

12 DEC, 1980

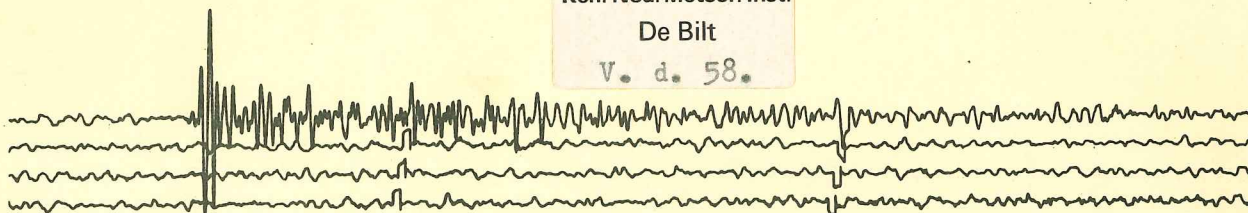
KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Kon. Ned. Meteor. Inst.  
De Bilt  
1e exo

NIEUW SEISMISCH STATION  
in het  
ZUIDELIJK GEULDAL



Kon. Ned. Meteor. Inst.  
De Bilt  
V. d. 58.





KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

NIEUW SEISMISCH STATION

in het

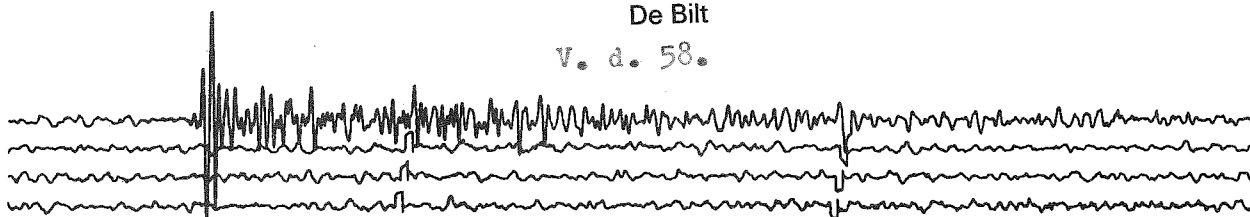
ZUIDELIJK GEULDAL



Kon. Ned. Meteor. Inst.

De Bilt

V. d. 58.



Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Publicatie no. 159.  
Geofysisch Onderzoek,  
Postbus 201,  
3730 AE De Bilt,  
Nederland.

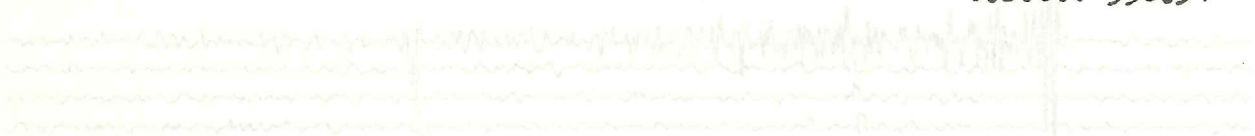
NIEUW SEISMISCH STATION

in het

ZUIDELIJK GEULDAL



U.D.C.: 550.34



## RAPPORT

### NIEUW SEISMISCH STATION IN HET ZUIDELIJK GEULDAL

#### 1. INLEIDING

#### 2. BESTAANDE STATIONS IN NEDERLAND

#### 3. NIEUW STATION

##### a) Locatie

- geologie
- geografie

##### b) Uitvoering

##### c) Voorzieningen

#### 4. CONCLUSIE

Koninklijk Nederlands  
Meteorologisch Instituut  
Bibliotheek,  
Postbus 201,  
3730 AE DE BILT,  
Nederland.

K.N.M.I.  
Afd. Geofysisch Onderzoek  
G. Houtgast  
november 1980



## 1. INLEIDING

Gegevens over aardbevingen, explosies en andere plotselinge verstoringen in de vaste aarde worden voor een belangrijk deel verkregen uit de registraties met seismometers. Met behulp van deze seismische waarnemingen kunnen b.v. locatie, sterkte en frekwentie van dergelijke verschijnselen worden bepaald, waardoor men in staat is uitspraken te doen over de seismiciteit van een bepaald gebied of controle kan uitoefenen op kunstmatige explosies. Voor het verkrijgen van betrouwbare data is een net van hooggekwalificeerde waarnemingspunten een eerste vereiste.

In het kader van de plannen tot uitbreiding van het aantal seismische stations in Nederland is de afgelopen jaren een onderzoek gedaan naar de microseismische bodemonrust in verschillende delen van ons land. Hieruit kon de conclusie worden getrokken dat bij plaatsing van een seismometer op een vaste ondergrond de kortperiodische storingen van verkeer en industriële activiteiten etc. minimaal zijn. Indien men daarbij bovendien beschikt over een locatie die zo ver mogelijk van dergelijke storende bronnen verwijderd ligt kan men optimale seismische registraties verwachten.

Het oudste en tevens hardste gesteente dat in ons land aan de oppervlakte komt is het CARBOON-gesteente in het zuidelijk Geuldal. Dit gebied ligt tevens ver verwijderd van storende elementen als spoorlijnen, verkeerswegen, steden en industriële vestigingen. Vanwege de grote gevoeligheid waarmee de seismometers op een dergelijke locatie kunnen worden opgesteld is het mogelijk goede registraties van zowel verre aardbevingen als van locale schokjes te verkrijgen (fig. 1).

Ook uit seismologisch oogpunt gezien ligt dit gebied wat betreft het waarnemen van lichte locale aardbevingen gunstig. Het zuidoostelijk deel

van Nederland vormt samen met de direct aangrenzende gebieden in België en Duitsland het seismisch actieve Neder-Rijnse breukgebied (fig. 2). Dit is een voor West-Europese maatstaven belangrijk seismisch gebied waar aardbevingen tot een magnitudewaarde van 6 kunnen voorkomen. Voor het bepalen van de seismiciteit van een dergelijk gebied is het van groot belang over nauwkeurige waarnemingen te beschikken. In de volgende hoofdstukken zal nader worden ingegaan op de mogelijkheden tot vestiging van een permanent seismisch waarnemingsstation in het zuidelijk Geuldal.



## 2. BESTAANDE STATIONS IN NEDERLAND

In ons land zijn op dit moment vier seismische stations operationeel (zie ook fig. 2). Een vijfde station (EPEN) verkeert in een experimenteel stadium. Deze stations kunnen als volgt worden gekarakteriseerd.

De Bilt (DBN). Vanwege de ongunstige ondergrond, die bestaat uit ongeconsolideerde sedimenten en de voortdurende bodemonrust t.g.v. verkeer en andere activiteiten in de onmiddellijke omgeving, kunnen hier alleen met langperiodische seismografen zinvolle waarnemingen worden verricht. Sinds 1914 staat hier een set van 3 Galitzin-seismografen (verticaal-, NZ- en OW-componenten) en sinds 1966 een dergelijk set van 3 Press-Ewing-seismografen opgesteld. Vanaf april 1976 worden ook waarnemingen vastgelegd met een verticale Teledyne-Z seismometer, zowel met een zichtbare penregistratie als op magneetband. De Bilt is het hoofdstation waar de seismische signalen van de andere stations direct via PTT-telefoonlijnen binnenkomen en onmiddellijk kunnen worden verwerkt.

