



Aardbevingen in Noord Nederland in 1998

met overzichten over de periode 1986-1998

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

KNMI-publicatie; 189

De Bilt, 1999

Postbus 201
3730 AE De Bilt
Wilhelminalaan 10
Telefoon 030-220 69 11
Telefax 030-221 04 07

UDC: 550.34
622.3
(492)

ISBN: 90-369-2170-8



Aardbevingen in Noord-Nederland in 1998

met overzichten over de periode 1986 - 1998

INHOUD

1. Inleiding	1
2. Aardbevingen in Noord-Oost Nederland	1
2.1. Achtergrond	1
2.2. Roswinkel	3
3. Aardbevingen in Noord-Holland	6
3.1. Achtergrond	6
3.2. Ontploffingen in zee	6
4. Macroseismische waarnemingen	8
5. Toepassing van een Geografisch Informatie Systeem (GIS)	8
6. Seismische apparatuur	9
7. Literatuurlijst	10

BIJLAGE:

Volledige lijst van aardbevingen in Noord-Nederland

1. Inleiding

Deze rapportage beschrijft de aardbevingen die in 1998 in Noord-Nederland hebben plaatsgevonden tegen een historische achtergrond. Er wordt speciale aandacht geschonken aan de aardbevingen bij Roswinkel, de macroseismische waarnemingen, de instrumentele ontwikkelingen (installatie versnellingsmeters) en de toepassing van het Geografisch Informatie Systeem (GIS). De publicaties die over de aardbevingen in Noord-Nederland zijn verschenen en waarin gedetailleerde informatie beschikbaar is, staan vermeld in de literatuurlijst.

2. Aardbevingen in Noord-Oost Nederland

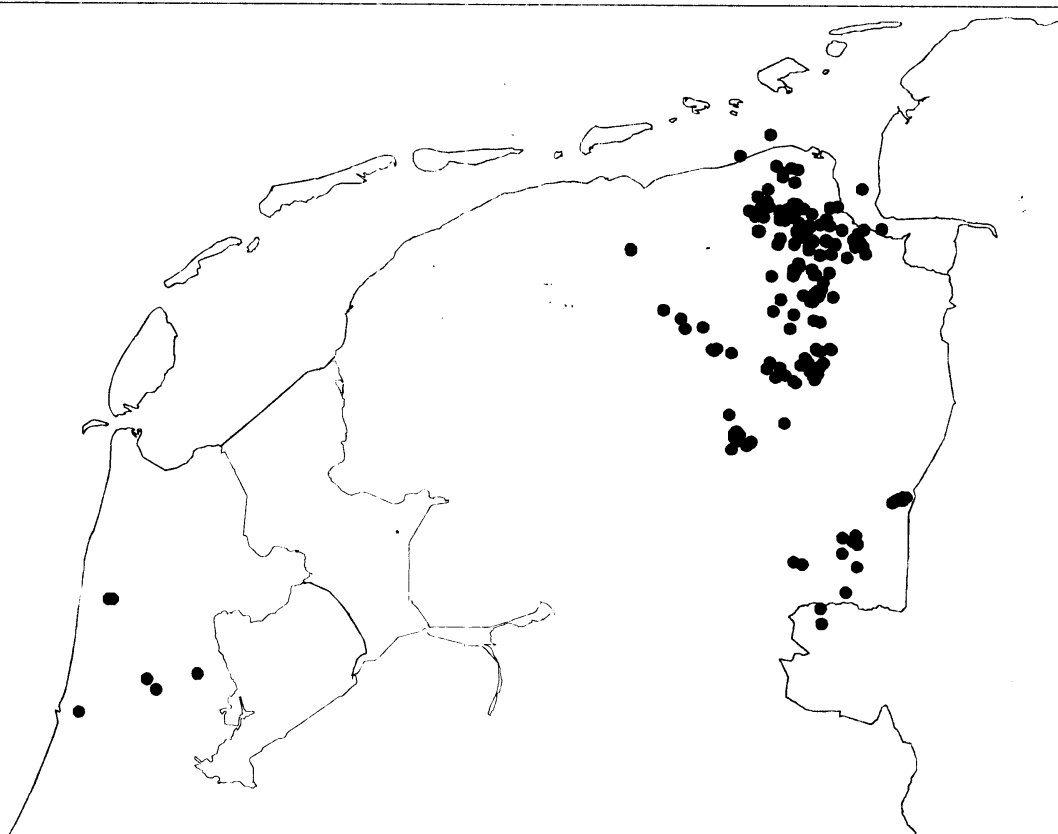
In 1998 zijn 23 bevingen geregistreerd, die plaatsvonden in de provincies Groningen en Drenthe (zie bijlage en figuur 1a). Van deze bevingen werden er 5 gevoeld door de bevolking (3 bij Roswinkel, 1 bij Emmen en 1 bij 't Zandt (Gr)). De beving bij Roswinkel op 14 juli was met een magnitude van 3,3 de sterkste van dat jaar en daarmee slechts 0,1 magnitude eenheid minder sterk dan de beving bij Roswinkel op 19 februari 1997, de krachtigste gasbeving tot nu toe in dit gebied. De informatie in de bijlage is een resultaat van lopend onderzoek en kan in de tijd wijzigen.

2.1 Achtergrond

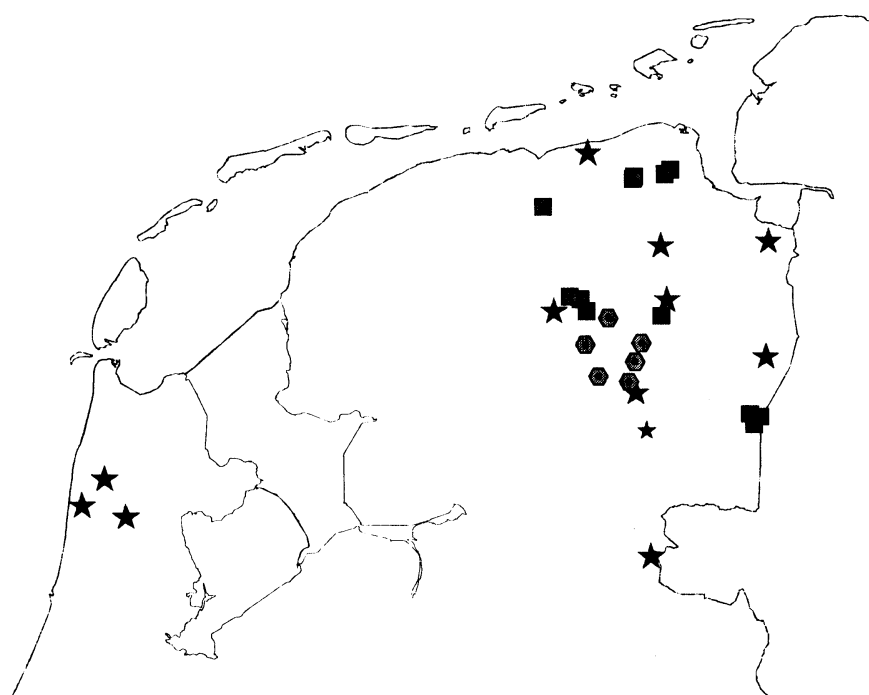
Sinds 1986 worden in Noord-Oost Nederland (provincies Groningen, Drenthe en Noord-Holland) aardbevingen geregistreerd. In de periode voor 1986 zijn geen betrouwbare meldingen van het optreden van aardbevingen in de regio bekend, met uitzondering van het zuiden van de provincie Noord-Holland (omgeving Haarlem, 19^e eeuw). In de periode 1986-1998 zijn in totaal 184 aardbevingen geregistreerd door het KNMI netwerk van seismometers.

De bevingen in Noord-Oost Nederland zijn het gevolg van de gaswinning in dit gebied. Deze samenhang is onderzocht in een Multidisciplinair onderzoek (Haak et al., 1991). Niet alle gasvelden geven aanleiding tot aardbevingen. Tot nu toe zijn slechts bij een minderheid van de velden schokken geregistreerd. In Friesland zijn ondanks de aanwezigheid van een groot aantal velden nog geen bevingen waargenomen. De achtergronden van deze verschillen zijn nog in studie.

Hoewel de magnitudes van de geregistreerde gasbevingen relatief klein zijn (van ca -1 tot 3,4), is het aantal gasbevingen de laatste jaren groter dan de natuurlijke seismiciteit in de rest van Nederland. Dit is te zien in figuur 2. Voor een deel is deze trend toe te schrijven aan de toegenomen detectie mogelijkheden door de introductie van een netwerk van boorgat seismografen in 1995.

