

IJZERZANDSTEEN ALS BOUWSTEEN IN EN ROND HET HAGELAND

door

Karel BOS¹ & Frans GULLENTOPS²

SAMENVATTING

IJzerzandsteen werd vooral in de late Middeleeuwen intensief lokaal gebruikt in kerkelijke en burgerlijke architectuur. Een inventaris van herkenbare ontginningsplaatsen werd opgemaakt. Ontstaan en eigenschappen van de verschillende soorten bouwsteen worden onderzocht.

ABSTRACT

Ferruginous sandstone has locally been used extensively in mostly late-medieval religious and civilian architecture. An inventory of recognizable exploitation sites is presented. Genesis and related characteristics of the different types of building stones are discussed.

RESUME

Les grès ferrugineux ont localement été très utilisés dans l'architecture religieuse et civile surtout du moyen-âge final. Un inventaire des sites d'exploitation reconnaissables est présenté. La genèse et les propriétés des différents types de pierres de construction sont discutés.

SLEUTELWOORDEN

IJzerzandsteen, bouwsteen, België.

KEYWORDS

Ferruginous sandstone, building stone, Belgium.

MOTS CLE

Grès ferrugineux, pierre de construction, Belgique.

In en rond het Hageland wordt het architectuurbeeld zeer sterk bepaald door het gebruik van de zo typisch bruine ijzerzandsteen. Ook voor een leek valt het op dat vooral oude bouwwerken hiermee geheel of gedeeltelijk werden opgetrokken. Dit intens vroeger gebruik contrasteert scherp met de volledige afwezigheid van ontginningen nu zodat bij restauraties grondstofproblemen rijzen en aan gebruik bij nieuwbouw helemaal niet gedacht wordt. Welke zijn hiervan de oorzaken ?

1.DE ARCHITECTURALE BETEKENIS VAN IJZERZANDSTEEN

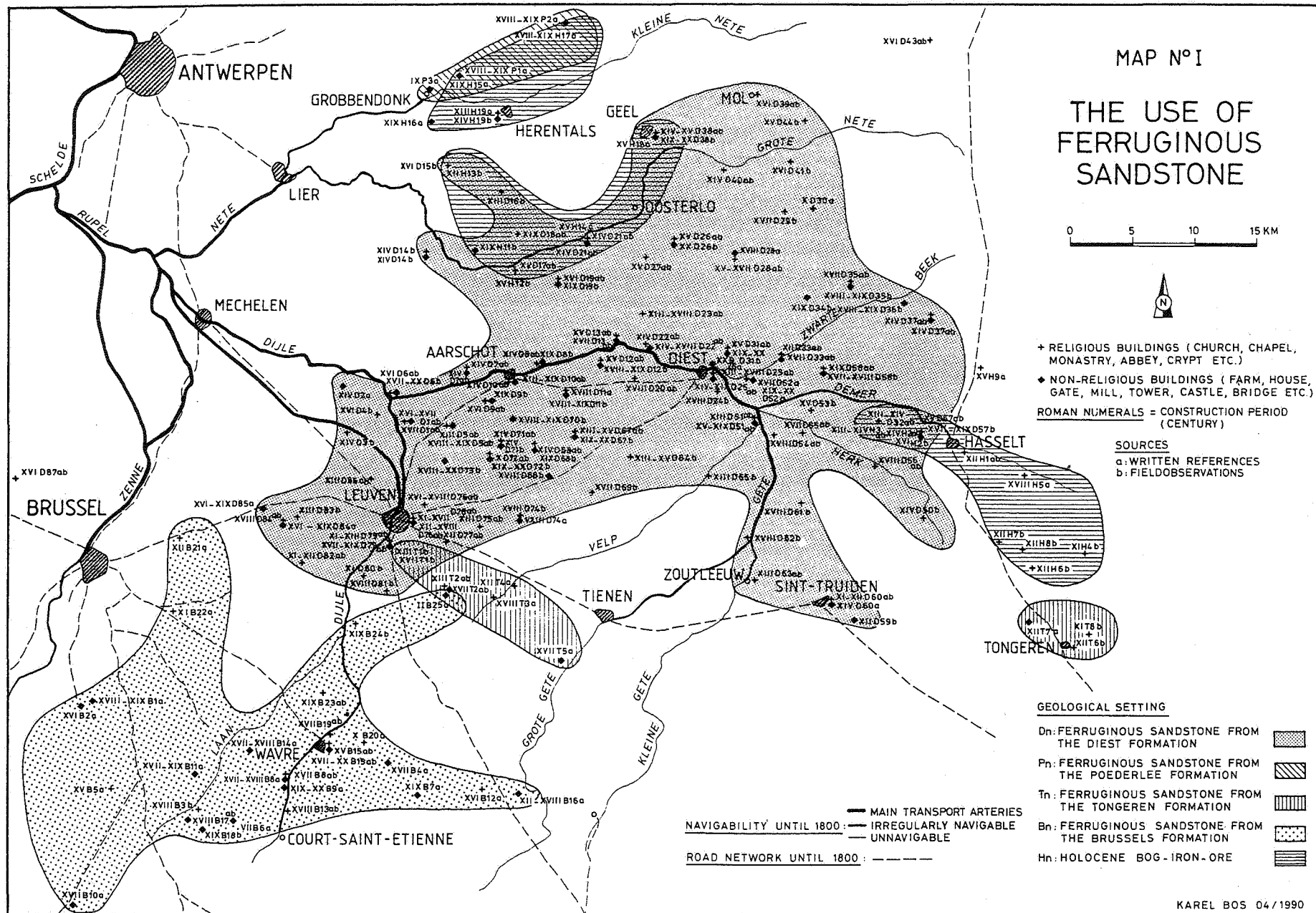
Op kaart I werden de belangrijkste bouwwerken aangeduid waarin ijzerzandsteen gebruikt werd in en rond het Hageland. Ze werden gegroepeerd per gemeente (oude indeling). De aard van de gebouwen (religieus of civiel), en de bouwperiode (eeuw) werd naast de nummering vermeld. Het soort bronnen, gebruikt voor het opstellen van de kaart, werd weergegeven door a, indien literatuurverwijzingen (archief, artikel) over de gebruikte steensoort werden gevonden ; door b, indien uitgegaan werd van eigen terreinwaarnemingen. Beide kunnen uiteraard samen voorkomen. Verder wordt door verschillende arceringen de geologische oorsprong van de ijzerzandsteen aangeduid.

Het oudste gekende gebruik van ijzerzandsteen is zeker als slijp- en maalsteen. Archeologische opgravingen in Haspengouw hebben enkele van deze voorwerpen aan het licht gebracht die zouden dateren van ± 5300 BC (Lodewijckx, 1987, blz. 159).

Als bouwsteen stammen de oudste overblijfsels uit de 3de eeuw. Tussen 1979 en 1983 werd op het "Stenen Kruis" te Bierbeek de kelder van een Romeinse villa blootgelegd, volledig opgetrokken in regelmatig gekapte ijzerzandsteen blokken (Deweerd, 1980, blz.40) (plaat 3, foto 1).

¹ Centrum voor Monumentenzorg, KULeuven, Kasteel Arenberg, B-3030 Heverlee

² Laboratorium voor Sedimentologie, KULeuven, Redingenstraat 16, B-3000 Leuven



MAP N°II

EXTRACTION OF FERRUGINOUS SANDSTONE

0 5 10 15 KM



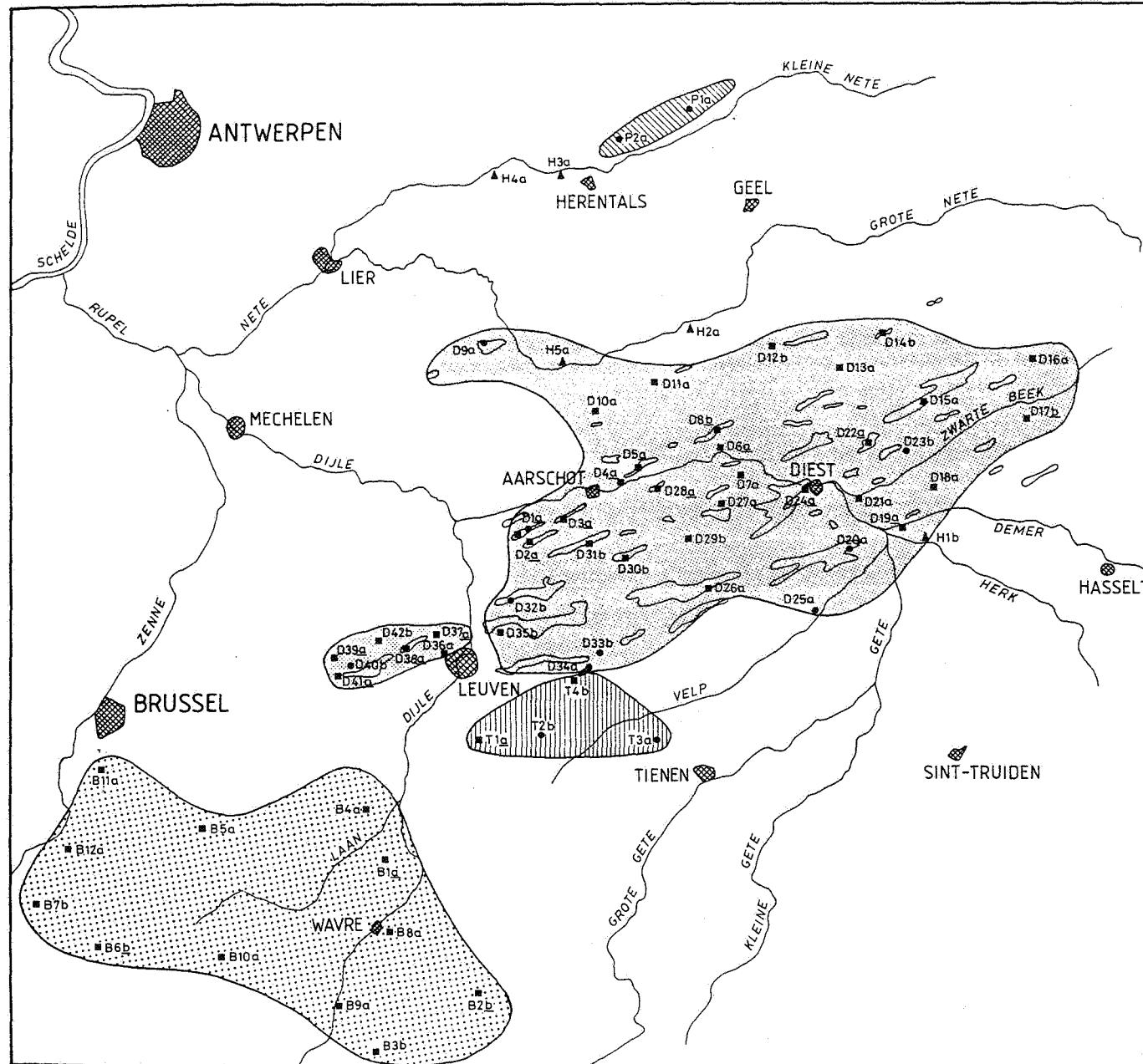
- ▲ ALLUVIAL PLAIN
- SUNKEN ROAD
- STONE QUARRY

