

vend voor de vroegere ontginningen en landinrichting, hetgeen ook blijkt uit Starings kaart van 1860.

C.H. Edelman, grondlegger van de systematische bodemkartering van Nederland onderkende als geen ander de nauwe relatie tussen reliëf en bodem. Nadat via de Kwartair-geologie reeds een integratie tussen geologie en geomorfologie was ontstaan dichtte hij de kloof tussen de studies van reliëf en bodem. Als vrucht van deze integratie leveren deze drie vakken in een gemeenschappelijke produktie van de geomorfologische kaart 1:50.000 een basis voor de landschapsecologische kartering van ons land.

### Overzichtkaarten van natuur en landschap

Maar ook op kleine schaal, in het bijzonder in atlassen zijn geologie, reliëf en bodem gekarteerd. Reeds de eerste druk van de bosatlas (1877) bevat kaarten van de hoogten, oppervlaktegeologie en bodemgebruik van ons land. In de opeenvolgende uitgaven, tot en met de huidige vijftigste druk is de weergave ervan telkens verbeterd. Een bijzondere betekenis heeft de 'Atlas van Nederland', waarvan de tweede editie onlangs is voltooid. Hierin zijn speciale afleveringen gewijd aan geologie, reliëf, bodem, levende natuur, landbouw en landschap. Vergelijking

van de daarin opgenomen kaarten biedt een landschapsecologisch overzicht voor Nederland als geheel en voor de Gelderse landschappen als deel daarvan.

Adres van de auteur:  
St. Annastraat 418  
6525 ZM Nijmegen

### Literatuur

Atlas van Nederland 1986-1990  
SDU uitgeverij Den Haag  
Stichting Wetenschappelijke Atlas van Nederland.

---

# Aardkundige waarden van Gelderland

G.P. Gonggrijp

**In het onderstaande wordt een overzicht gegeven van wat er in de geologische perioden in Gelderland is gebeurd en wat hiervan nu nog zichtbaar is. Veel geologische verschijnselen worden bedreigd door menselijk ingrijpen zoals landbouw, industrie, het aanleggen van water- en verkeerswegen, bebouwing, vuilstort en recreatiedoeleinden. De auteur pleit voor een betere natuurbescherming met duidelijke inspraak van de geologen.**

Gelderland is in aardkundig opzicht ongetwijfeld onze rijkste provincie. Hoewel het niet de oudste dagzomende lagen bevat, steken er wel de meeste oude lagen de kop op.

Zo kleurt de Bontzandsteen uit het Onder-Trias de akkers langs de Duitse grens rood. Het Midden-Trias met zijn grijze Muschelkalk is o.a. ontsloten in de wanden van de Winterswijkse steengroeven en de Willinkbeek. Diezelfde beek en de Ratumse Beek hebben zich ingesneden in de grijze kleien uit de Onder-Jura, terwijl de Midden-Jura nabij Kotten vlak aan het oppervlak ligt. Het Onder- en Boven-Krijt dagzomen langs de Duitse grens en van het Tertiair zijn het Oligoceen, het Mioceen en het Paleoceen vertegenwoordigd. De jongste afzettingen uit het Pleistoceen en het Holoceen bedekken zoals ook elders in Nederland deze oudere lagen.

Wanneer we het oppervlak van Gelderland in beschouwing nemen, kunnen we vaststellen dat het reliëf van oost naar west afneemt van zo'n 50 m + NAP aan de Duitse grens tot ongeveer zeeniveau langs de voormalige Zuiderzee. Dit komt omdat het meest oostelijke deel van Gelderland de relatief stabiele rand van het nog steeds dalende Noordzeebekken vormt. Als gevolg hiervan daalt het grootste deel van Gelderland, het westelijke het meest. De