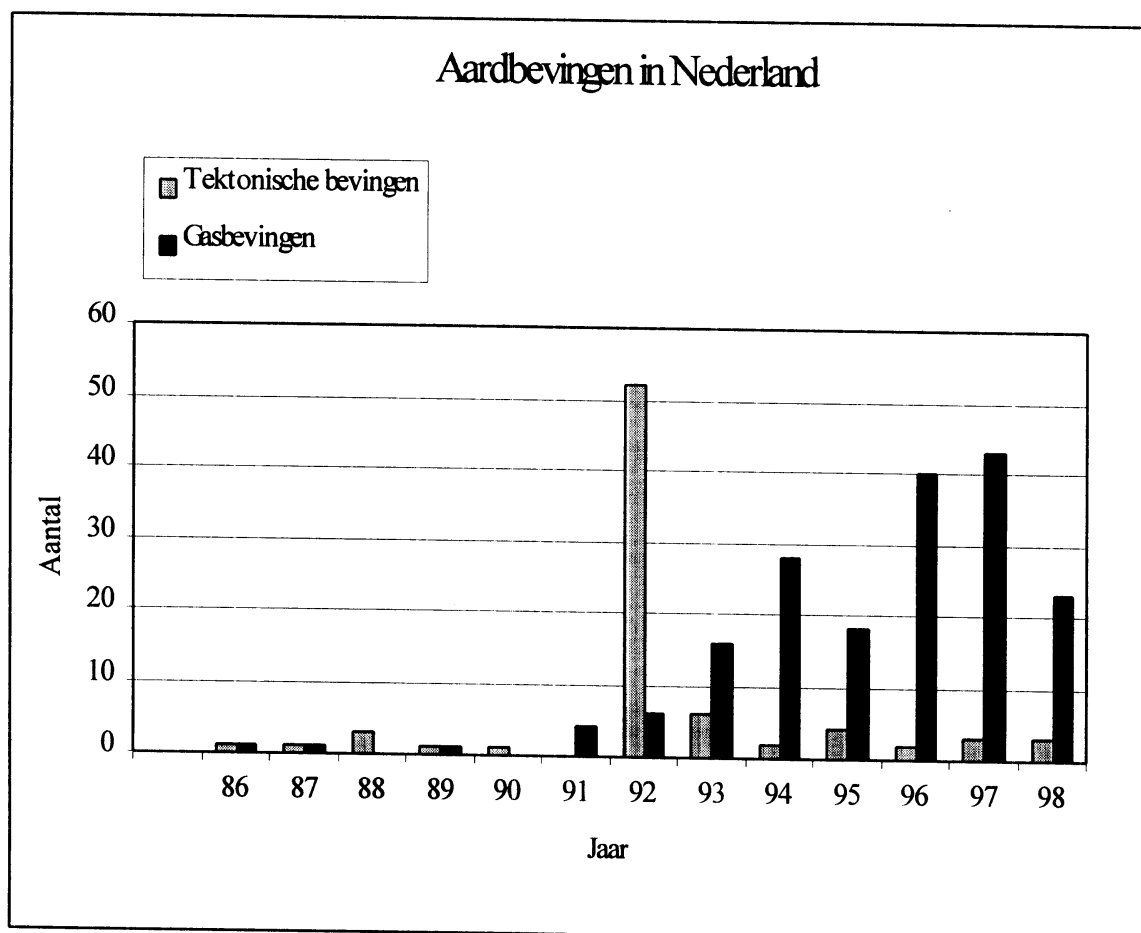


Figuur 1-a
Aardbevingen Noord-Nederland 1986-1998



- Accelerometers
- ★ Breed-band seismometer
- ★ Boorgat seismometer
- Assen array (1989-1994)

Figuur 1-b
Seismische stations in de regio



Figuur 2

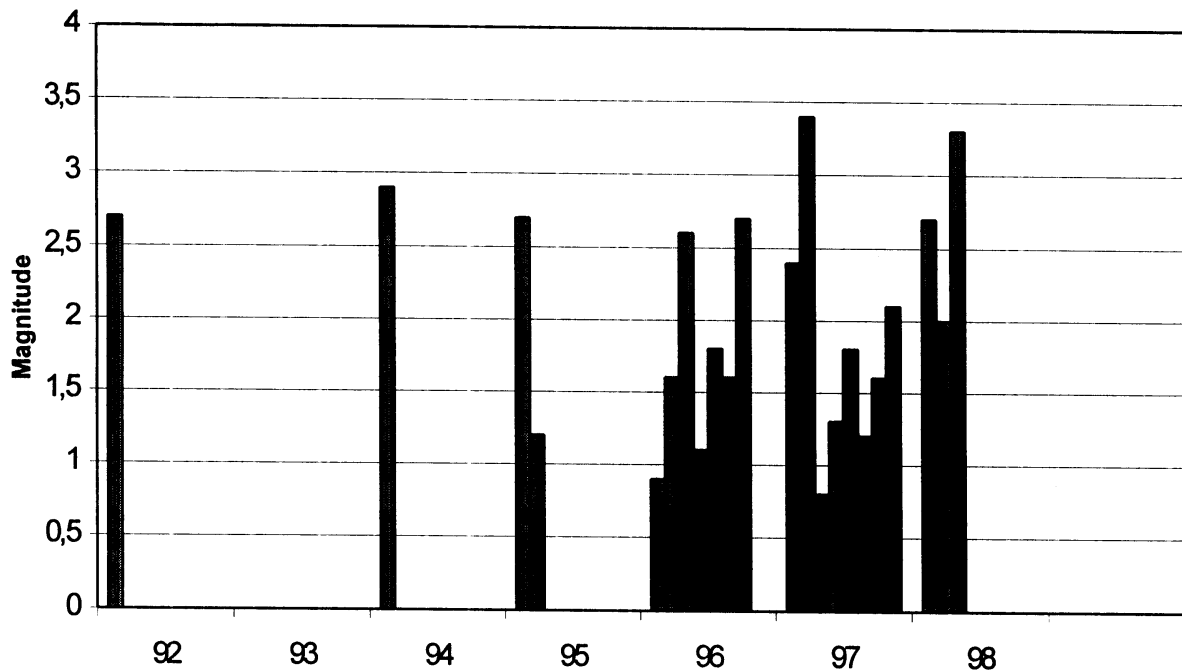
Het aantal tektonische bevingen en gasbevingen in Nederland van 1986 – 1998. De krachtige aardbeving bij Roermond op 13 april 1992 werd gevolgd door 51 naschokken in Nederland. Alle tektonische bevingen vonden plaats in het zuidoosten van Nederland.

2.2 Roswinkel

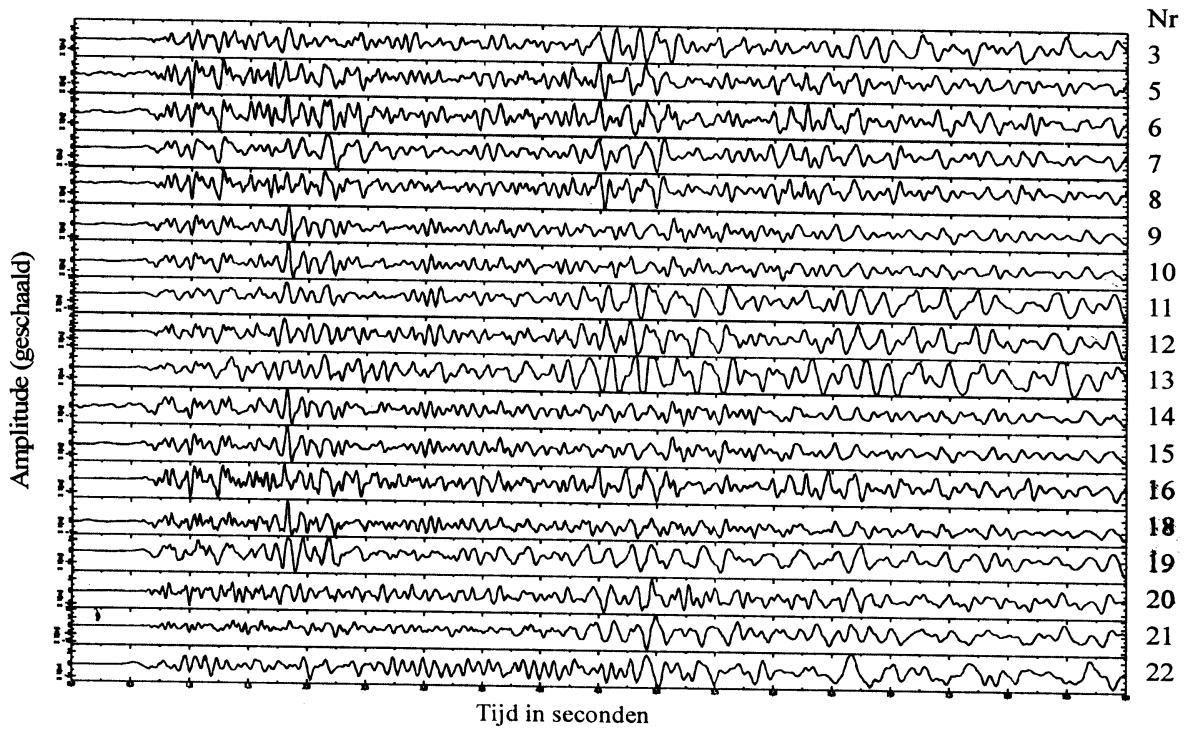
In 1998 zijn drie aardbevingen door het KNMI geregistreerd en gelokaliseerd in de omgeving van Roswinkel, ongeveer 10 km ten noordoosten van Emmen. Deze aardbevingen zijn een continuering van een serie van 19 aardbevingen in dezelfde omgeving. De sterkste beving in Noord-Nederland in 1998 was Roswinkel-22 (14 juli) met een magnitude 3,3. Dit is slechts 0,1 magnitude eenheid minder dan de sterkste aardbeving tot nu toe in de regio: Roswinkel-13 (19 februari 1997).

