De diepere lagen van
Kwintelooijen
Achtergronden en getuigenissen
Dick Verkaar en Han Runhaar

De auteurs bedanken de geïnterviewden Wulf Baars, Bert Budding, Age Fennema, Teun en Bert van de Haar, Bert Huiskes, Ruurd Jonge Poerink, Gijs Jonkers, Roef van Laar, Jan van Schoonhoven, Just Vlak en Gerrit Wessels heel hartelijk voor het delen van hun verhalen en ervaringen.

De diepere lagen van Kwintelooijen, Achtergronden en getuigenissen

© Dick Verkaar en Han Runhaar, Rhenen, mei 2025.
Uitgave in eigen beheer.

Druk: EZbook.nl, Blaricum.

ISBN: 978-94-93372-36-8
NUR: 680

Deze uitgave komt tot stand in samenwerking met de Stichting Voorlichting en Educatie Kwintelooijen en andere samenwerkingspartners: Gemeenten Rhenen en Veenendaal, Gebiedsraad Kwintelooijen, Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug, IVN Veenendaal-Rhenen, Natuurwerkgroep Kwintelooijen, Geopark Heuvelrug, Gooi en Vecht.

Verkoop:

House of Bird, Oude Veensegrindweg 47, 3911TA Rhenen

Stadsmuseum/VVV Rhenen, Markt 20, 3911LJ Rhenen

Het staat de lezers van dit boek vrij om teksten te gebruiken en te kopiëren, mits zij verwijzen naar deze bron.

“Waar de mens die levende natuur
ook nog eens zou gaan waarderen,
helpen, bewonen en bewandelen.
Maar geen eerbied kreeg voor de ouderdom van de heuvelrug
en grijpers er grommend
grond laten graaien
wat doet vrezen
dat alles om ons heen
er morgen niet meer zal zijn.”

Dr. Henk Visscher (1987)

“In de ogen van veel mensen zijn wij wegenbouwers ‘barbaren’, maar als we weg zijn, kijk naar Kwintelooijen, blijkt er de mooiste natuur te zijn.”

Jan van Schoonhoven (2023)

Inhoud

Inleiding 7

Hoe de Utrechtse Heuvelrug oprees in een oude rivierdelta 11

De verfrommelde ondergrond van Kwintelooijen 27

Hoe een landgoed in de familie kwam 35

Rentmeesters Gerrit Wessels en Age Fennema brengen hun illustere voorganger Arnold Nieuwenhuyzen in herinnering 41

Directeur Jan van Schoonhoven: ‘Als we er weg zijn, blijkt er de mooiste natuur te zijn’ 51

Teun en Bert van de Haar over het leven rondom Kwintelooijen: in een salonwagen, een dragline en een speel-walhalla 63

De enerverende loopbaan van Ruurd Jonge Poerink bij de provincie 73

Zand als grondstof voor kalkzandsteen 81

Roef van Laar en Wulf Baars over het perfecte crosscircuit 85

Just Vlak blikt terug op de plannen voor een unieke golfbaan 95

Bert Budding en hoe het Actiecomité Kwintelooijen Open in verzet kwam 103

Het verhaal van de archieven 109

Een nieuw millennium: van recreatieschap naar gemeenten 123

Kwintelooijen als schatkamer van werktuigen van de eerste mensen in ons land 129

Hoe Bert Huiskes groef in de geschiedenis van Kwintelooijen 147

Gijs Jonkers vertelt over zijn ‘Steinfieber’ 159

Een uitzonderlijke natuur en diversiteit 167

Kwintelooijen: een boordenvol verhalenboek zonder einde 181

Herkomst beeldmateriaal 184

Over de auteurs 184

Inleiding

Een gebied met een rijke geschiedenis

Meer dan 150.000 mensen leggen elk jaar tussen de 750.000 en één miljoen bezoeken af aan Kwintelooijen, een gebied met een oppervlakte van niet meer dan 68 ha. Zij waarderen een bezoek aan het gebied heel hoog volgens onderzoek van de provincie Utrecht. Het gebied heeft dan ook veel te bieden: weidse uitzichten en mooie plekjes om met de familie te picknicken of een spannende kinderspeurtocht uit te zetten, een reliëf dat sporters uitdaagt, een bijzondere natuur met heel veel zeldzame en bedreigde soorten paddenstoelen, het mooiste motorcrosscircuit van Europa, een spectaculaire mountainbikebaan en overblijfselen van een indrukwekkend verleden van de ijstijden en de aanwezigheid van vroege mensen. Er is veel te zien en te beleven in het gebied en er valt heel veel over te vertellen; boeiende en leerzame verhalen die het zichtbare nog intenser maken.

De gemeenten Rhenen en Veenendaal hebben in 2018 het beheer van Kwintelooijen op zich genomen. De gemeenten willen de recreatieve en natuurwaarden van het gebied en van het “natuurlijk DNA” versterken. Daarbij willen zij ook de educatie en voorlichting over het gebied verbeteren. Daarom is het belangrijk om de verhalen van Kwintelooijen te ontsluiten en goed toegankelijk te maken voor bezoekers en anderen die ervan kennis willen nemen. In dit boek proberen wij de belangrijkste informatiebronnen voor die verhalen samen te vatten. Vervolgens kunnen zij voor de belangrijkste doelgroepen op passende wijze ontsloten en beleefbaar gemaakt worden.

Schriftelijke bronnen

Over de geologie, de geschiedenis en de natuur in het gebied is al veel opgeschreven, in rapporten, (vak)tijdschriften, internetpublicaties en boeken. ‘Kwintelooijen’ staat voor sommige vakgebieden, zoals de archeologie, zelfs internationaal op de kaart. In deze publicaties vinden we veel informatie over ‘het verhaal Kwintelooijen’. Ook hebben wij informatie over de afgravingen van Kwintelooijen kunnen inwinnen bij enkele archieven. Met dit boek willen wij een overzicht geven van de belangrijkste schriftelijke bronnen die dit verhaal onder woorden brengen.