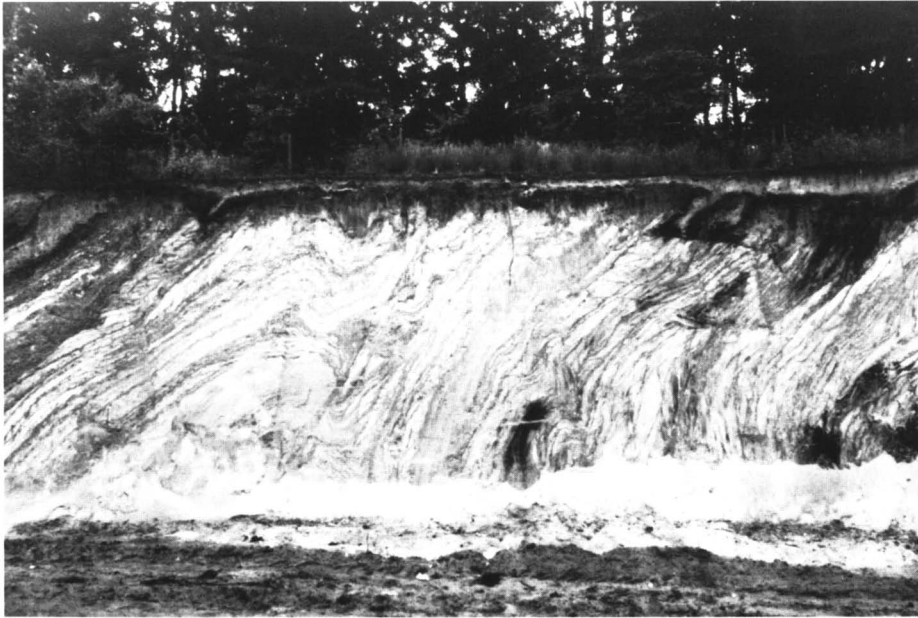
geologische processen van de afgelopen 2,5 miljoen jaar en met name vanaf de voorlaatste ijstijd hebben vooral in detail een verrassend afwisselend landschap opgeleverd. Mede dankzij het grote oppervlak is het de aardkundig meest gevarieerde provincie. De geologische processen, die verantwoordelijk zijn voor de vormgeving van het aardoppervlak, bouwen het landschap op maar breken bestaande vormen ook af of bedekken ze. Het oppervlak verandert daardoor voortdurend zij het dat dit naar menselijke maatstaven soms zeer langzaam gebeurt.

De oudste vorm die in Gelderland nog herkenbaar is, dateert waarschijnlijk uit het Elsterien. Dit is de wand, die van Dorsten (Duitsland) naar Eibergen loopt en bij Aalten een spronghoogte van zo'n 15 m heeft.

### Stuwwallen

De meest indrukwekkende vormen zijn gedurende de voorlaatste ijstijd, het Saalien, tot stand gekomen. Het Scandinavische landijs duwde destijds de heuvels van de meer dan 100 m hoge Veluwe, het Montferland en het Rijk van Nijmegen op. Ook de Lochemerberg en de Needse Berg zijn opvallende landschapselementen. Aan de andere kant vormen de voormalige bekkens waaruit het landijs de bodemlagen op-

duwde, zoals de Gelderse Vallei en de IJsselvallei, nog steeds uitgestrekte laagten ook al zijn deze later opgevuld met jongere afzettingen. Het ijssmeltwater onder het ijs schuurde in Gelderland enkele zeer diepe dalen uit, waarvan de noordzuid verlopende laagte tussen Eibergen en Rekken, via Zwillbroek, Corle en Aalten de meest opvallende is. Hierin liggen o.a. het Zwillbrocker Venn en het Korenburger veen. Aan de rand van het ijsfront heeft het smeltwater spoelzandwaaiers (sandur, mv. van sandr) neergelegd zoals de vlakte tussen de stuwwallen van Ede-Wageningen, Reemst en Oost- en Zuid-Veluwe. Op een aantal plaatsen werden tussen het ijs en de stuwwallen smeltwaterterrassen neergelegd. Het in fasen leeglopen van een groot meer gevuld met ijssmeltwater ter plaatse van het dal van de Leuvenumse Beek leverde een serie terrassen op aan beide kanten van de stuwwallen. Bij de terugtrekking van het ijsfront liet het ijs bovendien een pakket puin achter bestaande uit stenen, zand en grind, morenes geheten. In deze morenes bevonden zich verscheidene enorme Scandinavische steenblokken, die door erosie op verschillende plaatsen met name in de Achterhoek aan het oppervlak liggen. Een aantal van deze reuzeblokken zijn opgesteld als monumenten of gewoon als indrukwekkende verschijnselen.



*De tot geologisch reservaat verklaarde zandgroeve in Hatterm waar o.a. de Formatie van Harderwijk en de Hatterlagen ontsloten zijn.*

### **Droge dalen**

De laatste ijstijd, het Weichselien, leverde meer kleinschalige vormen op, zoals de pingoruïnes. De arctische omstandigheden die hier soms heersten, leidden tot grootschalige zandverstuivingen en de afzetting van zogenaamde dekzanden. Niet alleen lage, tot een paar meter hoge, duinen in allerlei vormen, maar ook vlakten waren het resultaat van deze processen. Op de hellingen sneed het sneeuwmeltwater dalen in, omdat het water tengevolge van

de permanent bevroren ondergrond oppervlakkig af moest stromen. Dit leverde talloze droge dalen op.

