CEES LABAN
cees.laban@marinegeologicaladvice.nl

ZANDSTEEN ALS BOUWSTEEN

Zandsteen uit drie geologische perioden is ooit in ons land toegepast als bouwsteen. De oudste zandsteen dateert uit het Boven-Carboon en ligt in het dal van de Geul aan het oppervlak. De op een na oudste zandsteen stamt uit het Onder-Krijt ligt en nabij het oppervlak in het Twentse plaatsje Losser, maar is daar nooit gewonnen. Deze zandsteen is wel gedolven bij het Duitse plaatsje Bentheim, net over de grens bij Losser. De jongste zandsteen, gebruikt als bouwsteen, is gevormd uit zand dat tijdens het Midden-Mioceen in Zuid-Limburg werd afgezet.

Boven-Carbonische zandsteen

De oudste zandsteen die in ons land voor de bouw is gewonnen, komt voor in een smalle strook in het dal van de Geul en de Belletbeek (een zijbeek van de Geul), even ten zuiden van Epen in Zuid-Limburg. Het zand, waaruit deze zandsteen is ontstaan, werd tijdens het Boven-Carboon, het Namurien, ca. 330 tot 320 miljoen jaar geleden in zee afgezet.

In deze gesteenten komen soms dunne koollaagjes voor, die er op wijzen dat de zeebodem in die tijd af en toe droog viel en er moerassen ontstonden, waarin dunne veenlaagjes werden gevormd, die later zijn omgezet in (niet winbare) steenkool. West-Europa lag in die tijd in een tropische zone waardoor zich op het land een uitbundige vegetatie ontwikkelde. Aan het eind van het Namurien-tijdvak lag ons land helemaal boven de zeespiegel en bestond het uit een grote laagvlakte, waardoor rivieren naar zee stroomden. In de laagste delen van deze vlakte ontwikkelden zich uitgestrekte kustmoerassen die tot dikke veenlagen leidden. Zo nu en dan drong de zee toch weer binnen en voerde er zand- en sliblagen aan. Uit de dikke veenlagen uit het Laat-Namurien ontstond de steenkool die vroeger in Limburg werd gedolven.

Het Boven-Carbonische gesteente dat langs de Geul dagzoomt, is opgebouwd uit een afwisseling van zandsteenlagen, leistenen en schalies. In de zandsteen zijn soms golfribbels herkenbaar die getuigen van afzetting in een ondiepe zee (Jongmans, 1945).

In een drietal groeven, de Heimansgroeve (Afb. 1), de Kampgroeve en de Kwartsietgroeve (Afb. 2), alle drie vlak langs de Geul bij het plaatsje Cottessen, werd de zandsteen gedolven voor gebruik bij de bouw van



Afbeelding 1. De Heimansgroeve waarin het Boven-Carboon is ontsloten.



Afbeelding 2.
De Kwarsietgroeve, iets ten zuiden van de Heimansgroeve, eveneens langs de Geul.

kerken, huizen en boerderijen in de nabije omgeving (Bosch, 1989). Tijdens de gebergtevorming van de Ardennen en de Eifel werden de oorspronkelijk horizontale lagen omhooggeduwd, waardoor ze nu onder een hoek staan. Aan de zuidzijde van de Heimansgroeve buigt het gesteente naar beneden waardoor daar een mooie anticline is ontstaan. Deze was in de Kampgroeve, die vlak achter de Heimansgroeve ligt, ook goed zichtbaar. Op dit moment is er echter materiaal van de losse bovenlaag overheen gezakt, waardoor er nog slechts een deel van te zien is.

De Heimansgroeve werd al in 1936 tot natuurmonument verklaard, genoemd naar E. Heimans de (her)ontdekker ervan. De groeve werd destijds door de Heidemaatschappij over een lengte van ongeveer 75 m blootgelegd en dit werk werd in 1937 voltooid. De zandsteen uit deze omgeving blijkt goed bestand tegen verwering. De grote hoeve Bellet (Afb. 3), die nabij de Heimansgroeve ligt, stamt uit de 13e eeuw en is gebouwd met zandsteen uit één van de drie groeven, vermoedelijk uit de Kampgroeve. De zandsteen uit deze groeve is minder hard en heeft daardoor een groter poriënvolume; hij neemt daardoor beter vocht op, wat hem goed geschikt maakt voor de bouw van huizen.