SOURCES (CONFIRMED / PROBABLE)

- a : WRITTEN REFERENCES
- b : FIELD OBSERVATIONS

GEOLOGICAL SETTING

- Dn: FERRUGINOUS SANDSTONE FROM THE DIEST FORMATION (○ = HILLS)
- Ph: FERRUGINOUS SANDSTONE FROM THE POEDERLEE FORMATION
- Tn: FERRUGINOUS SANDSTONE FROM THE TONGEREN FORMATION
- Bn: FERRUGINOUS SANDSTONE FROM THE BRUSSELS FORMATION
- Hn: HOLOCENE BOG - IRON - ORE



Aangezien de meest gebruikte bouwmaterialen uit de Vroege Middeleeuwen hout en leem waren, dateren de oudste Romaanse bouwwerken uit ijzersteen dan ook van de 10de en 11de eeuw. Enkele merkwaardige voorbeelden uit deze vroegromaanse rurale en religieuze architectuur zijn de torens van de Onze-Lieve-Vrouw-Geboortekerk te Oostham, de Sint-Catharinakerk in Kortrijk-Dutsel en de Sint-Martinuskerk in Beek. Deze torens zijn opgetrokken in ruwe onbewerkte brokken ijzersteen, dikwijls in visgraatverband verwerkt (plaat 1, foto 1 en plaat 4, foto 1).

De krocht van de Sint-Pieterskerk in Leuven werd in de 11de eeuw reeds uit regelmatig gehouwen blokken opgetrokken (Mertens, 1958). Zo ook de eerste stadswallen van Leuven (12de eeuw) en Aarschot (13de eeuw) die als oudste civiele bouwwerken deels uit ijzersteen bestaan (plaat 3, foto 2).

Vanaf de 13de eeuw en de opkomst van de Gotiek in de regio stijgt de rol van deze bouwsteen in alle vormen van de architectuur in Brabant en de Kempen. Als bouwsteen is hij onafscheidelijk verbonden met Demergotiek, een lokale variëteit van de Brabantse Gotiek, waarvan enkele mooie voorbeelden te zien zijn in Werchter (16de), Aarschot (14de) (plaat 1, foto 2), Zichem (14de) en Tessenderlo (15de eeuw). Uit deze Brabantse bloeiperiode, gekenmerkt door een enorme bouwactiviteit, blijft slechts een deel van de belangrijke gebouwen over. Een aantal kerken (Weerde, Linden, Rillaar, enz.), abdijen (Rotselaar, Gempe, enz.), kastelen (Rotselaar, Haacht, Keizersberg, Kesselberg, enz.) gebouwd uit ijzerzandsteen, zijn grotendeels verdwenen. Van anderen is slechts een gedeelte van het oorspronkelijke gebouw bewaard gebleven na 18-19de eeuwse verbouwingen, zoals de kerken van Langdorp, Messelbroek, Betekom, Sint-Pieters-Rode en anderen.

Vanaf de 15de eeuw begint nochtans een geleidelijke stagnatie van het Hageland. De economische groei in de Nederlanden van de 16de eeuw liet het gebied Leuven-Diest-Tienen in de schaduw liggen zodat het niet meer de kracht kon opbrengen om de godsdienstoorlogen van de 16de en de Franse invallen van de 17de eeuw te boven te komen (van Uytven, 1974, blz. 171).

Gedurende de periode van verval en extreme armoede van de 17de en 18de eeuw en de daaruit volgende bouwstop is het gebruik van de lokale ijzerzandsteen als bouw materiaal volledig verloren gegaan. Uitzonderingen hierop zijn de basiliek van Scherpenheuvel en de sluizen en kademuuren waarin deze steen toch nog gebruikt werd gedurende deze periode. Documenten uit het Arenbergarchief vermelden bijvoorbeeld te Rotselaar in 1732 een roof van stenen die klaar lagen voor de bouw van een nieuw sluishoofd aan de watermolen te Wijgmaal (MR4 A°1732). In 1751 stelt Francis van Calsteren vast dat de ondernemers van de vaart steen kappen zonder toelating. Dezelfde groeimeester uit Rotselaar wordt in 1760 belast met "leveringhe van grauwen steen uit de derde groeve tot repareren van de mueren teghens de Dyle" (MA VIbis 59 A°1760).

Door de teloorgang van het gebruik van plaatselijke bouwsteen ging een belangrijk aspect van de regionale economie en de daarmee gepaard gaande traditie volledig verloren. Dit kwam bijvoorbeeld duidelijk naar voor bij de bouw van het fort te Diest rond 1845. Bij de graafwerken werden massa's ijzersteen uit de heuvelflank gehaald (Bidaut, 1847, blz. 503-507). Hiervan werd niets als bouwsteen benut.

De traditie om lokale natuurlijke steen te verwerken als bouw materiaal was toen reeds volledig zoek.

Toen, na 1850, grote restauratieprojecten op touw gezet werden in de strek, ging men zandsteen uit de Vogezen invoeren om de plaatselijke ijzerzandsteen te vervangen (plaat 3, foto 3). Ook vandaag nog stelt de beschikbaarheid van lokale ijzerzandsteen voor restauratiewerken de nodige problemen, hetgeen zeker niet stimuleert tot gebruik in nieuwbouw.

In het zuiden van Brabant lag de grootste bouwactiviteit, om historische redenen, anders gesitueerd. Het gebruik van plaatselijke ijzerzandsteen kent er zijn hoogtepunt vanaf de 15de tot de 19de eeuw met als meest kenmerkende voorbeelden de kerken van Wavre, Limal, Ottignies, Basse-Wavre (plaat 1, foto 3) en Ottenburg. Ook een groot aantal woningen, kastelen en boerderijen zijn hier uit dit materiaal opgetrokken.

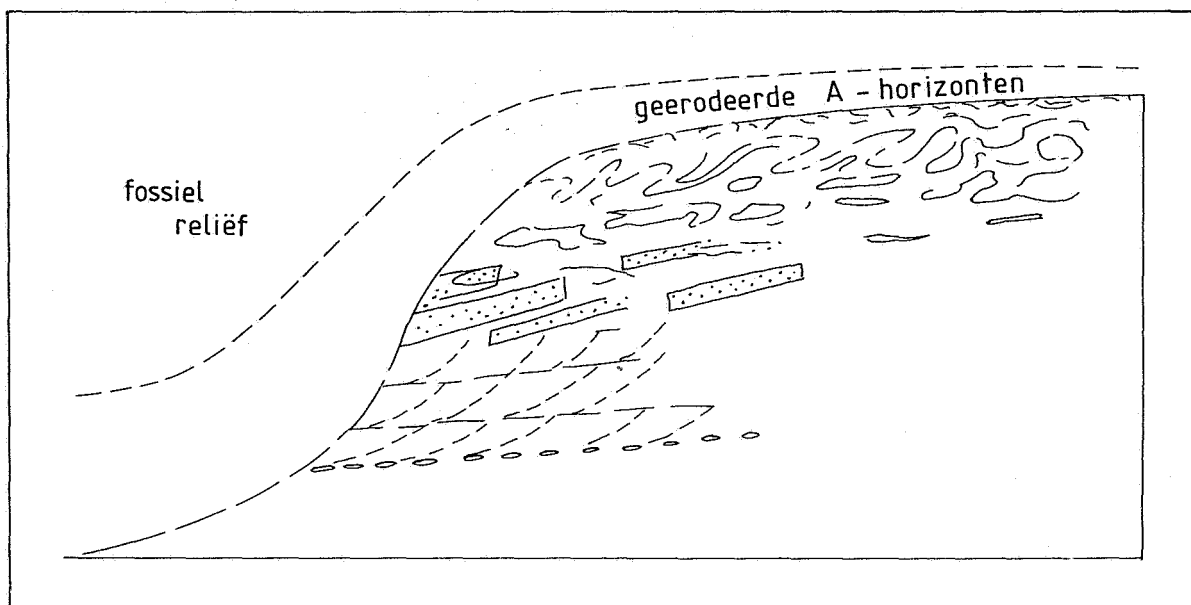
Een typisch kenmerk van de Hagelandse rurale architectuur is het gebruik van de ijzerzandsteen in onregelmatige platte stukken voor de bouw van boerderijen. Deze "grauwe schollen" werden nog tot aan W.O. II gebruikt als bouw materiaal en in de dorpen Tiel-Winge, Rillaar, Messelbroek, Schaffen en Gelrode bestaan nog enkele woningen gedeeltelijk uit dit materiaal opgetrokken (plaat 1, foto 4).

2. DE VERSCHILLENDE SOORTEN IJZERZANDSTEEN EN HUN VINDPLAATSEN

Op kaart II worden de ontginningsplaatsen van de verschillende soorten ijzerzandsteen weergegeven. De aard van deze plaatsen (alluviale vlakte, holle weg, groeve) werd naast de nummering vermeld en de bronnen die gebruikt werden voor het opstellen van deze kaart werden aangeduid door a, indien er een literatuurverwijzing (archiefstuk of artikel) over de ontginningsplaats werd gevonden; door a, indien dit ook bevestigd werd door eigen observatie; door b, indien alleen door terreinwaarnemingen een vermoedelijke ontginning werd vastgesteld; door b, indien door waarnemingen een zekere ontginningsplaats van ijzerzandsteen werd gelokaliseerd.