Persoonlijke getuigenissen

Toch ontbreekt er een belangrijk aspect aan de meeste publicaties. Meer dan beschrijvingen van verschijnselen en gebeurtenissen gaat het ook om de beleving van ooggetuigen. Hoe keken zij aan tegen Kwintelooijen? Hoe was het om er tijdens de wederopbouw na de Tweede Wereldoorlog te werken? Wat maakte dat juist Kwintelooijen in beeld kwam als locatie van de zandafgravingen? Welke problemen moest men overwinnen om dit gebied in exploitatie te nemen? Hoe verliepen tegenstellingen, als het ging om economische

ontwikkeling en natuurbehoud, niet alleen maatschappelijk, maar misschien ook wel persoonlijk? Hoe was het om de draad na de oorlog op te pakken en de sportbeoefening een grote vlucht nam? Hoe beleefden jongens uit Rhenen de bijzondere vondsten van fossiele dieren? Hoe beleefden de verschillende betrokkenen de procedures bij de Raad van State in de loop van de jaren tachtig van de vorige eeuw? Welke emoties riepen de mogelijkheden voor hergebruik van het afgegraven gebied op? En hoe kijken zij naar de toekomst van het gebied?

Er zijn heel veel van dit soort vragen te stellen. Gelukkig zijn veel ooggetuigen nog in leven. En tot ons geluk waren zij graag bereid om hun verhalen met ons te delen. Zij gaven ons waardevolle antwoorden voor een zo compleet mogelijk verhaal. De antwoorden zijn natuurlijk gekleurd door de eigen kijkrichting en de beleefde emoties. Soms ook lijken de herinneringen elkaar tegen te spreken, vervormd als zij zijn in het ouder wordende geheugen en door de tand van de tijd. Maar daarmee zijn ze niet minder waardevol. Wij zijn alle geïnterviewden en mensen die ons heel nuttige adviezen en verwijzingen gaven en materiaal ter beschikking stelden, bijzonder dankbaar voor hun openheid om alle verhalen aan ons toe te vertrouwen. Alles tezamen kleuren deze hoofdstukken het rijke palet van de verhalenbundel van Kwintelooijen.

De opzet van dit boek: vier verhaallijnen

Wij hebben bij het voor het voetlicht brengen van de verhalenbundel van Kwintelooijen onderscheid gemaakt in vier verhaallijnen. In de eerste verhaallijn concentreren wij ons op de geologische ontstaansgeschiedenis van de Utrechtse Heuvelrug en wat onderzoekers daarvan terugvonden in Kwintelooijen. Ook bespreken we daarin kort de ontwikkeling van het landschap en de dieren die daarin voorkwamen in de laatste half miljoen jaar tot nu. We vatten daarin de belangrijkste resultaten van het geologisch en paleontologisch onderzoek samen. Deze eerste verhaallijn hebben we met een roodbruine balk ingekleurd.

De geschiedenis van de afgravingen vormt de tweede verhaallijn van dit boek. Het gaat bij de geschiedenis om geschreven bronnen en om veel persoonlijke getuigenissen van mensen die direct betrokkenen zijn geweest bij de afgravingen en de periode waarin sprake was van het maken van plannen voor het gebruik van het gebied na de afgravingen. Deze verhaallijn begint met de verwerving van het grootste deel van Kwintelooijen. Dat gebied maakte vóór de zandafgraving deel uit van het landgoed de Dikkenberg dat ir. Willem van der Tak in 1918 wist te verwerven. De volgende hoofdstukken gaan over hoe rentmeesters het landgoed beheerden. De rentmeesters Gerrit Wessels en Age Fennema verhalen hierover. Gerrit vertelt uitvoerig over de problemen waarop zijn illustere voorganger Arnold Nieuwenhuyzen en hij stuitten bij de ontgrondingen. In een volgend hoofdstuk beschrijft Jan van Schoonhoven heel levendig hoe hij zijn vader Job opvolgde in het bedrijf dat de meeste ontzandingen uitvoerde. Daarna verhalen Teun en Bert van de Haar hoe het leven was aan de rand van Kwintelooijen waar haar man, resp. zijn vader kraanmachinist

was en later toezichthouder. Ruurd Jonge Poerink legt vervolgens uit hoe hij als jonge medewerker van de provincie betrokken raakte bij Kwintelooijen en de besluiten van Gedeputeerde Staten over de ontgrondingen moest voorbereiden. Vervolgens geven wij een korte beschrijving van de Rhenense kalkzandsteenindustrie, een tijd lang een belangrijke afnemer van het zand van Kwintelooijen.

Roef van Laar en Wulf Baars beschrijven hun passie van jongs af aan voor de motorsport en hoe Kwintelooijen het perfecte motorcrosscircuit werd. Nadat de ontgrondingen gestaakt moesten worden, was het een tijdlang onzeker wat er met Kwintelooijen zou moeten gebeuren. Medeoprichter Just Vlak graaft in zijn geheugen over de plannen van de 'Golfclub Kwintelooijen' om een golfbaan in het gebied aan te leggen, terwijl Bert Budding zich herinnert hoe het 'Actiecomité Kwintelooijen Open' hiertegen in verzet kwam. In de hierop volgende hoofdstukken gaan we in op de informatie die wij in enkele archieven aantroffen over de tijd van de afgravingen, en op de recente geschiedenis.

Deze tweede, omvangrijke verhaallijn geven we aan met een okergeelkleurige balk.