Bouwsteen net over de grens

In Twente, in en rond het plaatsje Losser, ligt zandsteen dicht aan het oppervlak. Het zand, waaruit de zandsteen ontstond, werd in een ondiepe zee afgezet tijdens het Onder-Krijt-tijdvak, het Valanginien ongeveer 136 miljoen jaar geleden. Dit zandsteenpakket bereikt een dikte van ongeveer 60 meter. Door latere gebergtevormde bewegingen, is de zandsteen net over de grens in Duitsland opgeduwd en is er daar een bergrug ontstaan die een hoogte van ca. 90 meter bereikt. Bovenop deze bergrug ligt het plaatsje Bentheim, waarnaar de zandsteen is genoemd.

In groeven nabij Bentheim en Gildehaus is de zandsteen goed te bestuderen. Bij het Openluchtheater, even ten oosten van Bentheim, is de zandsteen mooi te zien. Dit Openluchttheater is aangelegd in een van de drie steengroeven die zich hier bevonden. In een daarvan wordt voor restauratiewerkzaamheden nog af en toe zandsteen gewonnen.

De Gildehauser zandsteen ligt even ten oosten van Bentheim en is iets jonger dan de Bentheimer Zandsteen. De structuur van de zandsteen in de wanden van de groeve laat blokkige patronen zien en de lagen duiken onder een hoek van 20° naar het zuiden weg (Afb. 4).

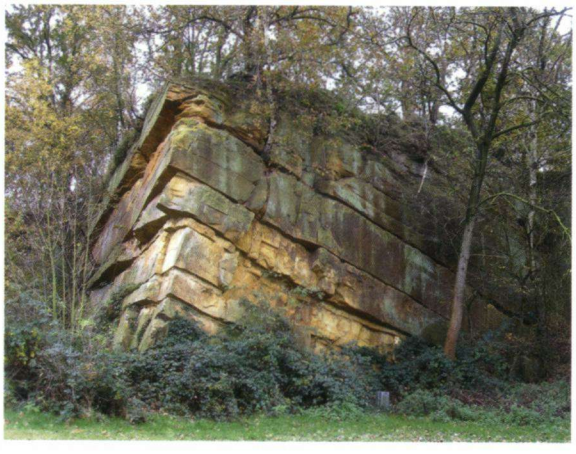
De zandsteen bestaat voor 97% uit kwarts en is hard, maar laat zich gemakkelijk bewerken. Hij heeft een porositeit van 19 tot 30 volumeprocenten, is daardoor goed doorlatend en droogt weer snel na een bui regen. Kenmerkend is, dat de zandsteen bij verwering zwart kleurt (Nijland et al., 2003).

De zandsteen, die in Twente bij Losser, dicht onder het oppervlak voorkomt, bleek te zacht voor gebruik als bouwsteen.

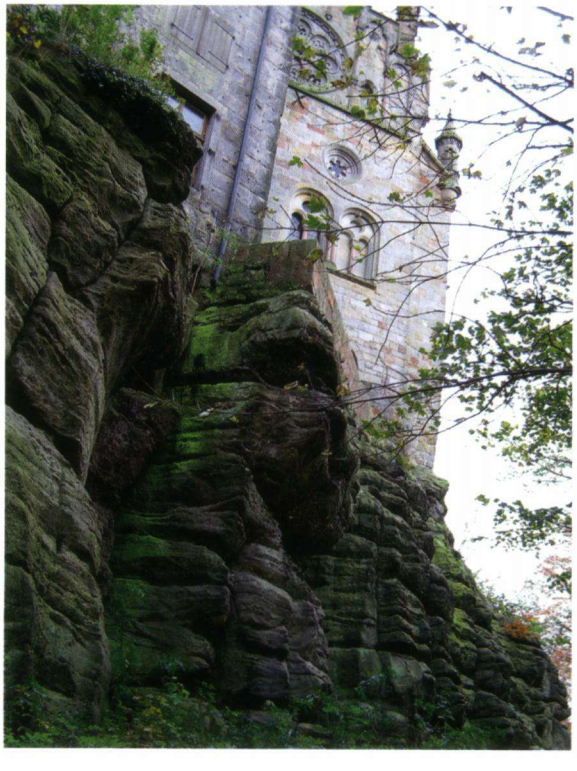
De Bentheimer en Gildehauser zandstenen worden al sinds de 11e eeuw gewonnen, maar werden tot de 14e eeuw niet buiten Twente gebruikt. Daarna werden ze echter ook in andere delen van ons land toegepast. De zandsteen werd onder meer gebruikt voor de bouw van kerken, doopvonten, stadhuizen, slijpstenen, drinkbakken voor vee en grafstenen (Afb. 6). Een van



Afbeelding 3.
De Bellethoeve stamt uit de 13e eeuw en is gebouwd met Boven-Carbonische zandsteen.