2.1. DE IJZERZANDSTEEN UIT DE FORMATIE VAN DIEST

Diestiaan ijzerzandsteen is duidelijk de belangrijkste en wordt onder drie vormen gebruikt:



Figuur 1 : Genetisch model van megaprofiel door Diestiaanheuvel.

- ijzerschollen : tot 2-3 cm dikke, bruinzwarte, zuivere limonietlagen, die geconcentreerd voorkomen op de toppen van de Hagelandse heuvels, waar ze op de veld geraapt kunnen worden. De schollen zijn zeer hard en schier onverweerbaar. Ze werden slechts gebruikt in zeer vroege rustieke bouw zoals de toren van Kortrijk-Dutsel, veel in funderingen en muren in hoeven, los gestapeld in de bekende wijngaardmuur van Wezemaal (plaat 2, foto 1) en nu nog in tuinmuurtjes.

- grauwe schollen : alle oude ontsluitingen van het Diestiaan, bijvoorbeeld de holle wegen door de heuveltoppen, tonen deze ijzerlaagjes in een min of meer aaneengekit limonietzand. Brokken kunnen hiervan gemakkelijk gestoken worden en werden gebruikt in hoevebouw en ook in gedeelten van de torens van Oostham en Kortrijk-Dutsel (plaat 1, foto 1 en plaat 4, foto 1). Niettegenstaande verzanding houdt het geraamte van ijzerlaagjes de steen aaneen. In de wand van nieuwe ontsluitingen (wegen, groeven) komen deze verhardingen op een paar decaden tot stand door uitdroging en kristallisatie van de ijzerhydraatcolloïden. Na uitbating regeneriert dus een nieuwe korst. In holle wegen kon dus een wand periodisch worden uitgebaat, wat talrijke abnormaal brede holle wegen kan verklaren.

- grauwe arduin : zijn de meest waardevolle homogene ijzerzandsteenbanken waarin de limonietlaagjes ontbreken of althans voldoende onbelangrijk zijn om toe te laten dat de steen in regelmatige blokken wordt gekapt of gezaagd en zelfs gebruikt wordt voor ornamenteel werk. Blokken van 30 cm zijn gewoon, van 50 cm zijn geen zeldzaamheid, wat het voorkomen in dikke banken veronderstelt. Nu zijn slechts enkele ontsluitingen zichtbaar met dergelijk materiaal. De Demergotiek, gesitueerd rond de as Rotselaar-Aarschot-Diest-Beringen, heeft hiervan enorme hoeveelheden gebruikt, waarbij vervoer langs de Demer zonder twiifel zeer belangrijk was.

GENESE

Het genetisch model van fig. 1, resumeert onze opvattingen over ontstaan en voorkomen van de ijzerzandstenen van het Hageland. Uit de oorspronkelijke getijdezandbanken van de Diestiaanzee ontwikkelde zich verder een zwak reliëf tijdens het Pliocéen (Gullentops, 1957, 1963, 1983).

In die tijdspanne van zeker 4 miljoen jaren onder een hoofdzakelijk warm gematigd klimaat (Reuver-flora) ontstonden seniele zure bodems met totale verwerking van het glauconiet aan de oppervlakte. Hierbij kwam 10 gewichtspercent ijzer vrij (gemiddeld 50 % glauconiet met minimum 20 % Fe), dat werd uitgeloozd. Misschien was dit een cheluvatie maar in talrijke DTA-analysen kon geen spoor van organische zuren worden aangetoond. Vermoedelijk volstond de lage pH voor de uitloging. De ijzeroplossingen diffundeerden vertikaal met een sterke laterale componentte tengevolge van de overheersende schuine gelaagdheden in het zand, met dunne kleitussenlaagjes. Vanuit onverkitte voorkeurbanen gaat de diffusie volgens Liesegang-ringen (1913, 1945). In de BFe-horizont slaat het ijzer neer in compacte bruin-zwarte platen met een heel grillig verloop dat buizen, gordijnen en golvende platen vormt, uit praktisch zuiver goethiet (de ijzerschollen).

Naar beneden vermindert de dikte en het aantal van deze platen en wordt de verkitting diffuus. In nieuwe ontsluitingen is het verijzerde glauconietzand plakkerig door de ijzerhydraatgels.

Enkele decaden volstaan om een oppervlakkige verharding te veroorzaken door veroudering en kristallisatie tot goethiet en sporen Ferrihydraat (DTA en X-stralen³) (bv. 10 jaar de oprit van een woning op de Mecsberg te Holsbeek, 30 jaar voor de baanbocht insnijding door de Eikelberg te Gelrode).

³ We danken Dr. Ottenburgs voor X-straalanalyse en discussie van de resultaten

Sommige banken zijn veel meer aangerijkt aan cement, worden vast en leveren de grauwe arduin. Deze gesteenten zijn onmiddellijk te herkennen aan hun grofkorreligheid en hoog glauconietgehalte, eventueel met de typische boorgangen.

Microscopisch valt het op hoe de glauconieten onverweerd zijn en het "limoniet" slechts een deel van de poriën opvult (plaat 3, foto 4), met trouwens aanzienlijke variatie binnen eenzelfde plaatje. Op de zwart-wit foto van Ledoux (1911) is het onderscheid tussen glauconiet en bindmiddel nog aan de korrelvorm te herkennen. Toch meende hij het cement door verwerking in situ van glauconiet te moeten verklaren.

Het onderscheid tussen samengetrokken aaneenkitting in schollen boven en diffuse cementatie onder, kunnen we alleen verklaren door de periodieke uitdroging van de bovenste horizonten van dit mega-profiel. Hiervoor volstaat de seizoenschommeling waarbij door evaporatie en transpiratie het bodemprofiel in bereik van capillariteit en wortels kan uitdrogen tijdens de zomer. In voorkeurplaatsen trekken zich de gels samen en vormen zich irreversibele ijzerhydraat en goethiet kristallieten in een jaarlijks weerkerend proces.

Dieper blijft het zand vochtig, en de oplossingen migreren verder, gedeeltelijk lateraal aangezogen en een pantser vormend langs de uitdrogende heuvelflanken.

Later, in het "Kwartair", wordt door opheffing het reliëf verjongd. Door daling van de watertafel verlaagt het vadoos bereik waarin zich de verkitting afspeelt. De verijzing is hier echter nog zwak enerzijds omdat de tijdsduur veel korter is, anderzijds omdat de verweringsomstandigheden met lagere temperaturen en betere drainage minder ijzeroplossingen produceren.

Tengevolge van de verjonging zijn de fossiele uitgeloogde A. horizonten grotendeels weggespoeld. Hier had normaal een concentratie verwacht kunnen worden van verweringsresidus met kaoliniet als nieuwvorming van de minder of niet beweeglijke Al en Si resten van de glauconietverwerking.

Door die erosie worden de diepere horizonten van het megaprofiel blootgelegd tot op de ijzerschollen. Deze breken door wortel- en ijswerking in kleinere fragmenten om uiteindelijk een plaveisel te vormen die de erosie remt (Pede, 1966).

Door onze geologische samenwerking met Scheys was deze auteur (1955) reeds overtuigd van de paleopedologische processen. In tegenstelling hiermee sluiten Van Raust en De Coninck (1982) eenvoudig uit, zonder opgave van enige reden, dat de overmaat aan ijzer in de ijzerzandsteen door enig pedogenetisch proces kan ontstaan en keren terug naar d'Omalus (1828) die het limoniet ook aanwezig dacht bij de oorspronkelijke afzetting.

Stoops (1989) opperde de mogelijkheid dat het limoniet vrijkwam door de verwerking van oorspronkelijk sideriet. In verschillende boringen hebben we in het onverweerde glauconietzand onder de watertafel sideriet kristallen gevonden (Jans

& Van Calster, 1962). Hun gehalte overschrijdt nooit een paar procenten. Zonder twijfel hebben zij vroeger kunnen voorkomen in het nu geoxideerde bereik. In vergelijking met de reusachtige hoeveelheid beschikbaar glauconiet is hun rol zeker miniem geweest. Daarbij is hun reactie anders. Het ijzercarbonaat wordt door koolzuurhoudend vadoos water gemakkelijk opgelost en naar het grondwater gevoerd. Het proces gaat nu nog door en is grotendeels verantwoordelijk voor het "get"-water van het Diestiaan gebied: vrij kleurloos water met ferro-carbonaat, oxideert na oppompen aan de lucht tot troebel bruinig water. Dit proces is trouwens de belangrijkste weg voor het vervoer van oplosbaar ijzer naar de bronnen en alluviale vlakten.

VERWERING

Bovendien heeft deze steen het grote voordeel geen carbonaten te bevatten, hetgeen tot gevolg heeft dat gipsvorming of zout-uit-bloeïngen zonder opstijgend water niet voorkomen. Nochtans kan schade veroorzaakt worden wanneer zouten aangevoerd worden door de uitloging van andere materialen. Afloop van nabijgelegen kalkzandsteen of kalkmortels kan de steen contamineren (plaat 4, foto 2).

De ijzerzandsteenbanken hebben verschillende densiteiten naargelang het gehalte aan cement; de poreuze zijn gemakkelijk onderhevig aan roestige korstvorming, die afbladering veroorzaakt en een verzandde steen blootgeeft die gemakkelijk verder uitplukt (plaat 3, foto 5).

Het resultaat is vergelijkbaar met natuurlijke korstvorming in een poreus kalkgesteente door indringen van zuur regenwater en neerslaan door uitdroging van het opgeloste carbonaat. In principe is de zuurtegraad van regenwater onvoldoende om migratie toe te laten. We sluiten nochtans niet uit dat, zoals in de heuvels, het nog reversibele colloïdale ijzerhydraat wordt verdund en naar buiten wordt gezogen door de verdamping en daar irreversibel tot "limoniet" deshydrateert. Een ander alternatief zou chelaatvorming met lichenzuur vanuit groeiende korstmossen kunnen zijn. Vermits deze minder frequent voorkomen geven we de voorkeur aan colloïdmigratie. Verder expositieonderzoek kan hierover uitsluitsel geven.