Vervolgens beschrijven we de derde verhaallijn, de resultaten van het archeologisch onderzoek in het gebied, inclusief de ophef die er tussen professionele en amateurarcheologen ontstond over vondsten in het gebied. Amateur paleontoloog Gijs Jonkers en oud-conservator Bert Huiskes delen met ons hun herinneringen aan deze vondsten. In het boek heeft deze verhaallijn een blauwe kleur gekregen.

Tenslotte zijn we aangeland bij de toestand, zoals we die nu in Kwintelooijen beleven. Deze vierde en laatste verhaallijn gaan in het bijzonder over de natuur zoals we die op de dag van vandaag terugzien. We geven een korte beschrijving van de rijkdom van de natuur van Kwintelooijen, de verrassende schatkamer die bijna alle mensen die het gebied bezoeken tot verrukking brengt. Op allerlei manieren is deze natuur al zichtbaar gemaakt; wij volstaan hier met een hoofdstuk met een samenvatting van de natuurlijke diversiteit en de instandhouding daarvan. In het boek is deze verhaallijn met een groene balk gemarkeerd.

Geraadpleegde bronnen

Kantor Public (2023): Bezoekersonderzoek Recreatiegebieden Utrecht 2023. Hoofdrapport 244411279. Provincie Utrecht, Utrecht

Most, K. van der & M. de Vries (2016): Bezoek terreinen Utrechtse recreatieschappen 2014-2015. NBTC-NIPO Research, Provincie Utrecht, Utrecht.

Roose, L., M. v.d. Plas & M. Daniel (2018): Perspectief Kwintelooijen, recreatieve toekomst door Club Kwintelooijen. LRAU Advies + Daadkracht, Gemeenten Rhenen en Veenendaal, Rhenen/Veenendaal.

Hoe de Utrechtse Heuvelrug oprees in een oude rivierdelta

Geheimen onder de oppervlakte

Als we te weten willen komen hoe de Utrechtse Heuvelrug ontstond en daarmee de afzettingen die Kwintelooijen zo aantrekkelijk maakten om het gebied te ontzanden, moeten we ons verdiepen in de geologie. In dit hoofdstuk leren we hoe de Utrechtse Heuvelrug is ontstaan en in het volgende hoofdstuk bezien we wat geologen specifiek in Kwintelooijen aantroffen.

Graven in de ondergrond maakt patronen zichtbaar die de verwondering opwekken; wat is hier gebeurd? Biedt de ondergrond inzicht in hoe het bovengronds zichtbare reliëf ontstaan is? Het maken van een groeve lijkt wel op een grootschalige boring van een geoloog. Met zijn geoefend oog, de chemische en fysische analyses die hij uitvoert, de interpretaties van palynologisch en paleontologisch onderzoek bestudeert hij de opbouw en het ontstaan van aardlagen in de vorm van gesteenten en sedimenten en hun ruimtelijke samenhang. Wat leert ons de geologie over het ontstaan van het landschap van Kwintelooijen? Laten we voor een beter begrip de basiskennis over de geologie van Midden-Nederland, en de Utrechtse Heuvelrug in het bijzonder, samenvatten.

Waar te beginnen?

Waar begint de geologische geschiedenis van wat we in Kwintelooijen zouden kunnen zien? Met de vorming van de aardkorst, ongeveer 4,5 miljard jaar geleden? Bij het ontstaan van het supercontinent Rodinia, circa 1 miljard jaar geleden, of het geleidelijk uiteenvallen van dit supercontinent tussen 750 en 550 miljoen jaar geleden? De vorming van het supercontinent Pangaea in het Permtijdperk (299 – 252 miljoen jaar geleden)?

Laten we beginnen met de geschiedenis van de platentektoniek in het Eoceen (56 – 34 miljoen jaar geleden). Toen was er sprake van een keten van gebeurtenissen die grote invloed hebben gehad op de geologie van ons land en waarvan in de ondergrond van Kwintelooijen uiteindelijk verschijnselen zichtbaar zijn.

In de loop van het Tertiair (66 – 2,6 miljoen jaar geleden) dreven enkele grote platen van de aardkorst steeds dichter op elkaar. De Iberische plaat (Spanje en Portugal) liep in het Eoceen (56 – 33,9 miljoen jaar geleden) bij het tegenwoordige Frankrijk tegen de Euraziatische plaat aan en in de overgang van het Oligo- en Mioceen (ca. 25 miljoen jaar geleden) schoof de Afrikaanse plaat tegen de Europese plaat aan. Dit leidde onder meer tot de Alpiene plooiing en daarmee de vorming van de Pyreneeën en de Alpen. Er was niet alleen sprake van botsingen, ook van rotaties van de Iberische en Afrikaanse platen in

verschillende richtingen ten opzichte van de Europese plaat en van het steeds verder afdrijven van de continenten Noord-Amerika en Groenland, weg van Eurazië. Daardoor ontstonden er rekbewegingen in een richting loodrecht op de botsingszones, breuken, vulkanisme en het wegzakken van delen van de aardkorst tussen deze breuken. In het westen van Europa werd vanaf het Eoceen het Noordwest-Europese Riftsysteem gevormd, een stelsel van breuken en slenken van 3.000 km lengte vanaf het Noordzeebekken, de Roerdalslenk in Nederland, de Rijndalslenk tussen het Zwarte Woud en de Vogezen, de Limagneslenk ten westen van de Jura, de Saôneslenk, de Valenciatrog voor de oostkust van Spanje, via de Atlas naar de Kaapverdische eilanden.

