

02 Duivelsstenen in Limburg: zwerfstenen, megalieten of getuigenstenen?

Roland Dreesen

Tuinstraat 34, B-3560 Lummen

Wetenschappelijk medewerker Belgische Geologische Dienst,

Jennerstraat 13, B-1000 Brussel

Vrijwillig medewerker Nationaal Park Hoge Kempen

Michiel Duser

Belgische Geologische Dienst

Jennerstraat 13, B-1000 Brussel

PHL dept. Architectuur en Beeldende Kunsten



Figuur 1. Eén van de drie nog overgebleven “duivelsstenen” van Langerlo, met links op de steen de vermeende pootafdruk van de duivel (zie detail in Figuur 12) (Foto Roland Dreesen)

Tijdens wandelingen of fietstochten in het gevarieerde Limburgse landschap bots je bij gelegenheid op bleekgrijze tot roodbruine harde zandsteenblokken, die aanzienlijke proporties kunnen aannemen. Hoe zijn deze reusachtige blokken (we noemen ze ook monolieten) in het landschap beland? Ze worden zowel op heuveltoppen als aan de voet van hellingen aangetroffen. Andere blokken zijn duidelijk van hun originele plaats weggesleept en in kleinere stukken gehouwen. Ze werden gebruikt als funderingsmateriaal, als bouwsteen of als siersteen in rotstuintjes, als markeersteen in fruitplantages of nog als “lomperik” aan de toegangspoort tot het erf van grote boerderijen. De meest gereputeerde toepassing is als kassesteen, met karakteristiek voorkomen van rosbruin gepatineerde kinderkopjes. Ze zijn wel duidelijk verschillend van de nog hardere blokken en keien van Ardense oorsprong die kenmerkend zijn voor het Maasgrind (Dreesen, 2007).

De mythe van de Limburgse megalieten

De geïsoleerde ligging, de speciale vorm en de reusachtige formaten hebben tot de verbeelding van onze voorouders gesproken. Zo zijn dan de spannende volksverhalen ontstaan rond deze “duivelse” stenen, want wie anders dan de duivel kan dergelijke kolossale stenen op afgelegen plaatsen in het landschap hebben achtergelaten? De meest bekende monolieten zijn de duivelsstenen van Genk (Geraerts, 2007) (Figuur 1), die als inspiratiebron hebben gediend voor volksschrijvers zoals Lod Lavki (“De Duivelsklauw”, 1935). Van andere stenen vermoedde men (of “wenste” men het althans) dat ze ooit door de prehistorische mens als menhirs werden gebruikt. Mondelinge getuigenissen (die echter nooit zijn bevestigd door enig overtuigend wetenschappelijk bewijs) spreken zelfs van steencirkels of “cromlechs”. Zeker vijf van dergelijke cromlechs of steencirkels werden vermeld in Limburg. Geen enkele is echter bewaard gebleven in zijn oorspronkelijke vorm of context, zodat hun echtheid niet meer kan worden nagegaan (Vanmontfort,



Figuur 2. De uit Diepenbeek aangevoerde zandstenen, in Hasselt als valse menhirs en dolmens opgesteld (Koninklijk Atheneum). (Foto Roland Dreesen)

2004). Zo werden “cromlechs” beschreven uit Overrepen, Overpelt en Diepenbeek. Een bekend voorbeeld is het restant van een steencirkel (“cromlech”) die nu het voortuintje opsmukt van het Koninklijk Atheneum in Hasselt (Figuur 2). Deze zandstenen (15 stuks in totaal) zijn oorspronkelijk in Diepenbeek gevonden, in de buurt van het Tombeveld en het Kapelveld en in 1904 door kunstenaar Djef Anten uit hun originele omgeving weggehaald (Van de Poel, 1946). Ze zouden reeds bekend zijn in 1860 en werden door amateurarcheologen opgegraven op het einde van de jaren 1870. Volgens een ooggetuigenverslag zouden hier een 50-tal stenen zijn gevonden ca. 1 m onder het maaiveld en nadien in de vorm van steencirkels opgesteld. Lokale geschiedschrijvers gewagen van een heidense begraafplaats. Zo schrijft de Diepenbeekse geschiedschrijver Paul Pipers in 1936 over offerplaatsen van druïden die afgezoomd waren door rechtopstaande, in kringvorm opgestelde stenen. Dergelijke theorieën worden ook vandaag nog voor waar aangenomen, bijvoorbeeld in het Hasselts Erfgoed Lexikon, ondanks het feit dat Van de Poel in 1946 al korte metten had gemaakt met een antropogene oorsprong voor de Diepenbeekse stenen en ze integendeel als een geheel natuurlijk fenomeen kon verklaren.

Rechtstaande menhirs of als dolmen (stenen grafkamers) verwerkte “monolieten” zijn typisch voor het Neolithicum en de Bronstijd van Noordwest-Europa (de zg. “megaliëtcultuur”): deze hebben zeer waarschijnlijk een religieuze functie gehad



Figuur 3. Uitzicht op een deel van de grote zandstenen van de Holsteen in Zonhoven. Let op de talrijke holten in het oppervlak van de stenen. (Foto Roland Dreesen)

(bijv. als begraafplaats). Bij onze noordburen zijn dolmens (of hunebedden) uit deze megalietcultuur beter bekend en vooral in de provincie Drenthe goed vertegenwoordigd; hier werden zwerfstenen gebruikt afkomstig van stollingsgesteenten en metamorfe gesteenten uit Scandinavië, die hier achtergelaten werden door het landijs tijdens de ijstijden. Tot de meest bekende steencirkels behoren zeker deze van Stonehenge en Avebury in Zuid-Engeland. Interessant is het feit dat hier, naast andere steensoorten, vooral karakteristieke bleke harde zandsteenblokken werden gebruikt die eenzelfde geologische geschiedenis hebben als onze Limburgse duivelsstenen. Hun populaire benaming “sarsens” of “sarsenstones”, letterlijk “saracenenstenen”, verwijst ofwel naar de prehistorie ofwel naar de heidense tijden waarin deze stenen voor cultusdoeleinden zouden zijn gebruikt.

Ondanks het gebrek aan wetenschappelijk bewijs voor de prehistorische origine van de eigenaardige en geïsoleerde concentraties van grote harde zandsteenblokken in Limburg, zijn er toch aanwijzingen

dat de prehistorische mens dergelijke stenen daadwerkelijk heeft gebruikt, meer bepaald dan als abrasief namelijk als polijststeen of slijpsteen. Hiervoor komen de grote bleke zandsteenblokken van de Holsteen, een geologisch curiosum en “beschermde landschap” in Zonhoven (Hamal-Nandrin en Servays, 1926; Huyge, 1990) (Figuur 3) en een als Rijksmonument geklasseerde zandsteenblok in Slenaken (Modderman, 1961), in aanmerking.

Antropomorfe kwartsrijke zandsteensoort

De “duivelsstenen” en alle hiermee verwante grote stenen (monolieten) die in Limburg worden aangetroffen, zijn opgebouwd uit zeer zuiver zand. Het zijn kwartsarenieten of kwartsietische zandstenen die bestaan uit minimum 95 % zuiver kwarts of kiezelzuur (SiO₂). De term “kwartsiet” kan hier allicht voor enige verwarring zorgen omdat deze term meestal wordt voorbehouden voor metamorfe gesteenten, die zo hard zijn geworden onder verhoogde druk en tem-

peratuur. Om het onderscheid te maken met deze “echte” metamorfe kwartsieten, wordt de term sedimentaire kwartsiet, cementkwartsiet of zoetwaterkwartsiet gebruikt. In sedimentaire kwartsiet blijven de zandkorrels waaruit het sediment is opgebouwd, goed herkenbaar, althans met de loep of onder de microscoop. Het cement dat de zandkorrels aan elkaar kit, bestaat ook uit zuiver kwarts, wat de typische bleke kleur en vooral de grote hardheid verklaart. Een fris breukvlak door een sedimentaire kwartsiet zal glinsteren in de zon, een gevolg van de lichtweerskaatsing op gebroken kwartskristalletjes, waardoor ook de suikerachtige textuur van de verkitte kwartskorrels duidelijk wordt (Figuur 4). De geel- tot roodbruine kleur die sommige stenen vertonen is oppervlakkig en het gevolg van besmeuring door bruine leem of uitdrijving van ijzeroxiden. Roest afkomstig van beslagen hoeven en karrewielen kan hiervoor ook verantwoordelijk zijn. Echte metamorfe kwartsieten vinden we vaak terug in de keien en de blokken van het Maasgrind op het Kempens Plateau (Dreesen, 2007): deze veelal donkergekleurde, onregelmatig afgeronde metamorfe kwartsieten zijn geologisch veel ouder (uit het Paleozoïcum) en bevatten vaak karakteristieke witte kwartsaders, die je in principe bij de sedimentaire kwartsieten niet aantreft.