Heerlen (HEE). In het Geologisch Bureau worden sinds 1926 registraties verkregen met een eigen gebouwde horizontaal seismograaf en sinds 1973 met een kortperiodische Willmore MK II verticaal seismometer. Door de ligging van dit station midden in de stad is het niveau van de kortperiodische bodemruis hoog. Vanwege het voorkomen van locale schokken en lichte aardbevingen in dit deel van ons land is dit station echter seismologisch gezien van groot belang. Ook de vaste ondergrond biedt in dit deel van Nederland betere mogelijkheden voor de opstelling van kortperiodische apparatuur dan in de meeste andere delen van ons land. Helaas zal het Geologisch Bureau binnen enkele maanden verhuizen naar een locatie waar de microseismische bodemonrust beduidend slechter is, zoals uit proefmetingen is gebleken.

Witteveen (WIT). Op het terrein van het aardmagnetisch observatorium van het KNMI staat sinds 1966 een kortperiodische Willmore MK II verticaal seismometer opgesteld. De omgeving is rustig, maar de ondergrond is niet optimaal. De dikke lagen ongeconsolideerd gesteente in het Noorden van het land maken dat de registraties niet zo gevoelig afgesteld kunnen worden. Ook zijn soms nog invloeden van lokaal verkeer merkbaar.

Winterswijk (WTS). In 1974 is hier een nieuw waarnemingspunt geïnstalleerd op het terrein van het Exportstation Winterswijk van de Nederlandse Gasunie te Ratum. Een goede locatie in een rustig gebied op een ondergrond die bestaat uit een slechts ca. 15 meter dikke sedimentlaag op vaste Muschelkalk (Trias-gesteente). Met de kortperiodische Willmore MK II verticaal seismometer worden registraties van goede kwaliteit verkregen.

Epen. Bij de boerderij "Vernelsbergh" langs de Geul (fig.3) staat sinds augustus 1979 experimenteel een kortperiodische Willmore MK III A verticaal seismometer opgesteld. Deze locatie bevindt zich direct op het CARBOON-gesteente, de oudste geologische formatie die in ons land aan de oppervlakte komt en wel uitsluitend hier in het zuidelijk Geuldal. Als zodanig is dit een uitstekende ondergrond voor de plaatsing van een seismometer. Het terrein in de directe omgeving van de boerderij biedt echter geen optimale mogelijkheden voor de opstelling van meetapparatuur. Hinderlijke storingen treden op wanneer bij harde wind, als gevolg van het in beweging komen van gebouwen en bomen, de bodemonrust toeneemt. Ook de dagelijkse werkzaamheden op de boerderij zelf en de activiteiten op de direct aangrenzende percelen geven regelmatig verstoringen in de registraties.

Een vergelijking van de seismische registraties in de stations waar kortperiodische apparatuur staat opgesteld is weergegeven in fig. 1.

### 3. NIEUW STATION

#### a) Locatie

Geologie. Uit het voorgaande blijkt dat uit zowel geologische als geografische overwegingen de keuze van een geschikt terrein zeer beperkt is. In fig. 4 is aangegeven waar het CARBOON-gesteente aan het oppervlak komt of bedekt is door een dunne laag los materiaal, bestaande uit beekafzettingen, löss of hellingmateriaal. Dit gebied strekt zich in een smalle zone uit aan weerszijden van het riviertje de Geul, vanaf de Belgische grens tot ca. twee kilometer ten Noorden van Epen.

Vanwege de ongunstige bodemstructuur komt de vlakke dalbodem van de Geul niet in aanmerking voor de plaatsing van seismische apparatuur. Hiertoe lijkt echter wel geschikt het onderste deel van de dalhelling, die zich uitstrekt vanaf de steilrand, aan weerszijden van de dalbodem. In het meest zuidelijk deel van het Geuldal liggen hier twee smalle zones waar het CARBOON-gesteente door een laag van slechts enkele meters löss en hellingmateriaal wordt bedekt. Door ingraving kan hier een locatie op het vaste gesteente worden gerealiseerd. Op de figuren 4 t/m 6 is schematisch de geologische situatie weergegeven.

Geografie. Voor het goed functioneren van seismische apparatuur is het van belang dat er zo min mogelijk storende invloeden in de directe omgeving aanwezig zijn. Hierbij zijn menselijke activiteiten als verkeer en dergelijke en het effect van wind op opstakels als bomen en gebouwen de belangrijkste factoren waar op moet worden gelet bij de keuze van een goede locatie. Wat dit betreft is, gezien ook de geologische

gegevens, het terrein ten westen van de Bellet-hoeve (fig. 7) juist boven de steilrand, die de begrenzing vormt met de vlakke Geuldalbodem, zeer geschikt. Op dit terrein, dat eigendom is van de heer P. Crombach, staan geen bomen, terwijl de toegang voor het publiek is afgesloten. De genoemde locatie ligt op zodanige afstand van wegen en wandelpaden dat van storende invloeden van verkeer en wandelaars geen last zal worden ondervonden. Ook ligt het buiten het directe gezichtsveld van deze wegen en paden.

Het terrein van de Cottessergroeve, dat onder Staatsbosbeheer valt, is geologisch gezien ook geschikt voor plaatsing van seismische apparatuur. De nabijheid van twee grote campings verhoogt echter het risico van betreding van het terrein met kans op verstoringen en vernielingen. Goede afrastering zou deze problemen misschien kunnen oplossen.

In het gebied aan de westzijde van het Geuldal bevindt zich een derde mogelijkheid voor een goede locatie, namelijk aan de bovenloop van een zijbeekje, ongeveer 2 à 300 meter ten zuidoosten van Kuttingen. In dit rustige en moeilijk te bereiken gebied komt het CARBOON-gesteente in de beekinsnijding aan het oppervlak. Juist door de afgelegen ligging biedt dit gebiedje gunstige mogelijkheden voor seismische waarnemingen.

Ook de nabijgelegen Hoeve Ter Graat is zodanig gesitueerd dat door middel van bepaalde voorzieningen in of bij de bestaande gebouwen een goed waarnemingspunt zou zijn te realiseren. Het vaste gesteente komt hier voor onder een laag los materiaal van slechts enkele meters dikte.

In fig. 7 is weergegeven welke plaatsen het meest geschikt zijn voor het vestigen van een seismisch waarnemingspunt. Het gebied ten westen van de Bellet-hoeve, de Cottessergroeve, de beekinsnijding ten zuidoosten van Kuttingen en de Hoeve Ter Graat genieten, zoals uit voorgaande overwegingen is gebleken, de voorkeur.

Het gebied ten oosten van de Geul behoort tot de Gemeente Vaals, het gebied aan de westzijde tot de Gemeente Wittem.

b) Uitvoering

Uit zowel wetenschappelijke als landschappelijke overwegingen is het gewenst een ondergrondse ruimte te bouwen, waarin de seismometers direct op de vaste rots worden geplaatst.

1. Compleet ondergronds station:

Hiertoe moet een locatie worden uitgezocht waar zich tussen het maaiveld en het vaste CARBOON-gesteente een laag van los materiaal bevindt van een dikte van ongeveer 3 à 4 meter. In deze laag wordt de gewenste registratie- en werkruimte gebouwd. Na voltooiing van de bouw wordt het geheel weer afgedekt, behoudens de toegang. Fundamenteel zijn hierbij een aantal rechtstreeks op het gesteente verankerde pijlers, waarop het instrumentarium geplaatst wordt. Het oppervlak van elke pijler zal ongeveer een afmeting van 75 x 75 cm moeten bedragen. Rond deze pijlers moet een loopruimte aanwezig zijn, waarvan de vloer niet rechtstreeks met de pijlers is verbonden teneinde direct storende bewegingen tot een minimum te beperken.

Naast een observatieruimte lijkt een werkruimte wenselijk. Als algemene schets, die als uitgangspunt voor een ontwerp kan dienen, kan fig. 8 worden beschouwd. Dit is de schematische weergave van een seismisch station zoals dat in Canada in gebruik is.

