+0408	-0350	-0632	-0417	STAD A/H HARINGVLIET
276	062834	418897	-0679	+0400	-0393	-0644	-0429	POLDER DIRKSLAND
277	060474	427010	-0705	+0394	-0407	-0597	-0388	STELLENDAM
278	050443	425776	-0760	+0386	-0438	-0593	-0386	OUDDORP/GOEREE
279	044217	414481	-0835	+0366	-0480	-0609	-0406	HAAMSTED
280	051776	416575	-0792	+0373	-0457	-0626	-0420	BROUWERSHAVEN
281	051737	409666	-0797	+0385	-0460	-0626	-0416	ZIERIKZEE
282	071785	404670	-0644	+0445	-0377	-0661	-0434	ST. PHILIPSLAND
283	076990	408620	-0603	+0427	-0353	-0652	-0427	ACHTHUIZEN
284	020373	395692	-0845	+0460	-0487	-0631	-0392	WEST KAPELLE
285	031686	401195	-0781	+0460	-0453	-0629	-0391	VROUWENPOLDER
286	044569	394944	-0731	+0471	-0426	-0642	-0398	OUD SABBINGE
287	047500	401690	-0754	+0442	-0436	-0627	-0397	COLIJNSPLAAT
288	061383	400667	-0713	+0425	-0414	-0670	-0441	STAVENISSE
289	060768	390921	-0704	+0470	-0411	-0671	-0426	YERSEKE
290	072782	393670	-0638	+0441	-0374	-0675	-0441	THOLEN
291	080837	398583	-0592	+0455	-0348	-0679	-0441	STEENBERGEN
292	091259	401713	-0569	+0467	-0336	-0649	-0410	OUD GASTEL
293	103930	403745	-0556	+0489	-0331	-0659	-0410	PRINSENBEK
294	121573	405347	-0463	+0515	-0281	-0683	-0423	DONGEN
295	133380	405210	-0379	+0510	-0230	-0672	-0415	LOON OP ZAND
296	141362	409408	-0316	+0517	-0201	-0653	-0395	VLIJMEN
297	160043	408904	-0208	+0519	-0144	-0632	-0377	HEESCHWIJKSE BOSSEN
298	203064	404178	-0085	+0517	-0076	-0592	-0342	NIEUW BERGEN
299	189677	396400	-0098					VREDEPEEL

Nr.	Coördinaten		Magnetische componenten					Naam van meetpunt
	X	Y	ΔD	ΔX	ΔY	ΔZ	ΔF	
300	185770	403195	-0105	+0534	-0087	-0565	-0311	ULLINGSE BERGEN
301	181000	394490	-0100	+0580	-0088	-0655	-0374	STIPPELBERG
302	171943	399308	-0117	+0565	-0096	-0645	-0372	GEMERT"'T HUUKSKE"
303	163112	395151	-0182	+0576	-0130	-0703	-0420	NIJNSEL
304	157186	401550	-0219	+0549	-0149	-0675	-0404	SCHIJNDEL
305	145412	394398	-0315	+0560	-0202	-0716	-0436	OISTERWIJK
306	134645	387677	-0416	+0566	-0260	-0733	-0448	ROVERTSE HEIDE
307	130460	390240	-0456	+0547	-0281	-0726	-0448	RECHTE HEIDE
308	120880	393431	-0454	+0534	-0277	-0724	-0453	CHAAMSE BOSSEN
309	111406	393098	-0524	+0513	-0316	-0725	-0461	BREDA
310	100464	382756	-0629	+0502	-0373	-0662	-0406	WERNHOUTSBRUG
311	095046	389039	-0622	+0475	-0366	-0673	-0427	SCHIJF
312	085635	385770	-0620	+0474	-0366	-0626	-0384	WOUWSCHE PLANTAGE
313	082858	375383	-0601	+0595	-0364	-0636	-0346	PUTTE(N.B.)
314	069478	379308	-0630	+0500	-0377	-0642	-0387	RILLAND
315	056107	375010	-0672	+0590	-0397	-0680	-0389	HENGSTDIJK
316	052966	384395	-0696	+0525	-0409	-0646	-0382	HOEDEKENSKERKE
317	043195	381488	-0716	+0530	-0423	-0640	-0374	DRIEWEGEN
318	033060	386165	-0763	+0515	-0446	-0660	-0398	RITHEM
319	015015	377835	-0725	+0637	-0429	-0673	-0364	RETRANCHEMENT
320	023774	364048	-0744	+0740	-0446	-0775	-0415	ST. KRUIS
321	029445	372423	-0668	+0678	-0400	-0636	-0313	IJZENDIJK
322	053436	359720	-0553	+0738	-0340	-0694	-0344	KOEWACHT
323	068140	367315	-0606	+0636	-0362	-0703	-0394	KIELDRECHT
324	112787	382405	-0582	+0544	-0350	-0725	-0447	CASTELRE
325	123459	381488	-0484	+0576	-0296	-0754	-0463	BAARLE NASSAU
326	134657	380178	-0431	+0600	-0272	-0768	-0468	HET GOOR LAGE MIERDE
327	149076	385395	-0299	+0606	-0196	-0757	-0458	OOSTELBEERS
328	159362	379096	-0223	+0638	-0156	-0787	-0472	WAALRE
329	174521	379501	-0105	+0638	-0090	-0752	-0442	HELMOND/LIEROP
330	190521	376708	-0030	+0639	-0047	-0724	-0415	HELANVEEN
331	209219	392817	-0055	+0565	-0062	-0635	-0364	LANDG."DE HAMERT"
332	211585	383695	-0035	+0606	-0053	-0677	-0386	LOMMERHEIDE
333	205048	374111	-0064	+0632	-0066	-0735	-0428	TEGELEN
334	194807	366365	-0009	+0660	-0037	-0741	-0423	NEER/BRUNHOLD
335	182242	367186	-0059	+0676	-0065	-0813	-0484	OSPEL
336	171481	359408	-0192	+0666	-0138	-0872	-0540	WEERT
337	165876	367958	-0168	+0671	-0126	-0837	-0505	SOERENDONK
338	155814	365213	-0250	+0683	-0174	-0859	-0520	VALKENSWAARD
339	148834	374424	-0301	+0654	-0200	-0820	-0495	EERSEL
340	138643	370012	-0399	+0657	-0255	-0830	-0501	TURNHOUT/REUSEL
341	182941	353333	-0071	+0679	-0073	-0865	-0530	THORN-NEERITTER
342	209816	355849	-0094	+0645	-0081	-0716	-0406	OBERKRUCHTEN
343	200105	345580	+0123	+0764	+0033	-0784	-0417	POSTERHOLT/ECHTERH.
344	195740	339970	+0024	+0804	-0026	-0841	-0458	KONINGSBOSCH
345	181546	338043	-0092	+0785	-0084	-0875	-0494	GREVENBICHT
346	199425	332560	-0003	+0880	-0038	-0879	-0461	SCHINVELD
347	185004	323805	-0194	+0889	-0146	-0900	-0475	OENSEL
348	173463	319877	-0362	+0904	-0243	-0800	-0375	MAASSTRICHT
349	185530	315830	-0062	+0954	-0074	-1012	-0552	MARGRATEN
350	203748	320133	-0042	+0892	-0060	-0997	-0564	KERKRADE
351	199440	307755	-0045	+0912	-0064	-1002	-0561	VAALSERBERG
352	179710	308070	-0166	+0937	-0134	-1073	-0614	MESCH

Toelichting bij tabel 4

X en Y zijn de rechthoekige coördinaten (m) van de meetpunten.

In het gebruikte assenstelsel heeft het centrale punt van de (stereografische) projectie, O.L. Vrouwetoren te Amersfoort, de coördinaten $X = 155000.00$ en $Y = 463000.00$.

De coördinatengetallen aangegeven op de bladen van de topografische kaart van Nederland behoren bij dit stelsel.

De coördinaten X en Y kunnen worden omgerekend naar de geografische lengte en breedte met de volgende formules, waarin in plaats van de gepubliceerde coördinaten X en Y de waarden $x = (X - 155000) \cdot 10^{-5}$ en $y = (Y - 463000) \cdot 10^{-5}$ moeten worden ingevoerd.

Geografische breedte:

$$\begin{aligned} \phi'' = & + 3236.033 y - 32.592 x^2 - 0.247 y^2 - 0.850 x^2 y - 0.065 y^3 \\ & + 0.005 x^4 - 0.017 x^2 y^2 \end{aligned}$$

ϕ'' is het breedteverschil (in boogseconden) tussen het punt X,Y en het centrale punt Amersfoort.