Het Holoceen, de warmere jongste tijd, liet grote delen van het landschap nagenoeg ongemoeid. Maar er waren uitzonderingen. Op de grens van de koude en warme periode blies de wind vanuit de brede riviervlakten zand op tot hoge rivierduinen. Meer naar het westen zijn deze duinen grotendeels begraven onder dikke pakketten riviersedimenten. Alleen enkele koppen,

donken geheten, steken er met hun toppen bovenuit. In de reeds aanwezige laagten stroomden beken. De grote rivieren vervolgden hun eroderende en sedimenterende processen waardoor in het rivierenlandschap een grote variatie aan vormen ontstond. Daar waar het water stagneerde in dalen, laagten en vlakten begon veenvorming en ontstonden dikke veenpakketten. Ook de invloed van de zee liet zich gelden. Langs de Zuiderzeekust ontwikkelde zich kleine kreken en een strandwalstelsel. Al deze processen hebben zeer gevarieerde aardkundige landschappen opgeleverd die nog veel gave patronen en elementen herbergen. Behalve het vertegenwoordigen van een belangrijke eigen aardkundige waarde, hebben deze landschappen ook de basis gevormd voor een afwisselende planten- en dierenwereld en een cultuurhistorische ontwikkeling. Tot slot mag niet worden vergeten dat het ook juist deze variatie is die de provincie Gelderland zo aantrekkelijk maakt voor recreatie en toerisme.

### **Bedreigingen**

Het Gelderse landschap heeft haar vorm dus vooral tijdens de voorlaatste en laatste ijstijd en de recente tijd gekregen. De processen die verantwoordelijk waren voor het ontstaan van terrassen, stuwwallen, spoelzandwaaiers, keileemheuvels, dekzandvormen etc. komen thans niet meer voor. Immers de toenmalige klimatologische omstandigheden die hiervoor verantwoordelijk waren, heersen thans niet meer. Dit betekent dat de afzettingen en vormen uit die perioden 'fossiel' zijn. Ook de processen van jongere datum, die geleid hebben tot de ontwikkeling van beekdalen, veengebieden, strandwallen en elementen in de uiterwaarden werken als gevolg van het ingrijpen van de mens nauwelijks meer. Landschappen die in de loop van tientallen duizenden jaren op natuurlijke wijze zijn gevormd, zijn met behulp van menselijke techniek en ondernemingszin in korte tijd onomkeerbaar veranderd.

### **Landbouw**

De eerste bewoners die hier in het Midden-Paleolithicum leefden, waren vooral jagers en verzamelaars en de invloed van hun activiteiten was nog gering. Pas toen in Gelderland op de hoge gronden de landbouw in het Neolithicum werd geïntroduceerd, begon de mens wat meer greep op het landschap te krijgen. Aanvankelijk veranderde alleen de begroeiing. Later veroorzaakten het afplaggen van de heide voor de potstallen, het afbranden



*Rivierduinen langs de Oude IJssel in de buurt van Hoog-Keppel.*

om weer jonge heide te krijgen en de overbeweiding nogal eens vernietiging van van de begroeiing, waardoor op de hogere, drogere zandgronden verstuivingen ontstonden. De oudste verstuivingen die hiervan het gevolg waren, dateren vermoedelijk uit de IJzertijd. Nog veel ingrijpender was de windwerking tijdens de Middeleeuwen. Grote oppervlakten raakten toen in beweging en het stuivende zand veroorzaakte grote problemen. Akkers werden overstoven en daardoor onbruikbaar. Gehuchten werden bedreigd en Kootwijk verdween zelfs onder het zand. Dit proces had ten minste nog een natuurlijk karakter en leverde nieuwe natuurlijke vormen op. Het overgrote deel van de menselijke activiteiten veroorzaakte echter een enorme nivellering van het oppervlak en daar waar nog natuurlijke processen werkzaam waren, vond vastlegging plaats. Immers toen de mechanisatie in de landbouw en veeteelt terrein won, moest menige onregelmatigheid in het reliëf, hobbel of kuil het ontgelden. De eerste grote golf van reliëfaanpassing gebeurde in het begin van deze eeuw toen duizenden hectaren woeste grond op de schop werden genomen. In de crisistijd werden hiervoor talloze werkelozen ingezet. Later heeft in het kader van de ruilverkavelingen een tweede en zelfs een derde 'aanpassing' zijn beslag gehad. In de huidige landinrichtingsprojecten wordt weliswaar zorgvuldiger met het aardkundig landschap omgesprongen, maar nog steeds vinden er onnatuurlijke reliëfveranderingen plaats. Onregelmatigheden in de bodem blijven nu eenmaal lastige verschijnselen in de sterk gemechaniseerde landbouw. Thans zijn de meeste wegen op het platteland geasfalteerd, maar in het verleden moest het vervoer over zandwegen geschieden. Voor het jaarlijks onderhoud gebruikte men maar al te graag een dekzandkopje of -rug.

In de lage, drassige delen werden voor een efficiëntere afwatering talloze greppels en slootjes aangelegd, iets wat het natuurlijke oppervlak ook zeker geen goed heeft gedaan.