2. Half-ondergronds station:

Een tweede mogelijkheid is de bouw van een bovengrondse werk- en observatieruimte in een beschermt en afgesloten gebied (b.v. de Cottesser-groeven), waarbij de seismometers in 1 of meer afzonderlijke en kleine ondergrondse ruimten geplaatst worden. Voorbeelden van dergelijke ruimten zijn aangegeven in de figuren 9 en 10. Dergelijke kleine ondergrondse waarnemingspunten zijn relatief eenvoudig te realiseren.

Tegen betreding van observatieruimte en waarnemingsterrein (ter grootte van enkele tientallen m<sup>2</sup>) door onbevoegden moeten uiteraard afdoende maatregelen worden getroffen. Vooral in de zomer en in de weekenden wordt dit gebied druk bezocht door toeristen, voornamelijk wandelaars.

c) Voorzieningen

Er zijn enkele voorzieningen die getroffen dienen te worden teneinde een seismisch station naar wens te laten functioneren.

Isolatie. Langperiodisch instrumentarium is zeer gevoelig voor temperatuurswisselingen. Goede warmte-isolatie van de ruimte waarin dergelijke instrumenten worden opgesteld is dan ook van groot belang. De belangrijkste vorm van isolatie kan overigens, in de vorm van een uit verschillende lagen isolatiemateriaal bestaand omhulsel, direct om het instrument worden aangebracht. Een goede ventilatie is nodig om de luchtvochtigheid in de ruimte niet te hoog op te laten lopen.

Electriciteit. Voor de stroomvoorziening ten behoeve van de seismische en aanverwante apparatuur is aansluiting op het electriciteitsnet noodzakelijk.

Telefoon. Om het seismische signaal direct naar het hoofdstation De Bilt over te brengen kan, overigens op dezelfde wijze zoals dat reeds met de bestaande buitenstations geschiedt, het beste gebruik gemaakt worden van een PTT-telefoonlijn.

Voor het verwezenlijken van deze stroom- en PTT-verbinding zullen aansluitingen gemaakt dienen te worden op het net in de onmiddellijke omgeving van de gekozen locatie.

#### 4. CONCLUSIE

De vestiging van een nieuw seismisch station met voor Nederlandse omstandigheden optimale detectie mogelijkheden dient plaats te vinden direct op het CARBOON-gesteente en wel ondergronds. Het CARBOON-gesteente komt uitsluitend in het zuidelijk Geuldal aan de oppervlakte.

Dit gebied ligt, afgezien van toeristische wandelroutes, ver verwijderd van storende bronnen. Uitbreiding van de infrastructuur is in dit gebied in de toekomst niet te verwachten.

Bij de realisering van een observatieruimte/terrein dienen, in dit toeristisch aantrekkelijke gebied, maatregelen te worden genomen tegen betreding door onbevoegden.

De wijze van uitvoering van genoemd project is afhankelijk van de technische en financiële mogelijkheden en van de medewerking van terreineigenaren, Gemeente en andere betrokkenen.

De hier bijeengebrachte informatie is bedoeld als eerste algemene oriëntatie met behulp waarvan gedetailleerder plannen tot realisering van een nieuw seismisch station kunnen worden uitgewerkt.

FIGUREN

- Fig. 1. Registraties van een aardbeving in 4 Nederlandse stations.
- Fig. 2. Seismiciteit van Nederland en omgeving.
- Fig. 3. Topografische kaart van het zuidelijk Geuldal (1:10.000)
- Fig. 4. Dagzoom van het CARBOON-gesteente.
- Fig. 5. Löss en beekafzettingen in het zuidelijk Geuldal.
- Fig. 6. Geologisch profiel door het zuidelijk Geuldal.
- Fig. 7. Voorkeursgebieden voor vestiging van een seismisch station in het zuidelijk Geuldal.
- Fig. 8. Voorbeeld van een ondergronds seismisch station.
- Fig. 9. Voorbeeld van een ondergrondse ruimte voor de plaatsing van enkele seismometers.
- Fig. 10. Voorbeelden van de ondergrondse plaatsing van 1 seismometer.



AARDBEVING bij Alaska.  
Afstand tot EPEN: 8648 km.  
Magnitude 5.7

19 JAN 1980

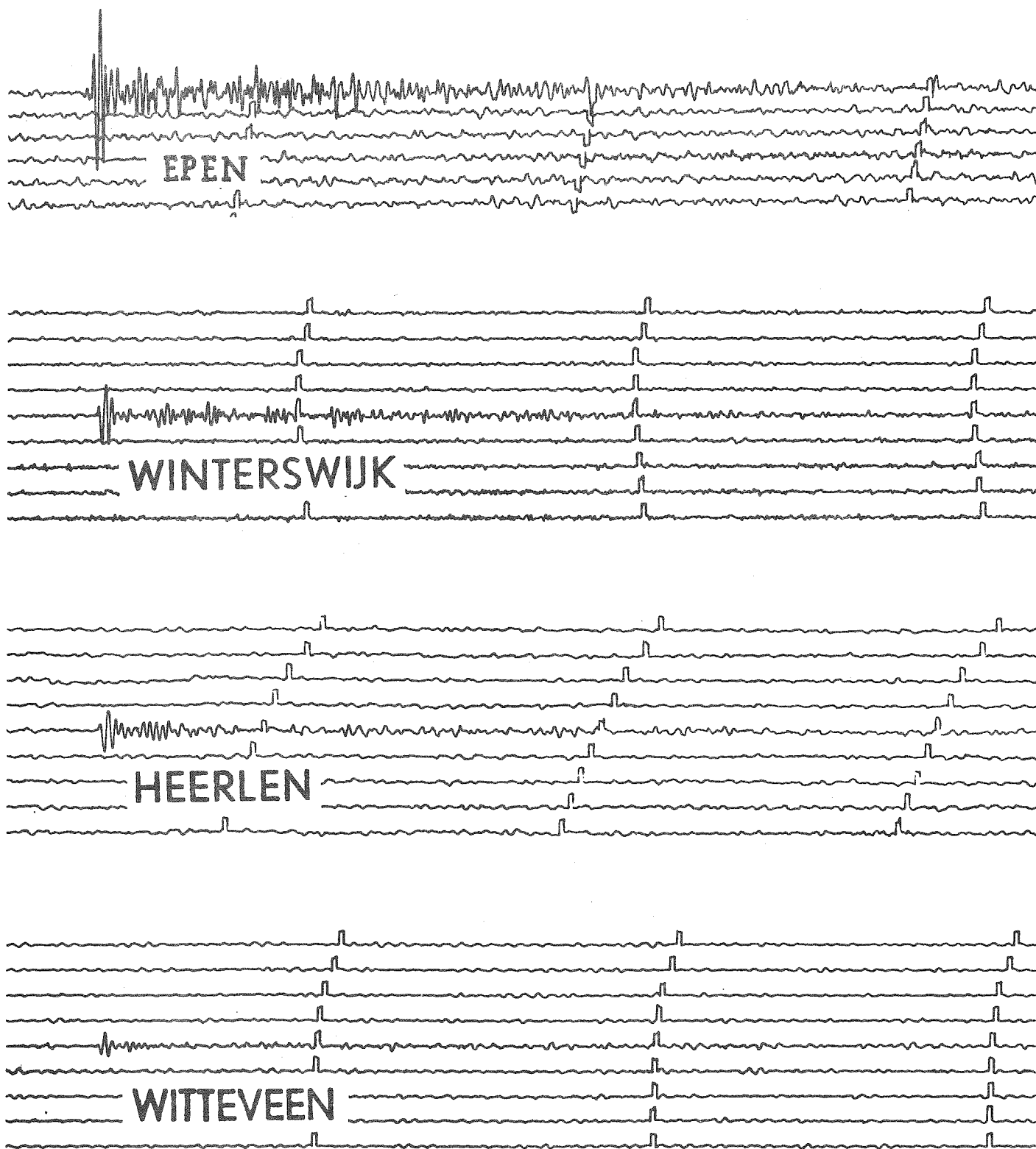


Fig.1 Registraties in 4 Nederlandse seismische stations van een aardbeving op de Aleoeten eilanden bij Alaska.  
De registratie in EPEN op het CARBOON-gesteente geeft het beste resultaat.