VINDPLAATSEN (kaart II)

- Uit het "Steenkot" van de Kelbergen te Schaffen (D22) werd nog ijzerzandsteen getrokken tot ca. 1950 (plaat 2, foto 2). Dit was de laatste groeve waar diestiaan bouwsteen ontgonnen werd, vooral voor gebruik in restauratiewerken (Raymaekers, 1870, blz. 66; Gulinck & Tavernier, 1947, blz. 179; Gulinck, 1949, blz. 26). Steen uit de Kelbergen werd o.a. gebruikt voor de bouw van de Sint-Sulpiciuskerk en de Onze-Lieve-Vrouwekerk te Diest (plaat 4, foto 2), zoals blijkt uit archiefteksten die teruggaan tot 1380 (Claes *et al.*, 1989, blz. 90-91/230-244).

- Goed herkenbaar zijn ook alle ontginningen die nog gedurende de laatste eeuw steen leverden:

Op de Wijngaardberg in Wezemaal (D2) zijn de overblijfselen van drie groeven nog duidelijk zichtbaar : op de top van de heuvel in de vorm van een grote kuil (plaat 2, foto 3) ; aan de S en NE kant als een insnijding in de heuvelflank (Dumont, 1882, IV, blz. 274). Deze laatste werd in 1965 heropend onder leiding van Professor Lemaire voor de herstellingswerken aan de Sint-Martinuskerk (plaat 3, foto 6).

Ook op de Weefberg te Averbode (D8) werd steen getrokken voor de werken aan de abdij in 1945 (Gulinck & Tavernier, 1947, blz. 179).

De groeve op de Weigersberg/Kaenberg te Heusden-Zolder (D17) waaruit geput werd voor de bouw van het molenhuis en kasteel Meylandt, is nog goed te onderscheiden (Dumont, 1878, II, blz. 217 ; 1882, IV, blz. 531).

De groeve in de Goren te Linkhout (D19) is uitzonderlijk daar ze zich in een laagte bevindt (Dumont, A. 1882, IV, blz. 532).

In Kortenberg (D39) en Everberg (D41) waren de ontginningen van ijzerzandsteen nog in uitbating in het begin van deze eeuw. Ze werden beschreven en gefotografeerd in 1907 door Schouteden-Wéry (1908, pl. 31).

Rond Diest zelf (D24) zijn verschillende oude ontginningsplaatsen nog duidelijk te onderscheiden. Bijvoorbeeld de Warande is nu uitgebouwd tot een openlucht-theater. In het Grasbos op de Kalenberg bevindt zich de grootste nog herkenbare ijzerzandsteengroeven uit de Formatie van Diest (plaat 2, foto 4). Ook op de Langeberg, Kloosterberg, Lazarijberg en Allerheiligenberg werd steen getrokken voor de lokale bouwactiviteiten (Raymaekers, 1870, blz. 66/109/112 ; Dumont, 1882, IV, blz. 273/275/276 ; Gulinck & Tavernier, 1947, blz. 179 ; Gulinck, 1949, blz. 26).

- De groeven voor de massale bouwwerken uit de Late Middeleeuwen zijn soms onzeker. In enkele gevallen zijn ze vrij gemakkelijk te lokaliseren aan de hand van archiefteksten en oude kaarten. De verloren traditie om deze steen te verwerken wordt bevestigd door het ontbreken van enige vermelding van zijn gebruik, of van actieve Diestiaan groeven, door de pioniers van de geologie Galeotti (1837) en d'Omalius d'Halloy (1828). Ook Cauchy (1842) vermeldt alleen de groeven die gebruikt werden voor de ontginning van ijzererts.

Op de Middelberg/IJzerenberg te Rotselaar (D1) werden op verschillende plaatsen grote hoeveelheden steen getrokken, vooral langs de N-flank van de heuvel (Archief abdij Tongerlo, n° II, 459, f° 11 van 1430, f° 19 van 1432, f° 22 van 1433 ; Arenberg-archief n° 93/98/211/780/1119/1879 ; Raymaekers, 1870, blz. 66/112, enz. ; Gulinck & Tavernier, 1947, blz. 179 ; Scheys, 1966, blz. 41). In het midden van de 19de eeuw en opnieuw tussen 1931 en 1938 werd er op deze heuvels ijzersteen ontgonnen als erts (Bidaut, 1947, blz. 507 ; Tahon, 1933, blz. 8). Door deze activiteiten werden de sporen van de middeleeuwse steengroeven definitief uitgewist.

De groeve op de Eikelberg te Gelrode (D3) is duidelijk vermeld op de "Grote Kaart van het Hertogdom Aarschot" uit 1775 (Rijksarchief Brussel, Arenbergfonds) (Plaat 2, foto 5).

De Ferraris (1777, blz. 142) vermeldt de Dorenberg in Aarschot (D4) als ontginningsplaats voor ijzersteen, gebruikt voor de bouwwerken van de Leuvense vaart.

Langdorp (D5) bezat verschillende steengroeven waarvan de exploitatie haar hoogtepunt kende van de 15de tot de 17de eeuw. Ze leverden bouw materiaal o.a. voor de Sint-Sulpiciuskerk te Diest, de abdij van Averbode en zelfs de Sint-Amandskerk te Geel (Rijksarchief, Kerkelijk archief n° 20060/20065 ; Dumont, 1882, IV, blz. 524 ; Raymaekers, 1870, blz. 66, 109, 112, enz. ; Gulinck, 1949, blz. 26 ; Scheys, 1966, blz. 43 ; Gerits, 1970, blz. 9).

De groeve op de Voortberg in Testelt (D6) werd aangeduid in het "Caertboek" van 1650 uit de abdij van Averbode (Rijksarchief, Kerkelijk Archief n° 5009, f° 66 & pl. 16 ; Gulinck, 1949, blz. 26 ; Claes, 1986, blz. 44).

Verwijzingen naar de groeven in Ramsel (D10) en Herselt (D11) zijn ook terug te vinden in verschillende archiefteksten (Rijksarchief, Rekenkamer n° 46793 ; Oude gemeente archieven Herselt, wettelijke verkopeningen 1/2/11 et II/2 ; Archief abdij Tongerlo, Cijnsboek van Westerlo en Herselt n° B, III).

In Beringen (D16) vermeldt Dumont een ondergrondse ontginningsplaats van ijzerzandsteen (1878, II, blz. 217 ; 1882, IV, blz. 534).

De Sinte-Catharinakerk van het begijnhof te Diest werd volledig gebouwd met steen uit Zelem (D21) (Raymaekers, 1870, blz. 460-465 ; Dumont, 1882, IV, blz. 532).

Op de Rijnrodeberg te Waanrode (D25) werd steen gehaald voor de verbouwingen aan de Onze-Lieve-Vrouwekerk van Tielt-Winge (Rijksarchief, Kerkelijk archief : Onze-Lieve-Vrouw-Tielt rekeningen 1761 ; Dumont, 1882, IV, blz. 256/262/272-273 ; Gulinck & Tavernier, 1947, blz. 179).

De overgroeide groeve op de Rommelaar te Rillaar (D28) is nog steeds zichtbaar (Archief abdij Averbode n° 1.24 ; Gerits, 1969, blz. 50-52).

Zo ook aan de Roesselberg in Herent (D37) en de IJzerenberg in Winksele (D38) zijn de getuigen van oude groeven nog duidelijk te onderscheiden (De Man, 1956, blz. 94/105 ; Mann, 1785, blz. 38).

- Met vrij grote zekerheid kunnen we dank zij de toponymie van de streek of aan de hand van persoonlijke terreinwaarnemingen en de studie van het archief van de Belgische Geologische Dienst, de volgende vermoedelijke ontginningsplaatsen van Diestiaan ijzersteen lokaliseren :

In Zichem op de Keiberg (D7) ziet men enkele ontsluitingen van ijzersteen en vindt men ook

boerderijen gedeeltelijk uit "grauwe schollen" opgetrokken (Dumont, 1882, IV, blz. 275 ; Gulinck & Tavernier, 1947, blz. 179).

Ook Heist-op-den-Berg (D9), Laakdal : Steenberg (D12), Kwaadmechelen : Kuipkesberg (D14), Meldert : Geeneinde (D23), Wersbeek : Galgenberg en Muggenberg (D26), Scherpenheuvel : Mannenberg en Hoensberg (D27), Veltem-Beisem : Bovenberg (D42), en Leuven : Keizersberg (D36), kunnen we als vermoedelijke ontginningsplaatsen aanduiden.

Dumont (1882, IV) maakt verder vermeldingen voor ijzerzandsteen in Heusden-Zolder : Bolderberg (D17) (blz. 520), Lummen : Willekensberg (D18) (blz. 532), Halen : Bokkenberg (D20) (blz. 273) Tessenderlo (D13) (blz. 535), Paal : Geenhout (D15) (blz. 533), Kessel-Lo : Chartreusenberg en Lobergen (D35) (blz. 78/215/224), Schaffen : Kerkeberg (D22) (blz. 533), en Pellenberg : Zavelstraat en Steenrots (D34) (blz. 225).

- Zonder twijfel zijn vele abnormaal brede Hagelandse holle wegen tevens rustieke ontginningen geweest van "grauwe schollen" voor gebruik in rurale architectuur.

Duidelijke voorbeelden hiervan zijn te vinden op de Houwaartseberg (D30), de Benninksberg te Nieuwrode (D31), de Meesberg te Holsbeek (D32), Lubbeek (D33), Pellenberg (D34), de IJzerenberg te Rotselaar (D1) en de Steenberg te Meerbeek (D40).

Op de Osseberg te Tielt-Winge (D29) werden de "ijzerschollen" nog gestoken tot ± 1940 voor de bouw van boerderijen en hun bijgebouwen (plaat 1, foto 4).

- Het talrijke voorkomen van verlaten ontginningsplaatsen in het Diestiaan massief van Everberg tot Beringen geeft een idee van de hoeveelheid ijzerzandsteen die er ooit verwerkt werd.