Overigens moet vermeld worden dat ook de bosbouw invloed op het reliëf en de bodem heeft gehad. In veel bossen zijn de bomen op rabatten gezet, terwijl ook het planten zelf vaak gepaard is gegaan met flinke verstoringen. De bovengenoemde landbouwkundige ingrepen hebben nagenoeg alleen betrekking op de fysische aspecten van de bodem. Echter ook bemesting en lucht- en waterverontreiniging hebben gevolgen, die vooral op de bodemkundige eigenschappen van invloed zijn.

## Industrie

Net als in de landbouw begonnen 'industriële' activiteiten aanvankelijk op kleine schaal. Al spoedig ontdekten men het belang van grondstoffen in het dagelijks leven: het gebruik van klei voor de fabricage van potten, van leem voor huttenbouw en van veen als brandstof. Aanvankelijk werden deze grondstoffen alleen voor eigen gebruik benut en was de invloed van de winning op het landschap gering. Maar na verloop van tijd begon voor vele producten professionele winning, dus grootschalig, die uiteraard hun sporen in het landschap achterlieten. Een activiteit die ook in Gelderland nogal wat invloed heeft gehad op het uiterlijk van het landschap en de geologische opbouw daarvan, is de veenwinning geweest. De grote veengebieden in de Achterhoek, zoals het Zwiilbroekerveen (het Duitse deel is minder aangetast), het Wolfersveen, het Zwarte Veen en Het Goor zijn nagenoeg geheel afgegraven en in de plaats van veen ligt er nu weer keileem en dekzand aan het oppervlak. Het Wooldsche Veen en vooral het Korenburgerveen zijn, hoewel hier en daar sterk aangetast nog, redelijk in tact en op sommige plaatsen regenerereert het veen zelfs weer. De veengebieden in de Gelderse Vallei zijn bijna alle verdwenen. Echter niet alleen veen was een belangrijke grondstof in Gelderland. Ook klei, zand, grind, ijzer en kalksteen zijn op grote schaal gewonnen. Miocene kleien haalde men ten oosten van Groenlo uit de grond voor de baksteenindustrie. De Oligocene kleien ten zuidwesten van Winterswijk dienden hetzelfde doel, evenals de rivierkleien langs de grote rivieren. Zand en grind kwamen voornamelijk uit de stuwwalcomplexen

van de Veluwe en de Achterhoekse groeven. Ook de uiterwaarden van de grote rivieren leverden het nodige zand, getuige de vele meren langs de rivieren. De beekdalen en de moerassen in het zuiden van de Achterhoek bij o.a. IJzerlo en de Oude IJssel leverden ijzer, dat afgezet werd door ijzerrijk grondwater. Door de constante aanvoer kon het daar iedere 30 jaar opnieuw gewonnen worden voor de ijzergieterijen in o.a. Laag-Keppel, Dinxperlo, Varsseveld en Ulft. De verbeterde ontwatering heeft hier een eind aangeemaakt. Ten oosten van Winterswijk liggen drie diepe groeven in de Muschelkalk. De kalksteen die sinds 1932 wordt gewonnen, is vooral gebruikt als vulstof in asfaltbeton en als landbouwkalk (Peletier en Kolstee, 1986). Natuurlijk kunnen de vele ontsluitingen in deze gaten en groeven een beter inzicht geven in de geologische opbouw van bepaalde gebieden, maar de aardkundig landschappelijke verliezen zijn soms groot zoals bijvoorbeeld in de uiterwaarden. Dit geldt zeker ook voor de inmiddels goed gekeurde concessie-aanvraag vierde steengroeve. Aan de andere kant, nu de toestemming er officieel is, dienen de (aardkundige) natuurbeschermers hun invloed uit te oefenen om de groeve na beëindiging van de exploitatie gedeeltelijk in te richten als geologisch reservaat. De categorie van kleine door boeren geëxploiteerde zand- en grindgaten, veroorzaakt veel minder landschappelijke problemen en zijn veelal zeer geschikt als object voor onderwijs en educatie.

## Waterwegen

De omvangrijke verplaatsingen van dekzand tijdens de laatste ijstijd hebben grote gevolgen gehad voor de ont-



*Het Otterlosche Zand op de Hoge Veluwe met actief stuifzand.*

watering van grote delen van de Gelderse Vallei en de Achterhoek. Verscheidene beekdalen stoven plaatselijk dicht, waardoor de afwatering stagneerde en moerassige veentjes ontstonden, die uitgroeiden tot beekdalvenen. Toen de behoefte om meer gronden in cultuur te brengen groter werd, begonnen de boeren de eerste kleine waterwerken uit te voeren. Op deze verbeterde en deels gegraven beken (Van de Westeringh, 1984) werden greppelsystemen aangesloten. Hoewel deze ingrepen in landschappelijk opzicht niet zo omvangrijk waren, veranderden ze het aanzien wel degelijk.