EPICENTRA VAN AARDBEVINGEN IN NEDERLAND EN OMGEVING, 1600-1970  
 EARTHQUAKE EPICENTRES IN THE NETHERLANDS AND SURROUNDING AREAS, 1600-1970

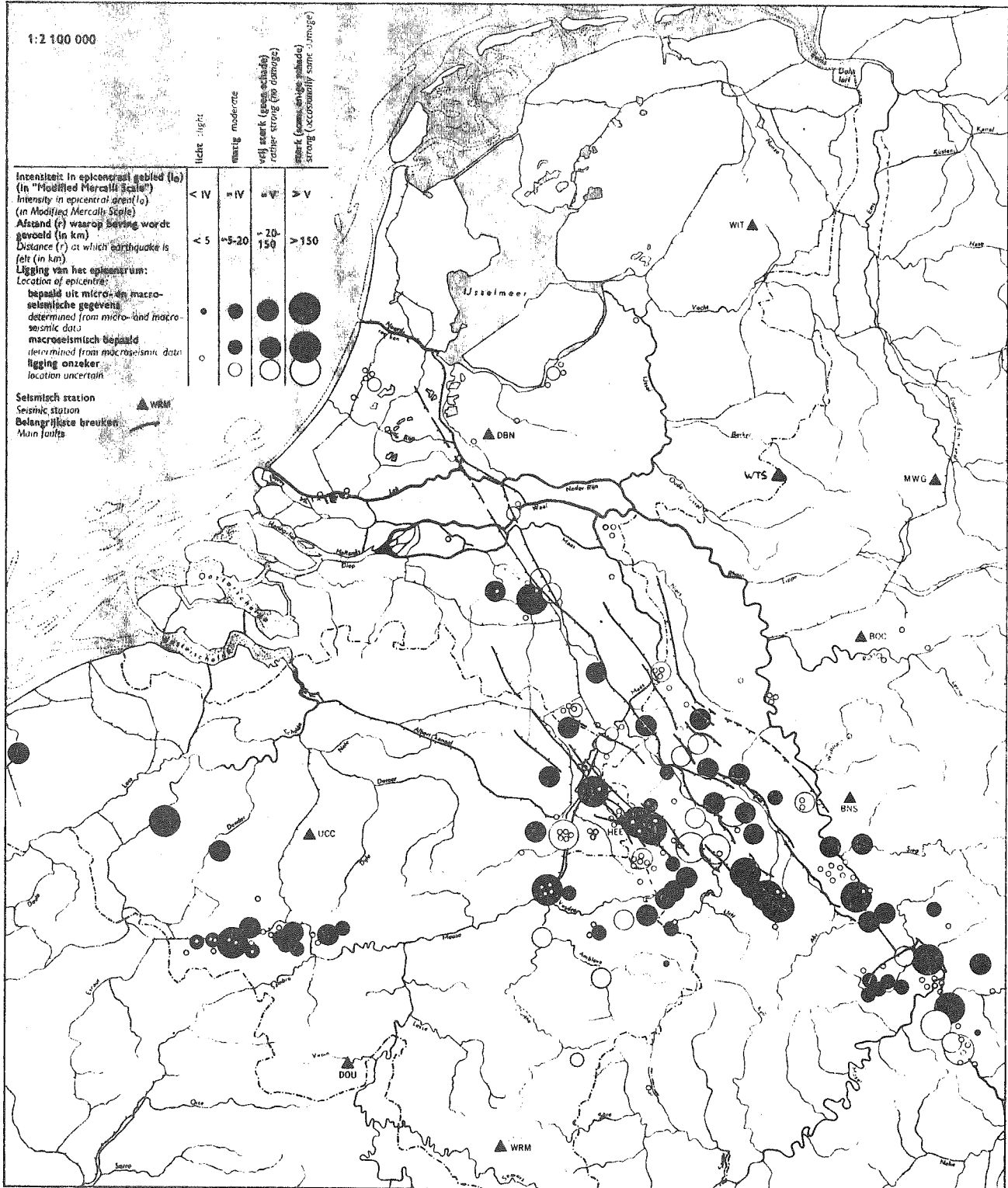


Fig.2 De seismiciteit van Nederland en omgeving.



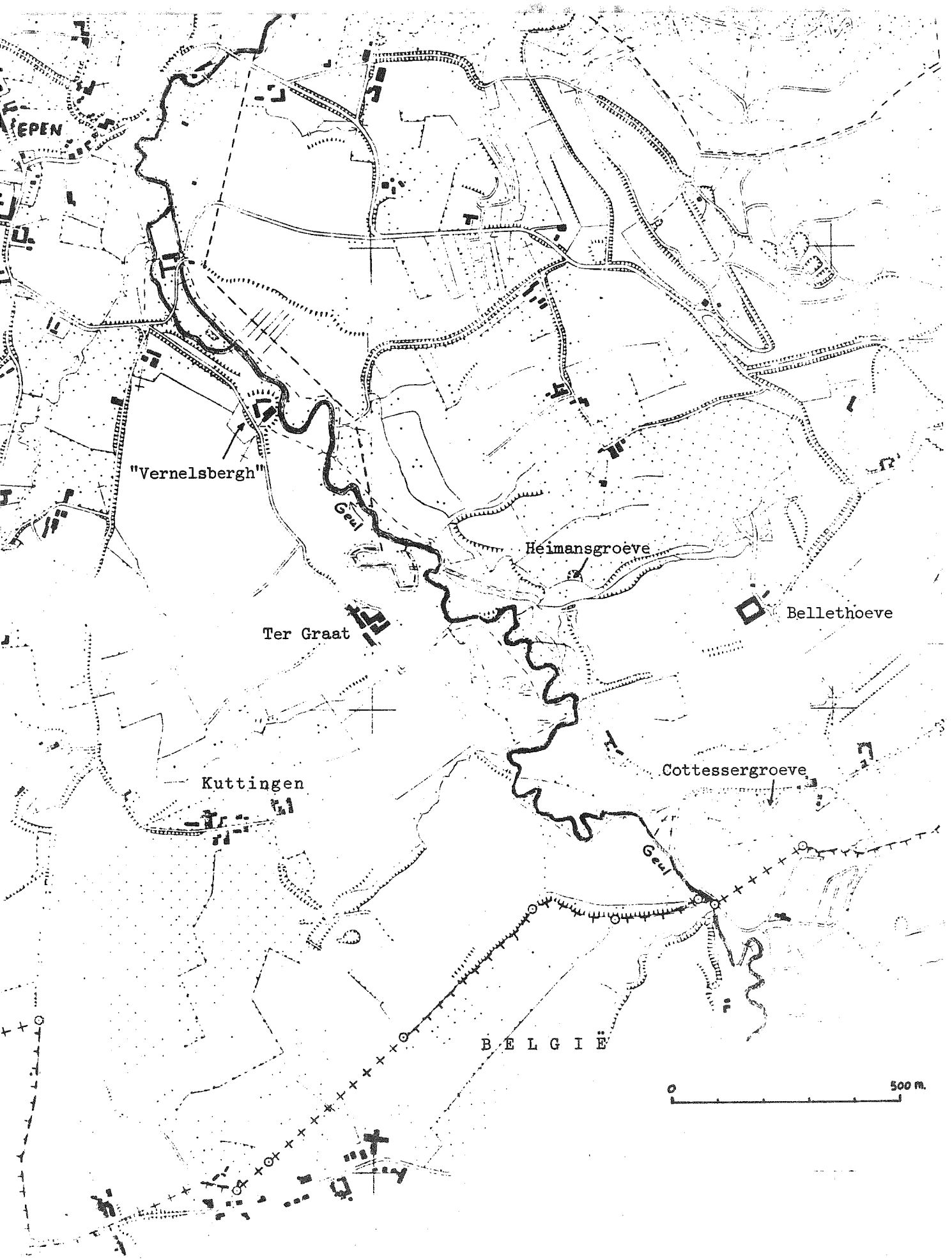


Fig. 3 Topografische kaart van het zuidelijk Geuldal.