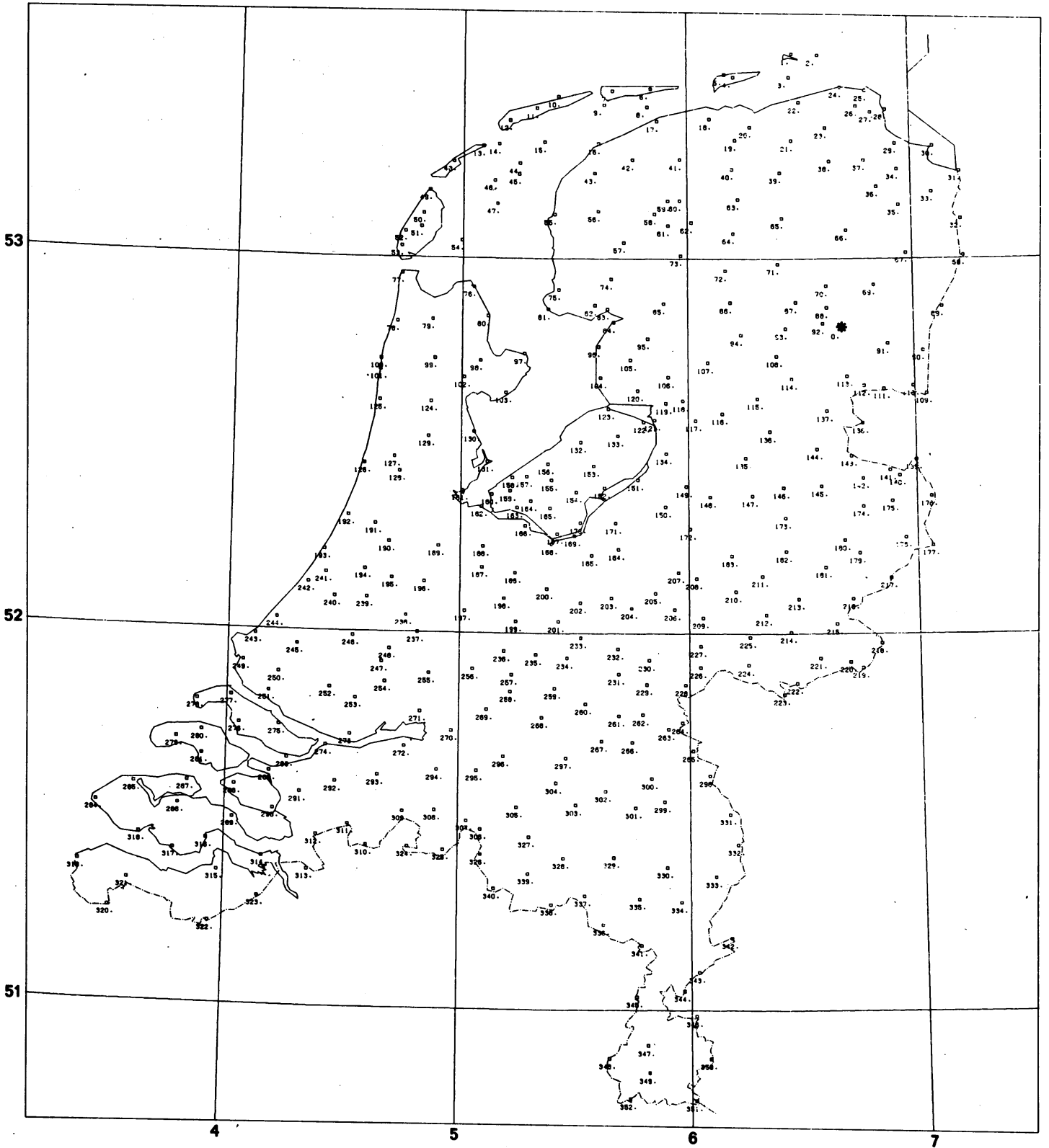
Geografische lengte:

$$\begin{aligned} \lambda'' = & + 5261.305 x + 105.979 xy + 2.458 xy^2 - 0.819 x^3 \\ & + 0.056 xy^3 - 0.056 x^3 y \end{aligned}$$

λ'' is het lengteverschil (in boogseconden) tussen het punt X,Y en het centrale punt Amersfoort.

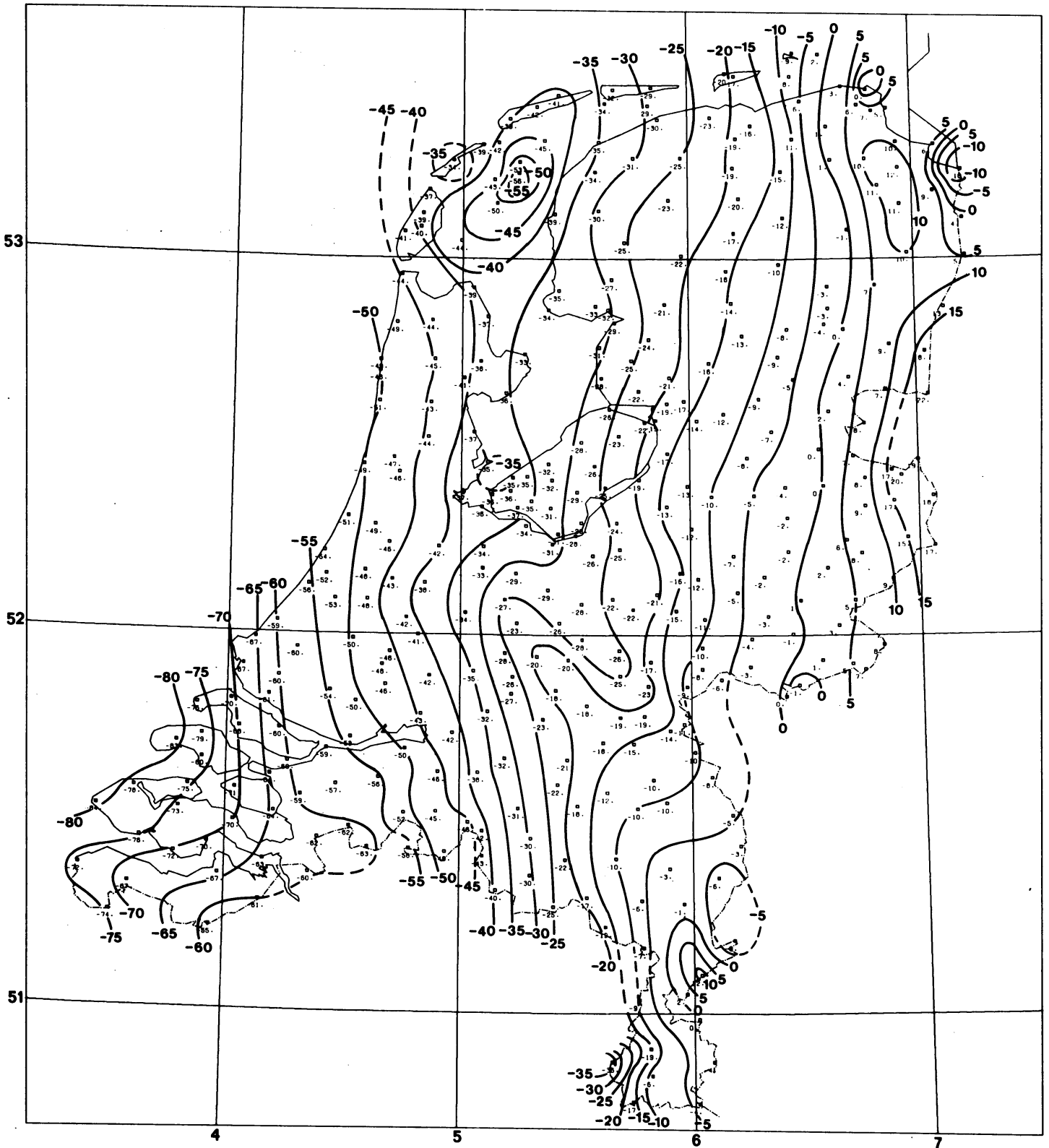
De geografische lengte en breedte van het centrale punt Amersfoort zijn:

$$\phi = 52^\circ 9' 22.2'' \quad \text{en} \quad \lambda = 5^\circ 23' 15.5''$$



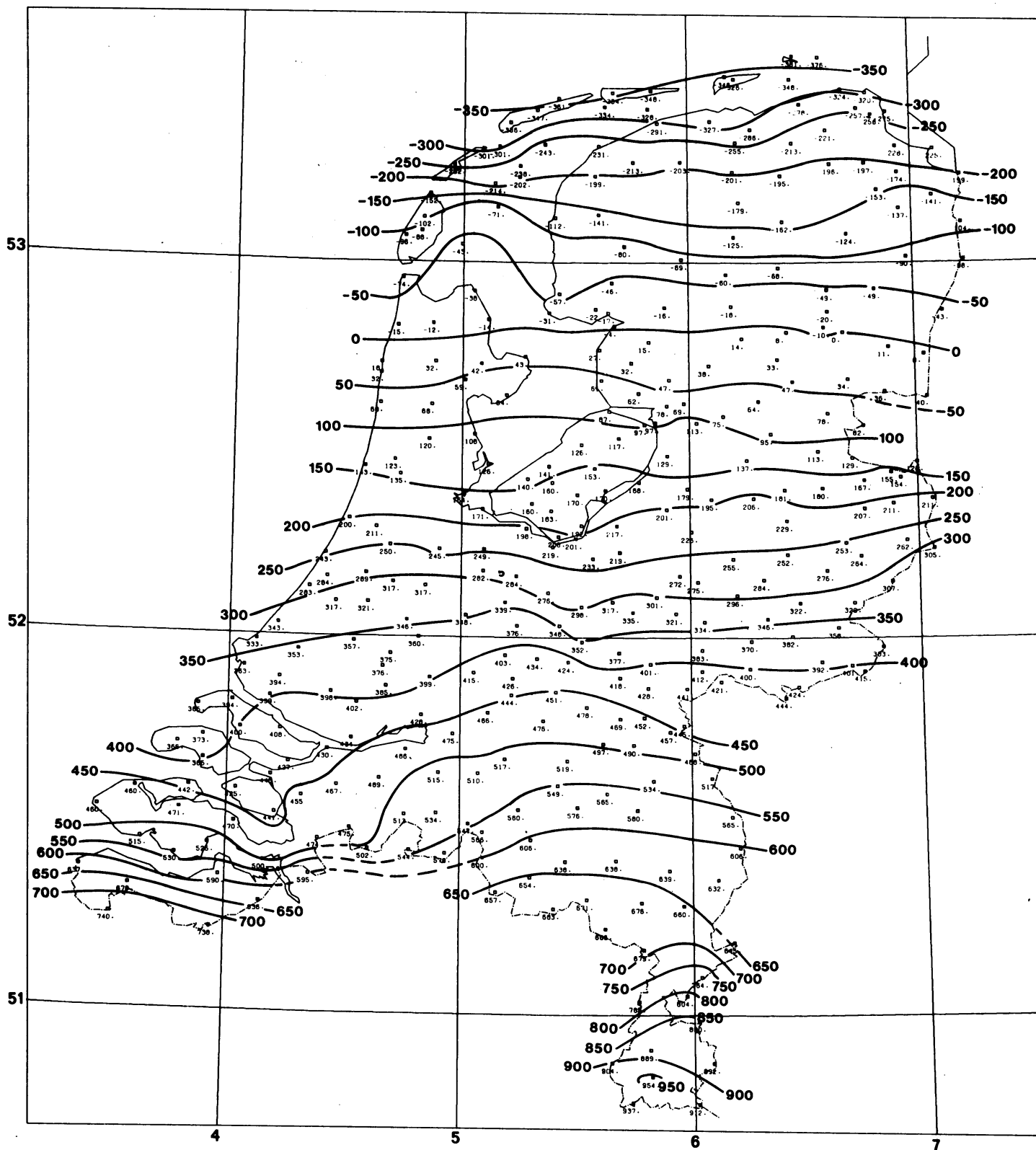
Overzicht van de meetpunten.

* Aardmagnetisch Observatorium Witteveen



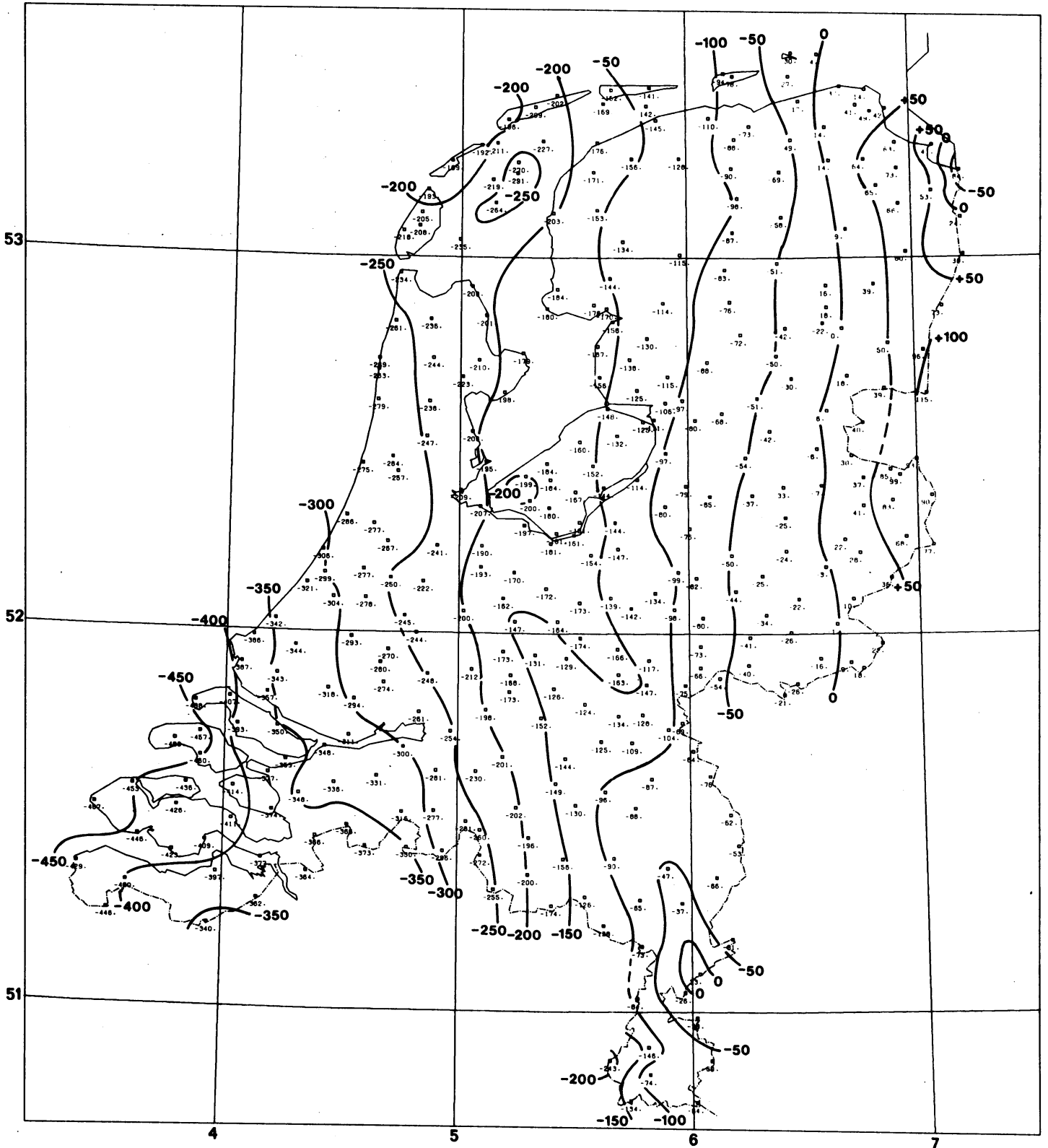
ΔD - kaart : Verschil van de declinatie van het aardmagneetveld in Nederland met de declinatie op het aardmagnetisch observatorium Witteveen in 1985 (in ').

$\Delta D = D - D_{\text{witteveen}}$ (').