Veel ingrijpender waren de talloze beek- en rivierregulaties, die vooral vanaf het begin van deze eeuw zijn doorgevoerd.

Bedijking en dus beteugeling van deze dynamische systemen had al vanaf de 11e eeuw plaatsgevonden. De natuurbeschermer van het eerste uur Jac. P. Thijsse wees hier al in 1934 op in zijn artikel 'Onze beken' in De Levende Natuur. Toch heeft dit niet kunnen voorkomen dat alle grote beeksystemen in Gelderland zowel in de Gelderse Vallei als in de Achterhoek zijn aangepakt. Van de grote rivieren is ook menige meander afgesneden om de vaarweg korter te maken en het water sneller af te voeren.

Gelukkig zijn er hier en daar nog wat gave beekdalrestjes in natuurgebieden over, maar compleet gave systemen bestaan er niet meer. Misschien moeten we het in de toekomst wel hebben van de in het kader van natuurontwikkeling uitgevoerde beekdalrestauraties.

### Verkeerswegen

Dat verkeerswegen ook invloed uitoefenen op het landschap, wordt duidelijk als we de grote snelwegen in oenschouw nemen.

Vroeger volgden de wegen veelal het reliëf. Nu snijden ze er, zoals in de stuwwallen bij de Arnhem en Apeldoorn, dwars doorheen, of worden ze verhoogd aangelegd en vormen ze visuele barrières.

Het zand voor deze 'dijken' komt deels uit de stuwwaldoorsnijdingen deels wordt het ter plaatse gewonnen, waardoor kunstmatige meren ontstaan die vervolgens veel worden benut als recreatie- of visplassen.

### Bebouwing

De bouw van huizen, woonwijken en industrieterreinen hebben eveneens gevolgen voor oppervlak en ondergrond. Vaak is de bodem tot enkele meters diepte op zijn kop gezet.

Door de aanleg van rioleringen, pijplei-

dingen, plantsoenen en waterpartijen. Soms worden grote stukken afgegraven, terwijl elders de grond wordt opgehoogd. Bovendien nemen plaatsen zoals Apeldoorn, Arnhem en Nijmegen vele kilometers oppervlak in beslag. En daar is het detailreliëf dan meestal ook geheel verdwenen. Op deze wijze is een prachtig en zeer zeldzaam voorbeeld van een Laat-Weichselien verwilderd riviersysteem door de bouw van wijk Dukenburg ten westen van Nijmegen vernietigd.

### Vuilstort

De verwerking van ons huisvuil is inmiddels een groot probleem geworden. Vele groeven zijn ermee opgevuld, zodat bestudering van de ontsloten lagen onmogelijk is geworden. En elders hebben we het vuil op het oppervlak gestort, waardoor grote kunstmatige heuvels zijn ontstaan. Een dergelijke vorm van 'reliëfvervalsing' ligt in het Land van Maas en Waal ten zuiden van Druten als een soort superdonk.

### Recreatie en Natuurbeheer

De aanleg van recreatieterreinen gaat veelal gepaard met grondverzet. Het natuurlijk reliëf is in de meeste gevallen niet voldoende en moet worden omgezet in vijverpartijen en kunstmatige heuvels. Hoewel golfbanen vaak wel gebruik maken van het aanwezig reliëf, wordt dit in de meeste gevallen zodanig aangepast dat er weinig oorspronkelijks overblijft.

Bij de aanleg van verreweg de meeste sportterreinen zijn grondbewerking en egalisatie een absolute voorwaarde.

In natuurgebieden kunnen hoge bezoekersaantallen aanleiding geven tot vernietiging van de begroeiing, waardoor op steilere hellingen erosie kan optreden.

Op de drogere zandgronden kan dit verstuiwingen tot gevolg hebben waar men het niet wenst, omdat de bodem daar nog ongestoord is, wat in ons land zelden voorkomt.

In het kader van natuurontwikkelingsprojecten, die met name sinds het verschijnen van het Natuurbeleidsplan aan populariteit winnen, zal in de toekomst meer en meer ingegrepen worden in het bestaande reliëf en de bodemopbouw.

Het afplaggen, ophogen, afgraven of kunstmatig reliëf maken om betere uitgangsposities te creëren voor plant en dier heeft echter onomkeerbare gevolgen voor de bodem.

Ook deze positief bedoelde activiteiten zullen zeer kritisch moeten worden gevolgd, om onherstelbare schade aan aardkundig waardevolle objecten en gebieden te voorkomen.

Deze menselijke activiteiten in het landschap hebben alle hun invloed op de bodem gehad en hebben die nog! Uiteraard zullen bepaalde ontwikkelingen niet gestopt of voorkomen kunnen worden, maar het is van het grootste belang dat we ons bewust zijn en blijven van de onomkeerbaarheid van deze activiteiten.