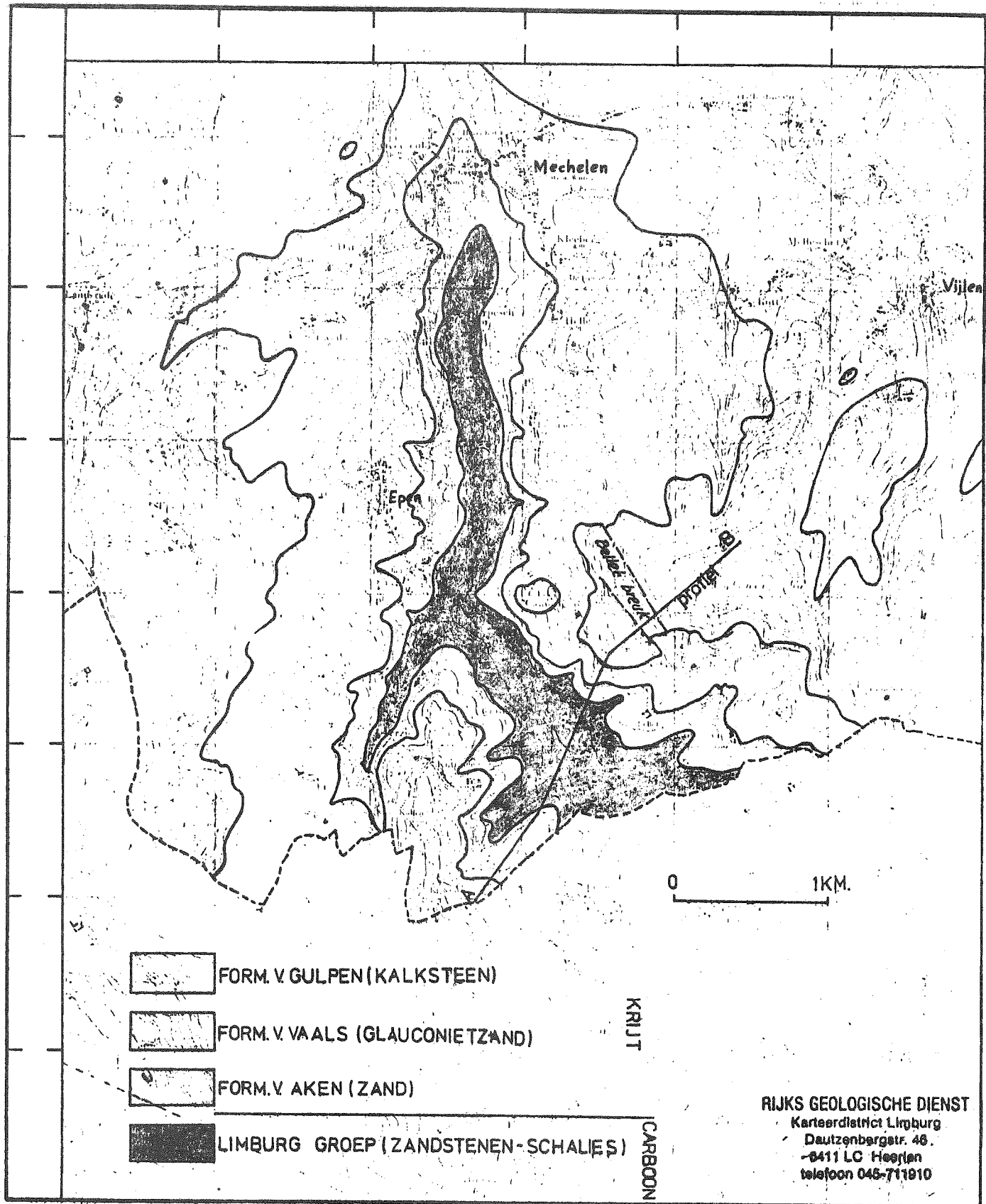


Fig. 4 Dagzoom van het CARBOON. Afgedekte kaart, met gesteenten die onder de löss, de hellingafzettingen en de beekafzettingen voorkomen.