In 1992 werd een eerste beving door de inwoners van Roswinkel gevoeld met een kracht van 2.7 op de Richter schaal (magnitude). Sinds die tijd zijn tot eind 1998 in totaal 22 aardbevingen geregistreerd in een gebied van slechts enkele km². Figuur 4 en 5 laten registraties zien.

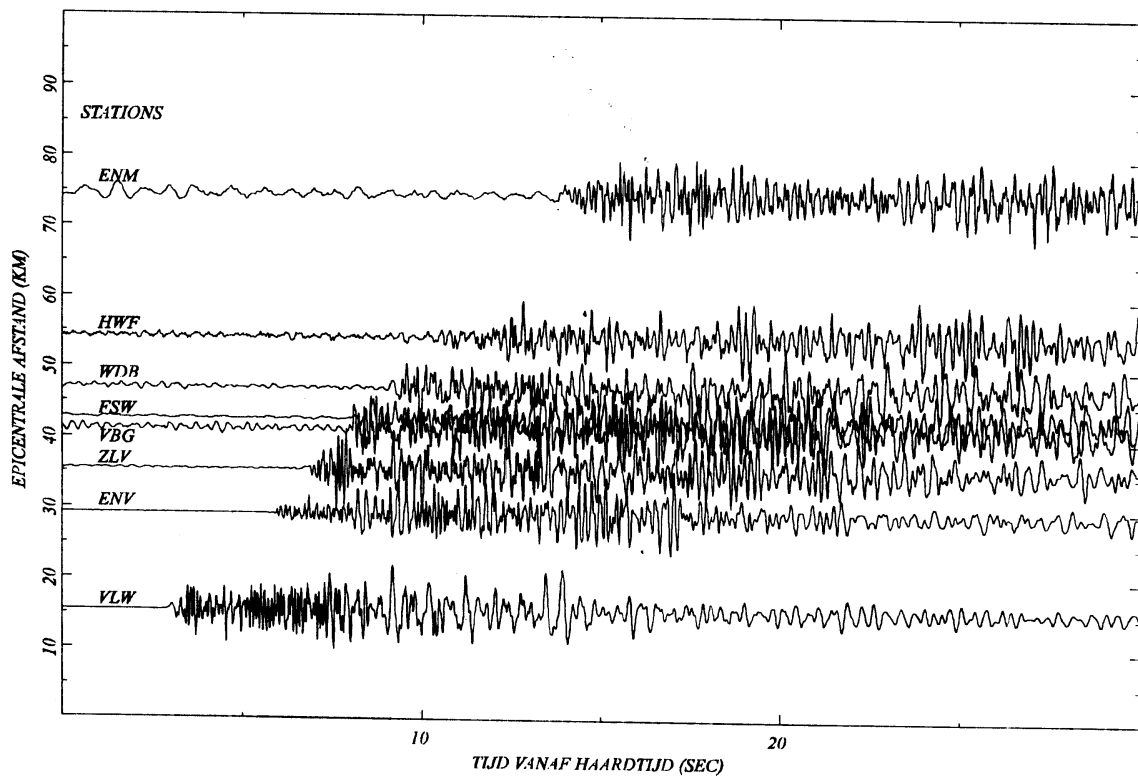
Het KNMI is eind 1996 begonnen met de installatie van versnellingsmeters in gebieden in Noord-Nederland waar vaker een aardbeving plaats heeft gevonden. Bij Roswinkel zijn 3 versnellingsmeters geïnstalleerd. Deze instrumenten worden gebruikt als aanvulling van de boorgat seismometers om sterke bewegingen dichtbij de bron te registreren. Met deze data is het mogelijk gebleken de locaties van de aardbevingen bij Roswinkel zeer nauwkeurig te bepalen en een indruk te krijgen van de maximale versnellingen van de bodem in het epicentrale gebied. De maximale versnellingen worden onder andere gebruikt in een evaluatie van mogelijke schade aan gebouwen.



Figuur 3
Overzicht in de tijd van het optreden van aardbevingen bij Roswinkel



Figuur 4
 Overzicht van registraties in station VLW (vertikale component) van aardbevingen bij Roswinkel



Figuur 5
 Registratie in het KNMI boorgat netwerk van de Roswinkel-22 aardbeving (14-7-99)

3. Aardbevingen in Noord-Holland

In 1998 hebben in Noord-Holland geen bevingen plaatsgevonden. Wel vonden er explosies op zee plaats. In samenwerking met de Nederlandse Koninklijke Mariene zijn de oorzaken van deze explosies achterhaald.

3.1 Achtergrond

In de periode voor 1989 zijn geen betrouwbare meldingen van het optreden van aardbevingen in de regio bekend, met uitzondering van het zuiden van de provincie Noord-Holland (omgeving Haarlem, 19^e eeuw). In het recente verleden zijn in het gebied een aantal aardbevingen opgetreden, die door het publiek zijn gevoeld. Het betreft hier de bevingen bij Purmerend (1 december 1989), Alkmaar (6 augustus en 21 september 1994) en Polder Wormer (24 december 1995). Deze bevingen vonden plaats in een gebied waar nooit eerder bevingen waren waargenomen. Opvallend is dat de beide relatief sterke bevingen bij Alkmaar niet zijn gevolgd door volgende schokken.

Overzicht van de sinds 1989 in Noord-Holland waargenomen aardbevingen.