En willen we ook voor de toekomst nog aardkundig waardevolle gebieden of landschappelijk aantrekkelijke, natuurlijke gebieden behouden dan zullen afwegingen gemaakt dienen te worden welke terreinen wel en welke niet opgeofferd mogen worden ten behoeve van de 'vooruitgang'.

### Aardkundige waarden

In 1969 werd door de werkgroep Gea, bestaande uit vertegenwoordigers van diverse diensten, instituten en verenigingen een begin gemaakt met een landelijke inventarisatie van geologisch, geomorfologisch en bodemkundig waardevolle gebieden, z.g. Gea-objecten (Gonggrijp, 1986).

Ter aanvulling van een enquête werden provinciegewijs literatuur en kaartmateriaal bekeken en zijn experts geraadpleegd.

De potentiële gebieden zijn vervolgens getoetst aan een aantal selectiecriteria, zoals zeldzaamheid, gaafheid, kenmerkendheid en wetenschappelijke en educatieve waarde.

Het zal daarbij duidelijk zijn dat de meeste van deze gebieden onvervangbaar zijn omdat dergelijke gebieden binnen afzienbare tijd niet meer kunnen worden gevormd, aangezien de voor de vorming hiervan noodzakelijke processen niet langer werkzaam zijn. Er is een duidelijk verschil tussen nog actieve stuifzanden en een stuwwal of dekzandrug.

Beide laatste vormen zijn immers ontstaan onder omstandigheden die nu en ook in de komende paar duizend jaar niet meer zullen heersen. De inventarisatie van de provincie Gelderland kwam in 1988 als laatste gereed en omvatte de 165 geselecteerde kleinere en grotere objecten (Gonggrijp, 1988), die in het onderstaande overzicht opgenomen zijn.

Het is nu aan de landelijke, de provinciale en gemeentelijke overheden om zorg te dragen voor de bescherming en het behoud van deze aardkundige waarden!

**Lijst met aardkundig waardevolle gebieden zoals opgenomen in de Gea-inventarisatie van Gelderland (1988). Het eerste nummer met de letter (O of W) geeft het kaartblad (Top. Dienst schaal 1 op 50.000) aan. Het laatste nummer en eventueel de letter vormen het volgnummer.**