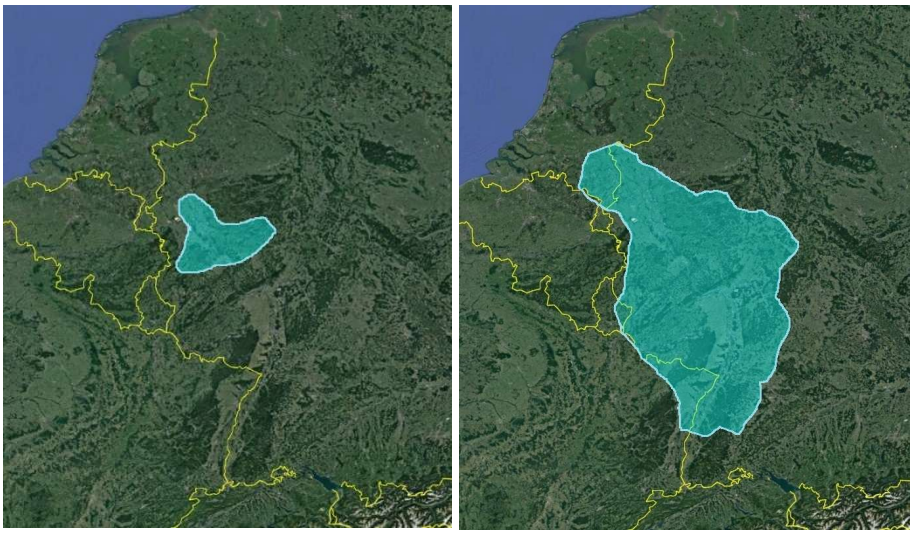
De platentektoniek maakte dat vanaf het Laat-Mioceen (ca. 10 miljoen jaar geleden) het Rijns Massief (leisteengebied van de Eifel en de Ardennen) en het Londen-Brabant Massief (oud gebergte dat grofweg liep van Londen tot aan de Belgisch Brabant) gevormd werden als gevolg van plooiingen en ook door opwaartse stromingen in de aarde bij het Rijns Massief. Het vulkanisme in de Eifel ontstond al ongeveer 25 miljoen jaar geleden en duurde tot in elk geval 12.000 jaar geleden voort.

Terwijl de Alpen ontstonden en ook delen van Zuid- en Midden-Nederland zo'n 300 m werden opgeheven, daalde de bodem langs de breuken in de Roerdalslenk. Deze slenk heeft op sommige plaatsen in ons land een diepte gekregen van ca 2.000 m, maar werd steeds opgevuld met afzettingen uit de zee of vanuit de zich ontwikkelende riviersystemen.

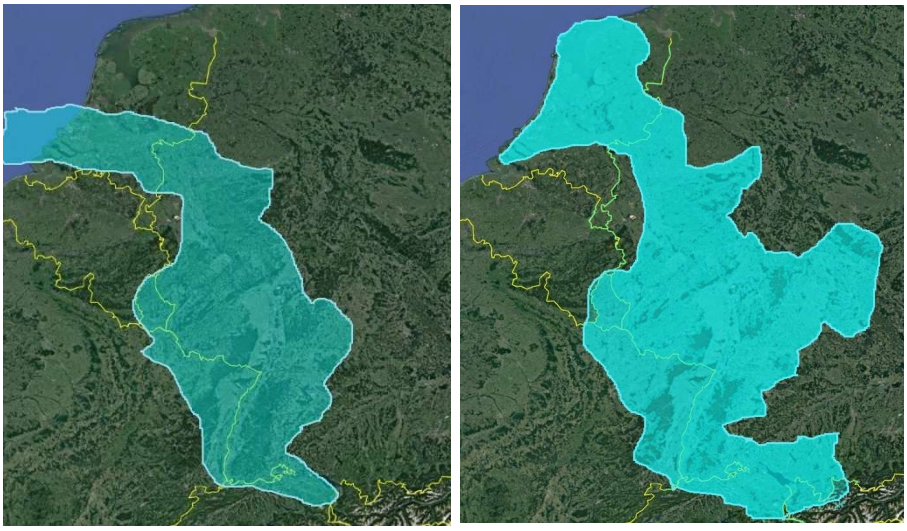
Een groot deel van het Mioceen (53 – 5,3 miljoen jaar geleden) en het Pliocеen (5,3 – 2,6 miljoen jaar geleden) waren de meeste gebieden van Nederland onderdeel van een ondiepe zee. Er werden vele honderden meters dikke, vooral mariene klei en schelpenbanken afgezet; in sommige perioden trok de zee zich terug uit het zuiden en zuidoosten van ons land en namen terrestrische, zandige afzettingen een belangrijke plaats in. Vroeg in het Pleistoceen (dat in zijn geheel duurde van 2,6 miljoen tot 11.700 jaar geleden) trok de zee zich terug uit Nederland, mede door de groeiende sedimentaanvoer vanuit de zich ontwikkelende riviersystemen, zoals in de volgende paragraaf wordt uitgelegd.

Het ontstaan van de Rijn en de Maas

Onder invloed van de platentektoniek tijdens het Mioceen (ca. 12 miljoen jaar geleden) vormde zich de benedenloop van de Rijn, die vanaf het Duitse Leisteenplateau afwaterde. De ontwikkeling van het stroomgebied is te herleiden uit de samenstelling van de sedimenten die de Rijn in de loop van de tijd in ons land heeft afgezet. Zo sneed de Rijn in de loop van de tijd het Rijnlands Massief aan waarin onder meer gesteenten van vulkanische oorsprong werden aangetroffen. In de Rijnsedimenten zijn deze terug te vinden. De Rijn moet in die tijd nog een kleine rivier zijn geweest waarvan het stroomgebied beperkt was tot de Nederrijnse laagvlakte. Het water van de zich ontwikkelende Alpen werd vooral afgevoerd via de Donau. De Maas was ook in het



Ontwikkeling stroomgebied Rijn in Mioceen (ca. 12 miljoen jaar geleden) (links) en in Laat-Plioceen (ca. 3 miljoen jaar geleden) (rechts)



*Ontwikkeling stroomgebied Rijn in Holsteinien (Pleistoceen) (*410.000 – 355.000 jaar geleden*) (links) en huidige situatie (rechts)*

Mioceen ontstaan en was niet meer dan een klein riviertje dat een stuk van de Ardennen afwaterde in de nabijgelegen ondiepe zee.