De sedimentaire kwartsiet komt meestal voor in de vorm van plaatvormige stenen van 0,25 tot 1,5 m dikte, die een oppervlakte van verschillende m² en een volume van verschillende m³ kunnen bereiken. Karakteristiek is bovendien het voorkomen van golvende boven- en onderoppervlakken en afgeplatte lobben (“kwabben”), die het geheel een eerder “wulps” voorkomen geven (Figuur 5-8). De Franstalige geologen hebben hiervoor een suggestieve beschrijvende term bedacht: “grès mammelonné”. De Engelstalige auteurs spreken van “botryoidaal” (gelijkend op een tros druiven). “Kwabzandsteen” is een alternatieve vertaling maar doet onrecht aan de mooie antropomorfe vormen van de steen. We hebben verder kunnen vaststellen dat een uitgesproken “wulpsheid” (slaande op het voorkomen van “kwabben of lobben”) eerder voorbehouden blijft voor fijnkorrelige



Figuur 4. Suikerachtige textuur van een vers breukvlak in een zoetwaterkwartsiet. Let op de glinsteringen van de kwartskristallen en de witte kleur. De holten zijn nagelaten door opgeloste schelpen (Potamideskwartsiet uit Mettekoven, Heers). De grootste holte meet 0,5 cm in doorsneter. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 5. Karakteristieke lobben of kwabben (gammelonneerd oppervlak) van een zoetwaterkwartsiet uit Jesseren (Borgloon). (Foto Roland Dreesen)



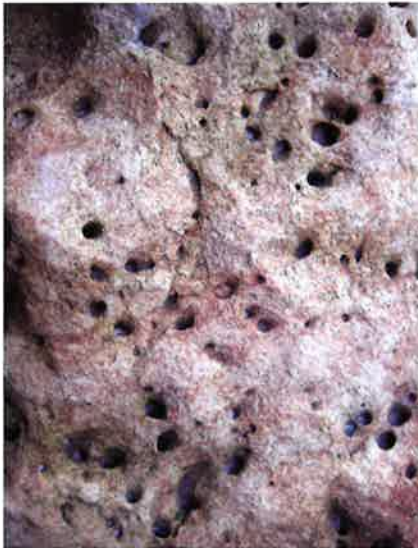
Figuur 8. Typisch gammelonneerd oppervlak van een zoetwaterkwartsiet uit de regio Tienen-Hoe-gaarden. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 6. Afgeplatte lobvormige groeilijnen op het buitenoppervlak van een vers opgegraven zoetwaterkwartsiet in Rijkhoven (Bilzen). (Foto Roland Dreesen)



Figuur 7. Suggestieve antropomorfe rondingen (vetkwabben) in een verticaal geplaatste zoetwaterkwartsietplaat in Overrepen. (Foto Roland Dreesen, 2000)



Figuur 9a. Karakteristieke putjes in het licht golvende oppervlak (bovenvlak) van een zoetwaterkwartsiet uit Kozen. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 9b. Verder uitgediepte putjes in het gemammeloniseerd oppervlak (ondervlak) van een zoetwaterkwartsiet uit Jesseren (Borgloon). (Foto Roland Dreesen)

zandsteen: grofkorrelige zandsteen vertoont slechts een licht golvend oppervlak. Behalve het golvende "gemammelonnerde" oppervlak vinden we heel vaak kleine putjes in dit oppervlak terug (Figuur 9a en 9b) en aansluitend hierop, dunne, holle buisjes in verticale doorsnede (Figuur 10). Deze buisjes (al snel verschillende cm lang) gelijken sterk op holle wortelgangen, een



Figuur 10. Langsdoorsneden van doordringende holle wortelgangen in een zoetwaterkwartsiet uit Kozen. (Foto Omer Vanstraelen)



Figuur 11. Versteend wortelhout in paarsig grijze Tiense kwartsiet. Begijnhofkerk van Sint-Truiden. (Foto Roland Dreesen)

associatie die nog wordt ondersteund door het uitzonderlijk voorkomen van versteend wortelhout (Figuur 11).

Deze karakteristieke morfologie (plaatvormige zuivere, harde zandstenen, met gemammeloniseerd oppervlak, putjes en wortelgangen) vinden we ook nog bij andere zandsteensoorten die in een analoge geologische context tot stand zijn gekomen, zoals de Landenian kwartsieten uit Brabant (het Tiense kwartsiet), Wallonië (Grès Landénien, Grès de Bray), Noord-Frankrijk (Grès d'Artois, Oosterbant-zandsteen) en Zuid-Engeland (de fameuze sarsen stones) of de miocene zandsteen nabij Parijs (Grès de Fontainebleau), wat



Figuur 12a en 12b. Configuratie van depressies en wortelgangen in het oppervlak van een "duivelssteen" van Sledderlo (Genk), die doet denken aan een geklauwde pootafdruk (detail van het oppervlak van de steen in Figuur 1). (Foto Roland Dreesen)

een gemeenschappelijk ontstaansmechanisme doet vermoeden.

Het zijn vooral de putjes in het oppervlak (bovenvlak) van de zandsteen die tot de verbeelding spreken en die hebben geleid tot het ontstaan van leuke legendes: zo lijken bepaalde configuraties van putjes op vermeende afdrukken van een bokkenpoot (duivelsstenen bij Langerlo) (Figuur 12). Ook zouden sommige van deze putjes door Keltische druiden in de steen zijn aangebracht om het bloed op te vangen van mensenoffers (zoals de "offersteen" nabij de Kapel van Helshoven). Vermeldenswaardig is ongetwijfeld het "Keltisch vruchtbaarheidssymbool" of een zandsteen in de vorm van een buitenmaatse fal-

lus die ons in 2004 werd getoond door een inwoner uit Borgloon en die de regionale krant plastisch omschreef als de “knoert van Tsjoard” (Figuur 13).

Historische waarnemingen

De door archeologen vermelde concentraties van soms “kolossale” bleke en harde zandsteenblokken waren uiteraard zeer intrigerend voor de wetenschap, in het bijzonder voor geologen, die hiervoor een plausibele verklaring zochten. Zo beschreven de karteergeologen Van den Broeck en Delvaux op het einde van de 19de eeuw voor het eerst in enig detail de geologische herkomst van kwartsietische zandstenen in Limburg, respectievelijk gelegen bij Sint-Truiden, Zonhoven en Genk.

Van den Broeck (1895) beschreef het voorkomen van talrijke witte harde kwartsietische zandsteenblokken (met putjes en wortelsporen) op de toppen van heuvels ten noorden van Sint-Truiden, meer bepaald op het grondgebied van de gemeenten Nieuwerkerken, Kozen en Kortenberg. Hij stelde vast dat de stenen bovenop een kleiig substraat lagen (de Boomse klei) maar dat ze zeer waarschijnlijk toebehoorden aan een geologisch jongere zandlaag. Vooral in de beboste zones, zoals het Galgenbos, Rosenbos, Papebos, Leyhaert bos, werd deze kwartsietische zandsteen in grote getale aangetroffen. Van den Broeck schreef toen al dat veel van dit harde materiaal snel verdween tijdens het rooien van de bossen voor de akkerbouw (nu fruitteelt): de plaatselijke bevolking verkleinde de grote blokken tot bruikbare dimensies en gebruikte dit stenig materiaal (met de lokale benaming “bossteen”) vooral als fundering van woonhuizen. Tijdens een recente terreinverkenning vonden we in al de vermelde voormalige bossen nog brokstukken terug maar slechts in kleine maten (Figuur 14). Anderzijds is het opmerkelijk dat overal nog fragmenten voorkomen naast de wegen, in muren en in particuliere rotstuinen (Figuur 15).