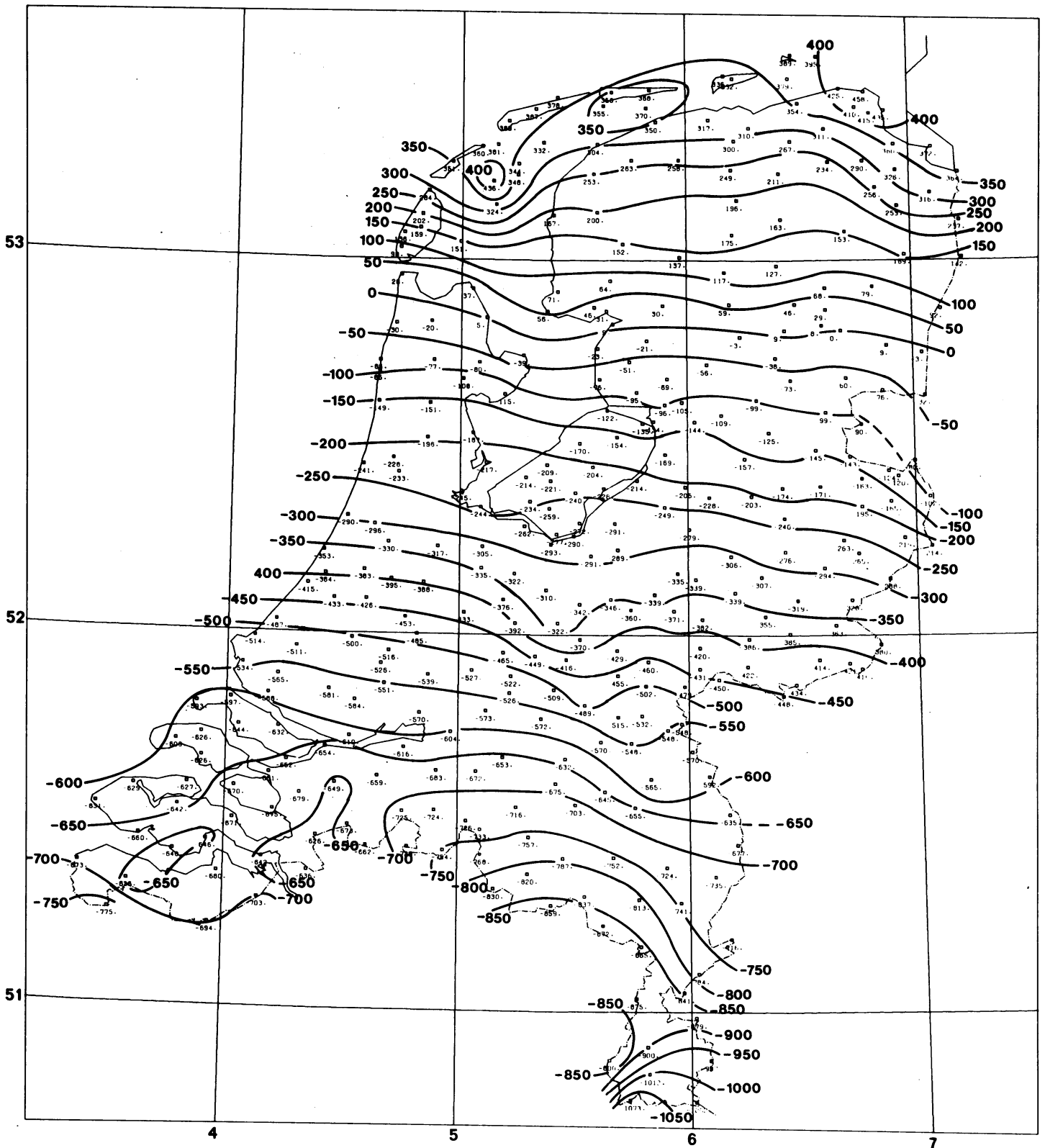
ΔX - kaart : Verschil van de intensiteit van de X-component van het aardmagnetveld in Nederland met de intensiteit van de X-component op het aardmagnetisch observatorium Witteveen in 1985 (in nT).

$$\Delta X = X - X_{\text{Witteveen}} \text{ (nT)}.$$



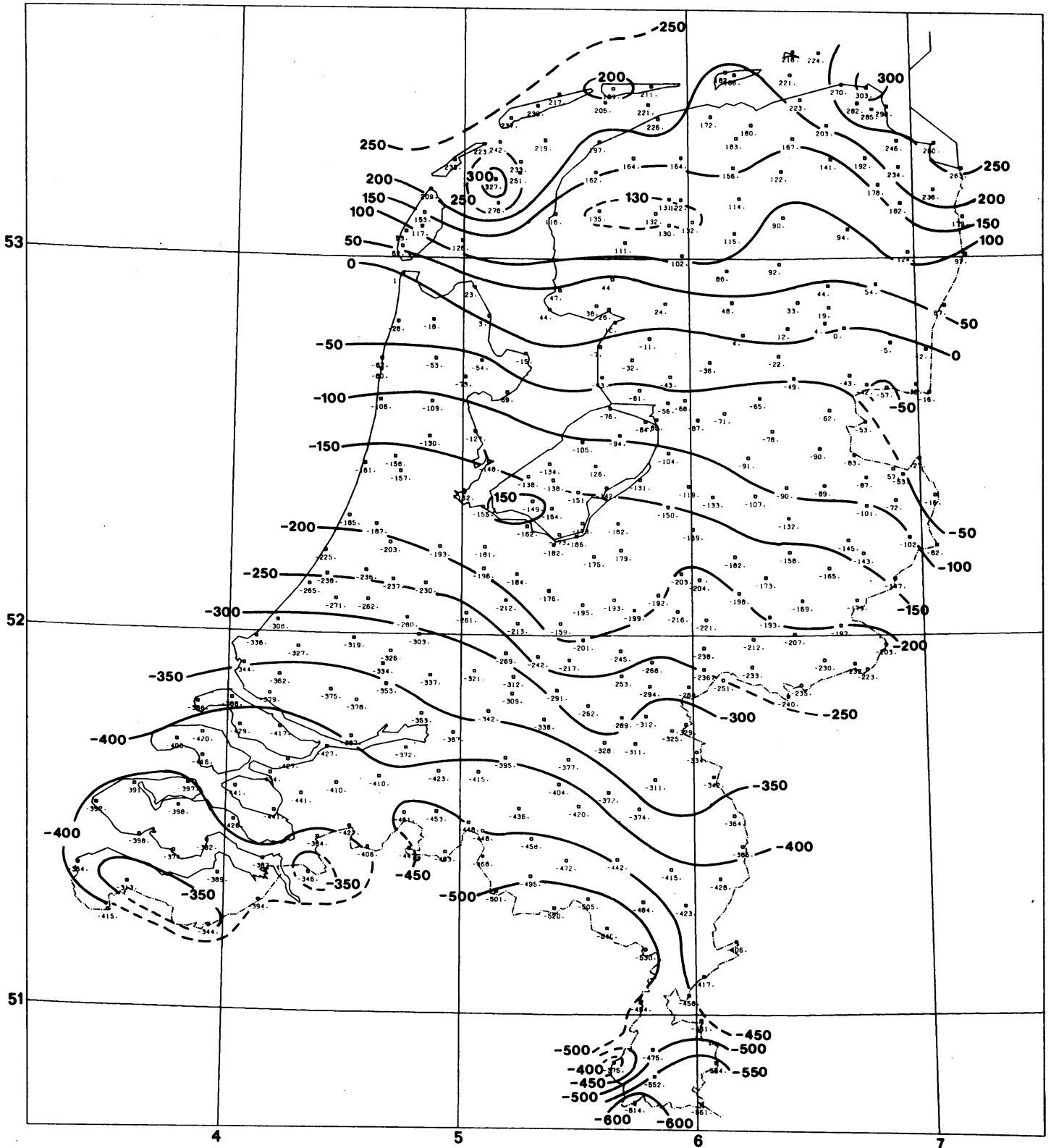
ΔY - kaart : Verschil van de intensiteit van de Y-component van het aardmagnetisch veld in Nederland met de intensiteit van de Y-component op het aardmagnetisch observatorium Witteveen in 1985 (in nT).