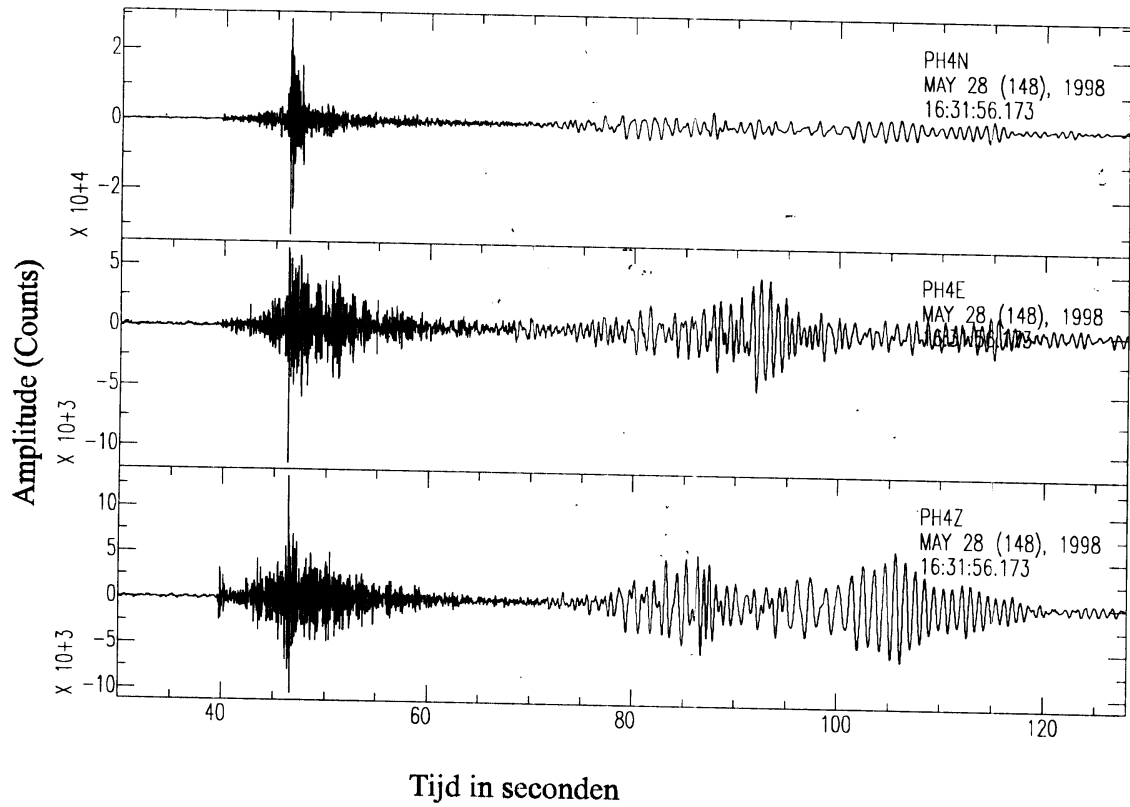
Plaats	Datum	Tijd (UT)	Diepte	Magnitude	Intensiteit
Purmerend	01 december 1989	20u 09m	1.2 km	Ml 2,7	V
Alkmaar	06 augustus 1994	18u 02m	2.2 km	Ml 3,0	IV-V
Alkmaar/Bergen	21 september 1994	01u 13m	2.5 km	Ml 3,2	V
Polder Wormer	24 december 1995	13u 26m	3.0 km	Ml 2,1	I
Beverwijk	30 januari 1997	10u 05m	3,5 km	Ml 2,0	III

3.2 Ontploffingen in zee

Regelmatig worden door de Mijnopruimingsdienst bommen tot ontploffing gebracht op de bodem van de Noordzee (ongeveer 20 m diep) op ongeveer 15 kilometer buiten de kust van Noord-Holland ter hoogte van Alkmaar. Wanneer de explosieven een gewicht van meer dan 250 kg hebben worden de trillingen van de explosies in het algemeen opgetekend door de boorgatseismometers die op drie plaatsen rondom Alkmaar zijn geïnstalleerd.

Op het seismogram in figuur 6 zijn de registraties te zien van respectievelijk de Noord-Zuid, de Oost-West en de verticale component van de seismometer die zich bevindt in het boorgat op een diepte van 200 meter in het station de Philisteinsche Polder ten westen van Alkmaar. De explosie van de 600 kg zware bom vond plaats op 27 mei 1997 om 16u 20m lokale tijd op de locatie 52,75° Noord en 4,41° Oost. De kracht van de explosie komt overeen met een beving van een sterkte van ongeveer 1,5 op de schaal van Richter.

De eerste groep hoogfrequentie signalen zijn de seismische golven die door de aarde lopen. Ongeveer 40 seconden later arriveren de trillingen die zich hebben voortgeplant door het water en door de bodem van het land.



Figuur 6:
 Registratie in Noord-Holland door het station Philisteinse Polder (PHP) van een ontploffing in zee met 330 kg explosieven. Van boven naar beneden zijn de Noord-Zuid component, de Oost-Westcomponent en de verticale component weergegeven.

4. Macroseismische waarnemingen

Macroseismische waarnemingen beschrijven de gevolgen van aardbevingen aan het aardoppervlak. Door middel van enquêtes worden reacties verzameld van personen die tijdens een aardbeving in het gebied aanwezig waren. Deze enquêtes worden volgens een standaard vragenlijst gevoerd, zodat de resultaten van verschillende aardbevingen met elkaar vergeleken kunnen worden. Interpretatie van de waarnemingen leidt tot een 'isoseisten'-kaart, waarbij gebieden worden aangegeven waarin dezelfde verschijnselen zijn gevoeld. Deze kaarten worden gebruikt om gebieden met mogelijke schade te identificeren, maar ook om de diepte van de aardbevingen te kunnen bepalen.

In 1998 zijn geen macroseismische onderzoeken uitgevoerd. Hoewel 5 aardbevingen in 1998 gevoeld zijn, waarvan 3 aardbevingen bij Roswinkel, wordt per beving beslist of een enquête extra informatie zal opleveren. In het geval van Roswinkel zijn reeds enkele enquêtes uitgevoerd en de overige twee bevingen werden te klein geacht (maximale intensiteit kleiner dan III)

Het KNMI blijft het echter op prijs stellen wanneer effecten van gevoelde aardbevingen worden gemeld. Dit kan telefonisch (030-2206273 of 030-2206572), per e-mail (seismo@knmi.nl) of schriftelijk (KNMI, Afdeling Seismologie, Postbus 201, 3730 AE De Bilt).

5. Toepassing van een Geografisch Informatie Systeem (GIS)

Binnen de afdeling Seismologie wordt een GIS in eerste instantie toegepast voor de digitale opslag van parameter data. Dat wil zeggen afgeleide data van de seismische registraties zoals looptijden van verschillende seismische fasen per station en de hieruit berekende locatie parameters van de bevingen (hypocentra). De locaties kunnen in het GIS vergeleken worden met andere informatie, zoals de aanwezigheid van breuken in de aardkorst, de locatie van gasvelden in de regio en topografische informatie. Het GIS stelt analisten en onderzoekers in staat om snel een interpretatie te geven van mogelijke oorzaken van optredende aardbevingen en een vergelijking te maken met historische data in de regio.

Additionele seismologische data die in het GIS worden opgenomen zijn: macroseismische data (aan het oppervlak gevoelde effecten van bevingen) en gescande secties van historische aardbevingen die op papier geregistreerd zijn. Het GIS is in een experimenteel stadium.

6. Seismische apparatuur (status 1998)

De instrumenten waarmee de bevingen in Noord-Nederland zijn geregistreerd kunnen worden onderverdeeld in de onderstaande groepen (zie ook figuur 1b). In de bijlage met het overzicht van alle aardbevingen zijn in de meeste gevallen de stations waarin de beving is geregistreerd met de stationscode weergegeven. Dit geldt met name voor de boorgatstations.

- De in 1986 reeds bestaande operationele seismometers van het Nederlandse netwerk, zoals dat door het KNMI wordt beheerd. Het betreft de met kort periodische Willmore MK-II seismometers uitgeruste stations Witteveen (WIT), Winterswijk (WTS) en Epen (ENN). De allereerste bevingen in Noord-Nederland konden uitsluitend door deze meters worden opgetekend.
- De zes seismometers die van 1989 t/m 1994 stonden opgesteld rondom Assen op de locaties Zeyen (ZYN), Rolde (RLD), Marwijksoord (MWD), Westerbork (WSB), Laaghalerveen (LHV) en Bovensmilde (BVS). De oppervlakte-instrumenten bestonden uit een verticale Willmore MK-III seismometer.
- De acht locaties in Noordoost-Nederland waar tot op een diepte van maximaal 300 meter op 4 of 5 niveaus een driecomponenten gefoon is geplaatst. Vanaf 1992 was de locatie Finsterwolde (FSW) operationeel, gevolgd in 1995 door de locaties Eenrum (ENM), Woudbloem (WDB), Zuidlaarderveen (ZLV), Haulerwijk (HWF), Vlagtwedde (VLW), Elp (ENV) en Venebrugge (VBG).
- De drie locaties met boorgatseismometers in Noord-Holland. Rondom Alkmaar zijn sinds 1995 de stations Philisteinsche Polder (PPB), Warmenhuizen (WMH) en Oterleek (OTL) operationeel.
- In het begin van 1997 is begonnen met de installatie van versnellingsmeters in Noordoost-Nederland. Momenteel zijn er tien versnellingsmeters operationeel. De meters staan in Roswinkel (ROS) (3x), Middelstum (2x), Kommerzijl, Langelo, Steenberg, Norg en Annen, plaatsen waar regelmatig bevingen worden gevoeld. Deze instrumenten meten de maximale bodemversnelling ten gevolge van een beving. Op alle locaties is de meter verankerd in de ondergrond, zodat een goede koppeling met de bodem is verkregen. Opslag van gegevens vindt lokaal plaats en alleen wanneer de versnelling boven een drempelwaarde uitkomt. De drempelwaarde varieert per locatie en is afhankelijk van de plaatselijke ruiscondities.