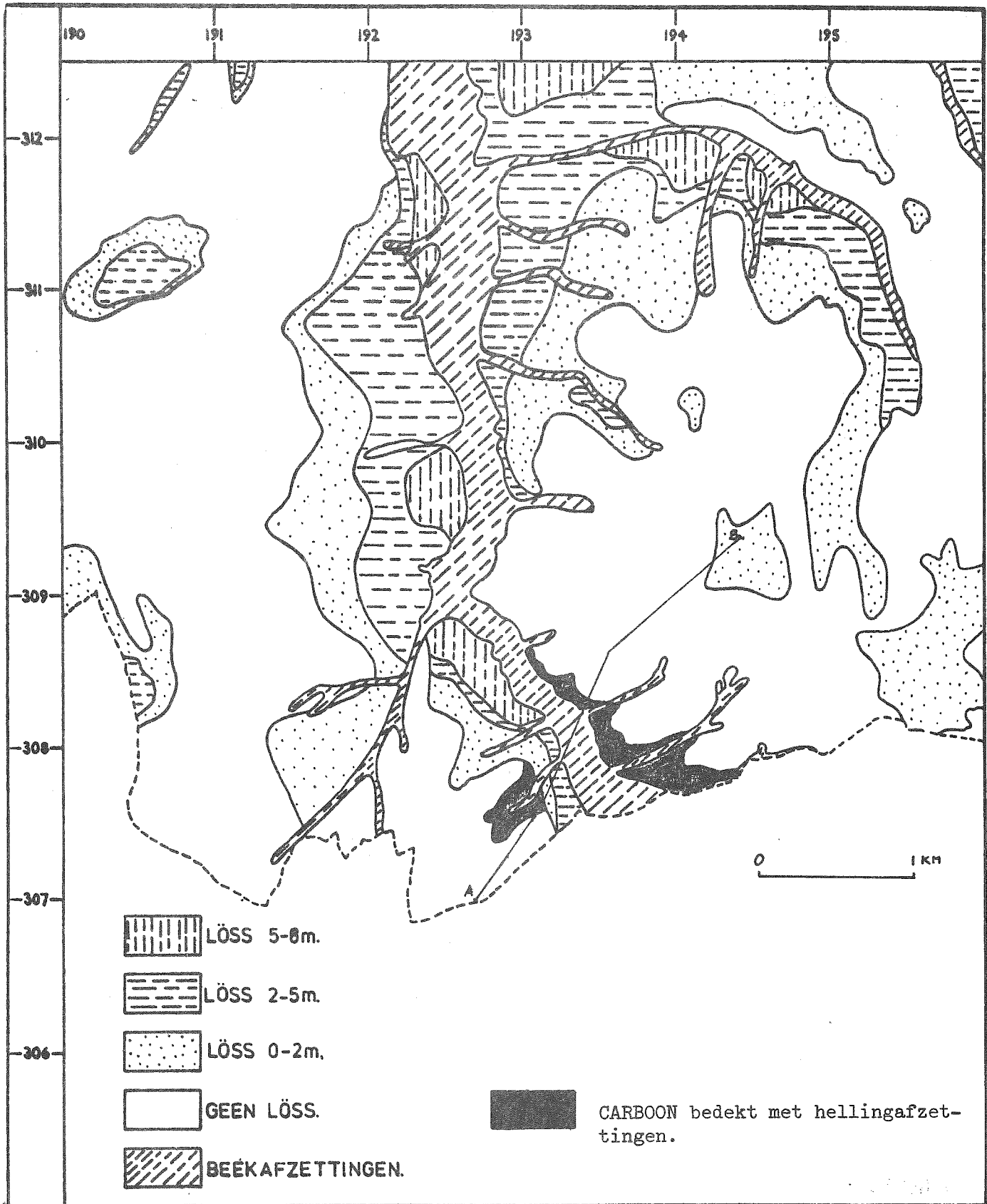
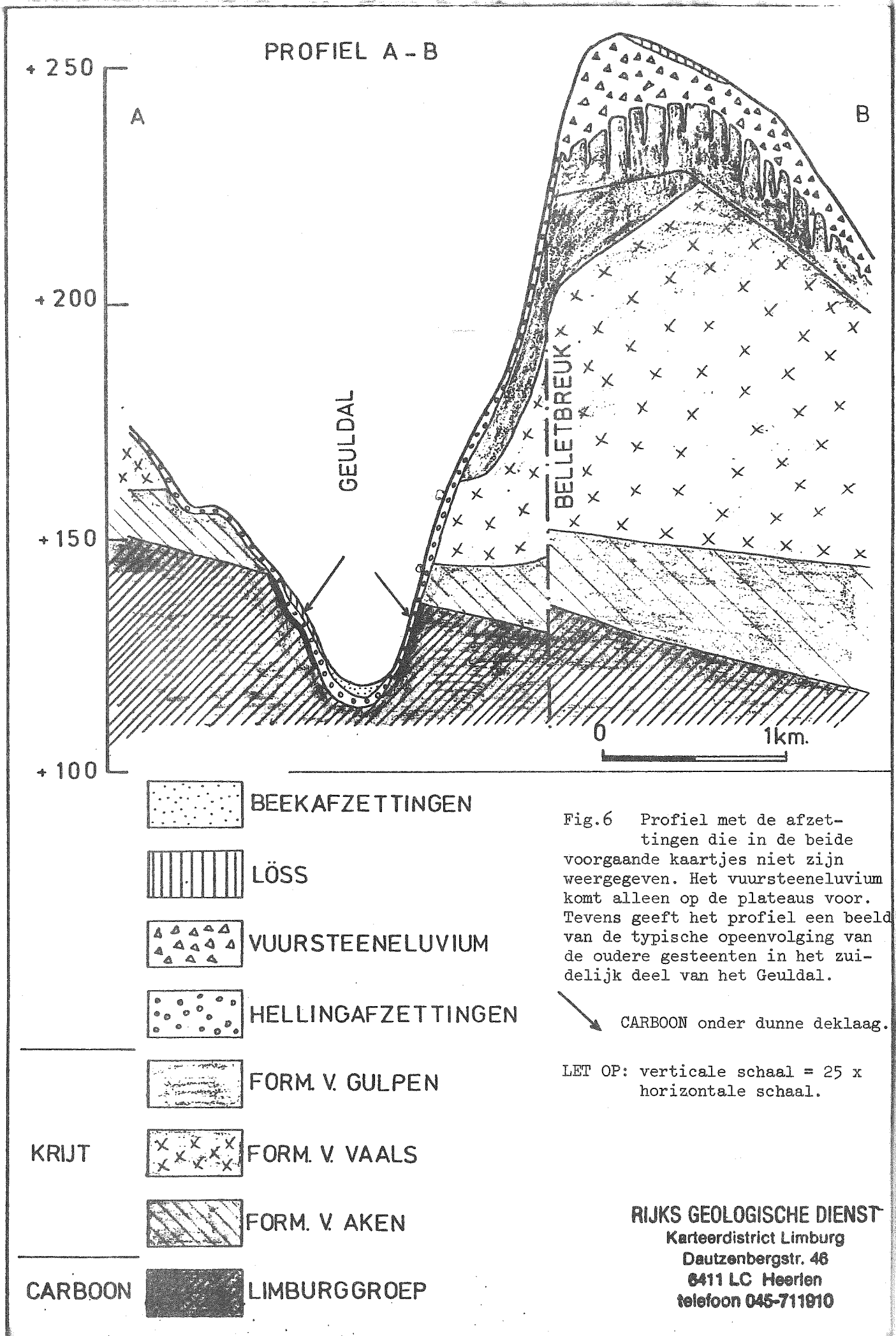


Fig. 5 Löss en beekafzettingen in het zuidelijk Geuldal. In het gebied waar geen löss voorkomt, liggen de oudere gesteenten niet direct aan de oppervlakte maar zijn hier bedekt met hellingafzettingen bestaande uit een mengsel van löss en grind of vuursteen. De dikte van deze hellingafzettingen is zeer variabel maar is globaal weergegeven in het profiel van fig.6. Onder de löss komen eveneens hellingafzettingen voor, maar deze zijn niet in het kaartje weergegeven. De beekafzettingen in het Geuldal en haar zijdalen bestaan hoofdzakelijk uit grind en kleilagen die sterk in dikte kunnen variëren. Plaatselijk komt het CARBOON-gesteente in de bedding direct aan de oppervlakte.