De Maas sneed in Zuid-Limburg kalkgesteenten van de Formatie van Maastricht aan, ontstaan uit mariene afzettingen waarin vuursteenconcentraties in de vorm van knollen en soms ook in de vorm van dunne lagen zijn opgebouwd (Laat-Maastrichtien/Danien, m.a.w. ongeveer 70 tot 65 miljoen jaar geleden gevormd). Het daarvoor benodigde kiezelzuur was afkomstig van kiezelwieren in zee. In de lithostratigrafie, een subdiscipline van de geologie, beschouwt men een formatie als een eenheid van gesteenten, die zich als lagen in de ondergrond manifesteren en een min of meer duidelijke stratigrafische afgrenzing hebben. Formaties kunnen uit een homogene laag van gesteenten (en afzettingen) bestaan, maar vaak gaat het om een serie onderscheidbare lagen met een afwisseling van typen gesteenten en/of fossielen. De kenmerken van een formatie kunnen afgeleid zijn van de morfologie, textuur en kleur, de chemisch-fysische samenstelling, palynologische eigenschappen, fossielen e.d.

Aan het einde van het Plioceen (ca. 3 miljoen jaar geleden) was het stroomgebied van de Donau sterk gekrompen en dat van de Saône en Rhône sterk uitgebreid. Ook het stroomgebied van de Rijn nam sterk in omvang toe en ook dat van de Maas, waarop grote delen van de Ardennen en de Vogezen afwaterden. De Maas stroomde ten noorden van Aken in de Rijn en was daarmee een zijrivier geworden. Die situatie duurde voort tot in het Waalien (1,6 – 1,3 miljoen jaar geleden).

In het Holsteinien (410.000 – 355.000 jaar geleden) vergrootte de Rijn zijn stroomgebied door een flink deel van Zwitserland te annexeren en rond 250.000 jaar geleden verlegde de Moezel zijn loop en werd die een zijrivier van de Rijn in plaats van de Maas. Daardoor behoorden de Vogezen voortaan ook tot het stroomgebied van de Rijn. In deze periode had de Maas zijn loop verlegd en voegde deze rivier zich verderop in het Nederlandse stroomgebied van de Rijn in een vlechtend riviersysteem dat veel materiaal uit de dan sterk vergrote stroomgebieden sedimenteerde.

Voor de opbouw van de ondergrond van Midden-Nederland zijn de afzettingen van de Rijn en de Maas heel belangrijk. Toch was er een rivierstelsel dat lange tijd veel invloed heeft gehad op de sedimentatie in Noord-Nederland en in sommige episoden ook voor Midden-Nederland relevant was. Het betreft dan het Eridanos riviersysteem. Dat werd ongeveer gelijktijdig met de Rijn gevormd, omstreeks 12 miljoen jaar geleden. Het enorme stroomgebied omvatte het gehele Oostzeegebied, Botnische en Finse Golf, Midden- en Noord-Duitsland. De afzettingen van dit oostelijk riviersysteem zijn vrij grofzandig, kwartsrijk en wit van kleur.

Vanaf 1 miljoen jaar geleden begon de invloed van het Eridanossysteem af te nemen en werd het vlechtende riviersysteem van Rijn en Maas steeds belangrijker. Aan het einde van het Cromerien (ca. 0,5 miljoen jaar geleden) schuurden ijsgletsjers het stroomgebied van de Eridanos zó uit dat de Oostzee, Botnische en Finse Golf ontstonden en de rivier ophield te bestaan.

Klimaatschommelingen in het Pleistoceen

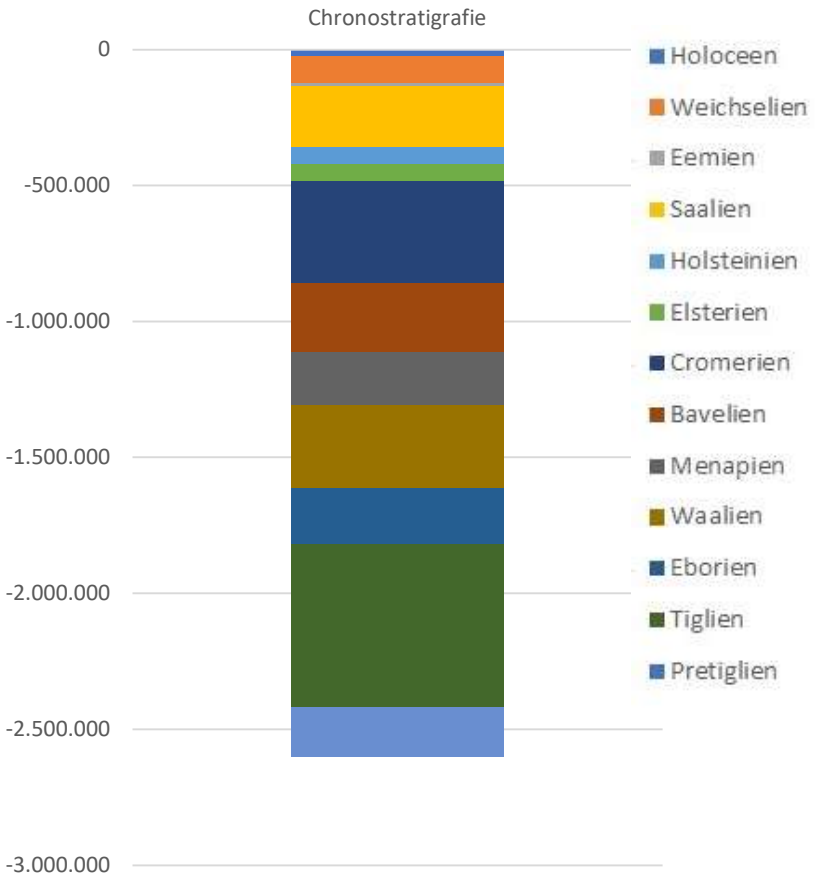
Onze planeet lijkt zo onveranderlijk. De zomer wordt afgewisseld met de herfst, dan de winter en gelukkig is er vervolgens ook weer de zekerheid dat het lente wordt. Ondanks die zekerheid kent de aarde naast het ritme van dag en nacht ook andere cycli en is zij minder onveranderlijk dan het lijkt. De Servische geofysicus Milutin Milankovicś (1879-1958) toonde aan dat onze planeet kleine veranderingen vertoont in de rotatie rond de zon, in de stand van de aardas ten opzichte van de zon en in de rotatiebewegingen die samenhangen met de aantrekkingskracht van de zon en de maan. Daarmee kon hij verklaren dat de aarde onderworpen is aan variaties die de koude ijstijden en warme, zogenaamde interglacialen veroorzaken. Andere factoren die het ontstaan van ijstijden verklaren, zijn de ligging van de continenten, zeewaterstromingen, gebergtevorming en de samenstelling van de aardatmosfeer. IJstijden kwamen in de geschiedenis van de aarde voor in lang vervlogen tijden, al in het Precambrium. Uit Precambrische gesteenten heeft men kunnen afleiden dat er al ca 2,4 miljard jaar geleden een ijstijd moet zijn geweest en ook daarna moeten er vele koude tijdperken zijn voorgekomen.