$$\Delta Y = Y - Y_{\text{Witteveen}} \text{ (nT)}.$$



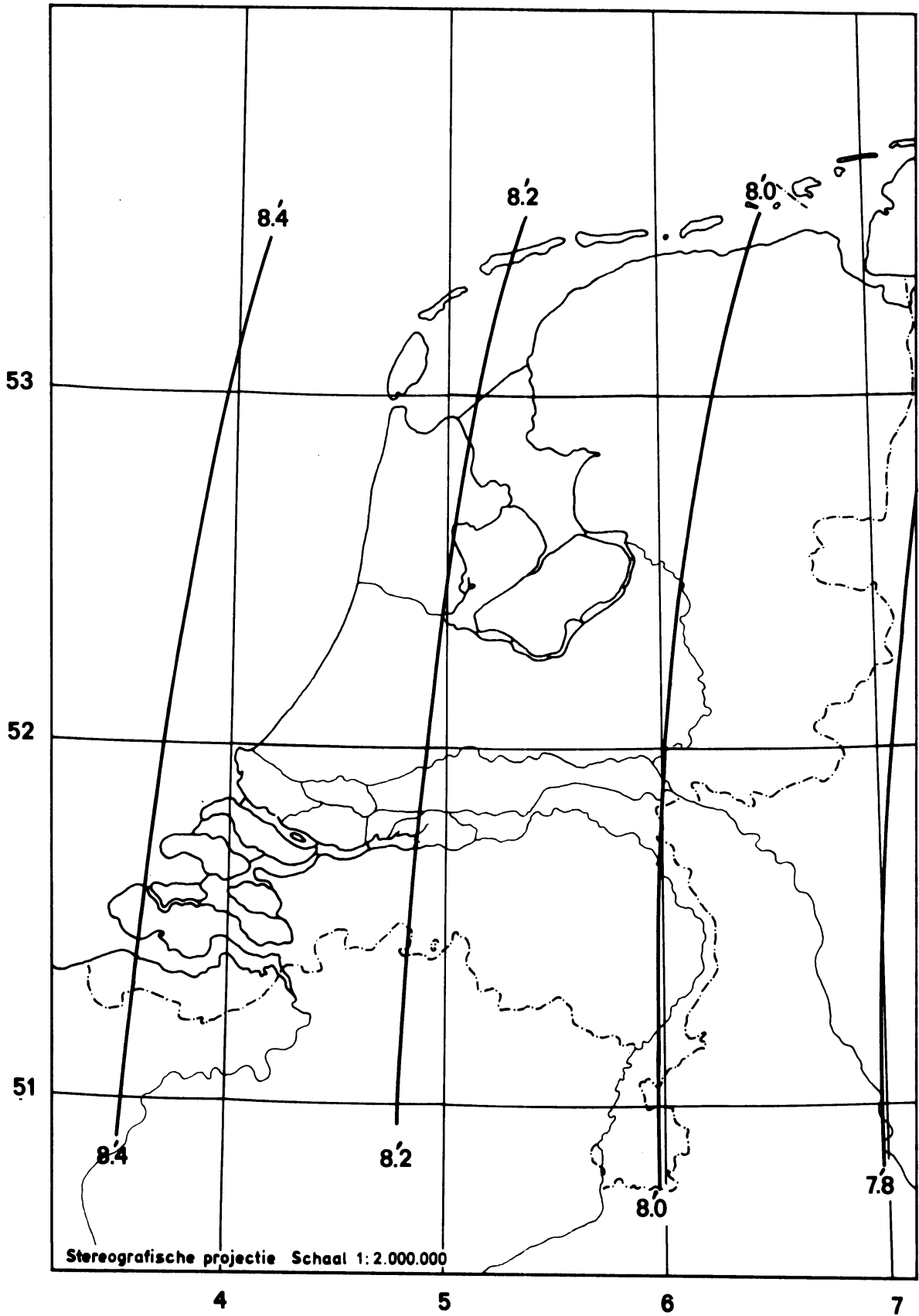
ΔZ - kaart : Verschil van de intensiteit van de Z-component van het aardmagnetveld in Nederland met de intensiteit van de Z-component op het aardmagnetisch observatorium Witteveen in 1985 (in nT).

$$\Delta Z = Z - Z_{\text{witteveen}} \text{ (nT)}.$$

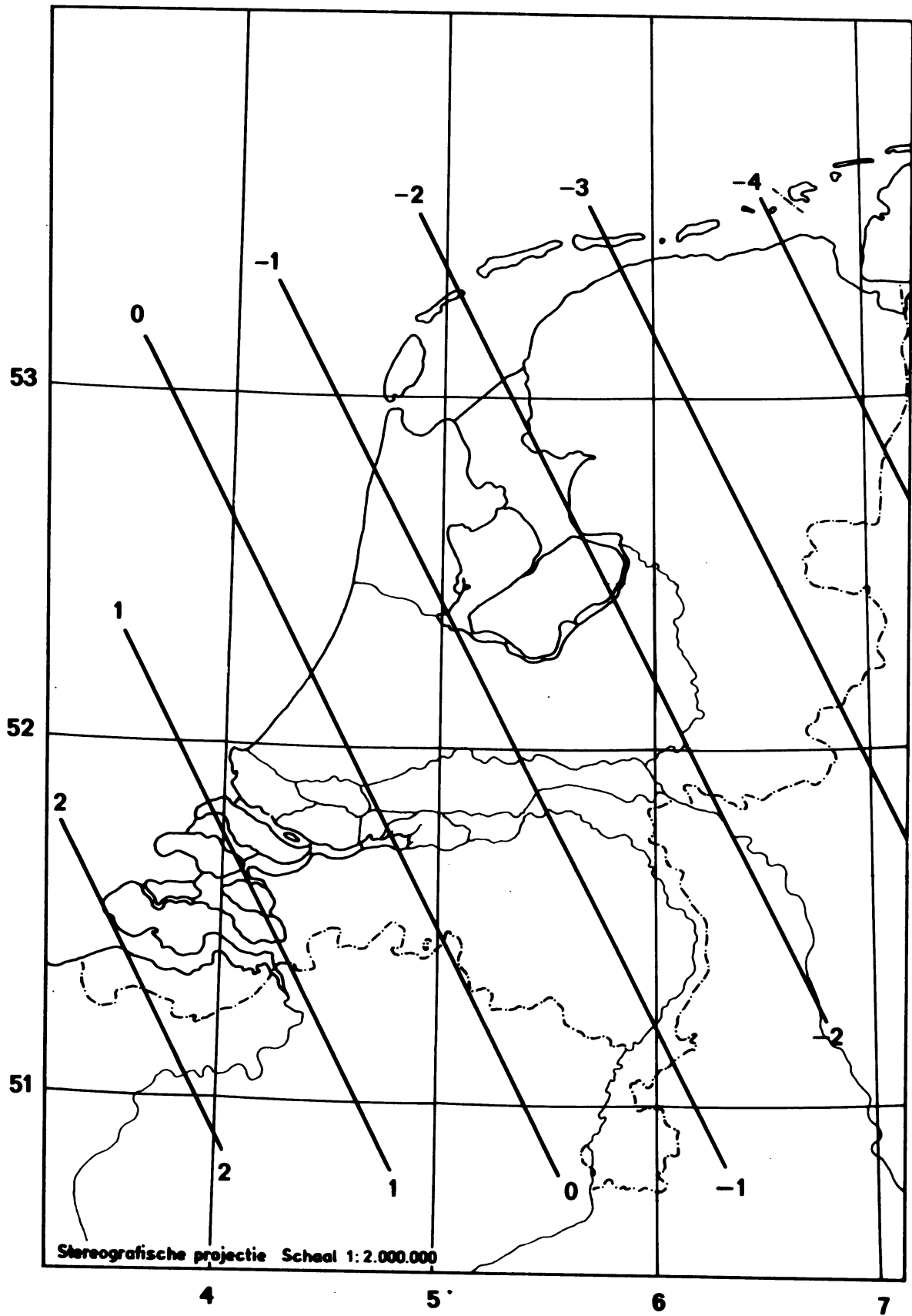


ΔF - kaart : Verschil van de totale intensiteit van het aardmagnetveld in Nederland met de totale intensiteit op het aardmagnetisch observatorium Witteveen in 1985 (in nT).