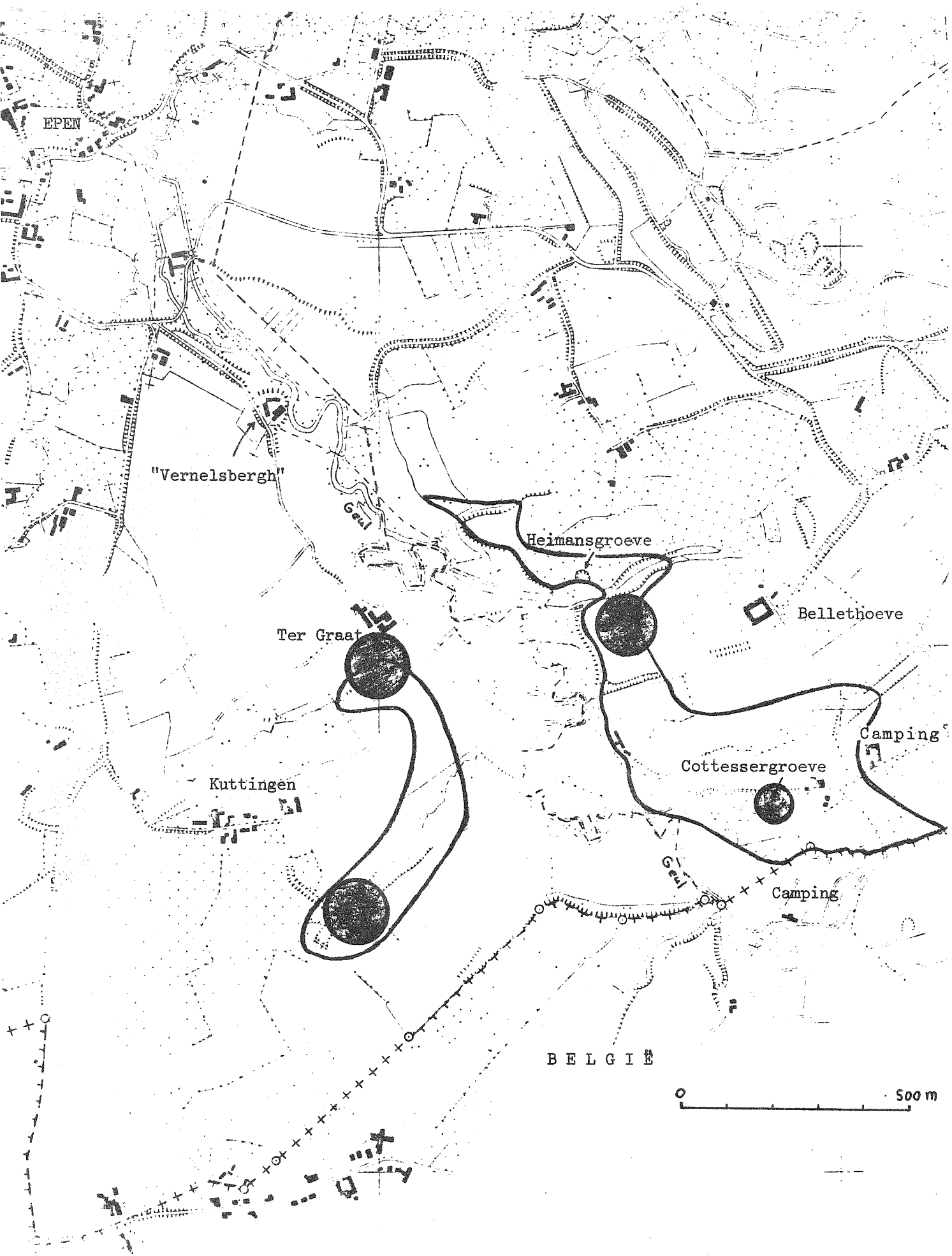


Fig.7 Voorkeursgebieden voor de vestiging van een seismisch station.  
 De omcirkelde gebieden geven de beste locaties aan.



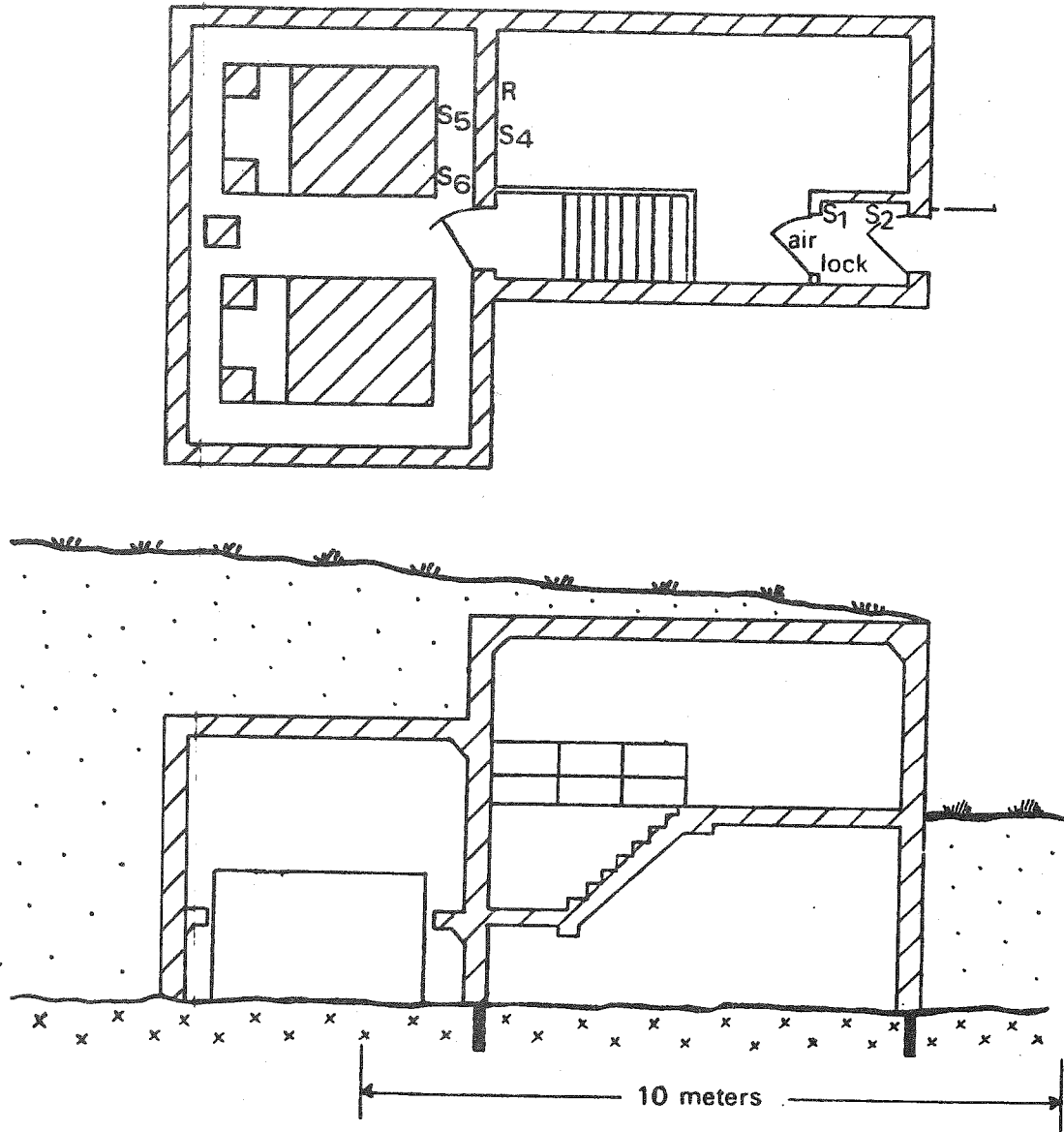


Fig.8 Schematisch voorbeeld van een ondergronds seismisch station.