Majoor Delvaux (1887) beschouwde zichzelf allicht terecht als de eerste geoloog die de archeologische vindplaatsen van



Figuur 13. Fallusachtige concrectie in kwartsietische zandsteen (“knoert”) gevonden in de omgeving van Helshoven (Borgloon). (Foto Roland Dreesen, 2004)



Figuur 14. Vrijliggende zoetwaterkwartsiet in het veld bij Nieuwerkerken. (Foto Omer Vanstraelen)



Figuur 15. Gestapelde brokstukken van zoetwaterkwartsiet in een muurtje en rotstuijn in Kozen. (Foto Roland Dreesen)

grote zandsteenblokken in Limburg had onderzocht. Hij kwam tot de bevinding dat deze “monolieten” enerzijds van tertiaire ouderdom waren en anderzijds geen enkel uitstaans hadden met prehistorische “megalieten”. Hij beschreef 11 grote zandsteenblokken op de site van de Holsteen te Zonhoven en merkte op dat de boeren van de nabijgelegen hoeve van Molenheide op die stenen hun werktuigen kwamen slijpen, een observatie die merkwaardig

genoeg nadien nergens in de (pseudo-) archeologische literatuur werd vermeld. Behalve een gedetailleerde beschrijving van hun vorm, de aanwezigheid van fossiele wortelsporen en hun uitzonderlijk zuivere samenstelling, stelde hij toen reeds dat de zandstenen door verkiezeling waren ontstaan in het losse zand. De site van Sledderlo werd hem in 1874 gesignaleerd door M. Geraerts, leraar aan het Atheneum van Hasselt. Op dat ogenblik



Figuur 16. Kopie van een originele lithografie van een grote kwartsietische zandsteenblok, (zwart-witfoto), in de grindgroeve van Gelieren, Genk (Delvaux, 1889). De Limburgse landschapsschilder Frans Roffiaen zit op het rotsblok en dient hier als maatstaf.

telde hij ter plaatse nog 47 zandsteenblokken, half of bijna volledig begraven in een bodem bestaande uit zand en grind. Hij stelde vast dat de blokken een identieke samenstelling en dezelfde morfologische kenmerken vertoonden (inclusief perforaties en wortelgangen) als deze van de Holsteen, maar dat ze iets kleiner waren. Op 3 blokken na, die nu nog kunnen bewonderd worden op het Frankisch pleintje van Langerlo, zijn al de grote zandsteenblokken verdwenen bij de aanleg van het Albertkanaal.

Ten slotte beschrijft Delvaux de site van Gelieren (vlakbij het huidige Kattevenen). Deze site bestaat uit een voormalige grindgroeve ("ballastière") waar naast de "gebruikelijke" rotsblokken van Paleozoïsche ouderdom (Maaskeien) ook grote witte kwartsietische zandsteenblokken werden aangetroffen. Volgens Delvaux waren deze grote blokken zandsteen eveneens door de Maas getransporteerd en samen met het grind afgezet. De meeste zandsteenblokken lijken vandaag onaangeroerd sinds de beschrijving door Delvaux. Ze zijn wel wat meer onder puin bedolven en door mossen intensief gekoloniseerd, ook het blok van meer dan 11 m³, dat door Delvaux nog op foto werd vereeuwigd (Figuur 16). Delvaux vermeldt dezelfde samenstelling



Figuur 17. Een van de grote duivelsstenen van Genk, langs een wandelpad op de Melberg. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 18. Ander voorbeeld van een duivelssteen op de Sint-Martensberg, Genk. (Foto Roland Dreesen)

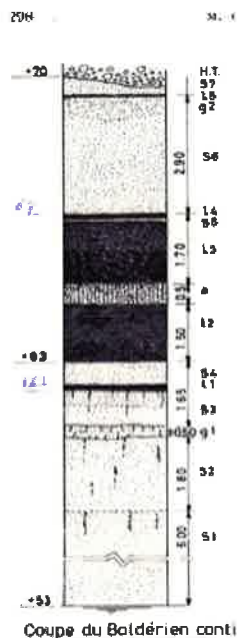
en morfologische kenmerken als voor de stenen van Langerlo en Zonhoven, waaronder de aanwezigheid van talrijke perforaties (wortelgangen). Gelijkaardige grote zandsteenblokken worden ook op andere plaatsen in het Genkse

aangetroffen, o.m. op de Melberg en de Sint-Martensberg (Figuur 17 en 18). De platte "duivelssteen" van de Melberg is allicht verplaatst, deze van de St.-Martensberg komt waarschijnlijk uit vroegere grindgroeven in de onmiddellijke buurt.

De vormingsgeschiedenis van zoetwaterkwartsiet ontrafeld

Landbouwers en fruittelers in de regio Tongeren - Borgloon halen ook vandaag nog regelmatig blokken zandsteen boven tijdens het ploegen van hun akkers en fruitplantages. Bij navraag vertellen deze fruittelers graag dat er "stenen groeien" in hun grond en in principe hebben ze niet echt ongelijk! Alleen is een sluitende wetenschappelijke verklaring voor de vorming van deze stenen lastig te formuleren. Ondanks de onduidelijkheden wat betreft hun exacte geologische ouderdom (stratigrafie), zijn de veldwaarnemingen van Van den Broeck en Delvaux nog steeds heel actueel en vormen ze mee de basis voor het opstellen van een geologisch model voor hun ontstaansgeschiedenis. Belangrijk voor dit model zijn tevens de observaties van zandstenen in hun alleroorspronkelijkste context, waar ze nog de geometrische samenhang vertonen van bij hun ontstaan, waaruit mogelijk hun vormingscondities kunnen worden gereconstrueerd. Gulinck (1961) beschreef zo voor het eerst in Limburg, in de voormalige Sibelco-zilverzandgroeve van Opgrimbe, asgrijze kwartsietische zandsteenlagen in situ - t.t.z. in hun ongestoorde geologische context. In deze groeve werd spierwit, hoogst zuiver kwartzand (zilverzand) ontgonnen dat voorkomt onder een bruinkoollaag (Kikbeek ligniet). In het zilverzand ligt een 50 cm dikke zuivere kwartsietische zandsteenbank met doordringende wortels ca. 1 m onder de bruinkool (Figuur 19). De quasi totaliteit van deze voor de zilverzandontginning storende zandsteen is tijdens de ontginning door Sibelco vergruisd en vermalen omwille van de hoge kwaliteit van de grondstof. Uitzonderlijk zijn stukken van deze zandsteen gebruikt bij de restauratie van de St.-Quintinuskerk in Hasselt (Dreesen et al, 2001). De onvolledige verkiezeling van deze zandsteen en de hieruit volgende relatieve zachtheid maakte deze zandsteen immers goed bewerkbaar (Figuur 20).

Het was wachten tot 2007 vooraleer er zich opnieuw een dergelijke opportuniteit voordeed, in de vorm van een grote



Figuur 19. Originele zwart-witfoto en verticale doorsnede van de groevewand in Opgrimbe, met in situ zoetwaterkwartsiet onder een lignietlaag. (Gulinck, 1961).

bouwput in Rijkhoven (gemeente Bilzen): er werd in deze tijdelijke ontsluiting een kwartsietische zandsteenlaag in een andere geologische context in situ aangetroffen (Dreesen en Dusar, 2004) (Figuur 21). Na onderzoek werd het duidelijk dat de bewuste harde kwartsietische zandsteen, met mooi gemammeloniseerd oppervlak, het gevolg was van een complex bodemvormingsproces: de verkiezeling gebeurde na volledige uitloging van een zandlaag door organische zuren in een fossiele podsolbodem (de paleosol van Neerrepen). In tegenstelling tot de groeve van Opgrimbe was er in dit profiel geen lignietlaag aanwezig. De overdekking door de Klei van Henis wijst echter op de latere opheffing (het boven water komen) van het oorspronkelijk in zee afgezette Zand van Neerrepen en het tijdelijk voorkomen van een begroeide kustvlakte tot deze weer in een wad milieu veranderde, waardoor en waarin de Klei van Henis kon worden afgezet. Deze brutale veranderingen van het vroegere ecosysteem ("faciës" zeggen de geologen) waren het gevolg van een globale afkoeling en zeespiegeldaling

wanneer er zich toen voor het eerst en dit gedurende 400 000 jaar een ijskap vormde op Antarctica: een dramatische gebeurtenis aan het andere eind van de wereld leidde in Limburg tot verstening van de bodem!

Op basis van alle in situ waarnemingen, de algemene morfologische kenmerken van verschillende zandsteenvoorkomens, petrografische analyse en literatuurstudie, stellen wij hier het volgende model voor, voor het ontstaan van de kwartsietische zandstenen of duivelsstenen van Limburg (Figuur 22). Dit ideaalmodel zal evenwel varianten vertonen met het oog op de mineralogische karakteristieken van de zandafzetting, de tijdsduur van de verstening en de aard van de toenmalige grondwaterstroming.

1 Afzetting van zeezand (geen zuiver kwartzand, maar zand waarin nog korrels voorkwamen opgebouwd uit andere mineralen zoals veldspaat, glimmers, glauconiet) in een kustnabije omgeving.