De in de lijst met aardbevingen genoemde stations zijn gebruikt bij de berekening van de parameters van de beving. Met de aanduiding hypo wordt aangegeven dat met behulp van een computerprogramma het hypocentrum (plaats en diepte) van de beving is berekend.

7. Literatuurlijst

Crook, Th. de, B. Dost en H.W. Haak (1995) – Analyse van het seismische risico in Noord-Nederland. KNMI, Technisch Rapport -168.

Crook, Th. de (1996) - A seismic zoning map conforming to Eurocode 8, and practical earthquake parameter relations for the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 75: 11-18.

Crook, Th. de, H.W. Haak en B. Dost (1998) – Seismisch risico in Noord-Nederland. KNMI, Technisch Rapport -205.

Dost, B. en H.W. Haak (1997) – Macroseismische waarnemingen Roswinkel 19/2/97. KNMI, Technisch Rapport -199.

Haak, H.W. (1990) – Seismische registraties in Nederland tegen de achtergrond van de aardbevingen van Assen, Hooghalen en Purmerend. Symposiumverslag TU Delft, Symposium Bodemdaling in Nederland, november 1990, p. 135-146.

Haak, H.W. (1993) – Eindrapport Multidisciplinair Onderzoek naar de relatie tussen Gaswinning en Aardbevingen in Noord-Nederland. (i.s.m. A.R. Ritsema, J.M. van Herk, H.J. Gussinklo, A. Lokhorst, J.J.E. Pöttgens en R.H. Camphuysen).

Haak, H.W. (1994) – Seismische analyse van de aardbeving bij Alkmaar op 6 augustus 1994. KNMI, Technisch Rapport -166.

Haak, H.W. (1994) – Seismische analyse van de aardbeving bij Alkmaar op 21 september 1994. KNMI, Technisch Rapport -167.

Haak, H.W. en Th. de Crook (1994) – Seismische analyse van aardbevingen in Noord-Nederland. Bijdrage aan het multidisciplinaire onderzoek naar de relatie tussen gaswinning en aardbevingen. KNMI, Wetenschappelijk Rapport - 94-1.

Haak, H.W. (1995) – Seismische analyse van de aardbevingen bij Middelstum op 30 juli 1994, Annen op 16 augustus 1994 en Annen op 31 januari 1995. KNMI, Technisch Rapport - 186.

Houtgast, G. (1992) – Aardbevingen in Nederland; catalogus van aardbevingen t/m mei 1992. KNMI-publicatie nr. 179, juni 1992, 166 p.

Seismische analyse van de aardbeving bij Emmen op 15 februari 1991. Intern rapport KNMI, mei 1991. Appendix: “Seismische analyse van de aardbevingen bij Assen, Hooghalen en Purmerend”, oktober 1990.

Seismische analyse van de aardbevingen bij Geelbroek op 25 april 1991, Eleveld op 8 augustus 1991 en Middelstum op 5 december 1991. Intern rapport KNMI, maart 1992.

Aardbevingen in Noord-Nederland van 1986-1998

Plaats	NR.	Datum	Tijd (UT)	Coördinaten °N.B. °O.L.	Amersfoort coördinaten	Intensiteit I _o	Magnitude M _L	Diepte km	Opmerkingen
Assen	1	26/12/1986	07:47:51	52.99; 06.55	556.4; 233.0	IV-V	2.8	1	Enquête
Hooghalen	2	14/12/1987	20:49:48	52.93; 06.55	549.7; 233.2	IV	2.5	1.5	Enquête
Purmerend	3	01/12/1989	20:09	52.53; 04.97	504.7; 126.7	V	2.7	1.2	Enquête
Emmen	4	15/02/1991	02:11:17	52.77; 06.91	532.5; 258.0	III-IV	2.2	3	Enquête
Geelbroek	5	25/04/1991	10:26:32	52.95; 06.57	552.2; 234.8	III-IV	2.6	3	Enquête
Eleveld	6	08/08/1991	04:01:14	52.96; 06.57	553.2; 234.2	III-IV	2.7	3-4	
Middelstum	7	05/12/1991	00:24:55	53.358; 06.657	597.5; 239.6	III	2.4	< 2	Enquête
Geelbroek II	8	23/05/1992	15:29:11	52.95; 06.57	552.4; 234.8	III-IV	2.6	3.1	
Geelbroek III	9	24/05/1992	18:00	52.95; 06.57	552.0; 234.5	II	1.6	-	
Roswinkel	10	11/06/1992	17:09:37.0	52.831; 07.032	539.3; 265.8	IV	2.7	1.5	Enquête
Eleveld II	11	22/07/1992	23:23	52.96; 06.58	552.8; 234.5	III	2.6	3.5	Ook Finsterwolde
Ten Boer	12	06/12/1992	20:34	53.32; 06.77	593.1; 247.2	I	1.3	-	Alleen Finsterwolde
Slochteren	13	11/12/1992	13:00	53.22; 06.79	581.8; 248.7	I	1.4	-	Alleen Finsterwolde
Noordbroek	14	12/02/1993	11:46	53.22; 06.87	582.1; 253.7	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Langelo	15	05/03/1993	22:27	53.09; 06.44	568.2; 225.2	II-III	1.5	-	Enquête
Hoogezand	16	12/03/1993	22:12	53.16; 06.79	575.8; 248.6	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Overschild	17	26/03/1993	18:34	53.29; 06.80	590.0; 249.1	I	1.1	-	Alleen Finsterwolde
Haren	18	05/05/1993	20:08	53.14; 06.66	572.8; 240.1	I	1.5	-	Alleen Finsterwolde
Ten Post	19	14/05/1993	19:39	53.30; 06.76	591.5; 246.5	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Bedum	20	27/06/1993	02:09	53.32; 06.66	593.4; 239.7	I	1.4	-	Alleen Finsterwolde
Stedum	21	27/06/1993	02:57	53.31; 06.70	592.4; 242.5	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Appingedam	22	10/07/1993	00:22	53.33; 06.86	594.5; 253.1	I	1.4	-	Alleen Finsterwolde
Loppersum	23	27/07/1993	13:39	53.35; 06.79	596.9; 248.1	I	0.8	-	Alleen Finsterwolde
Nijenklooster	24	23/08/1993	00:51	53.35; 06.83	596.3; 251.3	I	0.7	-	Alleen Finsterwolde

Plaats	NR.	Datum	Tijd (UT)	Coördinaten °N.B. °O.L.	Amersfoort coördinaten	Intensiteit I _o	Magnitude M _L	Diepte km	Opmerkingen
Oldenzijl	25	04/09/1993	02:24	53.39; 06.72	601.1; 243.7	I	1.4	-	Alleen Finsterwolde
Middelstum II	26	22/09/1993	17:37:04	53.345; 06.643	596.0; 238.6	II-III	2.0	-	Alleen Finsterwolde, enquête
Slochteren II	27	25/09/1993	00:21	53.21; 06.77	581.3; 247.7	I	0.9	-	Alleen Finsterwolde
Slochteren III	28	23/11/1993	12:31:47	53.202; 06.818	580.3; 250.6	II-III	2.2	-	Alleen Finsterwolde, telefonische
Ten Post II	29	23/12/1993	01:35	53.29; 06.75	590.2; 246.0	I	1.6	-	Alleen Finsterwolde
Winneweer	30	04/02/1994	21:32	53.32; 06.74	593.6; 245.2	I	1.3	-	Alleen Finsterwolde
Roswinkel II	31	05/02/1994	15:10:05.8	52.833; 07.045	539.6; 266.7	IV-V	2.9	1.5	Enquête
Garsthuizen	32	28/02/1994	21:00	53.38; 06.74	599.9; 244.7	I	0.6	-	Alleen Finsterwolde
Steendam	33	02/03/1994	10:36	53.28; 06.83	589.0; 250.9	I	1.5	-	Alleen Finsterwolde
Eenum	34	06/03/1994	20:02	53.34; 06.79	595.2; 248.2	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
't Zandt	35	14/03/1994	09:31	53.37; 06.76	599.4; 246.2	I	1.3	-	Alleen Finsterwolde
Zandweer	36	14/03/1994	10:44	53.39; 06.68	600.7; 241.7	I	1.6	-	Alleen Finsterwolde, geen trigger! ¹
Westerbroek	37	14/03/1994	22:32	53.17; 06.68	576.4; 241.3	I	1.1	-	Alleen Finsterwolde
Delfzijl	38	24/03/1994	05:29	53.33; 06.95	594.6; 259.1	I	0.8	-	Alleen Finsterwolde
Steendam II	39	04/04/1994	18:46	53.28; 06.83	589.0; 250.9	I	1.3	-	Alleen Finsterwolde
Kolham	40	07/05/1994	20:08	53.19; 06.76	579.6; 246.9	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Hellum	41	10/05/1994	01:34	53.23; 06.85	583.4; 252.8	I	0.8	-	Alleen Finsterwolde
Weierd	42	05/06/1994	02:14	53.30; 06.95	591.1; 259.3	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Achterdiep	43	06/06/1994	04:08	53.17; 06.80	576.8; 249.2	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Garsthuizen II	44	08/06/1994	22:20	53.37; 06.72	599.3; 243.9	I	1.5	-	Alleen Finsterwolde
De Klip	45	26/06/1994	17:44	53.35; 06.84	596.6; 251.6	I	1.0	-	Alleen Finsterwolde
Uithuizermeeden	46	27/06/1994	20:59	53.45; 06.69	607.7; 241.3	I	1.7	-	Alleen Finsterwolde
Stedum II	47	01/07/1994	06:27	53.315; 06.687	592.7; 241.6	I	2.7	-	Alleen Finsterwolde
't Zandt II	48	19/07/1994	08:17	53.37; 06.75	598.9; 245.9	I	2.0	-	Alleen Finsterwolde
Middelstum III	49	30/07/1994	09:18	53.345; 06.642	596.0; 238.5	IV-V	2.7	0.9	Alle Nederlandse stations, telef.