IJstijden in het Pleistoceen (2,6 miljoen tot 11.700 jaar geleden) hebben een grote invloed gehad op de ondergrond en in het bijzonder van de Utrechtse Heuvelrug en Kwintelooijen. Onder meer uit de samenstelling van zuurstofisotopen ($\delta^{18}O$) in de kalkskeletten van foraminiferen kan men de temperatuurontwikkeling reconstrueren; aan de hand van uranium/thorium- en ^{14}C-analysen kan men hun ouderdom achterhalen. Daardoor weten we dat de ijstijden meestal 20.000 tot 90.000 jaar duurden en werden afgewisseld door warme tussentijden, die gemiddeld 10.000 tot 20.000 jaar in beslag namen. De derde en vierde ijstijd, het Saalien en het Weichselien, duurden langer. De koude en warme perioden die door middel van de zuurstofisotopen ($\delta^{18}O$) worden vastgesteld, hebben in de geologie een eigen codering gekregen in Marine Isotope Stages (MIS; zie “Isotopenetages”). Een dateringsmethode die geologen sinds twintig jaar veel gebruiken is de zo genaamde OSL-methode (Optical Stimulated Luminescence Dating), waarbij men de ouderdom bepaalt aan de hand van het thermoluminescentiesignaal van zandkorrels. Dit signaal hangt af van het tijdstip waarop de zandkorrel aan het zonlicht onttrokken wordt en begraven raakt. Verder kan palynologisch onderzoek en onderzoek aan het aardmagnetisme nog aanknopingspunten voor een datering geven.

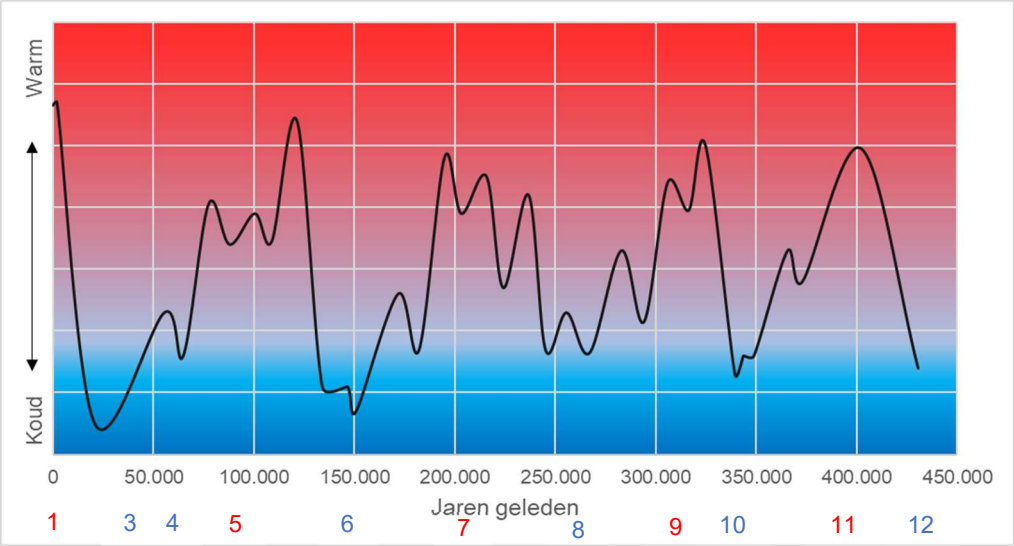
In de koude perioden was de ondergrond tot enkele tientallen meters permanent bevroren (permafrost). In de zomers ontdooiden de bovenste decimeters, waardoor de met water verzadigde en niet of weinig begroeide bodem door gelifluctie kon afglijden van de bevroren ondergrond. Daardoor ontstond veel erosie en een grote sedimentlast in de rivieren. Bovendien hadden deze bodems nauwelijks waterbergend vermogen. De rivieren kenden in de late lente, als een deel van het ijs en de sneeuw smolt, een enorme piekafvoer, die minstens een factor 2,5 tot 5 hoger lag dan de huidige piekafvoeren van de Rijn

en de Maas (zoals die van 1995). In deze koude perioden was er sprake van een omvangrijk vlechtend riviersysteem, voor zover het land niet door landijs bedekt was.