26 O 1	Hoophuizen: Strandwal	33 W 1a	Vuursteenbergrand: Smeltwaterterrasrest	34 O 5	Rekken: Paraboolvormige dekzandrug	41 O 2	Korenburgerveen: Hoogveen (deels vergraven)
26 O 2	Nolbeek: Meanderende beek	33 W 1b	Leemkuil: Ontsluiting in Form. van Tegelen	38 O 5	Goiberingerwaard: Uiterwaard	41 O 3	Corle: Dekzandcomplex
26 O 3	Het Spiek: Paraboolvormige dekzandrug	33 W 1c	Gemeentegroeve Hattem: Geol. Monument in pleistocene afzettingen	38 O 6	Brakelsche benedenwaarden: Uiterwaarden	41 O 4	De Vijlt: Groeve met Midden-Oligocene afzettingen
26 O 4	Noordwestelijke Veluwe: Stuwwal	33 W 1d	Render- en Kamperklippen: Pseudo-Asar	38 O 7	Linge, Korne: Meanderende rivier	41 O 5	Miste: Midden-Miocene afzettingen
26 O 4a	Koudhoorn: Smeltwaterdoorbraakdal	33 W 1e	Klein Wildrust: Smeltwaterheuvelrest	39 W 4	Beusichemsche waard: Uiterwaard	41 O 6	Slinge-Kleine Beek: Meanderende beeksystemen
26 O 4b	Garderen: Pseudo-Asar	33 W 1f	Gogtelsche Berg: Pseudo-Asar	39 W 5	Est: Fossiele rivierloop	41 O 6a	Boven Slinge-Stemerdinkbrug 1: Midden-Oligocene afzettingen
26 O 5	Galgenberg: Smeltwaterheuvelrest	33 W 1g	Languedoc: Smeltwaterheuvelrest	39 W 6	Stiftsche uiterwaard: Uiterwaard	41 O 6b	Boven Slinge-Stemerdinkbrug 2: Midden-Miocene afzettingen
26 O 6	Beekhuizerzand, Leuvenumse bos, Hulshorsterzand: Stuitfzandlandschap	33 W 1h	Wiesel: Pseudo-Asar	39 W 7	Dreumelse Berg: Uiterwaard	41 O 6c	Boven Slinge-Stemerdinkbrug 3: Onder-Krijt afzettingen
26 O 7	Stakenberg: Stuwwal	33 W 1i	Koppelsprengen: Vijver met diatomeeënaarde	39 W 8	De Kraats: Paraboolvormig dekzandcomplex	41 O 6d	Kleine Beek-Kotten: Boven-Krijt afzettingen
26 O 8	Frankrijk: Groeve met Allerødveen	33 W 1j	Schalterberg: Stuitfzandgebied	39 O 4	Lunteren-Wageningen: Stuwwal	41 O 7	Ratumse Beek: Meanderende beek
27 W 1	Wessing: Dekzandrug	33 W 1k	Hoeve Dellen: Asymmetrisch droogdalsysteem	39 O 5	Hemmen: Fossiele Stroomgordel	41 O 7a	Ratumse Beek-Lutjen Kossing: Onder-Jura afzettingen
27 W 2	Nunspeet-Hattem: Smeltwaterterrasrest	33 W 1l	Eerbeekse Beek: Droogdalsysteem met puinwaaier	39 O 5a	Fransche Kamp: Groeve in Pleistocene afzettingen	41 O 7b	Ratumse Beek-Tenkink bos: Onder-Jura afzettingen
27 W 2a	Doornspijksche Heide: Smeltwaterheuvelrest	33 W 1m	Heideroos: Groeve in Weichselien-afzettingen	39 O 6	De Mars: Oude Rijnlopen	41 O 8	Willinkbeek: Meanderende beek
27 W 2b	Heesberg: Smeltwaterheuvelrest	33 W 1n	Rhedensche Heide: Droogdalsysteem	39 O 7	Hemmen: Fossiele Stroomgordel	41 O 7a	Ratumse Beek-Lutjen Kossing: Onder-Jura afzettingen
27 W 3	Koerberg: Smeltwaterheuvelrest	33 W 2	Regelbergen: Parallele dekzandruggen	39 O 8	Spekswiel: Oeverwal-doorbraak	41 O 7b	Ratumse Beek-Tenkink bos: Onder-Jura afzettingen
27 W 4	Vallei van de Leuvenumse Beek: Voormalig smeltwatermeer	33 W 3	Kootwijk: Stuwwalopduiking	39 O 9	Wolthuse: Zandspoelwaaier(sandr)	41 O 8	Willinkbeek: Meanderende beek
27 W 4a	Ullerberg: Groeve in meerafzettingen	33 W 4	Kootwijker Zand, Harskampse Zand, Otterlosche Zand, Oud-Reemsterzand: Stuitfzandgebied	39 O 10	Molenbeek: Weichselien (droogdal)	41 O 8a	Willinkbeek-De Borg: Midden-Oligocene afzettingen
27 W 4b	Leuvenumse Veld: Groeve in meerafzettingen	33 W 4a	Gerritsfesch: Ven	39 O 11	Arnhem: Stuwwal	41 O 8b	Willinkbeek-Rensker: Onder-Jura afzettingen
27 W 4c	Leuvenumse Beek: Meanderende beek	33 W 4b	Otterlosche Bosch-Fransche Berg: Randwallen	40 W 1	Huissensche waarden(noord)	41 O 8c	Willinkbeek-Willink: Midden-Trias afzettingen
27 W 4d	Elspeetsche Heide: Grindresihoeuvels in meerafzettingen	33 W 5	Deelense Was e.o.: Venen op smeltwaterwaaiers	40 W 1a	Persingen: Donk	41 O 9	Henxel: Dekzandruggen
27 W 4e	Elspeetsche Heide: Warenachtige klei van meerafzettingen aan oppervlak	33 O 2	Wilsche Klei: Uiterwaard	40 W 1b	Fraterwaard: Uiterwaard	41 O 10	Steengroeven: Midden-Trias afzettingen