Al de gekende groeven zijn vandaag wel overgroeid, maar daarom nog niet uitgeput. Tijdens het samenstellen van de kaart met vindplaatsen van ijzerzandsteen werden ook enkele werklieden geïnterviewd die in de groeve van Schaffen-Kelbergen gewerkt hebben. Zij bevestigden dat de groeve niet gesloten werd bij gebrek aan steen en dat nog zeer goede lagen aanwezig zijn. Nu er vandaag grote vraag is naar steen voor restauratiewerken en aangezien natuurlijke regionale bouwstenen duidelijk terug gewaardeerd en zelfs aan nieuwbouw gebruikt worden, zou het heropenen van zulke groeven zeker verdedigbaar zijn.

2.2. DE IJZERZANDSTEEN UIT DE FORMATIE VAN POEDERLEE

Poederliaan ijzerzandsteen komt plaatselijk voor in de heuvelrij van Herentals tot Kasterlee. Hij onderscheidt zich door een fijnere korrel en een geringer glauconietgehalte.

Ijzerzandsteenbanken en concreties zijn duidelijk zichtbaar in de holle weg en zandgroeven aan de

Hukkelberg in Lichtaart (P1) (Dumont, 1882, IV, blz. 529-531/544-545 ; Hacquaert & Tavernier, 1947, blz. 474 ; Gulinck, 1962, blz. 216) en werden ook vermeld op de Molenberg te Poederlee (P2) (Dumont, 1882, IV, blz. 542). De steen komt slechts in beperkte hoeveelheden voor en werd waarschijnlijk slechts gebruikt in de funderingen van lokale rurale gebouwen.

2.3. DE IJZERZANDSTEEN UIT DE FORMATIE VAN TONGEREN

Archiefstukken uit de Premonstratenzerabdij van het Park te Heverlee (R VIII, 51/55/56 ; R IX, 244 ; R XI, 247) vermelden in 1660 het Bovenbos in Blanden (T1) als ontginningsplaats van "grauwe steen". Op die heuvel hebben wij inderdaad het bestaan van ijzerzandsteenbanken in de Zanden van Neerrepn kunnen vaststellen. De exakte plaats waar de steen voor de bouwwerken van de abdij getrokken werd is niet duidelijk. Deze steen die vrij zacht van kwaliteit is werd o.a. gebruikt aan het Wilderhof te Bierbeek en aan gebouwen in de abdij zelf.

Op de Galgenberg te Breissem (T3) werden eveneens kleine hoeveelheden ijzerzandsteen vermeld (Dumont, 1882, IV, blz. 179/197.235). Het is nochtans onwaarschijnlijk dat deze ooit als bouwsteen gebruikt werden.

Op de Bremt te Bierbeek (T2) daarentegen vindt men een massieve ontsluiting zeer harde ijzersteen. Losse concreties van dezelfde kwaliteit zijn te vinden op de omliggende velden (Beneden-Heide, Boven-Heide en Schottenshof) (Dumont, 1879, II, blz. 152 ; Glibert & de Heinzelin, 1954, blz. 303-316). Deze steen is van zeer hoge kwaliteit als bouwsteen. Hij is er ongetwijfeld uitgebaat. Aan de kerken van Bierbeek, Verrijck en Neervelp zijn kleine hoeveelheden Tongeriaanse ijzerzandsteen gebruikt.

In de streek van Tongeren werd sporadisch ook Tongeriaanse ijzerzandsteen als bouw materiaal benut. De Onze-Lieve-Vrouwekerk in Tongeren, de Sint-Martinuskerk in Beek en de ruïne van het kasteel van Kolmont in Overrepn bevatten geringe hoeveelheden van deze bouwsteen.

De Tongeriaan ijzerzandsteen onderscheidt zich gemakkelijk van de andere door zijn uiterst fijne korrel, gemiddeld minder dan 0,1 mm. De korrels zijn daarbij zeer hoekig. Zijn glauconietgehalte is gering en de korrels zijn lichtgroen. Hij bevat meestal meer dan 10 % veldspaat, en opmerkelijke muscovietplaatjes (plaat 4, foto 3).

De verijzering kan met zekerheid door infiltratie uit het vroeger bovenliggende Zand van Diest worden verklaard. Een dergelijk verijzeringsmassief is zichtbaar geweest in de Zanden van Kerkom in de groeve van het A.Z. Pellenberg (T4). In het Bovenbos te Blanden was de laag horizontaal en de "limoniet" neerslag mogelijk bevoordeeld door een oorspronkelijk kalkgehalte, zoals enkele holten naar mollusk-fragmenten doen vermoeden. Deze invloed van kalk door neutralisatie van zure

migrerende oplossingen, werd sprekend geïllustreerd in een recente bouwput aan de Brusselsesteenweg te Leuven, aan km 24,9, op de hoogte van ongeveer 45 m. Onder een ravinerend Diestiaan kwam nog 4 m Zand van Grimmertingen voor met een dun rijstkorrelbasisgrint. In een fijn zand kwam hieronder 60 cm dieper een ijzerzandsteenplaat voor van 20-25 cm dik die zich horizontaal over zeker 200 m² uitstreckte. Bij doorzagen bleek de bank vol te zitten met de zwevende grote kwartskorrels, typisch voor de onderste kalkzandsteenbank van het Lediaan. De kalkzandsteen heeft duidelijk de migrerende ijzeroplossingen geneutraliseerd en is tijdens dit proces ontkalkt.

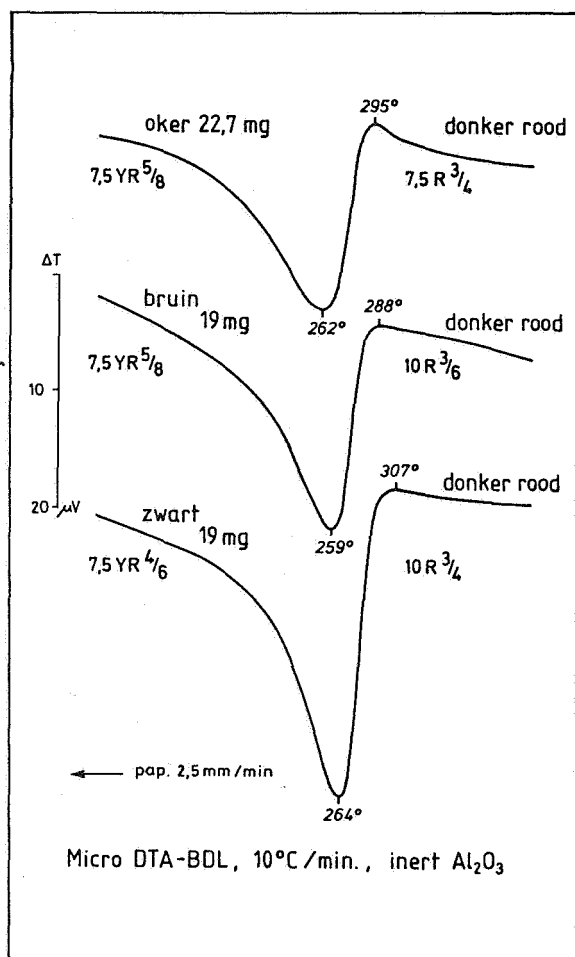
Van deze bank werden de verschillende limonietfazen met DTA onderzocht (fig. 2). Ze vertonen de typische constanten en variaties die we in andere analyses van de hier besproken zandstenen vonden, nl. :

- een enige sterke endotherme reactie waarvan de piek varieert tussen 257° en 276° en waarvan de deshydratie begint rond 190°.
- een licht wisselend asymmetrisch verloop met sneller opstijgende arm die het bijna synchroon einde van de deshydratie kan betekenen, maar ook opgetrokken kan zijn door een navolgende exotherm.
- een sterke schouder met variabele ontwikkeling van een kleine exotherme bult tussen 295° en 307°.

De lage piektemperatuur van de endotherm moeten we toeschrijven aan het overheersen van een amorf ijzerhydraat. Het hoger endotherm tot 305° dat we vonden in Lotharingse ijzerkorsten (Stiers *et al.*, 1985) ontbreekt. Dus zal goethiet waarvan de X-stralen in bijna alle analyses zwakke en brede lijnen geeft nog slechts aanwezig zijn in relatief kleine hoeveelheden van fijne mikrolieten. In slijpplaatjes trouwens was het limoniet cement nooit dubbelbrekend.

De zwakke onmiddellijk aansluitende endotherm lijkt te scherp gelokaliseerd om de verbranding van een organische stof te zijn bv. het chelerende fulvus zuur. Het exotherm van lepidocrociet wordt steeds op hogere temperatuur gevonden, evenals maghemiet. Uit de Onze-Lieve-Vrouwerk van Aarschot in herstelling werd nochtans een Diestiaan steen, met dunne oppervlakkige rode verkleuring tengevolge van brand, onderzocht. Van het groot endotherm blijft slechts een kleine inkeping over op 265° gevolgd door een duidelijk exotherm op 290°. De X-stralen tonen zwakke aanwezigheid van hematiet, maar een duidelijke piek op 2,52 Å die toch maghemiet kan zijn, te verwachten bij deze brandschade.

Vermits de grote variatie in limoniet-gedrag in deze kleine DTA variaties tot uiting komt moet de betekenis ervan verder onderzocht worden. Merken we ook op dat aandacht moet gaan naar de zeer verschillende natuurlijke tinten van oker tot zwart die na verbrijzeling allen bruin worden (de strek !) en toch gebonden zijn aan een typisch voorkomen.



Figuur 2 : DTA analyses van limonietfazen in ijzerzandsteenvervanging van Lediaan kalkzandsteen.

2.4. DE IJZERZANDSTEEN UIT DE FORMATIE VAN BRUSSEL

De Brusseliaan ijzerzandsteen kan op eerste zicht verward worden met het Diestiaan en ze werden trouwens door d'Omalus (1828) en Galeotti (1837) eerst samengevoegd. Hij komt voor als grillige verijzingen maar vooral als massieve lenzen in anders zuiver zand (plaat 4, foto 5).