Figuur 20. Torenportaal van de Sint-Quintinuskerk te Hasselt, met asgrijze, licht verzandende restauratiesteen afkomstig uit de groeve van Opgrimbe. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 21. Overzichtsfoto van een uitzonderlijk goed bewaard geologische doorsnede in een bouwput van Rijkhoven. Zoetwaterkwartsietlagen komen in situ voor in het spierwitte (gebleekte) zand vlak onder de groene klei van Henis, bijvoorbeeld vlak onder de opstaande meter. (Foto Roland Dreesen)

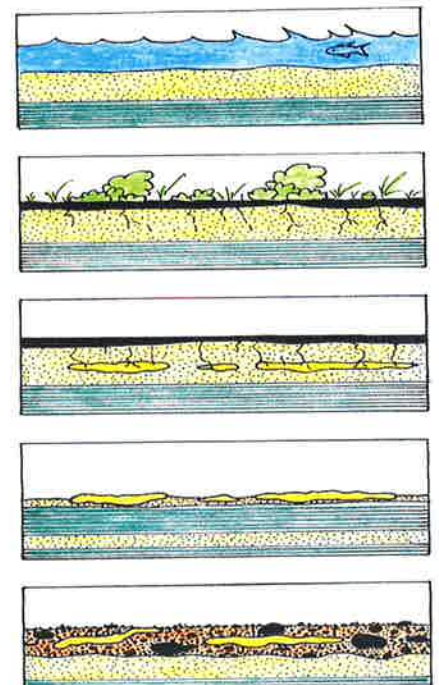
2 Lichte daling van de zeespiegel ten gevolge van plaattektoniek of klimaatsveranderingen of zelfs landaanwas waardoor het gebied boven de zeespiegel kwam te liggen.
3 Continentale periode met verlanding, verzoeting van het grondwater en ontwikkeling van moerasvegetatie in een klimaat met overschot aan neerslag.

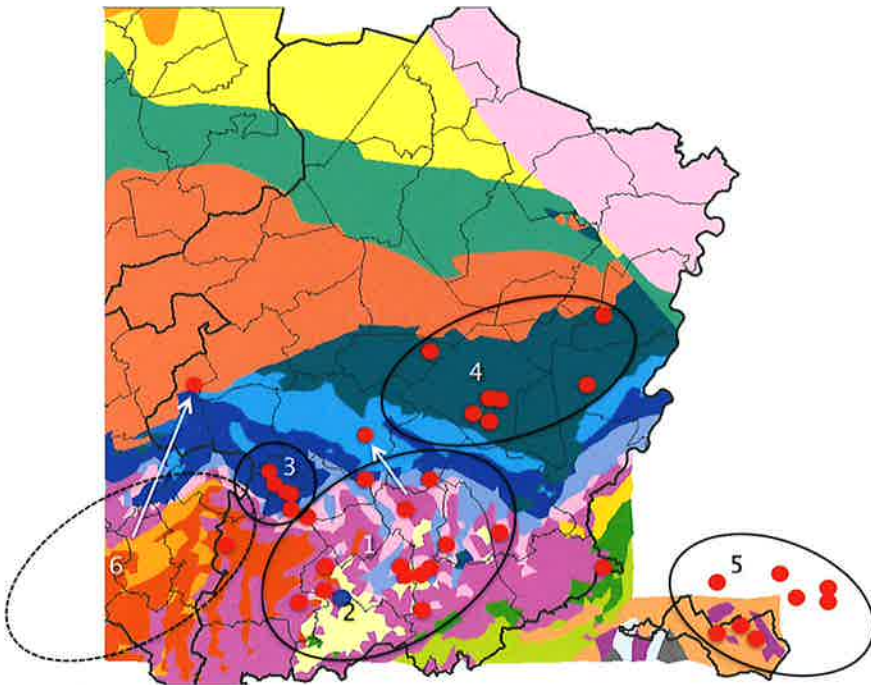
4 Ophoping van humus in de bodem en vorming van veenlagen, waaruit organische zuren het onderliggende zand konden uitloggen en bleken: vorming van een podsolbodem gekenmerkt door afbraak van kleimineralen en andere silicaten (veldspaten). Verdere uitlogging van metaalhumus complexen (chelaten) met vorming van kiezelzuur H_2SiO_3 .

5 Langdurige maar uiterst trage grondwaterstroming met precipitaat van silicagel in het zand op of in de buurt van de grondwatertafel. Horizontaal uitvloeien van de silicagel rondom de precipitaatkernen (in de vorm van "wolken", vandaar het "gemammellonneerd" voorkomen). Vol-

ledige verkiezeling van zand tot zandsteen (fysicochemische evolutie van silicagel naar stabiel kwartsceement).
6 Verticale erosie: wegspoelen van omhullend zand door regen- of rivierwater waarbij de harde en zware zandsteenblokken als getuigenstenen blijven liggen of geconcentreerd worden aan de basis van de quartaire dekklagen (leem, dekzand en grind), behoudens op de zeldzame plaatsen waar de blokken nog in situ konden worden waargenomen, zoals in Opgrimbe en in Rijkhoven.

In de grindlagen van het Kempens Plateau en de Maasvallei is nog een extra stap mogelijk.





Figuur 23. Afgedekte geologische kaart van Limburg met hierop de voornaamste huidige voorkomende van zoetwaterkwartsieten. De nummers verwijzen naar de belangrijkste concentraties ervan in Limburg. Bron geologische kaart: www.dov.vlaanderen.be

1 Concentratie van de Neerrepen kwartsiet in Vochtig Haspengouw en overgang naar Droog Haspengouw - 2 Geïsoleerd voorkomen van de potamideskwartsiet in Mettekooven - 3 Concentratie van getuigenstenen van bolderiaan kwartsiet in de omgeving van Nieuwerkerken-Kozen - 4 Voorkomen van getuigenstenen en/of zwerfstenen van bolderiaan kwartsiet op en aan de randen van het Kempens Plateau, mogelijk met inbegrip van de Waubach-zandsteen in het noorden - 5 Voorkomen van de holsetzandsteen in Voeren en het Mergelland (Nederlands Limburg) - 6 Voorkomen van Tiense kwartsiet. De pijlen verwijzen naar verplaatste stenen respectievelijk in Hasselt (afkomstig uit Diepenbeek) en Zelem (afkomstig uit de regio Tienen).

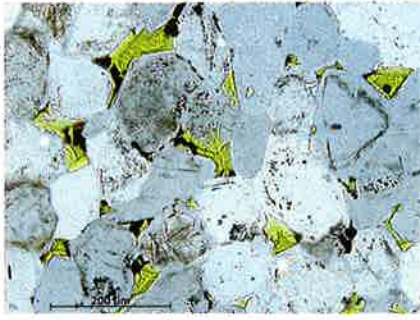
7 De kwartsietische zandsteenblokken die als getuigensteen waren achtergebleven kunnen horizontaal worden verplaatst en mee opgenomen in de puinmassa getransporteerd door de Oermaas tijdens de ijstijden (= zwerfstenen).

De zandsteenlenzen zijn dus ontstaan als kiezelrijke verhardingen (concreties) die zich langzaam in het gebleekte gastzand hebben gevormd. Volgens bodemkundigen zijn dit silicarijke duricrusts of zg. silcretes en kunnen ze worden geïnterpreteerd als het resultaat van langdurige grondwaterstroming (zg. grondwatersilcretes; Ulyott en Nash, 2006). Ze vormen zich dus in de grondwatertafel, waar de neerzijgende beweging van het bodemwater overgaat in langzame, meer horizontale stroming in de richting van kwelzones of bronnen

waarbij de beter oplosbare ionen (bijv. ijzer) sneller afgevoerd worden dan silica (Thiry et al, 1988). De bron van silica is niet éénduidig; dit kan het resultaat zijn van de afbraak van kleimineralen of andere silicaten (zoals oplossing van veldspaat en glauconiet of nog de aantasting en oplossing van chemisch minder stabiele microkristallijne kwartskorrels) in het zand of kan zelfs afkomstig zijn van buiten het gastzand (bijvoorbeeld uit de oplossing van silixkeien). Alternatieve theorieën voor de silicabron bestaan en werden ons o.a. gemeld door Marcel Verbeeck (2012, pers. mededeling). Hierbij zou door de vorming van een podsolbodem met diepe grondwatertafel tijdens de regressie, het onderliggende zand volledig zijn uitgelopen zodat er alleen nog kwarts overbleef. Later, bij een naderende trans-

gressie (invasie van de zee) en verhoogde grondwatertafel, zou er in het opgestuwde grondwater door insijpeling van zuren vanuit de resterende veenlaag of vegetatielaag, neerslag van kiezelzuur plaatsvinden. Deze verkiezeling gebeurt in de vorm van een kiezelgel die langzaam - door diffusie - door het zand voortschrijdt en geleidelijk aan met elkaar versmeltende lobben of "mammelons" gaat vormen: dit is goed vergelijkbaar met het fenomeen van zg. "Liesegangringen", of concentraties van opgeloste zouten die stapsgewijze vanuit een uitlogingskern naar buiten migreren en (afgeplatte) bolvormen aannemen. Deze migratie vormde een front met gereduceerde permeabiliteit waardoor het poriënwater langer in het zand bleef, met een verhoogde concentratie aan kiezelzuur dat uit de oplossing zou neerslaan en uitkristalliseren tot kwartskristallen. Eén van de voornaamste karakteristieken van deze grondwatersilcretes is de aanwezigheid van kwartsvergroeiingen op de zandkorrels, die goed zichtbaar zijn onder de microscoop (zie Figuur 24). Door deze kwartsvergroeiingen zal de originele poriënruimte geleidelijk van buiten naar binnen dichtgroeien en uiteindelijk volledig verdwijnen (Nash en McLaren, 2007). Niet overal zal de verkiezeling resulteren in een compacte kwartsiet: hoe kleiner de poriën, hoe trager en langduriger de grondwaterbeweging, hoe meer kans op volledige verkiezeling. De vorming van zo'n kwartsietische zandsteenbank zou volgens sommige bronnen minstens zo 'n 30 000 jaar duren (Thiry et al., 1988). De verkiezeling treedt in ieder geval op tijdens langdurige periodes van bodemvorming en vertering van het geologisch substraat, doorgaans onder bijna tropische klimaten zoals meermaals is opgetreden tijdens de geologische geschiedenis van onze regio (Quesnel et al., 2006).