In de warmere interglacialen was het klimaat vochtig en het land dicht begroeid. De dichte begroeiing en goed doorlatende bodems zorgden voor een goede waterberging. De begroeiing beperkte bovendien de erosie. De piekafvoer en sedimentlast van de rivieren was daardoor veel kleiner dan tijdens de ijstijden en de rivieren hadden een meanderend karakter. In die perioden werden er vaak fijnere sedimenten, zoals klei, venig materiaal en fijnkorrelig zand, afgezet.



Onderscheiden geologische tijdsindeling (chronostratigrafie)



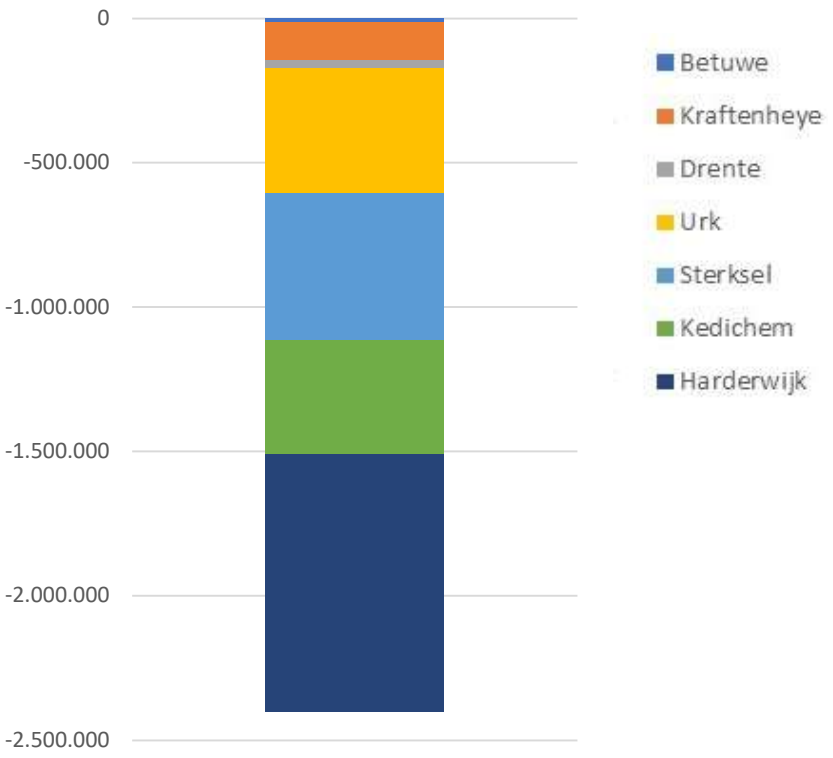
De temperatuurontwikkeling in de laatste 450.000 jaar. De gekleurde cijfers onder het figuur verwijzen naar de MIS-etages, de rode kleur naar relatieve warme perioden en de blauwe naar relatief koude perioden. De geologische tijdperken staan in de onderste balk weergegeven (H = Holoceen, E = Eemien, Holst = Holsteinien)

Belangrijkste afzettingen gedurende het Pleistoceen

Geologen hebben voor Midden-Nederland hele reeksen afzettingen (formaties) uit het Pleistoceen beschreven. De oudste afzettingen die bij de afgraving van Kwintelooijen zijn betrokken, zijn afkomstig uit het Waalien (1,6 – 1,3 miljoen jaar geleden). Bij een diepteboring van 70 m werd ook nog de oudere Formatie van Harderwijk aangeboord.

Formatie van Harderwijk:

Afzettingen vanuit het oosten en noorden die aangevoerd zijn door het Eridanosriviersysteem. De sedimenten bestaan over het algemeen uit grijswit, kwartsrijk, erg grofkorrelig, grindhoudend en kalkarm zand, soms met wat kleilagen. Het materiaal werd afgezet vanaf het Tiglien (2,4 – 1,8 miljoen jaar



Onderscheiden geologische formaties (lithostratigrafie)

geleden), het Eborien (1,8 – 1,6 miljoen jaar geleden) tot in het Waalien (1,6 – 1,3 miljoen jaar geleden).[1]

Formatie van Kedichem:

Deze formatie bestaat uit sedimenten van zuidelijke oorsprong die door het Rijn- en Maasrivierstelsel zijn aangevoerd gedurende het Eborien, het Waalien en Menapien (resp. 1,8 – 1,6, 1,6 – 1,3 en 1,3 – 1,1 miljoen jaar geleden). Zij bevat klei en veel fijn, donkergrijs en groengrijs, kalkloos zand, soms voorzien van dunne veenlagen en lagen met wat grover zand.[2]

---

[1]) Tegenwoordig rekent men de Formatie van Harderwijk tot de Formatie van Peize (bron: www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/formatie-van-peize)

[2]) De Formatie van Kedichem rekent men tegenwoordig tot de Formatie van Waalre (bron: www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/formatie-van-waalre)

Formatie van Sterksel:

Deze formatie is afgezet in het tweede deel van het Menapien, het Bavelien en het eerste deel van het Cromerien (totale periode van ca 1 miljoen – 600.000 jaar geleden). De afzettingen zijn afkomstig uit het zuiden en aangevoerd door het Rijn- en Maasrivierstelsel. Het zijn bruingrijze tot bont gekleurde zanden en dunne kleilagen. Er is sprake van fijn en zeer fijn grind met scherphoekig tot licht afgeronde kwartskorrels.