¹ Geschatte afstand en magnitude.

Plaats	NR	Datum	Tijd (UT)	Coördinaten °N.B. °O.L.	Amersfoort coördinaten	Intensiteit I _o	Magnitude M _L	Diepte km	Opmerkingen
Naschok Middelstum	50	30/07/1994	09:53	53.345; 06.642	596.0; 238.5	I	1.4	-	Alleen Finsterwolde
Alkmaar	51	06/08/1994	18:02	52.66; 04.72	519.0; 110.0	IV-V	3.0	2.2	Enquête, FIN, WIT, WTS, ENN, HGN, WSB, BVS
Ammen	52	16/08/1994	14:37	53.061; 06.715	564.5; 244.0	IV-V	2.3	3.0	Schrift. Enquête FIN, WSB, BVS, WIT, WTS
Warffum	53	07/09/1994	22:06	53.41; 06.58	603.2; 234.4	I	1.4	-	Alleen Finsterwolde
Z.O. Drenthe	54	09/09/1994	15:57	52.69; 06.88	523.0; 256.0	I	1.7	-	Alleen Finsterwolde
Alkmaar II	55	21/09/1994	01:13	52.66; 04.71	519.0; 109.0	V	3.2	2.5	Enquête, alle Ned. stations, België, VK, D'land, F
Schoonebeek	56	23/09/1994	19:50	52.67; 06.88	521 ; 256	II	1.3	-	ENN, WTS
Schildwolde	57	26/10/1994	21:41	53.24; 06.81	585.1; 249.9	I	1.2	-	Alleen Finsterwolde
No Name	58	13/12/1994	21:50			I	1.0	-	WIT(BB); geen WVF-file
Amsweer	59	24/01/1995	09:38	53.31; 06.91	592.7; 256.8	I	1.3	-	Alleen Finsterwolde
Annen II	60	31/01/1995	19:48	53.055; 06.723	563.8; 244.5	IV	2.0	2.8	FIN, WSB, BVS, WIT; enquête (t+s)
Veendam	61	01/02/1995	00:31	53.10; 06.82	569.1; 250.6	II	1.2	-	Alleen Finsterwolde
Bierum	62	21/03/1995	16:37	53.41; 06.95	604.0; 258.6	I	1.1	-	Alleen Finsterwolde, (off coast Bierum)
Loppersum II	63	06/04/1995	08:03	53.34; 06.76	595.7; 246.2	I	2.0	-	Alleen Finsterwolde
Zuidlaren	64	26/04/1995	17:35	53.088; 06.703	567.5; 243.1	I	0.7	1.4	Alleen Zuidlaarderveen (ZLV) (instr.)
Weierd II	65	15/05/1995	09:52	53.31; 06.96	592.2; 259.6	I	1.8	-	Alleen Finsterwolde
Zevenhuizen	66	03/06/1995	22:06	53.141; 06.352	573.0; 219.5	I	0.9	1.5	Haulerwijk en Zuidlaarderveen
Roswinkel III	67	20/06/1995	08:59:40.1	52.829; 07.024	539.1; 265.2	IV	2.7	-	ENV, ZLV, VLW, WTS, WIT, FIN op papier
Veenhuizen	68	15/07/1995	16:05	53.19; 06.82	578.6; 251.0	I	1.0	2.6	ZLV, WDB en FIN
Meedhuizen	69	21/07/1995	23:24	53.30; 06.92	591.1; 257.5	I	1.1	-	FIN, WDB
Wirdumerdraai	70	13/09/1995	21:34	53.312; 06.785	592.5; 248.1	I	1.1	2.8	FIN, WDB, ZLV (hypo)
Altena	71	18/10/1995	00:34	53.120; 06.493	570.8; 229.0	I	1.3	2.7	ENV, HLW, WDB en ZLV (hypo)
Loppersum III	72	02/11/1995	00:07	53.378; 06.744	594.2; 245.4	II	1.7	3.0	FSW, HWF, WDB, ZLV (hypo)
Uithuizerwad	73	04/11/1995	05:50	53.479; 06.713	611.0; 243.0	I	1.8	3.5	ZLV (2x), FSW op papier
Steendam III	74	20/11/1995	03:20	53.275; 06.806	588.4; 249.6	I	1.1	3.1	FWS, WDB, ZLV, (ENV) (hypo)

Plaats	NR	Datum	Tijd (UT)	Coördinaten °N.B. °O.L.	Amersfoort coördinaten	Intensiteit I ₀	Magnitude M _L	Diepte km	Opmerkingen
Polder Wormer	75	24/12/1995	13:26	52.519; 04.823	503.5; 116.7	I	2.3	-	alleen OTL
Roswinkel IV/Emmen II	76	30/12/1995	02:04	52.84; 07.02	540.4; 265.0	I	1.2	-	ENV, VLW en WIT (BB)
Schaaphok	77	12/02/1996	14:02	53.23; 06.75	583.8; 246.0	I	0.9	-	WDB, (VLW en ENM continue)
Emmen II	78	24/02/1996	03:31	52.761; 06.922	531.4; 258.6	II	1.8	2	ZL2, FSW, VLW, VBG, ENV, HWF en WIT (BB) (h- VLW (zie beving 83)
Roswinkel V	79	25/02/1996	13:55:09.3	52.838; 07.062	540.2; 267.8	I	0.9	1.5	ENV, ZLV ¹ , FSW(papier)
Eppenhuisen	80	29/02/1996	09:07	53.345; 6.627	596.0; 237.5	I	2.0	-	VLW (zie beving 83)
Roswinkel VI	81	06/03/1996	09:20:50.2	52.838; 07.062	540.2; 267.8	I	1.6	1.5	ENV, WDB, ZLV en ZL2
Schuilingsoord	82	12/03/1996	00:51	53.081; 06.698	566.7; 242.8	II	1.1	-	ENV, WDB, ZLV en ZL2
Roswinkel VII	83	12/03/1996	12:13:48.7	52.838; 07.060	540.2; 267.7	IV	2.6	1.5	ENV, WDB, ZLV en ZL2 (hypo)
Schuilingsoord II	84	12/03/1996	18:32	53.082; 06.698	566.8; 242.8	I	0.8	-	ZLV en ZLV2
Roswinkel VIII	85	14/03/1996	22:23:58.3	52.838; 07.064	540.1; 267.9	I	1.1	1.5	ENV en VLW (zie beving 83)
Siddeburen	86	16/03/1996	04:16	53.268; 06.880	587.7; 254.6	I	1.4	2.5	FSW, WDB, ZLV en ZL2 (hypo)
Roswinkel IX	87	21/03/1996	18:19:01.8	52.835; 07.054	539.8; 267.3	II	1.8	1.5	ENV, VLW, ZLV
Amen	88	01/04/1996	18:53	52.945; 06.608	551.5; 237.0	I	0.6	-	ENV, ZLV, ZL2
Nieuw Annerveen	89	01/04/1996	23:27	53.069; 06.783	565.5; 248.5	I	0.1	-	ZLV, ZL2
Spijkerboor	90	09/04/1996	13:58	53.074; 06.790	566.0; 249.0	I	1.1	-	ZLV, ZL2
Ten Post	91	15/04/1996	03:41	53.299; 6.726	591.0; 244.2	I	0.9	-	FSW, WDB, ENM
Holwierde	92	17/04/1996	19:05	53.352; 06.884	597.1; 254.6	I	0.9	-	FSW, WDB (ENM) (hypo)
Warffum II	93	21/04/1996	21:36	53.382; 06.568	600.0; 233.5	I	0.5	-	alleen ENM
Delfzijl II	94	25/04/1996	23:22	53.335; 06.929	595.2; 257.6	I	0.9	-	FSW, WDB, ENM (ZL2)
Annerveenschekanaal	95	07/06/1996	04:20	53.088; 06.799	567.6; 249.5	I	1.2	-	Alle stations behalve HWF ² en VBG, (Hypo)
Hoeksmeer	96	07/06/1996	08:34	53.294; 06.793	590.5; 248.7	I	1.3	-	FSW, WDB, ZLV (hypo)
Annerveenschekanaal II	97	07/06/1996	14:59	53.088; 06.799	567.6; 249.5	I	0.7	-	ZLV, ZL2
Eleveld III	98	16/06/1996	02:53	52.951; 06.585	552.1; 235.5	I	1.7	2.0	Door alle NNON stations geregistreerd, WIT, (hypo)
Spijkerboor II	99	03/07/1996	21:40	53.077; 6.773	566.3; 247.8	I	0.8	-	ZLV, ZL2
Wachstum	100	04/08/1996	00:42	52.723; 06.743	526.9; 246.6	I	1.6	2.0	ENV, FSW, HWF, VLW, VBG, WIT(BB), ZLV, ZL2