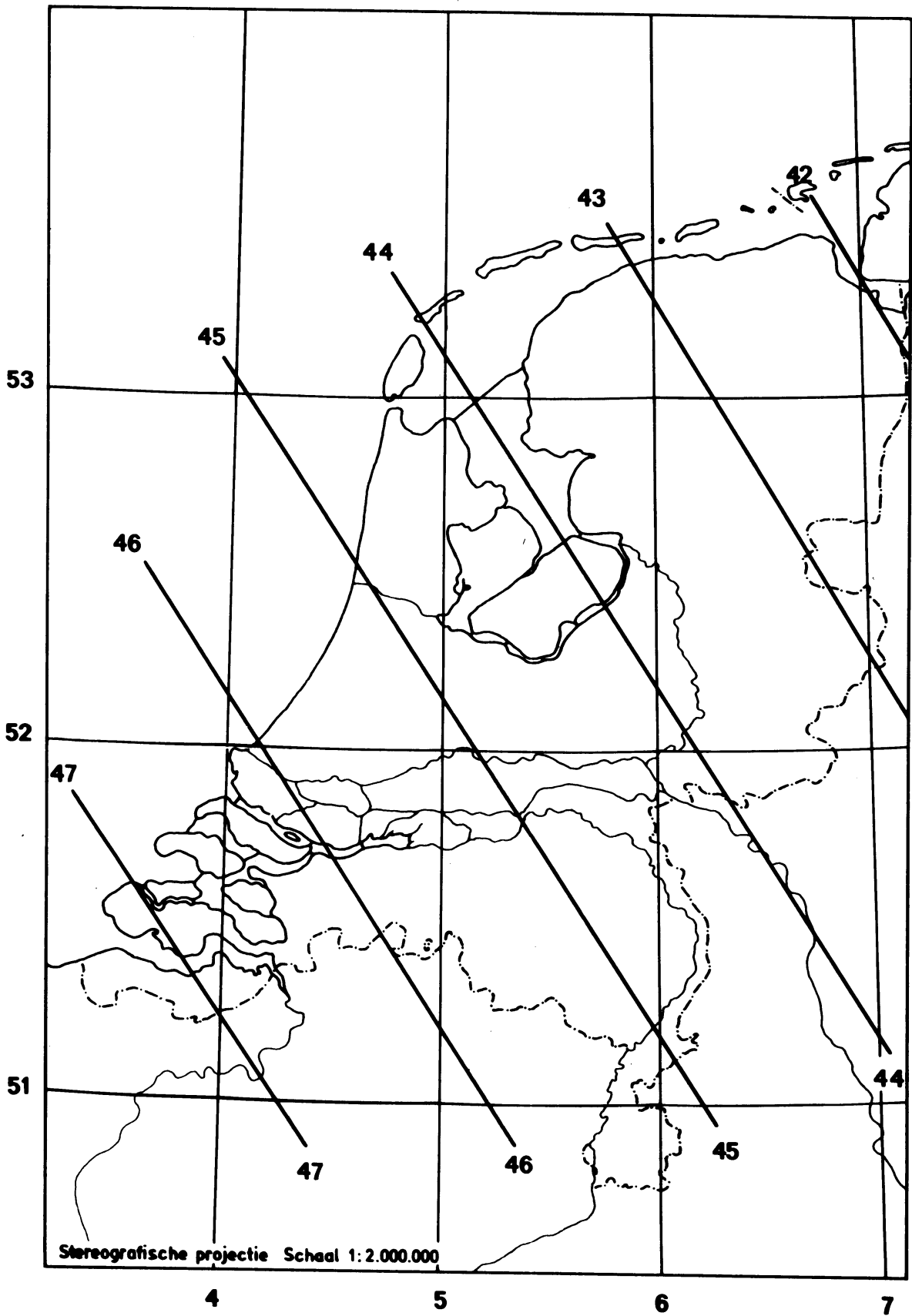
$$\Delta F = F - F_{\text{Witteveen}} \text{ (nT).}$$



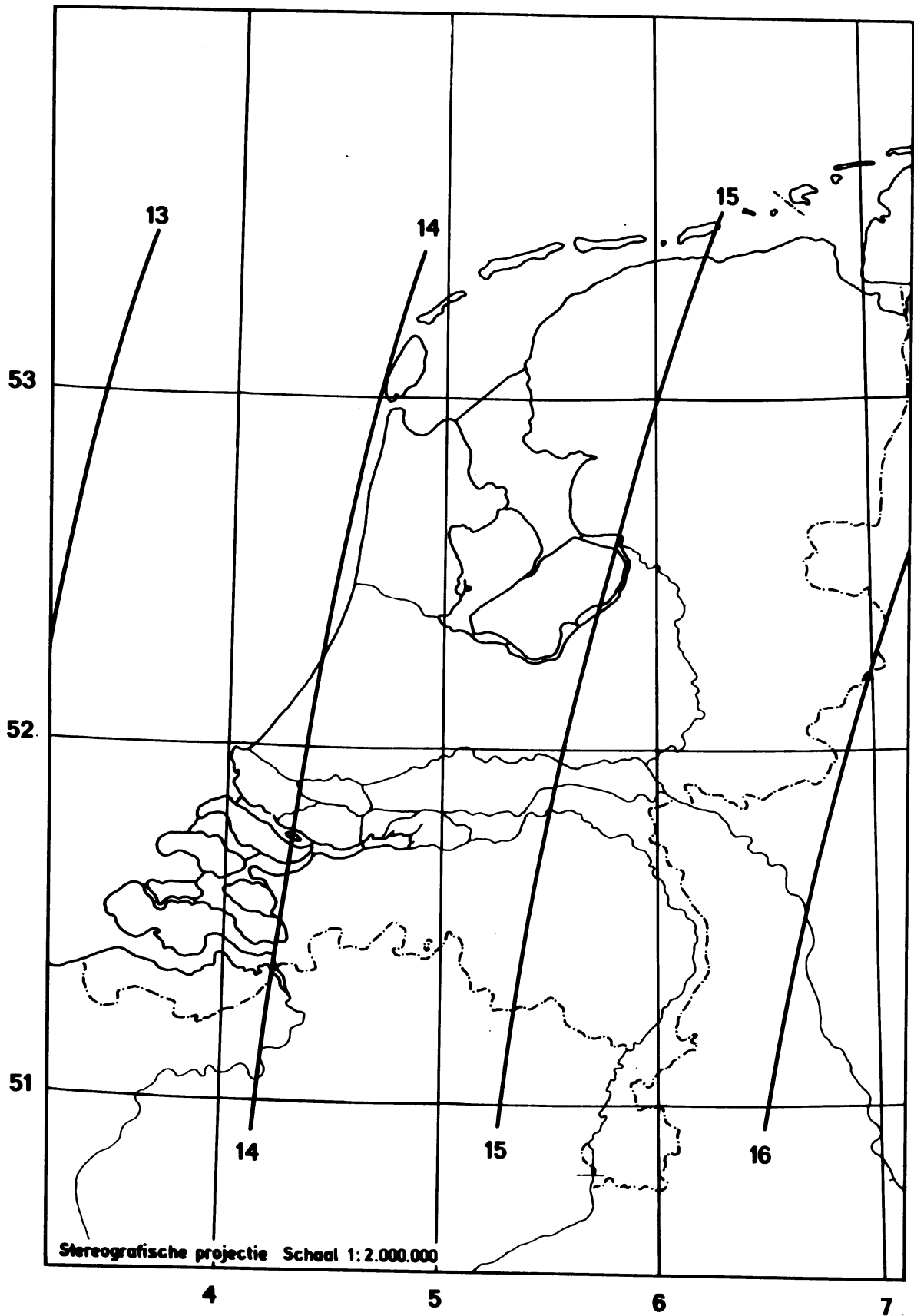
seculaire variatie van de declinatie, berekend met IGRF 85



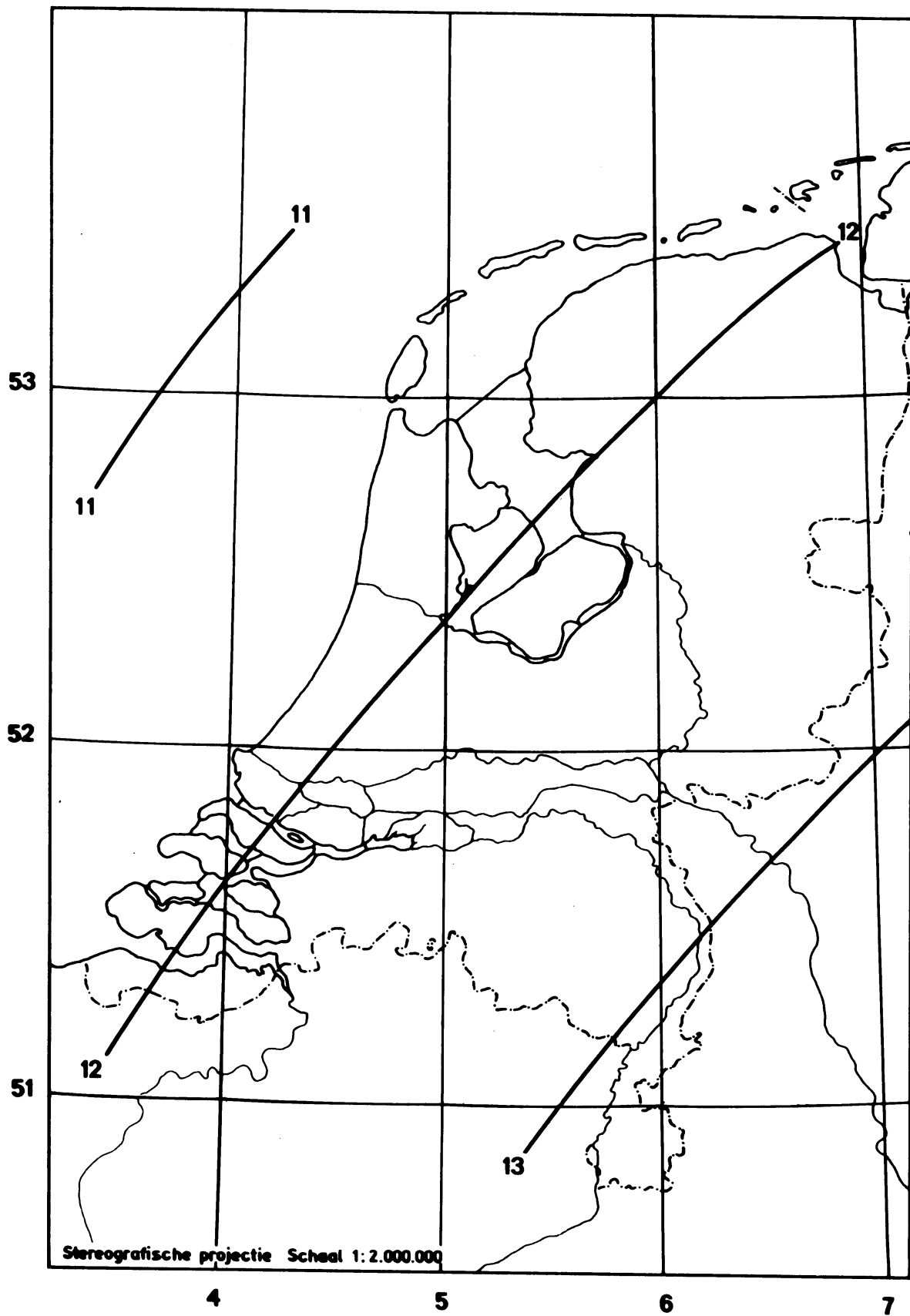
seculaire variatie van de X-component, berekend met IGRF 85 (nT)