Zandsteenvomingsprocessen werden voor Zuid-Limburg (Nederland) en de noordrand van de Ardennen (Hoge Venen en Land van Herve) eveneens beschreven door A. Dumoulin (1990). Hij onderscheidt twee types van verkiezelde zandstenen. In het zg. Nievelsteiner type (uit de omgeving van Herzogenrath) is er een duidelijke associatie met de aanwezigheid van een



Figuur 24. Microscopisch beeld van een slijpplaatje gemaakt in een stukje zoetwaterkwartsiet uit de bouwput van Rijkhoven. De hoekige poriën (geaccentueerd door geel bars) komen voor tussen de kwartsovergroeiingen (kristalvlakken) op de zandkorrels die ook uit kwarts bestaan. De originele vorm van de zandkorrels is herkenbaar aan de stofdeeltjes in en op de kwartskorrels. (Foto Roland Dreesen)

lignietlaag: de zandsteen is het resultaat van verwerking in een zuur en reducerend milieu onder lignietlagen. De verhardingsperiode zou niet zo lang duren zodat ook niet volledig verkieselde zandsteenbanken ontstaan. Een tweede type van verkieseling (Hoge Venentype) ontstaat in een warm klimaat met lange droge periodes op de bodem van valleien van de Tertiaire schiervlakte in het bereik van de grondwartertafel. Als we de vergelijking maken met de Belgisch-Limburgse zandstenen komt de cluster van Zonhoven-Genk-Opgrimbie (en mogelijk Neeroeteren) overeen met het Nievelsteinertype en de Haspengouwse zandstenen met het Hoge Venen type.

Voor al deze kwartsietische zandstenen wordt hier de term zoetwaterkwartsiet voorgesteld, verwijzend naar de continentale fase en de rol van grondwater (zoet water) bij de vorming ervan. Deze term laat toe het onderscheid te maken met échte (metamorfe) kwartsieten. Synoniemen voor deze term zijn: Tertiaire kwartsiet, cementkwartsiet, bruinkoolkwartsiet, gemammelonneerde zandsteen. "Onze" zoetwaterkwartsieten hebben ook geen uitstaans met de als "zoetwaterkwartsiet" geïdentificeerde molenstenen of "meulières" zoals deze uit La Ferté-sous-Jouarre (N-Frankrijk): meulières zijn immers zeer poreuze, volledig verkieselde lacustriene (zoetwater) kalkstenen (dus geen zandstenen) en zijn het gevolg van karst en

complexe bodemvormingprocessen. Ze behoren tot de Formatie van de Argiles à Meulières (letterlijk: klei met molenstenen) uit het bekken van Parijs en zijn van Rupeliaan (Oligoceen) ouderdom (Thiry, 2007). Er is ook een "meulière" uit België bekend, de Meulière van Saint-Denis (Henegouwen), van krijt ouderdom, maar deze heeft een meer vuursteenachtig aspect (Baele, 2003).

Geografische verbreiding en geologische ouderdom

De concentraties van zandsteenblokken in het landschap zijn niet zo maar toevallig, maar ze weerspiegelen in grote lijnen de lokale geologie. Het zijn in feite getuigenstenen: ze getuigen immers van inmiddels verdwenen geologische lagen die in de loop der eeuwen zijn weggeërodeerd. Anderzijds moet men toch ook rekening houden met enig transport achteraf, waarbij stenen door de mens uit hun geografische en geologische context zijn gehaald: zo treffen we bijvoorbeeld in Hasselt en Zelem met zekerheid verplaatste stenen aan. In het centrum van Hasselt liggen zoetwaterkwartsieten afkomstig van Diepenbeek, terwijl in Zelem een concentratie van zandsteenblokken opduikt die afkomstig is uit de buurt van Tienen-Hoegaarden. Men kan er echter wel van uitgaan dat de meeste zoetwaterkwartsieten die voorkomen in particuliere rotstuinen en gebouwen of langs landwegen, niet ver van hun oorspronkelijke vindplaats terecht zijn gekomen. Zo zal een inventaris van al deze zandsteenblokken toch een goed beeld geven van de oorspronkelijke geografische verbreiding en van hun vermoedelijke geologische herkomst. Een interessante oefening in dit verband is deze waarbij we de gekende voorkomens van zandsteenblokken plaatsen bovenop de afgedekte tertiair-geologische kaart (Figuur 23).

Verscheidene clusters van geïsoleerde of gegroepeerde zandsteenvoorkomens werden inmiddels in kaart gebracht. De meest omvangrijke groep van typische en sterk gemammelonneerde zoetwaterkwartsieten wordt aangetroffen in Vochtig Haspengouw en in het grensgebied met

Droog Haspengouw op het grondgebied van de volgende gemeenten of deelgemeenten: Diepenbeek, Sint-Lambrechts-Herk, Kortesseem, Borgloon, Hoepertingen, Jesseren, Mettekoven, Overrepen, St-Huibrechts-Hern, Rijkhoven, Widoioie, Kanne, Engelmanshoven. Ze bestaan uit relatief dunne, fijnkorrelige, bleke kwartsietische zandsteenplaten, met kleine putjes (Figuur 5, 6, 7). De dikte bedraagt maximaal 50 tot 70 cm, maar schommelt meestal rond de 25-30 cm. De oppervlakte die zij oorspronkelijk in situ innamen kan zeer groot geweest zijn, maar is door graaf- en ploegwerken opgebroken: zo werden in een bouwput in Rijkhoven zandsteenplaten blootgelegd met een totale oppervlakte van ca 25 m²! Geologisch gezien liggen deze zoetwaterkwartsieten in de top van de vroeg-oligocene Formatie van Sint-Huibrechts-Hern, meer bepaald in het Zand van Neerrepen, al zijn ze pas ontstaan tijdens een bodemvormingsfase na de afzetting van deze zandlaag (Tabel 1). We zullen dit niveau daarom de zoetwaterkwartsiet van Neerrepen noemen. Een mooi blok van dit stratigrafisch niveau werd trouwens bewust uit zijn geologische context weggehaald en opgesteld in het Stenenpad in Kattevennen. Het is afkomstig uit de hoger beschreven bouwput van Rijkhoven. Door erosie tijdens de ijstijden zijn ze vaak uit hun oorspronkelijk stratigrafisch niveau vrijgemaakt en dan ingebed in het quataire zandleemdek. Hellingserosie en ploegen kunnen ze dan gemakkelijk blootstellen.

Zeer uitzonderlijk is het voorkomen van een tweede zoetwaterkwartsietniveau op de zuidrand van hetzelfde gebied, maar dan van een iets jongere geologische ouderdom: het betreft de zg. potamidiskwartsiet, die voor het eerst als bouwsteen in enkele historische gebouwen in en rond Tongeren werd gesignaleerd (Dreesen *et al.*, 2001). Later werd deze speciale zandsteensoort ook voor het eerst in situ aangetroffen (door de ploegschaar aan de oppervlakte gebracht en naast de akker gelegd) op heuveltoppen van Mettekoven (deelgemeente van Heers). Deze zoetwaterkwartsiet is veel grofkorreliger dan de vorige en bevat talrijke "schelpgeesten" of kleine holten in de vorm van schelpen, die

getuigen van de vroegere aanwezigheid van kalkschalige, maar inmiddels opgeloste gastropoden in het zand (Figuur 25a). Deze slakjes (behorende tot het morfotype “potamides” of exacter tot de soort *Granulabium plicatum moniliferus*) leefden in een estuariummilieu (Figuur 25b). Ze zijn zeer typisch voor het Zand en de Mergels van Alden Biesen, het jongste lid van de oligocene Formatie van Borgloon. Dit zoetwaterkwartsietniveau is geologisch iets jonger dan dit van Neerrepen en getuigt dus van de vroegere aanwezigheid van de inmiddels weggeërodeerde Zanden van Alden Biesen in dit gebied. In Mettekoven komen dus waarschijnlijk op dezelfde plaats (boven elkaar) de getuigenstenen voor van twee verdwenen opeenvolgende zandlagen, deze van Neerrepen en deze van Alden Biesen (Tabel 1).