Afbeelding 4.
Even ten oosten van Bentheim, bij het Openluchttheater, zijn de zandsteenlagen in een voormalige groeve mooi te zien. Voor restauraties wordt hier nog zandsteen gewonnen.



Afbeelding 5.
In 1116 werd op de 90 meter hoge rug bij Bentheim het eerste Slot Bentheim gebouwd met de lokaal gewonnen zandsteen.

de mooiste en bekendste gebouwen, die met deze zandsteen is gebouwd, is het paleis op de Dam in Amsterdam. Voorts zijn tientallen kerken in alle delen van het land, waaronder de Dom in Utrecht (1450), in Alkmaar, Amsterdam, Haarlem, Ootmarsum, Denekamp en Delden met deze zandsteen gebouwd. Het slot in Bentheim is ook met deze zandsteen opgetrokken en dateert uit 12e eeuw (Slinger et. al, 1980). In 1951 werd het gebruik van deze zandsteen voor de bouw van huizen verboden bij het 'Zandsteenbesluit'. De 'Monumentenwet' van 1988 verleent in bepaalde gevallen echter toestemming om restauraties uit te voeren met deze zandsteen.

Moerasvorming in het Midden-Mioceen

Voor de jongste zandsteen moeten we weer terug naar Zuid-Limburg. Hier zijn ongeveer 18 miljoen jaar geleden, tijdens het Tertiaire tijdvak Mioceen, dikke pakketten zand afgezet in een waddenachtig gebied met getijdenwerking. Dit zand is nu als zilverzand aan het oppervlak aanwezig. In de wanden van een aantal groeven is in het zand soms een zogenoemde 'visgraatgelaagdheid' te zien, die er op wijst dat het zand onder invloed van eb en vloed is afgezet. Verder bevat het zand soms grindlagen met ronde stenen (rolstenen) die hun vorm hebben gekregen door het heen en weer rollen in de branding. De kustlijn lag tijdens de hoogste zeestand van het Midden-Mioceen, langs onze oostgrens en in het zuiden in Noord-België.

Tijdens het Midden-Mioceen bevond West-Europa zich een subtropisch klimaat. De kustlijn verplaatste zich door de aanvoer van veel sediment in noordwestelijke richting, waardoor er in Zuid-Nederland een kustvlakte ontstond met een landschap met meren, bossen en moerassen. Vóór de kust vormde zich een lange strandwal, die het moerasgebied tegen eb en vloed beschermde. Het overige deel van ons land bleef in die tijd door zee bedekt. Soms steeg de zeespiegel en verplaatste de kustlijn zich naar het zuiden en zuidoosten, waardoor de moerassen door de zee werden bedekt. In Zuid-Limburg heeft de zee deze



Afbeelding 6.
Een van de vele drinkbakken van Bentheimer of Gildehauser zandsteen die in Twente en het aangrenzende Duitse gebied bij boerderijen zijn te vinden.

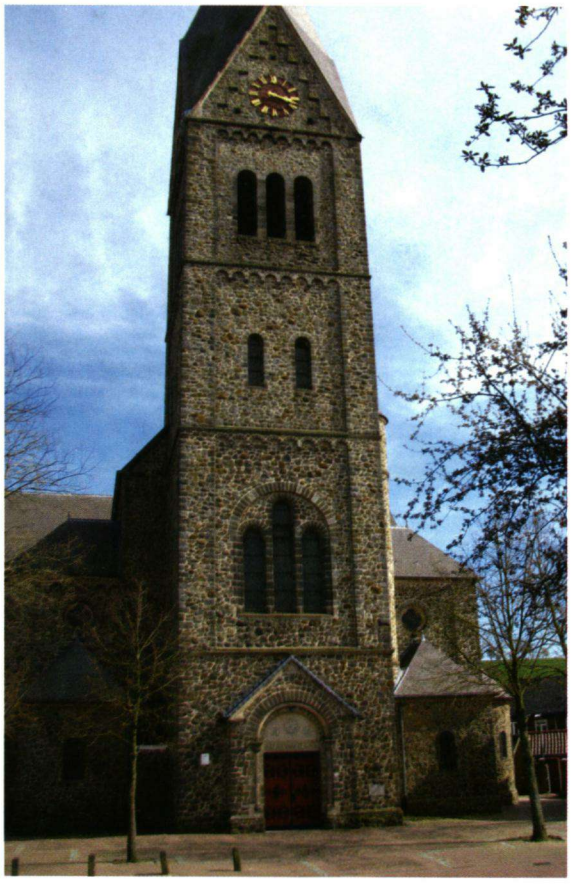
moerassen waarschijnlijk tot driemaal toe bedekt. In de moerassen ontstonden dikke veenlagen die in het aangrenzende Duitse gebied een dikte van ongeveer 300 meter bereikten. Dit gebied bleef namelijk gespaard van overstroming door de zee. De vengroei kon daar dus al die tijd ongestoord doorgaan.