seculaire variatie van de Y-component, berekend met IGRF 85 (nT)



seculaire variatie van de Z-component, berekend met IGRF 85 (nT)



seculaire variatie van de totale intensiteit F , berekend met IGRF 85 (nT)

Bijlage1

International Geomagnetic Reference Field Revision 1987

IAGA Division I Working Group 1
(D R Barracough, Chairman)

The International Geomagnetic Reference Field (IGRF) is a series of mathematical models of the main geomagnetic field and its secular variation, the models consisting of sets of spherical harmonic (or Gauss) coefficients. The IGRF has become a widely used means of deriving values of the geomagnetic field components in, for example, studies of magnetic anomalies and investigations of charged particle motions in the ionosphere and the magnetosphere.

Since the adoption of the first IGRF (IGRF 1965) by the International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) in 1968 (IAGA Commission 2 Working Group 4, 1969), the IGRF has been revised four times, to give: the IGRF 1975 (IAGA Division I Study Group on Geomagnetic Reference Fields, 1975); the third generation IGRF (IAGA Division I Working Group 1, 1981); the fourth generation IGRF (IAGA Division I Working Group 1, 1985); and the fifth generation IGRF which is the subject of this note. Details of the derivation of the original IGRF have been given by Zmuda (1971); see Peddie (1982) and Barracough (1987) for descriptions of its development up to 1985.

Working Group 1 (Analysis of the main field and secular variations) of Division I of IAGA considered the latest revision of the IGRF during the Nineteenth General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) held in Vancouver, Canada in August 1987. It recommended that the fourth generation IGRF be modified by replacing the models for 1945.0, 1950.0, 1955.0 and 1960.0 with a set of four newly derived models for these epochs, and that these new models be designated as definitive IGRFs (DGRFs).

The IGRF now consists of 8 DGRFs spanning the interval 1945.0 to 1980.0 (DGRF 1945, DGRF 1950, DGRF 1955, DGRF 1960, DGRF 1965, DGRF 1970, DGRF 1975 and DGRF 1980); an IGRF for the interval 1985.0 to 1990.0 (IGRF 1985) consisting of a main-field model for 1985.0 and a predictive secular-variation model for use in adjusting the main-field model to dates between 1985.0 and 1990.0; and a provisional IGRF (PGRF 1980) defined by linear interpolation between the coefficients of DGRF 1980 and IGRF 1985 (main field). All the models for 1965 onwards are identical with the fourth generation IGRF. For dates between the epochs of the DGRFs, linear interpolation between the coefficients of the models on either side of the date is to be used.

Further revision of the DGRFs is not anticipated. The present PGRF 1980 will be superseded when a definitive model of the main field at 1985.0, different from IGRF 1985, is adopted. Present plans are that this will take place at the Twentieth General Assembly of the IUGG in 1991. It is planned to adopt an IGRF for the interval 1990.0 to 1995.0 (IGRF 1990) at the same time, to consist of a main-field model for 1990.0 and a predictive

secular-variation model for the interval 1990 to 1995.

The spherical harmonic coefficients for all the constituent models of the IGRF are given in Table 1. The nine main-field models each have 120 coefficients and extend to degree and order 10. The secular-variation model has 80 coefficients and extends to degree and order 8. The coefficients are given in the Schmidt quasi-normalized form (Chapman and Bartels, 1940) and refer to a sphere of radius 6371.2 km. When converting between geodetic and geocentric coordinates the use of the IAU ellipsoid (International Astronomical Union, 1966) is recommended; it has an equatorial radius of 6378.160 km and a flattening of 1/298.25.

The coefficients of the IGRF models and computer programs for synthesizing field component values are available from:

World Data Centre C1 for Geomagnetism
British Geological Survey
Murchison House
West Mains Road
Edinburgh EH9 3LA
United Kingdom

World Data Center A for Solid Earth Geophysics
National Geophysical Data Center
NOAA, Code E/GCI
325 Broadway
Boulder
Colorado 80303
U.S.A.

World Data Center for Rockets and Satellites
National Space Science Data Center (Code 630.2)
NASA Goddard Space Flight Center
Greenbelt
Maryland 20771
U.S.A.

The membership of Working Group I-1 was: D R Barracough (Chairman), W. Mundt (Vice-Chairman), F S Barker, C E Barton, V P Golovkov, P J Hood, F J Lowe, N W Peddie, QI Gui-zhong, S P Srivastava, D E Winch, T Yukutake and D P Zidarov. Valuable assistance was received from: An Chen-chang, R H Estes, D J Kerridge, R A Langel, J M Quinn, T J Sabaka and J Verhoef. M W McElhinny was Chairman of Division I.

Table 1. The International Geomagnetic Reference Field - fifth generation
Spherical harmonic coefficients of the 9 main-field models, in nT
and of the predictive secular-variation model(SV) for 1985-90, in nT/yr

m	n	DGRF					IGRF				
		1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	SV
g	0	-30594	-30554	-30500	-30421	-30334	-30220	-30100	-29992	-29877	23.2
g	1	-2285	-2250	-2215	-2169	-2119	-2068	-2013	-1956	-1903	10.0
g	1	5810	5815	5820	5791	5776	5737	5675	5604	5497	-24.5
g	0	-1244	-1341	-1440	-1555	-1662	-1781	-1902	-1997	-2073	-13.7
g	1	2990	2998	3003	3002	2997	3000	3010	3027	3045	3.4
g	1	-1702	-1810	-1898	-1967	-2016	-2047	-2067	-2129	-2191	-11.5
g	2	1578	1576	1581	1590	1594	1611	1632	1663	1691	7.0
g	2	477	381	291	206	114	25	-68	-200	-309	-20.2
g	0	1282	1297	1302	1302	1297	1287	1276	1281	1300	5.1
g	1	-1834	-1889	-1944	-1992	-2038	-2091	-2144	-2180	-2208	-4.6
g	1	-499	-476	-462	-414	-404	-366	-333	-336	-312	5.3
g	2	1255	1274	1288	1289	1292	1278	1260	1251	1244	-0.6
g	2	186	206	216	224	240	251	262	271	284	2.3
g	3	913	896	882	878	856	838	830	833	835	0.1
g	3	-11	-46	-83	-130	-165	-223	-252	-296	-10.8	
g	0	944	954	958	957	957	952	946	938	937	0.1
g	1	776	792	796	800	804	800	791	782	780	0.6
g	1	144	136	133	135	148	167	191	212	233	3.8
g	2	544	528	510	504	479	461	438	398	363	-7.8
g	2	-276	-278	-274	-278	-269	-266	-265	-257	-250	2.2
g	3	-421	-408	-397	-394	-390	-395	-405	-419	-426	-1.4
g	3	-55	-37	-23	3	13	26	39	53	68	2.5
g	4	304	303	290	269	252	234	216	199	169	-6.8
g	4	-178	-210	-230	-255	-269	-279	-288	-297	-298	0.9
g	0	346	349	360	362	358	359	356	357	356	0.1
g	1	-12	3	15	16	19	26	31	46	47	0.1
g	2	194	211	230	242	254	262	264	261	253	-1.5
g	2	95	103	110	125	128	139	148	150	148	-0.2
g	3	-20	-20	-23	-26	-31	-42	-59	-74	-94	-3.2
g	3	-67	-87	-98	-117	-126	-139	-152	-151	-155	-0.1
g	4	-142	-147	-152	-156	-157	-160	-159	-162	-161	0.1
g	4	-119	-122	-121	-114	-97	-91	-83	-78	-75	0.6
g	5	-82	-76	-69	-63	-62	-56	-49	-48	-48	-0.1
g	5	82	80	78	81	81	83	88	92	95	0.0
g	0	59	54	47	46	45	43	45	48	52	0.4
g	1	57	57	57	58	61	64	66	66	65	-0.3
g	1	6	-1	-9	-10	-11	-12	-13	-15	-16	-0.4
g	2	6	4	3	1	8	15	28	42	50	1.7
g	2	100	99	96	99	100	100	99	93	90	-1.1
g	3	-246	-247	-247	-237	-228	-212	-198	-192	-186	0.6
g	3	16	33	48	60	68	72	75	71	69	-0.8
g	4	-25	-16	-8	-1	4	2	1	4	0	0.0
g	4	-9	-12	-16	-20	-32	-37	-41	-43	-50	-2.3
g	5	21	12	7	2	1	3	6	14	17	0.9
g	5	-16	-12	-12	-11	-8	-6	-4	-2	-4	-0.5
g	6	-104	-105	-107	-113	-111	-112	-111	-108	-102	1.2
g	6	-39	-30	-24	-17	-7	1	11	17	20	-0.1