Een volgende interessante concentratie van zoetwaterkwartsieten, reeds in 1895 door Van den Broek gemeld, ligt ten noorden en noordoosten van de stad Sint-Truiden, meer bepaald op het grondgebied van Kortenberg en van de gemeente Nieuwerkerken (deelgemeente Kozen). Deze zoetwaterkwartsieten zijn meestal wat grofkorreliger dan deze van Neerrepen en ook wat dikker (50 tot 100 cm). Ze vertonen putjes en wortelgangen, maar ze zijn niet zo mooi gemammelloneerd als de vorige groep. Interessant is het feit dat ze liggen in of op een dunne laag van quartaire zandige leem en zand, bovenop een kleiig substraat, dat geologisch toegewezen is aan de formatie van Boom. De aanwezigheid van zoetwaterkwartsieten bovenop deze klei getuigt van het vroegere bestaan in dit gebied van zanden behorende tot de Formatie van Bolderberg. Ze zijn van mioceen ouderdom en vertegenwoordigen dus getuigenstenen van een veel jonger stratigrafisch niveau. Dit is een eerste aanwijzing voor het bestaan van de Bolderiaan zoetwaterkwartsieten (Tabel 1).

De meest indrukwekkende groep van zoetwaterkwartsieten komt voor op en naast de randen van het Kempens Plateau, met de welbekende Holsteen en de fameuze “duivelstenen” van Genk. Ze vertegenwoordigen hetzelfde geologisch niveau als dit van Nieuwerkerken: de Formatie

van Bolderberg (mioceen). Ze zijn ofwel bewaard gebleven in het zand van Bolderberg, zoals in Opgrimbe, of ze komen voor aan de basis van quartaire sedimenten, hetzij in dekzand zoals in de Holsteen, hetzij in Maasgrind, dat hen heeft overspoeld zoals in Gelieren. Typisch zijn de grote formaten van de stenen (verschillende m³) en hun aanzienlijke dikten (tot meer dan 1,5 m dik) naast de spierwitte kleur, de suikerachtige textuur, de putjes in het oppervlak en de aanwezigheid van verticale wortelgangen. De Nievelsteiner zandsteen uit het Nederlands-Duitse grensgebied van Herzogenrath vormt het tijdsequivalent van de hoger genoemde Zandsteen van Opgrimbe. Daar waar de steen van Opgrimbe roemloos werd geconcentreerd, heeft de Nievelsteiner zandsteen betekenis gekregen als de regionale historische bouwsteen van zuidoost Nederlands-Limburg.

Een merkwaardige verkiezing komt voor in de Zanden van Waubach (kiezeloëlitformatie van plio-pleistocene ouderdom) en zou misschien een extra stratigrafisch niveau van zoetwaterkwartsieten kunnen vertegenwoordigen (Tabel 1). Het Zand van Waubach komt voor op de rand van het Kempens Plateau tussen de Heerlerheide en de Feldbiss breuk (Sels *et al.*, 2001). De Zandsteen van Waubach is ontsloten in stopplaats nr. 17 van de geologische fietsroute tussen Kempen en Maasland (Janssen en Dreesen, 2010). Deze versteningen vormden zich na de afzetting van het zand van Waubach maar voor de vorming van de steilrand ten gevolge van het insnijden van de Maas in het Kempens plateau. Het is niet uitgesloten dat blokken kwartsietische zandsteen die staan opgesteld langs de Volmolen in Neeroeteren (stopplaats nr. 22 van dezelfde geologische fietsroute) van dit niveau afkomstig zouden zijn, al lijken ze fysiek ook sterk op de stratigrafisch oudere Bolderiaan zandstenen (Figuur 33).

Een grensoverschrijdende concentratie van Limburgse zoetwaterkwartsieten vinden we terug op de grens van de Voerstreek en het Mergelland (Nederlands Zuid-Limburg), tussen Voeren en Vaals. Voerense voorbeelden liggen in Teuven, Remersdaal en Sint-Martens-Voeren (Figuur 26). Het zijn witte, soms roze, fijn- tot grofkorre-



Figuur 25a. Detail van een breukvlak van een potamideskwartsiet, met mooie afdrucken en “schelpgeesten” van schelpjes behorende tot het genus potamides. Vindplaats Mettekoven. (Foto Roland Dreesen)

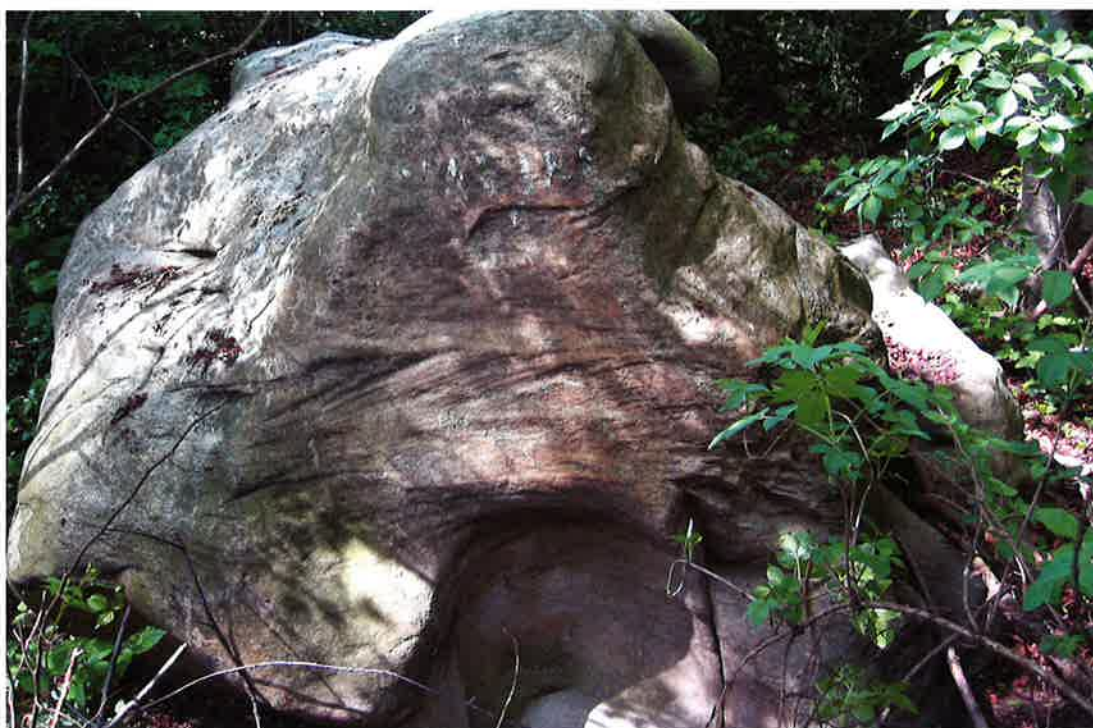


Figuur 25b. Detail van een schelpenaccumulatie in het zand en mergel van Alden Biesen, opgenomen in een inmiddels verdwenen groeewand nabij Alden Biesen. Detailfoto van een zg. lakprofiel tentoongesteld in het Apostelhuis. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 26. Voerense zoetwaterkwartsiet, afkomstig uit het zand van Holset, nu gelegen in Remersdaal. (Foto Robert Croes)

lige kwartsietische zandsteenniveaus, die verschillende m³ groot kunnen worden. Ze vertonen golvende tot licht gemammelloneerde oppervlakken, hebben vaak putjes in hun oppervlak en bezitten versteende wortelgangen. Soms zijn zelfs interne structuren zoals gekruiste gelaagdheden bewaard gebleven (Figuur 27). Hun exacte



Figuur 27. Zandsteenblok in de omgeving van Vaals (Nederlands-Limburg) waarin nog duidelijk de gekruiste gelaagdheid is te zien van de oorspronkelijke zandafzetting. (Foto Roland Dreesen)

Tabel 1. Overzichtstabel van de stratigrafische positie (geologische ouderdom) van de verschillende niveaus met zoetwaterkwartsieten in Limburg. De getuigenstenen en de zwerfstenen die momenteel aan de basis van het quartair voorkomen, zijn afkomstig uit oudere geologische lagen.