¹ ZLV heeft sinds 15 februari 1996 een oppervlakte sensor

² FSW heeft sinds 3 mei 1995 nieuwe electronica

Plaats	NR.	Datum	Tijd (UT)	Coördinaten °N.B. °O.L.	Amersfoort coördinaten	Intensiteit I ₀	Magnitude M _L	Diepte km	Opmerkingen
Weerdinge	101	06/08/1996	13:38	52.815; 06.888	537.3; 256.1	I	1.6	2.0	ENV, ZLV, ZL2, VLW, (VBG, HWF, WDB, FSW) (hypo)
Annen III	102	09/08/1996	02:31	53.066; 06.708	565.0; 243.5	I	0.3	-	ZLV, ZL2
Oterdumerwarven	103	09/08/1996	06:38	53.289; 06.974	590.2; 260.8	I	1.6	2.0	ENM, FSW, WDB, ZL2 (hypo)
Ermlicheim (D)	104	11/08/1996	01:10	52.596; 06.823	512.9; 252.2	I	0.7	2.0	VBG, ENV
Geelbroek IV	105	25/08/1996	22:24	52.943; 06.566	551.2; 234.2	II	1.7	2.5	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, ZLV, ZL2 (WIT)(h-
Nieuw-Roden	106	02/09/1996	05:20	53.137; 06.398	572.6; 222.6	III-IV	2.1	2.5	ENM, ENV, FSW, VBG, VLW, WDB, ZLV, ZL2 (WIT)(h-
Amen II	107	16/10/1996	05:09	52.941; 06.604	551.0; 236.8	I	1.3	2.5	ENM, HWF, ZLV, ZL2 (hypo)
't Zandt III	108	16/11/1996	03:33	53.360; 06.762	597.8; 246.5	I	1.3	3.0	WDB, ENM, FSW, ZLV, HWF (hypo)
Wachtum II	109	17/11/1996	04:59	52.724; 06.722	527.0; 245.1	III-IV	2.2	3.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, WIT, ZLV, ZL2
Leek	110	30/11/1996	20:27	53.163; 06.416	575.5; 223.8	I	1.0	3.0	ENM, HWF, WDB, ZLV (hypo)
Roswinkel X	111	06/12/1996	16:46:48.0	52.835; 07.055	539.8; 267.4	I	1.6	1.5	ENV, FSW, VLW, ZLV (zie beving 87) ROSI
Annervenshekanaal III	112	16/12/1996	16:01	53.086; 06.773	567.4; 247.8	I	0.5	2.5	ZLV, ZL2 (zie beving 95/97)
Annervenshekanaal IV	113	16/12/1996	16:06	53.088; 06.771	567.6; 247.7	I	0.1	2.5	ZLV, ZL2 (A)
Schaaphok II	114	26/12/1996	19:51	53.237; 06.751	584.1; 246.0	I	0.2	2.5	Alleen WDB
Winde	115	28/12/1996	00:54	53.115; 06.506	570.3; 229.9	I	1.9	2.5	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, WIT, ZLV, ZL2 (hypo)
Roswinkel XI	116	28/12/1996	18:17:52.9	52.834; 07.042	539.7; 266.5	IV-V	2.7	1.5	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, WIT, ZLV, ZL2 (hypo)
Donderen	117	28/12/1996	23:39	53.102; 06.506	568.8; 229.9	II	1.8	2.5	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, WIT, ZLV, ZL2 (hypo)
Westeremden	118	08/01/1997	01:21	53.349; 06.727	596.5; 244.2	I	1.5	2.5	ENM, FSW, WDB, ZLV, ZL2 (hypo)
Geelbroek V	119	14/01/1997	21:13	52.941; 06.580	551.0; 235.1	I	0.7	3.0	ENV, ZLV, HWF (hypo)
Roswinkel XII	120	16/01/1997	00:12:46.6	52.836; 07.044	539.9; 266.6	III-IV	2.4	1.5	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, WIT, ZLV, ZL2 (hypo)
Annen IV	121	24/01/1997	04:00	53.065; 06.667	564.9; 240.7	I	0.6	2.5	ZLV, ZL2
Beverwijk	122	30/01/1997	10:05	52.470; 04.623	498.2; 103.0	I	2.0	14	OTL, PPB en WMH (Tektonische aardbeving)
Zijldijk	123	17/02/1997	07:20	53.389; 06.769	601.1; 246.9	I	1.6	2.5	ENM, FSW, WDB (hypo)
Eleveld IV	124	17/02/1997	11:16	52.940; 06.574	551.0; 234.8	I	1.2	2.5	ENV, FSW, HWF, ZLV (hypo)
Roswinkel XIII	125	19/02/1997	21:54::50.7	52.832; 07.035	539.4; 266.0	VI	3.4	1.5	Alle Nederlandse stations (hypo)(enquête T+S) ROSI
Coevorden	126	26/02/1997	19:35	52.655; 06.757	519.4; 247.6	I47	1.2	1.0	ENV, VBG, ZLV, FSW, VLW (hypo)