Table 1. The International Geomagnetic Reference field - fifth generation
continued

m	n	DGRF					IGRF				
		1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	SV
g	0	70	65	65	67	75	72	71	72	75	0.2
g	1	-40	-55	-56	-56	-57	-57	-56	-59	-61	-0.6
g	1	-45	-35	-50	-55	-61	-70	-70	-82	-82	0.2
g	2	0	2	2	5	4	1	1	2	2	-0.5
g	2	-18	-17	-24	-28	-27	-27	-26	-27	-26	1.0
g	3	0	1	10	15	13	14	16	21	24	0.8
g	3	2	0	-4	-6	-2	-4	-5	-5	-1	1.1
g	4	-29	-40	-32	-32	-26	-22	-14	-12	-6	1.0
g	4	6	10	8	7	6	8	10	16	23	1.9
g	5	-10	-7	-11	-7	-6	-2	0	1	4	0.4
g	5	28	36	28	23	26	23	22	18	17	0.3
g	6	15	5	9	17	13	13	12	11	9	-0.5
g	6	-17	-18	-20	-18	-23	-23	-23	-23	-21	0.2
g	7	29	19	18	8	1	-2	-5	-2	0	-0.1
g	7	-22	-16	-18	-17	-12	-11	-12	-10	-6	0.9
g	0	13	22	11	15	13	14	14	18	21	0.7
g	1	7	15	9	6	5	6	6	6	6	0.0
g	1	12	5	10	11	7	7	6	7	7	0.1
g	2	-8	-4	-6	-4	-4	-2	-1	0	0	0.3
g	2	-21	-22	-15	-14	-12	-15	-16	-18	-21	-1.0
g	3	-5	-1	-14	-11	-14	-13	-12	-11	-11	0.4
g	3	-12	0	5	2	9	6	4	4	5	0.1
g	4	9	11	6	7	0	-3	-8	-7	-9	-0.3
g	4	-7	-21	-23	-18	-16	-17	-19	-22	-25	-0.8
g	5	7	15	10	10	8	5	6	4	4	-0.3
g	5	2	-8	3	4	4	6	6	9	11	0.2
g	6	-10	-13	-7	-5	-1	0	0	3	4	0.1
g	6	18	17	23	23	24	21	18	16	12	-0.5
g	7	7	5	6	10	11	11	10	6	4	-0.5
g	7	3	-4	-4	1	-3	-6	-10	-13	-16	-0.1
g	8	2	-1	9	8	4	3	1	-1	-1	-0.8
g	8	-11	-17	-13	-20	-17	-16	-17	-15	-10	1.3
g	0	5	3	4	4	8	8	7	5	5	0
g	1	-7	-7	9	6	10	10	10	10	10	0
g	1	-27	-24	-11	-18	-22	-21	-21	-21	-21	-1
g	2	1	-1	-4	0	2	2	2	1	1	0
g	2	17	19	12	12	15	16	16	16	16	0
g	3	-11	-25	-5	-9	-13	-12	-12	-12	-12	-1
g	3	29	12	7	2	7	6	7	9	9	0
g	4	3	10	2	1	10	10	10	9	9	0
g	4	-9	-2	6	0	-4	-4	-4	-5	-5	-0.5
g	5	16	5	4	4	-1	-1	-1	-3	-3	-0.3
g	5	-3	-5	-2	-3	-5	-5	-5	-6	-6	-0.6
g	6	9	3	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
g	6	-4	-2	2	2	5	5	5	5	5	0
g	7	-4	-2	2	2	5	5	5	5	5	0
g	7	6	8	10	10	10	10	10	10	10	0
g	8	-3	3	2	3	1	1	1	1	1	0
g	8	1	-11	-6	0	-4	-4	-4	-4	-4	-0.2
g	9	-4	-8	-5	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-0.5
g	9	8	8	5	5	1	1	1	1	1	0
g	9	-4	-4	-7	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-0.5
g	9	8	8	5	5	1	1	1	1	1	0

Table 1. The International Geomagnetic Reference field - fifth generation continued

m n	DGRF										IGRF	
	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1985	1985	
g 0 10	-3	-8	-3	1	-2	-3	-3	-4	-4	-4		
h 1 10	11	4	-5	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-4		
h 1 10	5	13	-4	4	2	1	1	1	1	1		
g 2 10	1	-1	-1	4	2	2	2	2	2	2		
h 2 10	1	-2	0	1	1	1	1	0	0	0		
g 3 10	2	13	2	0	-5	-5	-5	-5	-5	-5		
h 3 10	-20	-10	-8	0	2	3	3	3	3	3		
g 4 10	-5	-4	-3	-1	-2	-1	-2	-2	-2	-2		
h 4 10	-1	2	-2	2	6	4	4	6	6	6		
g 5 10	-1	4	7	4	4	6	5	5	5	5		
h 5 10	-6	-3	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-4		
g 6 10	8	12	4	6	4	4	4	3	3	3		
h 6 10	6	6	1	1	0	0	-1	0	0	0		
g 7 10	-1	3	-3	1	0	1	1	1	1	1		
h 7 10	-4	-3	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1		
g 8 10	-3	2	6	-1	2	0	0	2	2	2		
h 8 10	-2	6	7	6	3	3	3	4	4	4		
g 9 10	5	10	-2	2	2	3	3	3	3	3		
h 9 10	0	11	-1	0	0	1	1	0	0	0		
g 10 10	-2	3	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1		
h 10 10	-2	8	-3	-7	-6	-4	-5	-6	-6	-6		

References

Barracough, D. R., 1987. International Geomagnetic Reference Field: the fourth generation, Phys. Earth Planet. Inter., in press.

Chapman, S. and Bartels, J., 1940. Geomagnetism, pp. 611-612, Oxford: Clarendon Press.

IAGA Commission 2 Working Group 4, 1969. International Geomagnetic Reference Field 1965.0, J. Geophys. Res., 74, 4407-4408.

IAGA Division I Study Group on Geomagnetic Reference Fields, 1975. International Geomagnetic Reference Field, 1975, J. Geomagn. Geoelectr., 27, 437-439.

IAGA Division I Working Group 1, 1981. International Geomagnetic Reference Fields: DGRF 1965, DGRF 1970, DGRF 1975 and IGRF 1980, EOS Trans. Am. Geophys. Un., 57, 120-121.

IAGA Division I Working Group 1, 1985. International Geomagnetic Reference Field revision 1985, J. Geomagn. Geoelectr., 37, 1157-1163.

International Astronomical Union, 1966. Proc. 12th General Assembly, 12B, 594-595.

Peddie, N.W., 1982. International Geomagnetic Reference Field: the third generation, J. Geomagn. Geoelectr., 34, 309-326.

Zmuda, A. J., 1971. The International Geomagnetic Reference Field. Introduction, Bull. Int. Assoc. Geomagn. Aeron., No. 28, 148-152.