TIJDSCHAAL		FORMATIE	LID	KWARTSIETNIVEAU		
Quartair	Holoceen					
	Pleistoceen	Laat	Wildert Fm	Dekzand	"Getuigenstenen"	
		Midden	Haspengouw/Brabant Zutendaal Fm	Loess / leem Maasgrind		"Zwerfstenen"
		Vroeg				
Neogeen	Pliocceen	Kiezeloöliet Fm	Waubach	Waubach zandsteen		
	Mioceen	Diest Fm				
		Bolderberg Fm	Genk	Bolderiaankwartziet		
Tertiair	Oligoceen	Voort		Holsetzandsteen		
		Eigenbilzen				
		Boom				
		Bilzen				
	Paleogeen	Eoceen	Borgloon	Alden Biesen	Potamideskwartziet	
			St.-Huibrechts-Hern	Henis	Neerrepenkwartziet	
				Neerrepen		
		Paleoceen	Laatste		Grimmertingen	
			Laat			
			Midden	Geen afzettingen in Limburg		
Paleoceen	Laat	Tienen	Loksbergen	Tiense kwartziet		
		Hannut				
	Midden	Heers				
		Vroeg	Opglabbeek			
		Houthem				

geologische ouderdom is niet duidelijk omdat ze zowat de enige relicten zijn van volledig weggeërodeerde tertiaire zanden bovenop een substraat daterend uit de krijtperiode. Aangenomen wordt dat het zandstenen betreft die zich gevormd hebben in zanden van oligocene tot miocene ouderdom, dus qua ouderdom tussen de zoetwaterkwartsietniveaus uit Haspengouw en de Kempen. In Nederland worden deze zandsteenvoorkomens als geologisch monument beschermd, bijvoorbeeld in de buurt van Vaals (Elzetterbosch). Deze Holset zandsteen is een lokale bouwsteen, gehouwen uit deze zoetwaterkwartsiet (Tabel 1) en kan soms zeer grofkorrelig zijn, met ingesloten grindjes (Figuur 28). Mogelijke varianten (maar van een andere geologische ouderdom?) zijn de zg. cyclopienstenen of “zyklopensteine” in het aanpalende Aachenerwald in de buurt van de Belgisch-Duitse grens, nabij Hauset. Ook in Duitsland worden deze zandsteenblokken als geologisch-toeristisch erfgoed beschouwd en als geologisch monument beschermd. Deze zoetwaterkwartsieten zouden zich tijdens het tertiair in het Zand van Aken (van krijt ouderdom) hebben gevormd. Verder zuidwaarts op de hoogste heuveltoppen van de Eifel in het Belgisch-Duitse grensgebied liggen de zg. Weissersteine, die alle andere zoetwaterkwartsieten in grootte overtreffen. Ook voor deze witte stenen wordt een tertiaire, mogelijk oligocene ouderdom verondersteld.

Een “inwijkeling” voor Limburg ten slotte is de Tiense kwartsiet, een zoetwaterkwartsiet uit het Getebekken waarvan de voornaamste vindplaatsen lagen tussen Tienen en Hoegaarden. De Tiense kwartsiet is ouder dan al de reeds besproken zoetwaterkwartsieten uit Limburg. Hij is van paleoceen (Landeniaan) ouderdom en behoort tot de Formatie van Tienen (Lid van Dormaal; Tabel 1). Deze kwartsiet werd vroeger in verschillende groeven ontgonnen (o.a. in Overlaar) en is een karakteristieke bouwsteen voor het Getebekken, tot in Sint-Truiden toe. We vinden dit materiaal ook regelmatig als kasseisteen terug, vooral dan in Brabant of als recyclagesteen op Limburgse wegen, met karakteristieke mooie rosbuine patina (rosse Napoleonkop is een kleurrijke benaming hiervoor;



Figuur 28. Detailfoto van een grofkorrelige variant van de holsetzandsteen, lokale bouwsteen in de Voerstreek en Nederlands Limburg. De grootste korrel meet ongeveer 0,5 cm. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 29. Kassei vervaardigd uit zoetwaterkwartsiet met karakteristieke roodbruine patina en wortelsporen (Tiense kwartsiet). Openluchtmuseum Bokrijk, Genk. (Foto Roland Dreesen)



Figuur 30. Antropomorfe gemammelonnerde zandsteenconcretie (Tiense kwartsiet) gevonden in een omgeploegd veld rond Hoegaarden, vandaar ook de littekens nagelaten door de ploegschaar. (Foto Jean Poesen)

Figuur 29). Een pediment van honderden metersgrote blokken Tiense kwartsiet werd blootgelegd bij de aanleg van de hogesnelheidstrein tussen Tienen en Hoegaarden, maar ze werden alle tot steenslag verbrijzeld! Specifiek voor Hoegaarden is het voorkomen van een versteend woud van moerascypressen, dat groeide met de voeten in de veenlaag en dat door een brutale klimaatsopwarming is drooggevallen. Silicagel van vermoedelijk biogene makelij (bijv. zoetwatersponsen) is dan opgezogen in de cellulaire ruimte van het hout en heeft dit met behoud van de interne

textuur verkiezeld (Fairon-Demaret *et al.*, 2003). Dit is ongetwijfeld een zeer snel proces geweest dat niet langer dan enkele tientallen jaren kan hebben geduurd. Waar het versteend woud voorkomt liggen er onder het veen geen zoetwaterkwartsieten: de beschikbare hoeveelheid silica was blijkbaar opgebruikt. Een klein deel van dit versteend woud is als een geosite behouden naast het tracé van de hogesnelheidstrein op de Goudsberg in Hoegaarden (Laga, 2001). Volgens historische bronnen (Van den Broeck, 1895) zouden exemplaren van



Figuur 31. Ingevoerde gemammelonnerde zoetwaterkwartsiet in Zelem (Tiense kwartsiet) (Foto Roland Dreesen)



Figuur 32. Blok zoetwaterkwartsiet met gemammelonnerd oppervlak en enkele gaatjes, in de Sint-Ludgeriskerk van Neerrepn. (Foto Roland Dreesen)

Tiense kwartsiet ook gesignaleerd zijn in de buurt van het Kasteel van Duras, nabij St-Truiden, maar dit moet nog bevestigd worden door een actuele vondst. Typisch voor deze zoetwaterkwartsiet zijn de regelmatig gemammelonnerde oppervlakken (Figuur 30), de relatieve fijnkorreligheid, de karakteristieke licht paarsgrijze kleur en de aanwezigheid van fossiel wortelhout. Grote blokken gemammelonnerde Tiense kwartsiet werden in Limburg ingevoerd in Zelem (Figuur 31).

Landeniaan kwartsietische zandstenen werden door de prehistorische mens als megaliet gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn bekend uit Wallonië en Noord-Frankrijk waar het landeniaan dagzoomt



Figuur 32b. Idem, detailfoto

(Frébutte *et al.*, 2003). De sarsen stones van Zuid-Engeland zouden niet alleen een analoge samenstelling en dezelfde morfologische kenmerken vertonen, maar ook eenzelfde geologische ouderdom bezitten.

Bedreigd geologisch patrimonium

Onrustbarend is de vaststelling dat de meeste van deze reusachtige zandsteenblokken inmiddels verdwenen zijn: grote infrastructuurwerken, zoals de aanleg van het Albertkanaal, hebben geleid tot het verdwijnen van de meeste grote zandsteenblokken uit Genk (Langerlo). Lokaal werd deze zandsteen dikwijls verwerkt tot bouw materiaal. We vinden deze karakteristieke streekeigen natuursteen bijvoorbeeld terug in oude Haspengouwse kerktorens (Figuur 32). Maar ook en vooral de lokale bevolking is verantwoordelijk voor het liquideren van getuigenstenen. De meeste stenen die aan de dag traden werden kapot geslagen en als funderingsmateriaal

gebruikt, niet beseffend dat dit de laatste zeldzame relictten waren van inmiddels verdwenen geologische lagen.

Het verdient daarom zeker aanbeveling om, zoals in het Mergelland landschapspark van Zuid-Limburg en de bossen rond Aken, concentraties van zoetwaterkwartsieten als geologisch erfgoed te beschermen en op een duurzame manier voor het grote publiek te ontsluiten. Ze getuigen van speciale klimaatsomstandigheden en verdwenen landschappen die hier miljoenen jaren geleden in Limburg heersten. Zo kunnen de zandsteenblokken van Gelieren als een nieuwe geologische “attractie” (geologisch monument) opgenomen worden in het aanbod aan natuurwaarden van het Nationaal Park Hoge Kempen en een extra dimensie geven aan de aardkundige waarde van het nabij gelegen Stenenpad in Kattevennen (Genk). Aangezien de meeste zoetwaterkwartsieten in landbouwgebied opduiken is sensibilisatie van de bewoners echter de voornaamste weg tot behoud van dit erfgoed. Initiatieven ter bevordering



Figuur 33. Grote blok zoetwaterkwartsiet bij de Volmolen van Neeroeteren, obligate stopplaats van de geologische fietsroute tussen Kempen en Maas. (Foto Roland Dreesen)

van streektoerisme kunnen hiertoe zeker bijdragen.

Enkele mooie exemplaren van zoetwaterkwartsieten die door de Maas werden geërodeerd en getransporteerd, vonden we terug in het pleistocene Zutendaalse grind en staan nu opgesteld in de geologische rotstuijn van de Kikbeekgroeve in Opgrimbie.

Mooie, maar geïsoleerd liggende zoetwaterkwartsietblokken in Vochtig Haspengouw en de Kempen, zouden zoals de Holsteen, door de Regionale Landschappen in bescherming kunnen worden genomen. Waar mogelijk worden ze opgenomen

in het parcours van de in voorbereiding zijnde geologische fietsroutes (Figuur 33).