Plaats	NR.	Datum	Tijd (UT)	Coördinaten °N.B. °O.L.	Amersfoort coördinaten	Intensiteit I ₀	Magnitu- de M _L	Diepte km	Opmerkingen
Kommerzijl	127	02/03/1997	15:25	53.280; 06.341	588.5; 218.6	I	1.3	2.5	ENM, HWF, WDB, ZLV (FSW) (hypo)
Zuidlaarderveen	128	08/03/1997	14:29	53.096; 06.763	568.4; 247.1	I	0.0	-	ZLV, ZL2
Zuidlaarderveen II	129	08/03/1997	14:29	53.096; 06.764	568.4; 247.1	I	-0.8	-	ZLV, ZL2
Woudbloem	130	25/03/1997	00:13	53.220; 06.738	582.3; 245.2	I	-0.2	-	WDB
Emmen III	131	01/04/1997	00:34	52.767; 06.872	532.0; 255.2	I	1.4	3.0	ENV, HWF, FSW, VLW, VBG, WIT, ZLV (hypo)
Siddeburen II	132	09/04/1997	22:21	53.239; 06.876	584.4; 254.4	I	0.5	3.0	FSW, ENM, WDB, (ZLV) (hypo)
Roswinkel XIV	133	17/04/1997	20:28:02.9	52.833; 07.055	539.6; 267.3	I	0.8	1.5	VLW, VBG
Siddeburen III	134	29/04/1997	18:16	53.254; 06.816	586.1; 250.3	I	1.4	3.0	ENM, FSW, WDB, ZLV, ZL2 (hypo)
Weiwerd III	135	04/05/1997	02:42	53.307; 06.945	592.1; 258.8	I	1.1	3.0	ENM, FSW, WDB, ZLV
Kropswolde	136	04/05/1997	04:29	53.144; 06.727	573.7; 244.6	I	0.8	3.0	ENV, FSW, WDB, ZLV (hypo)
Roswinkel XV	137	19/05/1997	15:43:55.2	52.834; 07.054	539.7; 267.3	I	1.3	1.5	ENV, FSW, VLW (hypo) ROS1,3
Opwierde	138	06/06/1997	19:39	53.300; 06.879	591.3; 254.4	I	1.2	3.0	ENM, FSW, WDB (ZLV) (hypo)
't Zandt IV	139	19/06/1997	23:19	53.360; 06.756	597.8; 246.1	I	1.8	3.0	ENM, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, ZLV (hypo)
Roswinkel XVI	140	20/06/1997	00:45:37.7	52.838; 07.057	540.2; 267.5	II	1.8	1.5	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, ZLV (hypo) ROS1,3
Oud-Annerveen	141	21/06/1997	00:29	53.092; 06.763	568.0; 247.1	I	1.9	3.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, ZLV (hypo)
Roswinkel XVII	142	09/07/1997	08:23:11.3	52.837; 07.056	540.1; 267.4	I	1.2	1.5	Alleen door accelerometer op NAM locatie ROS3
Oud-Annerveen II	143	17/07/1997	02:56	53.084; 06.743	567.1; 245.8	I	0.0	2.5	ZLV, ZL2
Lageland	144	23/07/1997	06:44	53.244; 06.726	584.9; 244.3	I	1.2	2.5	ENM, FSW, WDB, (ZLV)
Roswinkel XVIII	145	18/08/1997	04:42:28.9	52.834; 07.051	539.7; 267.0	II	1.6	2.0	(FSW), VLW, ENV, ZLV, ROS1,2,3
Roswinkel XIX	146	18/08/1997	05:17:32.4	52.835; 07.049	539.8; 266.9	II	2.1	2.0	ENV, FSW, VBG, VLW, ZL2 (hypo), ROS1,2,3
Spijkerboor III	147	22/08/1997	10:27	53.081; 06.775	566.8; 248.1	I	0.2	2.5	ZLV, ZL2
Spijkerboor IV	148	23/08/1997	00:02	53.081; 06.775	566.8; 248.1	I	0.6	2.5	ZLV, ZL2
Lageland II	149	23/08/1997	19:39	53.243; 06.689	584.7; 241.9	I	1.6	3.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VLW, WDB (hypo)
Wirdum	150	13/09/1997	21:30	53.325; 06.769	593.9; 247.0	I	1.1	3.0	FSW, WDB (ENM, ZLV) (hypo)
Spijkerboor V	151	14/09/1997	19:39	53.072; 06.749	565.8; 246.2	I	0.4	2.5	ZLV, ZL2
Zandweer II	152	01/11/1997	:22:56	53.375; 06.682	599.4; 241.1	I	1.4	3.0	ENM, FSW, WDB, ZL2 (hypo)
Donderen II	153	03/11/1997	18:12	53.105; 06.515	569.2; 230.5	I	1.4	3.0	ENV, FSW, HWF, WDB, ZLV
Eekwerddraai	154	04/11/1997	19:55	53.322; 06.810	593.6; 249.8	I	1.7	3.0	ENM, ENV, FSW, HWF, WDB, ZLV, ZL2 (hypo)
Oud-Annerveen III	155	15/11/1997	16:22	53.097; 06.774	247.9; 568.5	I	0.3	3.0	ZLV, ZL2

Plaats	NR.	Datum	Tijd (UT)	Coördinaten °N.B. °O.L.	Amersfoort coördinaten	Intensiteit I ₀	Magnitude M _L	Diepte km	Opmerkingen
Slochteren IV	156	20/11/1997	17:35	53.210; 06.793	581.2; 248.9	I	1.2	3.0	FSW, HWF, WDB, ZLV, ZL2 (ENM) (hypo)
Woudbloem II	157	26/11/1997	02:35	53.226; 06.746	582.8; 245.7	I	0.2	2.5	WDB
Siddeburen IV	158	03/12/1997	14:47	53.266; 06.857	587.5; 253.0	I	1.8	3.0	WDB, FSW, ZLV, ZL2, ENM (hypo)
Siddeburen V	159	03/12/1997	15:01	53.254; 06.859	586.2; 253.2	I	1.3	3.0	WDB, FSW, ZLV, ZL2, ENM (hypo)
Zuidlaarderveen III	160	07/12/1997	07:02	53.096; 06.763	568.4; 247.1	I	0.3	2.5	ZLV, ZL2
Termunterzijl	161	23/12/1997	06:21	53.320; 07.016	593.7; 263.5	I	1.3	2.5	FSW, (WDB)
Amen III	162	08/01/1998	08:11	52.943; 06.592	551.2; 235.9	I	1.2	2.5	ENV
Geelbroek VI	163	22/01/1998	10:31	52.950; 06.582	522.0; 235.2	I	1.1	2.5	ENV
Roswinkel XX	164	28/01/1998	21:33	52.832; 07.038	539.5; 266.3	IV-V	2.7	2.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WIT, WDB, ZLV, HGN (hypo) ROS1,2,3
Roswinkel XXI	165	28/01/1998	22:34	52.832; 07.038	539.5; 266.3	II-III	2.0	2.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, ZLV (hypo) ROS1,2
Woudbloem III	166	31/01/1998	10:39	53.225; 06.741	582.7; 245.4	I	0.7	2.5	WDB, FSW
Weierd IV	167	05/02/1998	21:11	53.308; 06.943	592.3; 258.7	I	1.1	2.5	FSW, WDB, ZLV (hypo)
't Zandt V	168	15/02/1998	07:24	53.360; 06.780	597.8; 247.7	III	2.6	2.5	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WIT, WDB, ZLV (hypo)
't Zandt VI	169	29/03/1998	06:06	53.384; 06.764	600.5; 246.6	I	1.3	3.0	ENM, FSW, WDB, ZLV (hypo)
Zeerijp	170	19/04/1998	08:00	53.359; 06.750	597.7; 245.7	I	1.5	3.0	ENM, FSW, HWF, WDB, ZLV (2x) (hypo)
Uithuizen	171	19/04/1998	15:32	53.403; 06.673	602.5; 240.5	I	1.6	3.0	ENM, FSW, WDB, ZLV (hypo)
Veendam II	172	28/04/1998	02:01	53.117; 06.855	570.9; 253.2	I	0.4	2.5	ZLV, ZL2
Scharmer	173	30/04/1998	01:08	53.196; 06.731	579.4; 243.6	I	0.9	3.0	ENM, FSW, HWF, WDB, ZLV, ZL2 (hypo)
Oldenzijl II	174	18/05/1998	22:03	53.393; 06.727	601.4; 244.1	I	1.3	3.0	ENM, FSW, WDB, ZLV (hypo)
Slochteren V	175	30/05/1998	09:43	53.208; 06.783	580.9; 248.2	I	0.9	3.0	FSW, WDB, ZLV (hypo)
Roswinkel XXII	176	14/07/1998	12:12	52.833; 07.052	539.6; 267.1	V	3.3	2.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WIT, WDB, ZLV, HGN, WTS, hypo met ROS1,2,3
Froombosch	177	14/08/1998	19:25	53.189; 06.792	578.8; 248.8	I	1.1	3.0	WDB, ZLV, ZL2, ENM, FSW (hypo)
Overschild	178	24/08/1998	04:29	53.302; 06.818	591.4; 250.4	I	2.4	3.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VLW, ZLV(1) (hypo)
Emmen IV	179	05/09/1998	20:36	52.761; 06.886	531.3; 256.1	II-III	1.9	3.0	ENM, ENV, FSW, HWF, VBG, VLW, WDB, ZLV, ZL2 (hypo)
Loppersum III	180	04/10/1998	03:28	53.349; 06.747	596.6; 245.5	I	1.0	3.0	WDB, ENM, FSW (hypo)
Deurze	181	20/10/1998	21:32	52.984; 06.605	555.7; 236.8	I	0.8	2.5	ENV
Geelbroek VII	182	01/11/1998	17:48	52.942; 06.565	551.0; 234.1	I	1.3	3.0	ENV, FSW, HWF, ZLV (hypo)
Oldenzijl III	183	12/12/1998	07:51	53.393; 06.704	601.4; 242.6	I	2.0	3.0	ENM, WDB, FSW (hypo)(ZLV/ZL2 op tilt)
Slochteren VI	184	26/12/1998	23:48	53.209; 06.830	581.2; 251.4	I	1.6	3.0	WDB, FSW, ZLV, ENM, ENV, HWF (hypo91)