Uitloging

Het Midden-Miocene zand bestaat voor het grootste deel uit kwartskorrels die van nature doorzichtig zijn, met vaak een bruingele kleur veroorzaakt door een huidje van ijzer rond de korrels en soms ook van kalk. Het verwijderen van dit uiterst dunne laagje om de korrels wordt soms door de natuur zelf gedaan. Wanneer de hoeveelheid neerslag groter is dan de verdamping, dringt het water de bodem binnen. Doordat het regenwater de humuszuren, die zich in de veenlagen bevonden, uitspoelde en meevoerde naar beneden, losten de humuszuren de ijzer- en kalkhuidjes van het zand op en de opgeloste stoffen worden verder meegevoerd de bodem in. De donkere mineralen en de kleppen van schelpen die zich in het zand bevonden werden ook opgelost door de sterke humuszuren. Het zand bestaat daardoor nu voor minstens 98% uit heldere kwartskorrels en heeft door dit proces een prachtige helderwitte kleur gekregen. Daaraan dankt het de naam 'zilverzand'. Het gehalte aan andere mineralen is zeer laag en varieert van 0,003 tot maximaal 1,48%. Het ijzergehalte van het zand is eveneens zeer laag en bedraagt niet meer dan 0,01% en het gehalte aan aluminiumoxide is niet meer dan 0,025%. De gemiddelde doorsnede van de zandkorrels varieert van ongeveer 150 tot 260 micron (0,150 - 0,260 mm).

Zilver-zandsteen

De bovenste laag van het zilverzand is in Zuid-Limburg en aangrenzend Duitsland, plaatselijk verkit tot zandsteen en wordt Nivelsteiner zandsteen genoemd, naar het plaatsje Nivelstein, net over de grens bij Kerkrade waar de zandsteen hard genoeg werd om te worden toegepast als bouwsteen (Felder, 1989). De zandsteen werd al in de Romeinse tijd gewonnen voor het maken van sarcofagen en mijlpalen, waarvan er zelfs één in Rijswijk is gevonden. Later werd de zandsteen gebruikt voor het maken van monumenten en de benedengedeelten van kerktorens, onder andere in Eygelshoven en Heerlen. De Abdij van Rolduc in Kerkrade werd in de Middeleeuwen opgetrokken met



Afbeelding 7.
De St. Petruskerk in Gulpen werd in 1924 in Neo-Romaanse stijl gebouwd met Nivelsteiner zandsteen.



Afbeelding 8.
Blokken Nivelsteiner zandsteen in de zilverzandgroeve bij Nivelstein, net over de grens bij Kerkrade.

deze zandsteen. In de twintiger en dertiger jaren van de vorige eeuw is de zandsteen zelfs nog toegepast bij de bouw van nieuwe kerken, ondermeer in Limbricht, Gulpen en Maastricht.

LITERATUUR

Bosch, P.W., 1989. Voorkomen en gebruik van natuurlijke bouwsteen in Limburg. Grondboor & Hamer jrg. 43, nr. 5/6, pp. 215 - 222.

Felder. P.J., 1989. Kwartsiet, zandsteen en leisteen. Grondboor & Hamer, jrg. 43, nr. 5/6, pp. 137 - 140.

Jongmans, J.W. 1945. Geologische bezienswaardigheden in Epen en omgeving. Ernest van Aelst, Maastricht.

Nijland, T.G., W. Dubelaar, R. van Hees & Linden, Th. Van der, 2003. De Bentheimerzandsteen: oliereservoirgesteente en bouwsteen. Grondboor & Hamer, jrg. 57, nr. 2, pp. 21 - 25.

Slinger, A., Janse, H. & Berends, G., 1980. Natuursteen in monumenten. Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist/Bosch & Keuning, Baarn.