Hij onderscheidt zich van de Diestiaansteen door zijn homogener uiterlijk en duidelijk purpere tint die kan teruggevoerd worden tot een licht mangaangehalte. Microkopisch bevat hij weinig tot helemaal geen glauconiet. De grove kwartskorrels zijn zeer goed afgerond en bevatten een opvallend hoog aantal kwartsiet en chalcedonietkorrels (plaat 4, foto 4).

Zijn slechts plaatselijk maar massief voorkomen vereist ook lokale oorzaken voor zijn neerslag. Herhaaldelijk komen in Brusseliaan ijzersteen talrijke afdrukken van schelpen voor. Dergelijke concentraties kan het neerslaan geleid hebben. Andere alignaties hebben vermoedelijk te maken met vroegere drainagepatronen op de Brabantse Schiervlakte. Ze komen ook voor in het zuidelijk

gebied waar de Diestiaanbedekking afwezig is geweest en zijn dus terug te voeren tot oudere Pre-Diestiane verweringsen. Opvallend geven de Brusseliaan ijzerstenen de beste goethietpieken bij X-stralen-analyse.

Uit de zandgroeven van Chaumont-Gistoux (B2) en Sart-Moulin (B6) wordt vandaag nog ijzerzandsteen geput voor restauratiewerken aan gebouwen in het Hageland en de Kempen (plaat 4, foto 5). Deze steen, in vrij grote hoeveelheden beschikbaar, is door zijn wisselende hardheid niet altijd bruikbaar als bouwsteen.

Aangezien deze steen de enige beschikbare is met gelijkaardige kenmerken als de Diestiaan steen lijkt het een logische keuze dat hij ook gebruikt werd voor de herstellingswerken aan het poortgebouw te Averbode en de kerken van Aarschot, Halen, Kermt, Diest, Geel, Sint-Truiden en andere. Door zijn enigszins egalere structuur en paarsachtige tint is hij nochtans vrij duidelijk te onderscheiden van de oorspronkelijk Diestiaan bouwsteen. Door zijn variërend mangaangehalte vertoont de steen kleurverschillen die niet, zoals bij Diestiaan, evenredig zijn met de hardheid van het materiaal. Dit betekent dat een donkere Brusseliaan ijzerzandsteen niet noodzakelijk een goede bouwsteen is. Constructief gezien is dit onderscheid van belang omdat de kwaliteit van de werken hierdoor bepaald wordt, hetgeen in enkele restauraties reeds duidelijk merkbaar is.

Tot ongeveer 1950 was de groeve op de Kleine Langheide te Ottenburg (B1) nog in uitbating. Zowel voor restauratiewerken als voor nieuwbouw werd hier steen getrokken (Dumont, 1878, II, blz. 360 ; Gulinck, 1949, blz. 27 ; Camerman, 1961, blz. 329).

Ook in zandgroeven van Mont-Saint-Guibert (B3), Sint-Agatha-Rode (B4) en Buizingen (B7) zijn ijzerzandsteenlagen zichtbaar die vermoedelijk als bouwsteen aangewend werden.

Te Wavre (B8), Ottignies (B9) en Ohain (B10) werden eveneens limonietzandstenen aangetroffen en als bouwsteen gebruikt (Gulinck, 1949, blz. 27 ; Camerman, 1961, blz. 329). In deze streek vindt men de grootste concentratie aan gebouwen opgetrokken in Brusseliaan ijzerzandsteen.

Galeotti (1837, blz. 74) vermeldt grote hoeveelheden ijzersteen te Beersel, Dworp en Alsemberg (B12). In die streek bevinden zich inderdaad verschillende 18de en 19de eeuwse gebouwen die gedeeltelijk uit dit materiaal zijn opgetrokken.

In het Zoniënwoud (B5/B11) werden de limonietlagen sinds de Romeinse periode hoofdzakelijk als erts gebruikt (Vincent, 1910, blz. 79-93). Vanaf de 18de eeuw is er melding van een aantal groeven in het Zoniënwoud waar "steen van Groenendaal" wordt ontgonnen (Mann, 1785, III, blz. 38 ; Galeotti, 1837, blz. 69 ; d'Omalius-d'Halloy, s.d., blz. 326 ; Dumont, 1878, II, blz. 116 ; 1879, III, blz. 298/344/360/381 ; Ledoux, 1911, blz. 172 ; Stainier, 1924, blz. 133 ;

Gulinck, 1949, blz. 27 ; Camerman, 1961, blz. 329). Daar zij reeds lang verlaten en overgroeid zijn, is het op een paar uitzonderingen na onmogelijk de juiste lokaties van deze groeven terug te vinden.

Verwonderlijk is dat de ruïne van de Gallo-Romeinse villa, die blootgelegd werd te Bierbeek, ook gebouwd werd met ijzerzandsteen uit de Formatie van Brussel (plaat 3, foto 1). Mogelijk werd deze gevonden in het Meerdaalwoud waar ook verijzeringen van het Brusseliaan voorkomen.

2.5. MOERASIJZERERTS (IJZEROER)

Moerasijzersteen werd overvloedig gevormd door microbiële oxydatie van ijzerhoudend overstromingswater in de alluviale vlakten van alle waterlopen die het Diestiaan en het Poederliaan gebied draineren. Zijn poreuze en pisolitische structuur maken hem gemakkelijk herkenbaar. In het Schulens Broek komen nog harde banken voor, zoals bijvoorbeeld gebruikt aan de kapel van Spalbeek en de kerken van Kermt en Kuringen.

Ook langs de Nete in de Antwerpse Kempen werd dit materiaal als bouwsteen gebruikt o.a. aan de kapel te Herenthout, de kerk te Westmeerbeek en het Pallieterhof te Booischot (plaat 4, foto 6) (Landuyt & Bos, 1990).

3. BESLUIT

Uit de vergelijking van het gebruiksareaal met het gebied van voorkomen blijkt duidelijk het slechts lokaal belang van de ijzerzandsteen (zie kaart I en II).

Lokaal gebruik van een moeilijk transporteerbaar produkt was vroeger normaal. In tegenstelling echter met andere bouwstenen, steen van Gobertingen, van Balegem, blauwe steen, werd hij omzeggens niet gebruikt buiten het gebied van voorkomen. Zijn reputatie moet dus wel gering geweest zijn. Voor export kwamen natuurlijk slechts de kapbare blokken, de grauwe arduin, in aanmerking. Had men geen goed oog in zijn bouwtechnische eigenschappen of viel zijn grondkleur niet de smaak ? We zijn geneigd de oorzaak te zoeken in zijn wispelturig voorkomen en dus onzekere ontginning.

Andere gesteenten kwamen in lagen voor waarvan de continuïteit verzekerd was en waarvan de kwaliteit steeds beter werd naarmate de ontginning vanuit de flank in de heuvel drong.

De massieve ijzerzandsteen komt echter voor in lenzen, in pakken en men kan zeker stellen dat hij meestal best was nabij de oppervlakte en murw en zandig werd bij voortschrijdende ontginning.

Dit gedrag zal menige ontgoocheling veroorzaakt hebben en kan in grote mate hebben bijgedragen tot de geringe uitstraling en ook het lokaal in onbruik geraken van de ijzerzandsteen.

Nochtans is het zeker dat het Hageland nog aanzienlijke reserves bergt. Een betere kennis van ontstaan en voorkomen kan de prospectie nu oriënteren :

1. de diffuse cementatie door ijzerhydroxyden gebeurt tussen verweringswortels en water- tafel ;
2. de beweging van de oplossingen wordt gericht door secundaire gelaagdheden in het schuin gelaagd Zand van Diest, vooral van dunne kleilaagjes ;
3. de veroudering tot kristallijne goethiet wordt in de hand gewerkt door verdamping in de heuvelflanken ;
4. aangegekitte lenzen worden zeer weerstandbiedend voor de erosie en kunnen gelokaliseerd worden door abnormaal sterke hellingen van de heuvelwanden en bastionvormige reliëfs.

Het ware wenselijk dat voorraden werden gelokaliseerd ten bate van toekomstige restauraties en wie weet van nieuwbouw.

BEDANKINGEN

We danken de talrijke personen die bijgedragen hebben bij het samenstellen van deze inventaris, H. Van Horebeek en G. Willems voor type- en tekenwerk en de lezers voor hun waardevolle suggesties.