Besluit

Grote, harde en bleke zandsteenblokken die verspreid of in clusters voorkomen in Haspengouw, de Kempen en de Voerstreek, zijn de laatste relictten van geërodeerde zandlagen uit het tertiair tijdperk. In de wereld van de aardwetenschappen staan ze bekend als zoetwaterkwartsieten, zuivere kwartsrijke zandstenen met soms suggestieve organische rondingen, vandaar de Franse benaming gemammelonnerde zandsteen. Ze ontstonden door verkieze-

ling in gebleekte zanden onder veenlagen of vegetatiebodems zoals de schaarse in situ vondsten ons leren. Ze getuigen van uitzonderlijke landschappen en klimaatomstandigheden die op verschillende tijdstippen in de geologische voorgeschiedenis van Limburg tot stand kwamen. Vaak komen ze voor op heuveltoppen en plateaus, aan de basis van veel jongere quaternaire dekkingen: het zijn dus getuigenstenen, die in de omgeving van Nieuwerkerken-Kozen heel prozaïsch als bosstenen bekend stonden. Toch komen ze af en toe ook voor als getransporteerde rotsblok in het grind van de Maas en dan zijn de getuigenstenen even zwerfstenen geworden. Door hun eigenaardige vormen, geïsoleerde ligging

en soms kolossale afmetingen spreken ze tot de verbeelding en hebben ze aanleiding gegeven tot fantastische volksverhalen over duivelsstenen met afdrukken van duivelsklauwen. Ondanks voorbeelden van analoge stenen in Wallonië, Noord-Frankrijk en Zuid-Engeland, zijn de Limburgse zoetwaterkwartsieten geen échte megaliëten, al heeft de (prehistorische) mens er soms gebruik van gemaakt als slijp- of polijststeen. In meer recente tijden werden de belangrijkste concentraties van zandsteenblokken in grote mate opgeruimd: ze werden in stukken geslagen en verwerkt tot kasseien, funderingsmateriaal en bouwsteen of ze prijken nu in rotstuintjes of stenen muurtjes. De weinige originele zandsteenblokken die er nog resten langs landwegen, bossen, akkers en fruitplantages verdienen behouden te blijven. Naar het voorbeeld van onze buurlanden zouden de unieke nog overgebleven concentraties van reusachtige blokken, zoals in Gelieren, dringend moeten worden beschermd en toeristisch ontsloten.

Dankwoord

Een woord van dank zijn we verschuldigd aan Alida Vanholst, Danny Van Uytven, Daniël Bogaerts, Omer Vanstraelen, Bernard Voordeckers, Luc Paque, Jaak en Elza Nijssen-Vandenabeele en Myriam en Robert Croes-Timmermans van de LIKONA-Werkgroep Geologie, voor het signaleren van diverse zoetwaterkwartsietvoorkomens in Limburg, voor de hulp bij het exact geografisch lokaliseren ervan en voor het maken van fotografische impressies. Jean Poesen (KULeuven) bezorgde ons een foto van een fraai exemplaar van Tiense kwartsiet die hij in de buurt van Hoegaarden heeft gevonden. Marcel Verbeeck danken we in het bijzonder voor de extra informatie over de chemische processen in de complexe ontstaansgeschiedenis van de zoetwaterkwartsieten.

Referenties

- BAELE, J.M., 2003. Genèse de la silicite et de la microbialite turoniennes de Saint-Denis (Bord occidental du Bassin de Mons - Belgique). Faculté Plytechnique de Mons, Doctoraatsthesis.
- Databank Ondergrond Vlaanderen, www.dov.vlaanderen.be
- DELVAUX, E., 1887. Description sommaire des blocs colossaux de grès blanc cristallin, provenant de l'étage Landénien supérieur, dont la rencontre a été signalée par l'auteur, dès 1867, en différents points de la Campine limbourgeoise. Annales de la Société géologique de Belgique, 14, 117-130.
- DEMOULIN, A., 1990. Les silicifications tertiaires de la bordure nord de l'Ardenne et du Limbourg méridional (Europe NO). Zeitschrift für Geomorphologie, 34, 179-197.
- DREESSEN, R., M. DUSAR en F. DOPERÉ, 2001. Atlas natuursteen in Limburgse monumenten, Geologie, beschrijving, herkomst en gebruik. Provincie Limburg, Het Groene Huis, Genk, 294 p.
- DREESSEN, R., 2007. Zoekkaart Keien voor het National Park Hoge Kempen. Regionaal Landschap Kempen en Maasland i.s.m. LIKONA - werkgroep Geologie. D/2007/8362/2.
- FAIRON-DEMARET, M., E. STUERBAUT, F. DAMBLON, C. DUPIUS, T. SMITH en P. GERRIENNE, 2003. The in situ Glyptostroboxylon forest of Hoegaarden (Belgium) at the Initial Eocene Thermal Maximum (55 Ma). Review of Palaeobotany and Palynology, 126, 103-129.
- FREBUTTE, Ch., S. PIRSON en M. TOUSSAINT, 2003. Le Zeupire de Gozée (Thuin, province de Hainaut), historiographie et interprétations d'un menhir probable. Bulletin des Chercheurs de la Wallonie, 42, 1-39.
- GERAERTS, J., 2007. De grote zandstenen van Genk. Genker Heemkundig Tijdschrift Heidebloempke, 66, 4, 130-134.
- GULINCK, M., 1961. Note sur le Boldérien d'Opgrimbie (Campine) et remarques sur les "grès erratiques" du Limbourg. Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, 70, 297-302.
- HAMAL-NANDRIN, J. en J. SERVAIS, 1926. Le polissoir néolithique de Zonhoven (prov. de Limbourg, Belgique). L'Homme préhistorique, 11, 3-8.
- HUYGE, D., 1990. "De Holsteen" te Zonhoven: geo-archeologie van een prehistorische landschap. Archeologie in Vlaanderen, 1, 31-54.
- JANSSEN, J. en R. DREESSEN, 2010. Geologische fietsroute "Tussen Kempen en Maas". Provincie Limburg. Het Groene Huis, Genk.
- LAGA, P., 2001. De HSL werken aan de Goudberg te Hoegaarden. BRAKONA Jaarboek 2000, 18-22.
- MODDERMAN, P.J.R., 1961. Een slijpsteen bij Slenaken, Limburg. Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 10-11, 542-545.
- NASH, D.J. en J.S. ULLYOT, 2007. Silcretes, in: Nash, D.J. en McLaren, S.J. (eds), Geochemical sediments and landscapes. Blackwell Publishing Ltd, 95-143.
- PIPERS, P., 1936. Diepenbeek, De Vlijt, Antwerpen, (1936), 156 p.
- QUESNEL, F., J. YANS, C. DUPIUS, R. WYNS, H. THÉVENIAUT en A. DEMOULIN, 2006. Paléooltérations mésozoïques et cénozoïques en Ardenne et ses bordures: caractérisation, datation et reconstitution géométrique des paléosurfaces associées et analyse de leurs déformations successives. Géologie de la France, 2006/1-2, 99-102.
- SELS, O., S. CLAES en F. GULLENTOPS, 2001. Toelichtingen bij de geologische kaart van België Vlaams Gewest, Kaartblad 18-10 Maaseik 1:50.000. Min. Econ. Zaken, Belgische Geologische Dienst en Ministerie Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie. Excusiegids, Stop 4. Neeroetere - Berg, p. 42.
- THIRY, M., M.B. AYRAULT en J.-C. GRISONI, 1988. Groundwater silicification and leaching in sands: example of the Fontainebleau Sand (Oligocene) in the

Paris Basin. Geological Society of America Bulletin, 100, 8, 1283-1290.

- THIRY, M., 2007. Les Argiles à Meulières de la Ferté-sous-Jouarre: memento pour une visite. Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du Massif de Fontainebleau, Mines Paris, http://halensmp.archivesouvertes.fr/docs/00/64/73/70/PDF/Thiry_2007_excu_ANVL_meulia_res_LaFertA_.pdf
- ULLYOTT, J.S. en D.J. NASH, 2006. Micromorphology and geochemistry of groundwater silcretes in the eastern South Downs, UK. Sedimentology, 53, 387-412.
- VAN DE POEL, B., 1947. De cromlech van het Koninklijk Atheneum te Hasselt en de voorhistorie, De Tijdspiegel, 2, 163-171.
- VAN DEN BROECK, E., 1895. Note préliminaire sur le niveau stratigraphique et la région d'origine de certains des blocs de grès quartzeux des plaines de la Moyenne et de la Basse-Belgique. Bulletin de la Société belge de Géologie, 9, 91-99.
- VANMONTFORT, B., 2004. Les Flandres durant la fin du 4e et le début du 3e millénaire avant notre ère. Inhabités ou invisibles pour l'archéologie? Anthropologica et Præhistorica, 115, 9-25.