27 W 4f	Vierhouten: Groeetje met kryoturbate afzettingen	33 O 3	Ravenswaarden: Uiterwaard	40 W 1c	Havikerwaard: Uiterwaard	41 O 11	Staringputten: Midden-Trias afzettingen
27 W 4g	't Solletje: Groeve met stuwwal- en meerafzettingen	33 O 4	Rammelwaard: Uiterwaard	40 W 2	Nieuw-Wehl: Dekzandkoppen	41 O 12	Grenssteenen 94: Afzettingen nabij het oppervlak
27 W 4h	Ouwendorp: Doodijslandschap	33 O 5	Gorsel: Dekzand-rivierduincomplex	40 W 3	Oude IJssel: Verwilderd Laatglaciaal riviersysteem	41 O 12a	Grenssteenen 94: Afzettingen nabij het oppervlak
27 W 4i	Bleeke Meer: Pingoruïne	33 O 6	Harfens: Dal-dekzandruggen	40 W 4	Doetichem: Rivierduinen	41 O 13	Verink: Midden-Jura afzettingen
27 W 4j	Uddelermeer: Pingoruïne	33 O 7	Brummensche waarden: Uiterwaard	40 W 4a	Oude Rijn: Oud rivierlandschap	41 O 14	Blekinkveen: Moeras-kalkgebied
27 W 4k	Meerveld: Pingoruïne?	33 O 8	Reuvenweerd: Uiterwaard	40 W 5	Montferland: Stuwwal	41 O 15	Wooldsche Veen: Groten-deels vergraven hoogveen
27 W 4l	Uddelsche Buurtveld: Paraboolvormige dekzandrug	33 O 9	Stokebrands weerd: Uiterwaard	40 W 6	Zeddammer Bosch: Groeve met kryoturbate lagen	41 O 16	Bakerink: Afzettingen nabij het oppervlak
27 O 9	't Kolkhuis: Pseudo-Asar met kolk van de IJssel	33 O 10	Steenderen: Rivierlandschap met rivierduinen	40 W 7	Landerswal: Pseudo-Asar	44 O 4	Meidijsche Wielen: Dijk-doorbraak bij stroomrug
27 O 10	Hoerwaard: Uiterwaard met oeverwal	33 O 11	Schiphorst: Dekzandrug	40 W 7c	Zeddamm: Smeltwaterheuvelrest	44 O 5	Konijnenwaard en De Nes: Uiterwaard
32 O 4	Arkenheer: Oude krekken	33 O 12	Hengelo: Dekzandlandschap	41 W 1	Halle: Dekzandrug	44 O 6	Drielsche Wetering: Restgeul in stroomrug
32 O 5	Gerven: Dal-dekzandruggen	33 O 13	Klein Dochterensche Veld: Laat-glaciaal profiel	41 W 2	Aalten-Eibergen: Terraswand	45 W 1	Delwijnsche Loo-Pijploo: Donk
32 O 6	Appelsche Heide: Venengebied	33 O 14	Overmarsch: Uiterwaard	41 W 2a	F.O.W. groeve: Midden-Miocene afzettingen	45 W 2	Doornwaard: Uiterwaard
32 O 7	Driedorp: Paraboolvormige dekzandrug	34 W 4	Klein Dochteren: Paraboolvormig dekzandcomplex	41 W 2b	Lieveelde(spoorweginsnijing): Pliocene afzettingen	45 W 3	Ammerzoden: Oude-Maasarm
32 O 8	Terschuur: Dal-dekzandruggen	34 W 5	Lochemerberg: Stuwwal, dekzand en rivierduin	41 W 2c	Barlo Dale: Droogdalen	45 W 5	St. Andries: Overloop
32 O 9	Kootwijksche Veld: Droog smeltwaterdal	34 W 6	Zwarte Veen: Dekzandruggen	41 W 2d	't Klooster: Boven-Miocene/Pliocene afzettingen in beekdal	46 W 6	Rijk van Nijmegen: Stuwwal en spoelzandwaaier(sandr)
32 O 10	Westereng: Dekzandruggen	34 W 7	Borculo: Dekzandruggen	41 W 3	't Goor: Oud dekzand met Bøllingbodem	46 W 7	Wijchen: Rivierduinen
32 O 11	Wekeromsche Zand-Roekelsche Zand: Stuitfzandgebied	34 W 8	Gelselaar-Geesteren: Keileemheuvels en gordel-dekzandruggen	41 W 4	Varsveld: Dekzandkopjes	46 W 7a	Hernensche Meer: Duin-doorbraak
32 O 12	Oud-Reemst: Overreden stuwwal	34 W 9	Needse Berg: Stuwwal en 'Needien'-kleien	41 W 5	Gendringen: Oud rivierlandschap	46 W 7b	Wijchensche Ven: Oude rest verwilderd riviersysteem
32 O 12a	Ederheide: Pseudo-Asar	34 W 10	Het Zand: Randwallen	41 W 6	Tulen: Rivierduin		
33 W 1	Oostelijke Veluwe: Stuwwal	34 O 1	Rietmolen: Paraboolvormige dekzandrug	41 W 7	IJzerlo: Dekzandrug		
				41 O 1	Hogeweg-Valkeniersbult: Keileembult		

### Literatuur

Pelletier, W en H.G. Kolstee, 1986. Winterswijk, Wet. Meded. KNNV 175, 136 p.

Westeringh, W. van de, 1984. Ontstaan, ontwikkeling en ligging van de Winterswijkse beken. Geogr. Tijdschrift. XVIII, pp. 294-308.

Thijssen, J.P., 1934. Onze beken. De Levende natuur 39, pp. 369-374.

Gonggrijp, G.P., 1986. Het Gea-project: Geografisch- (en Geologisch-) karakteristieke plekjes voor algehele vernietiging en ondergang vrijwaren. Grondboor & Hamer, 40, pp. 114-122.

Gonggrijp, G.P., 1988. Gea-objecten van Gelderland. RIN-rapport 88/64. Leersum. 343 pp.

*De Gea-objecten in Gelderland. (blz 9)*