BIBLIOGRAFIE

- BIDAUT, E., 1847 - Etude des minerais de fer de la Campine. *Ann. Trav. Pub.*, 5: 481-538.
- BOS, K., 1989 - The Saint Peter's Church of Langdorp, Brabant. The ferruginous sandstone of Northern Belgium. *Eindwerk Centrum voor Monumentenzorg, KUL*, 205 p.
- CALEMBERT, L. & GULINCK, M., 1954 - L'Oligocène. In : *Prodrome d'une description géologique de la Belgique* (Fourmarier *et al.*), 495-531.
- CAMERMAN, C., 1961 - Les pierres naturelles de construction. *Ann. Trav. Pub.*, 4: 325-372.
- CAUCHY, F.P., 1842 - La carte administrative et industrielle comprenant les mines, carrières, usines, etc.. de la Belgique (1:125.000).
- CLAES, F., 1986 - Cijnsboeken van de Onze-Lieve-Vrouwenkerk van Diest (14de eeuw). Oostbrabantse historische teksten, 2/3.
- CLAES, F., HANEGREEFS, G., LOIX, F. & REYNDERS, N., 1989 - Schaffen door de eeuwen heen. Oostbrabantse Verkgemeenschap, 275 p.
- d'OMALIUS-d'HALLOY, J.J., 1828 - Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et quelques contrées voisines. Gérard, Namur, 307 p.
- d'OMALIUS-d'HALLOY, J.J. (s.d.) - Géologie de la Belgique. Encyclopédie populaire. Jamar, Bruxelles, 400 p.
- DE FERRARIS, J., 1777 - Carte de cabinet des Pays-Bas Autrichiens : mémoires historiques, chronologiques et économiques. Edition 1965, *Pro Civitate, Coll. Hist., série in 4°, 2*.
- DE GEYTER, G., VANDENBERGHE, R., VERDONCK, L. & STOOPS, G., 1985 - Mineralogy of Holocene bog-iron ore in northern Belgium. *N. Jb. Min. Abh.*, 153: 1-17.
- de MAGNEE, I., 1931 - Note sur les minerais de fer des prairies de la Campine. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 55: 71-83.
- DE MAN, L., 1956 - Bijdrage tot een systematisch glossarium van de Brabantse oorkondentaal : Leuvens archief van ca. 1300 tot 1550. In : *Bouwstoffen en studiën voor de geschiedenis en de lexikografie van het Nederlands*, 4/I, 776 p.
- DEWEERDT, T., 1980 - Gallo-Romeinse villa te Bierbeek. *Hona*, 15/3: 39-41.
- DUMONT, A., 1878-1879-1882 - Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires I (1878), II (1879), III (1879), IV (1882).
- GALEOTTI, H., 1837 - Mémoire sur la constitution géognostique de la province de Brabant. In : *Mémoires couronnés par l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*, 12, Hayez, Bruxelles.
- GERITS, T.J., 1969 - Archivalia II. *Het oude land van Aarschot*, 4: 49-52.
- GERITS, T.J., 1970 - Langdorp en zijn kerken. *Kring voor Heemkunde Aarschot*, 80 p.
- GLIBERT, M. & de HEINZELIN, J., 1954 - L'Oligocène inférieur. *Mém. Inst. roy. Sc. nat. Belg.*, vol. Jubilaire Van Straelen: 281-454.
- GULINCK, M., 1949 - Oude natuurlijke bouwmaterialen in Laag- en Midden-België. *Tech.-Wetensch. Tijd.*, 18/2: 25-32.
- GULINCK, M., 1962 - Essai d'une carte géologique de la Campine. Etat de nos connaissances sur la nature des terrains recoupés par sondages. In : *Symposium pour la stratigraphie du Néogène nordique. Mém. Soc. belg. Géol.*, 6 : 30-39 & 190-221.
- GULINCK, M. & TAVERNIER, R., 1947 - Les grès tertiaires exploités en Basse et Moyenne Belgique. *Cent. A.I.Lg., Congrès, Sect. Géol.*, 179-185.
- GULINCK, M. & HACQUAERT, A., 1954 - L'Eocène. In : *Prodrome d'une description géologique de la Belgique* (Fourmarier *et al.*), Vaillant-Carmanne, Liège, 451-491.

- GULLENTOPS, F., 1957 - L'origine des collines du Hageland. *Bull. Soc. belge Géol.*, **66**: 81-85.
- GULLENTOPS, F., 1963 - Etude de divers faciès quaternaires et tertiaires dans le Nord et l'Est de la Belgique. In : 6ème Congr. Intern. Sédim., Belg. et Pays-Bas, exc. O-P, 20 p.
- GULLENTOPS, F., 1983 - Le Diestien, l'Oligocène inférieur et le Bruxellien des environs de Leuven. In : Guides géologiques régionaux : Belgique (Robaszynski & Dupuis), 164-167.
- HACQUAERT, A. & TAVERNIER, R. 1947 - Excursions géologiques en Campine. In : Compte Rendu de la Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie. *Soc. Géol. Belg.*, **70**: 452-478.
- JANS, H. & VAN CALSTER, P., 1962 - Note sur la présence de sidérose dans le Diestien de la Campine. *Bull. Soc. belge Géol.*, **71**: 545-549.
- LAGA, P.G., 1972 - Een fossielhoudende zandsteen in de zanden van Diest te Olmen.
- LANDUYT, C. & BOS, K., 1990 - Een curiosum : moerasijzererts als bouwsteen. *Bull. Soc. belge Géol.*, **99**, dit volume. *Bull. Belg. Ver. Geol.*, **81/3-4**: 251-254.
- LEDOUX, A., 1911 - Etude sur les roches cohérentes du Tertiaire Belge. *Ann. Soc. géol. Belg.*, **38**: 143-187.
- LIBERT, J., 1901 - Exploitations libres de minerais de fer dans la province d'Anvers. *Ann. Mines Belg.*, **6/1**: 546-548.
- LIESEGANG, R., 1913 - Geologische Diffusionen. Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig, 180 p.
- LIESEGANG, R., 1945 - Geologische Bänderung durch Diffusion und Kapillarität. *Chemie der Erde*, **15**: 420-423.
- LODEWIJCKS, M., 1987 - De vroegste landbouwschiedenis van Haspengouw. *Ons Heem*, **41/5**: 154-162.
- MANN, T.A., 1785 - Essai de l'histoire naturelle de la ville de Bruxelles et de ses environs. In : Abrégé de l'histoire ecclésiastique, civile et naturelle de la ville de Bruxelles et de ses environs, 3, Lemaire, Bruxelles, 104 p.
- MERTENS, J., 1958 - De Romaanse krocht en de oudere Sint-Pieterskerk te Leuven. In : VSP-reeks, **2**, 23 p.
- PEDE, C., 1966 - De typische Diestiaanhelling en haar evolutie. *Acta Geographica Lovaniensia*, **4**: 151-158.
- RAYMAEKERS, F.J., 1870 - Het kerkelijk en liefdadig Diest : geschiedenis der kerken, kappen, kloosters, liefdadige gestichten, enz. welke in deze stad vroeger bestonden of thans nog bestaan. Peeters Ed., Leuven, 584 p.
- SCHEYS, G., 1955 - Bijdrage tot de kennis van de Hagelandse bodems en hun produktiecapaciteit. *Doctoraats thesis K.U.L.*, 321 p.
- SCHEYS, F., 1966 - Steengroeven in Oost-Brabant. *Oost*, **3/2**: 40-43.
- SCHEYS, F., 1981 - De kronijk door Adrien Carpentier en Charles Millet van 1597 over Baal, Betekom en Aarschot in het Hertogdom Aarschot. *Bijdragen tot de geschiedenis van het Land van Aarschot*, **5**, 111 p.
- SCHOUTEDEN-WERY, J., 1908-1909 - Excursions scientifiques dans le Brabant. In : Revue de l'Université libre de Bruxelles, **14**.
- STAINIER, X., 1924 - Le Bruxellien de Chaumont-Gistoux et les grès ferrugineux du Bruxellien. *Ann. Soc. Scient. Brux.*, **43**: 125-134.
- STIERS, W., VANDENBERGHE, R., IJUS, J. & GULLENTOPS, F., 1985 - Variations of cristallinity in a tertiary ironcrust of Belgian Lorraine. In : Het laterisatieproces, studiedag 22/05/84, *Kon. Ak. Overzeese Wetens.* (Alexandre, J. & Symoens, J.J., eds), 47-62.
- STOOPS, G., 1989 - IJzeroxyde konkreties in het Jong-Tertiair. *NFWO-kontaktgroep*, verslag lezing 14.02.89.
- TAHON, V., 1933 - Les mines de fer à Gelrode : une évolution dans l'industrie du fer, le passé, le présent, l'avenir. *Lelateur*, Bruxelles, 16 p.
- VAN DEN BROECK, E., 1882 - Mémoire sur le phénomène d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques. *Mém. Ac. Roy. Sc., Let. & Beaux-Arts Belg.*, **44**, 180 p.
- VAN RANST, E. & DE CONINCK, F., 1982 - Composition and genesis of the ferruginous sandstones of the Diest and the Poederlee formations (Belgium). *Bull. Soc. belge Géol.*, **91**: 45-49.
- VAN UYTVEN, R., 1974 - In de schaduwen van de Antwerpse groci : het Hageland in de 16de eeuw. *Bijdragen tot de geschiedenis*, **57/3-4**: 171-188.
- VINCENT, A. & G., 1910 - Les anciens ateliers sidérurgiques de la Forêt de Soignes. *Ann. Soc. Roy. Archéol. Brux.*, **24**: 79-83.
- WILLEMS, A., 1979 - De kronijk van Adrien Carpentier en Charles Millet van 1597 over Langdorp, Messelbroek en Testelt in het Hertogdom Aarschot. *Bijdragen tot de geschiedenis van het Land van Aarschot*, **3**, 111 p.

WILLEMS, A., 1980 - Ontginning van grondstoffen in vroegere eeuwen te Testelt. *Oost-Brabant*, 7: 44-46.

Manuscript ontvangen op 22 mei 1990 en aanvaard voor publicatie op 3 juli 1990.

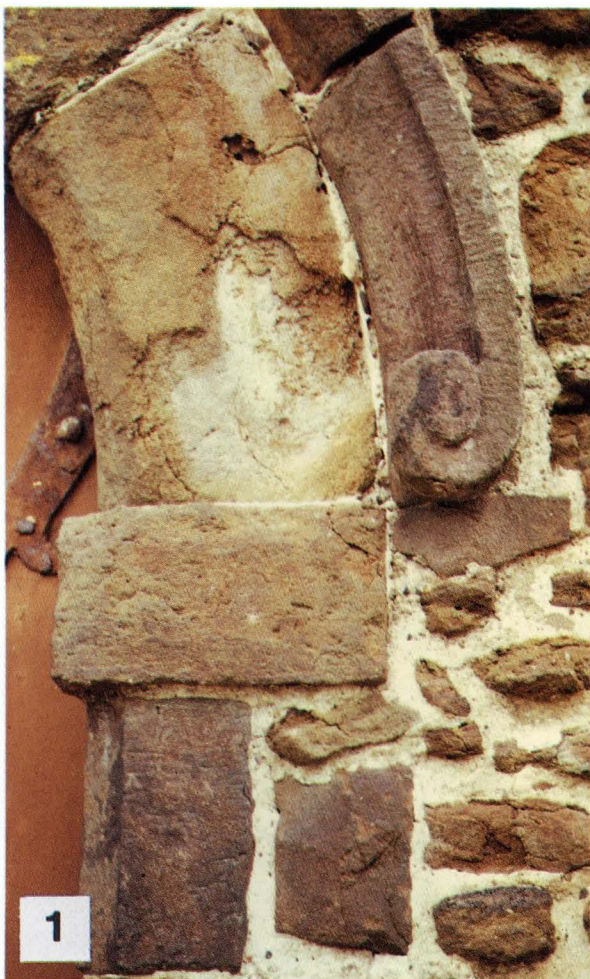
PLAAT 1

Foto 1 : Sinte-Catharinakerk in Kortrijk-Dutsel. Detail van poort in 10de eeuwse toren.