Formatie van Urk:

Het gaat om afzettingen die vanaf het tweede deel van het Cromerien, het Elsterien, het Holsteinien en het eerste deel van het Saalien tot de bedekking van het landijs in ons land zijn afgezet, m.a.w. tussen ca. 570.000 en 160.000 jaar geleden). De sedimenten zijn aangevoerd door vooral de Rijn en ook wel door de Maas, die in deze periode in het rivierengebied in de Rijn uitmondde. Doordat er tussen 450.000 en 390.000 jaar geleden sprake was veel vulkanische activiteit in de Eifel bevat het door de Rijn aangevoerde sediment veel zware mineralen van vulkanische oorsprong, in het bijzonder augiet (i.t.t. de oudere Formatie van Sterksel, die geen augiet bevat). De afzettingen bestaan vooral uit kalkhoudend, matig tot zeer grofkorrelig, grindrijk zand met witte, rode en grijze kwarts en gesteenten uit de Ardennen en het Rijnlands Massief. Er komen soms kleilaagjes voor en ook op bescheiden schaal vuursteen dat is aangevoerd door de Maas.

Formatie van Drente:

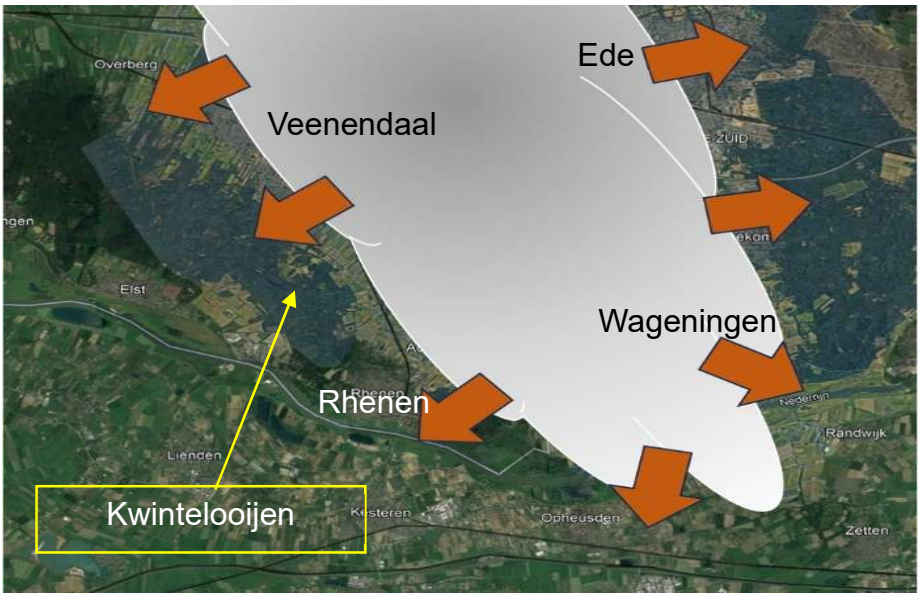
Deze formatie houdt direct verband met de bedekking van het landijs (160.000 – 135.000 jaar geleden) in het Saalien. Het gaat om fluvioglaciale afzettingen met veel materiaal, zoals kristallijn grind, van Scandinavische oorsprong en soms met een groot aandeel van keileem. Keileem is een mengsel van klei, leem, zand, grind en grotere stenen. Deze materialen zijn als grondmorene meegevoerd in de onderste laag van gletsjers en bleven achter, nadat het landijs was verdwenen. De kleur van het materiaal kan donkergrijs of lichtgrijs zijn, afhankelijk van de samenstelling. Ook rode keileem komt voor; in dat geval bevat het geoxideerd ijzer.

De vorming van de Utrechtse Heuvelrug in het Saalien

Al tijdens het Elsterien-glaciaal (hetzij ca. 430.000 - MIS-12, hetzij 350.000 jaar geleden - MIS-10, de geologen zijn het daarover niet helemaal eens met elkaar) werd het zo koud dat Noord-Nederland (ten noorden van de lijn Wieringen – Gaasterland - Assen) met landijs bedekt raakte. In het Saalien, zo'n 170.000 jaar geleden werd het weer zo koud dat het landijs oprukte naar ons land. Tussen ongeveer 160.000 en 150.000 jaar geleden (MIS-6), tijdens de zgn. Drenthe-fase, was de ijsbedekking maximaal (een slingerende lijn Haarlem - Utrecht – Nijmegen – Düsseldorf). Gedurende de zgn. Warthe-fase (ca

130.000 jaar geleden) was er sprake van het afsmelten van dit landijs en de terugtrekking van het landijsfront naar het noordoosten.

Een lob van het landijs zocht zich een weg in het dal van het riviersysteem van de Rijn (en Maas), waar nu de Gelderse Vallei ligt. Stouthamer *et al.* (2020) schatten de dikte van het landijs in dit zgn. glaciale bekken op minimaal 225 meter, maar vinden het waarschijnlijk dat de dikte niet heel veel groter is geweest. Een veel grotere ijsdikte zou volgens hen tot het vloeien van het ijs hebben geleid en daarvan zijn geen sporen gevonden. Het figuur op de vol-



Schematische weergave van de positie van de lob van het landijs in de huidige Gelderse Vallei

gende bladzijde laat het schematische verklaringsmodel zien voor het ontstaan van de stuwwallen en hun ondergrond (Stouthamer *et al.*, 2020, naar Van der Wateren, 1985). Opstuwing van de ondergrond trad op doordat het landijs zich snel uitbreidde over het bodemoppervlak, dat vermoedelijk bevroren was en waaronder zich een laag van slecht waterdoorlatende, kleiige sedimenten bevond. Onder de grote druk van het gewicht van de ijsmassa trad stuwing op van het onderliggende bodemmateriaal, dat als schollen verplaatst werd, met het water in de onderliggende kleilagen als smeermiddel. Het opgestuwde materiaal werd fasegewijs in de vorm van schubben langs de randen van het landijs afgezet. De schubben liggen als scheefgestelde pakketten tegen elkaar en hebben een hellingsrichting die tegengesteld is aan de drukrichting van het ijs. De gestuwde lagen hellen in de Utrechtse Heuvelrug naar het noordoosten en oosten.