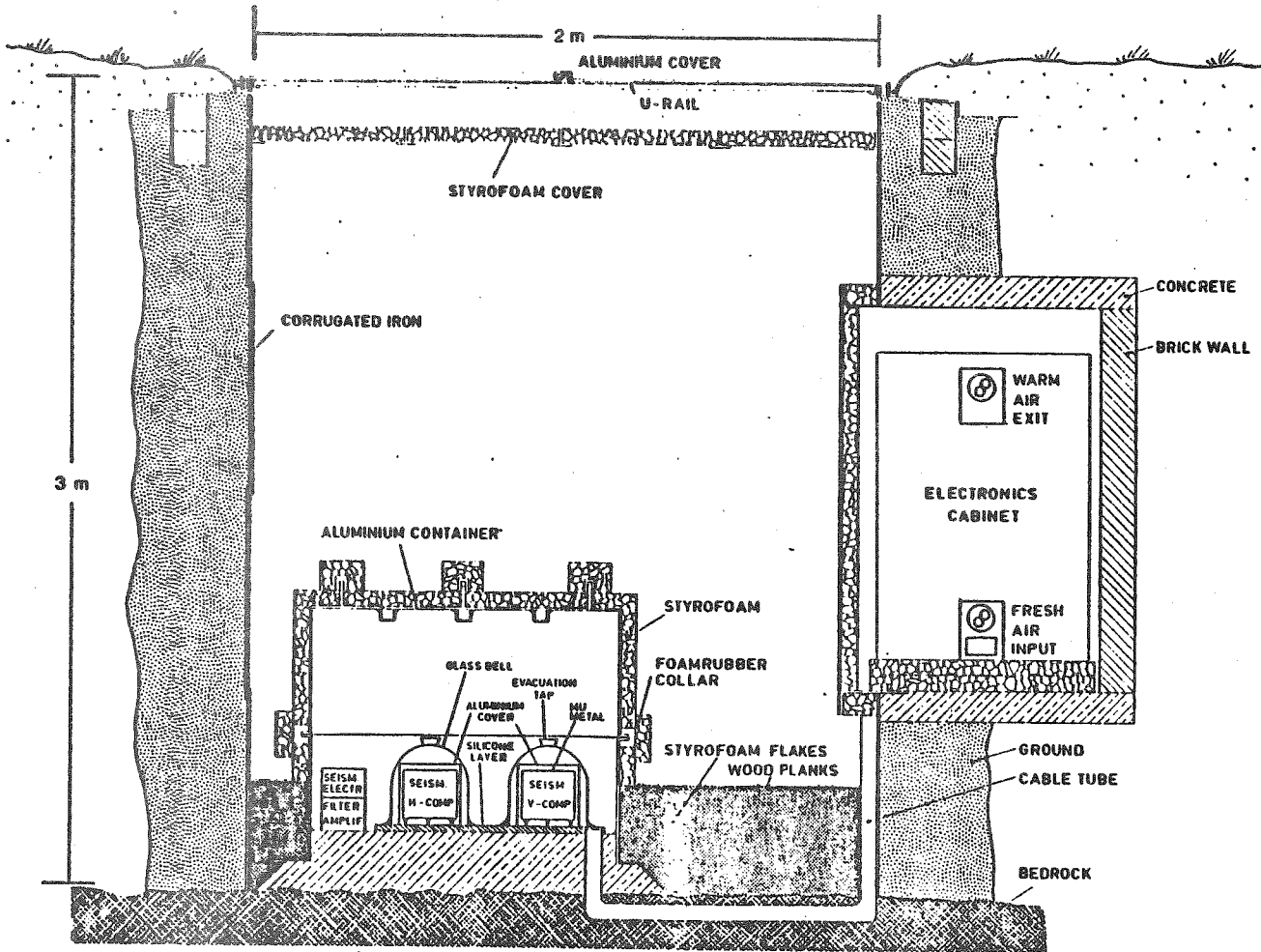


Fig.9 Voorbeeld van een ondergrondse ruimte voor de plaatsing van enkele seismometers.



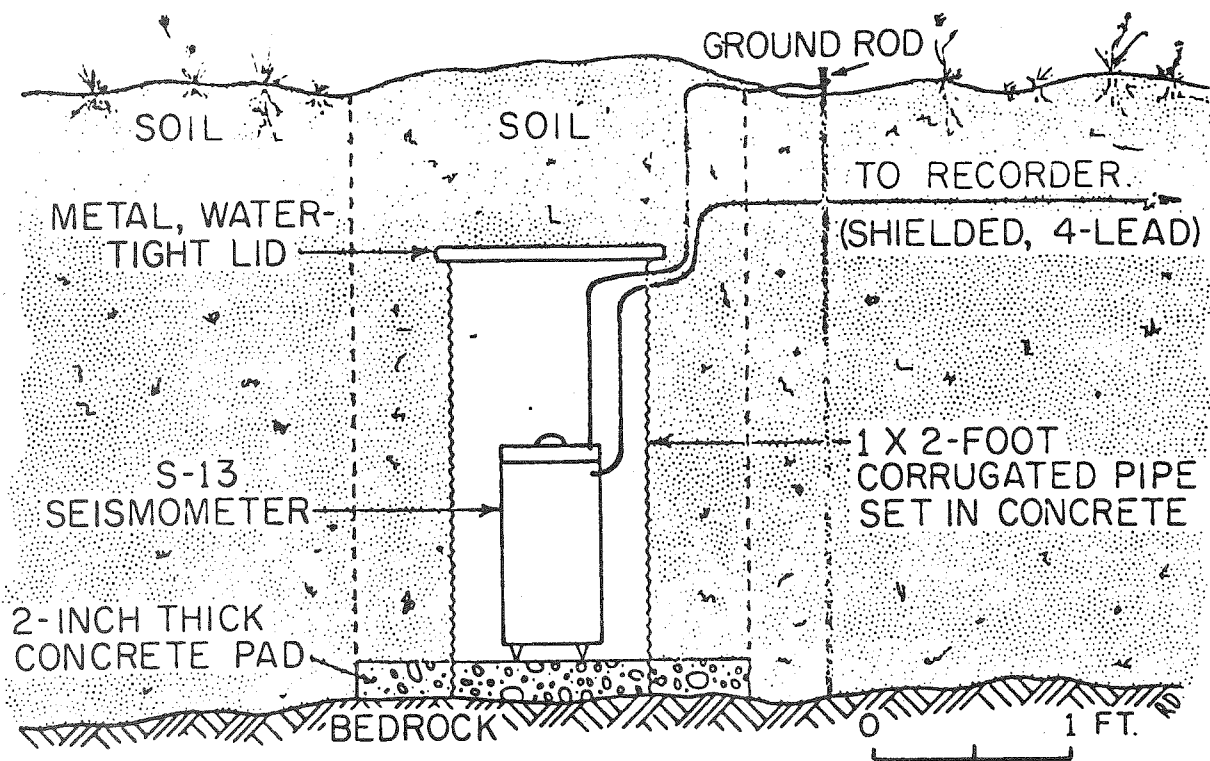
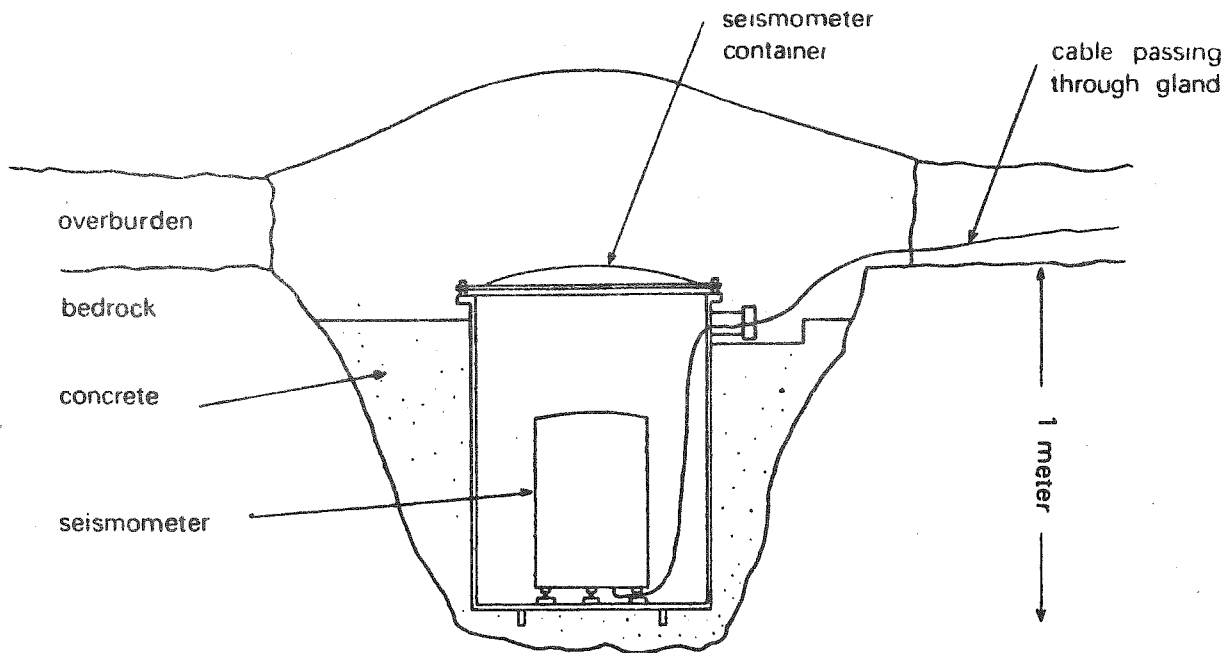


Fig.10 Voorbeelden van de ondergrondse plaatsing van 1 seismometer.