Foto 2 : Onze-Lieve-Vrouwekerk te Basse-Wavre : 17de eeuw. IJzerzandsteen uit de Formatie van Brussel, gebruikt aan toren en ornamentaal werk.

Foto 3 : Onze-Lieve-Vrouwekerk te Aarschot : 13-14de eeuw. Kenmerkende kapiteelloze zuilen uit de Demergotiek

Foto 4: Osseberg, Tielt-Winge. Gebruik van "grijze schollen" in rurale gebouwen : 20ste eeuw.



PLAAT 2

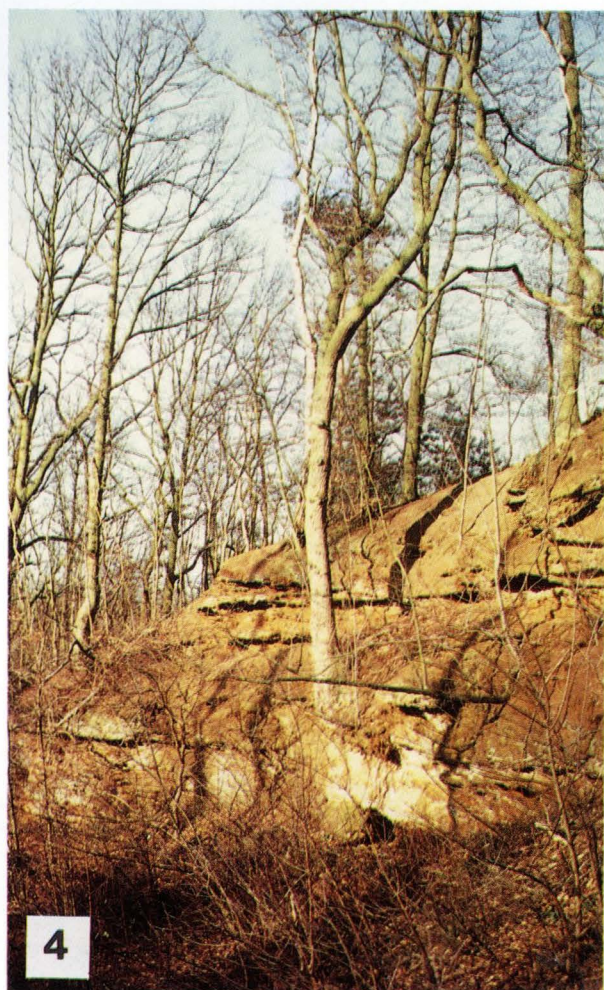
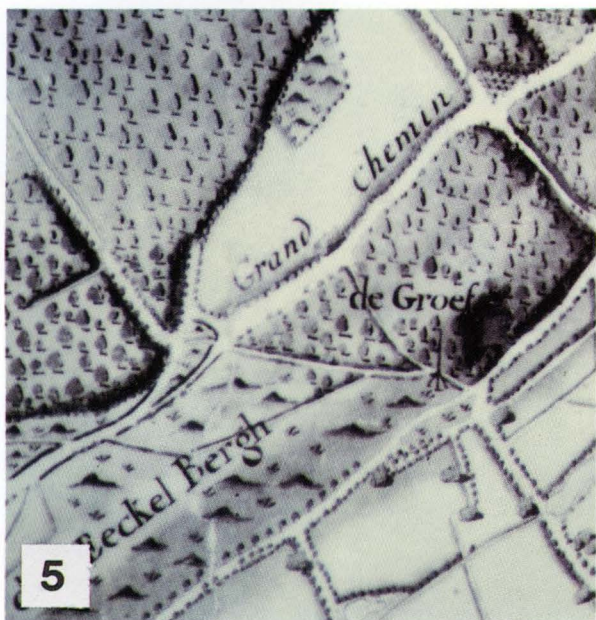
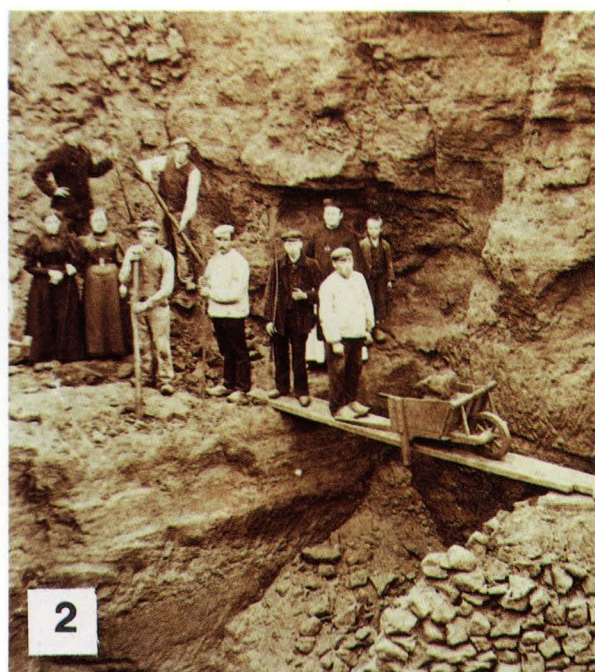
Foto 1 : Wezemaal : Wijngaardmuur, 19de eeuwse constructie bestaande uit los gestapelde ijzerschollen, als beschutting tegen Noorderwind.

Foto 2 : Schaffen, Kelbergen. IJzerzandsteengroeve "Het Steenkot" ca. 1898.

Foto 3 : Verlaten steengroeve op de top van de Wijngaardberg te Wezemaal.

Foto 4 : Getuige van belangrijke ijzerzandsteenontginning aan het Grasbos te Molenstede (Diest).

Foto 5 : "De Groef" op de Eikelberg te Gelrode : uitkaart uit de "Grote kaart van het Hertogdom Aarschot" 1775 (Rijksarchief, Arenbergfonds).



PLAAT 3

Foto 1 : Kelder van Gallo-Romeinse villa te Bierbeek, 2de eeuw. In verband gemetselde, regelmatig gekapte Brusseliaan ijzerzandsteen (foto : Piron, J. & Deweerdt, T.).

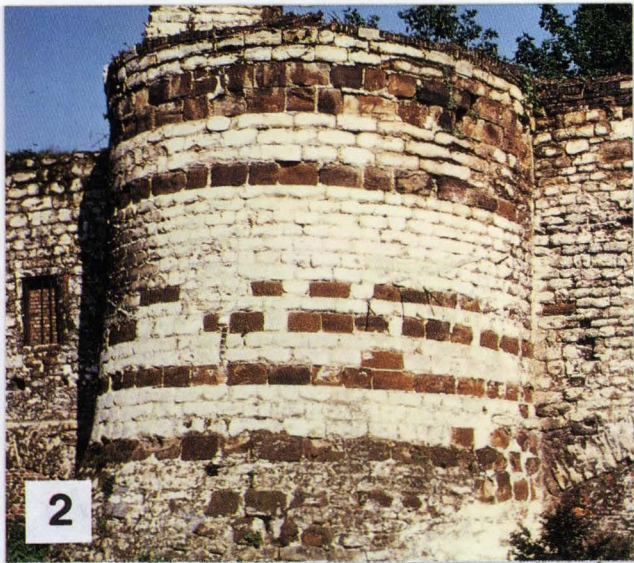
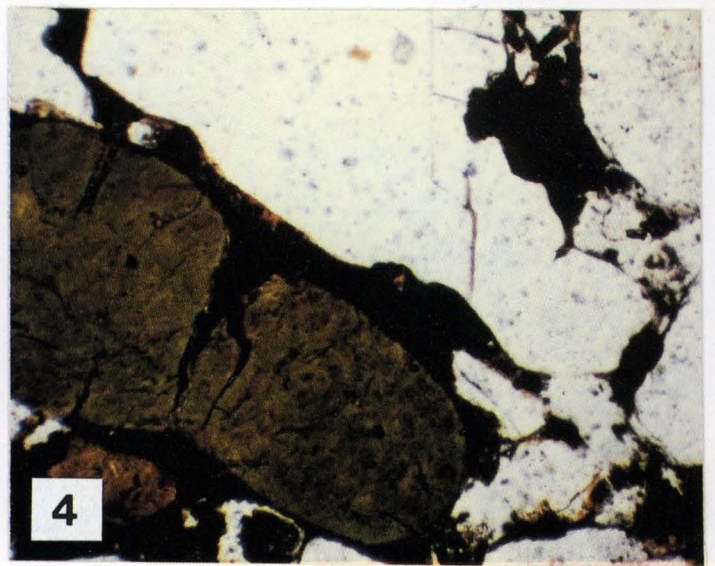
Foto 2 : Gedeeltelijk opgebouwd uit ijzersteen : de 12de eeuwse eerste omwalling van Leuven.

Foto 3 : Zandsteen uit de Vogezen gebruikt voor de 19de eeuwse herstellingswerken aan de Sint-Hubertuskerk te Schaffen.

Foto 4 : Slijpplaatje : ijzerzandsteen uit de Formatie van Diest (X 160).

Foto 5 : Korstvorming op "grauwe arduin".

Foto 6 : IJzersteenrots aan het SE einde van de Wijngaardberg te Wezemaal. Groeve heropend ca. 1965 voor de herstellingen aan de Sint-Martinuskerk.



PLAAT 4

Foto 1 : Onze-Lieve-Vrouw-Geboortekerk te Oostham : detail uit de 10de eeuwse toren, opgebouwd uit "grauwe schollen", verwerkt in visgraatverband (opus spicatum).

Foto 2 : Onze-Lieve-Vrouwkerk te Diest : 13de eeuw. Contaminatie door kalkhoudende bouwmaterialen veroorzaakte schade in ijzerzandsteen.

Foto 3 : Slijpplaatje : ijzerzandsteen uit de Formatie van Tongeren, Zand van Neerrepen (X 160).

Foto 4 : Slijpplaatje : ijzerzandsteen uit de Formatie van Brussel met korrelig goethietrijk cement (X 160).

Foto 5 : Zandgroeve te Chaumont-Gistoux, met massief van fossielrijke Brusseliaan ijzerzandsteen.

Foto 6 : Regelmatig gezaagde ijzeroerblokken aan het Pallieterhof te Booischot

