

ming van de sterk gehydrateerde ijzer-verbindingen in meer kristallijne, minder gehydrateerde vormen, met name goethiet, maghemiet en hematiet plaatsgevonden.

Gezien de hiervoor benodigde tijd en de gewenste relatief warme en droge klimaatsomstandigheden moet de vorming laat in het Pleistoceen of vroeg in het Holoceen hebben plaatsgevonden.

De sterke rode kleur moet worden toegeschreven aan de ijzermineralen hematiet en maghemiet die beide in het roodzand zijn gevonden.

Verklaringen op grond van het branden van houtskool, asbemesting, bosbranden of fossiele bodemvorming moeten worden verworpen.

Bij de verklaring als grondwaterverschijnsel vormt het ontbreken van grondwater binnen profielbereik in de tegenwoordige situatie een probleem. Nader (paleo-)hydrogeologisch onderzoek hiernaar zou wellicht uitkomst kunnen bieden.

Adressen van de auteurs:

D.C.E. Bakker
NIOZ,
postbus 59,
1790 AB Den Burg

H. Rogaar
Vakgroep Bodemkunde en Geologie,
Landbouwniversiteit Wageningen,
postbus 37,
6700 AA Wageningen

Literatuur

Bailey, F., 1970. Verbreitung und Eigenschaften rotgefärbter Sandböden in Nord-Deutschland. Mitt. DBG 10: 323-326.

Bakker, D.C.E., 1991. Roodzand in het Ginkelse Zand. Vakgroep Bodemkunde & Geologie, Landbouwniversiteit, Wageningen, 85 pp.

Bruyn, A., 1950. Roodzand en praehistorische bewoning I. Berichten ROB 19: 6-7.

Bruyn, A., 1951. Roodzand en praehistorische bewoning II. Berichten ROB 3: 16-19.

Deeben, J., 1991. Compagnies oefenterrein Ginkelse Heide. Een archeologische kartering, inventarisatie en waardering. Milieueffectrapport Compagnies oefenterrein Ginkelse Heide, deelrapport 8. Min. v. Defensie en DHV Milieu & Infrastructuur BV. Den Haag/Amersfoort, 91 pp.

Faber, F.J., 1942. Nederlandse landschappen: bodem, grond en geologische bouw. J. Noorduyn & zoon N.V. Gorkum.

Groot, S.J.M. de, 1981. Roodzand. Literatuuronderzoek Regionale bodemkunde. Landbouwniversiteit, Wageningen, 34 pp.

Hissink, D.J., 1913. Roode zandgronden. Cultura: 475-476.

Kipp, J. en Runia, L., 1979. Verslag van de bodemkundige excursie Denemarken en Noord-Duitsland, augustus-september 1978. Vakgroep Bodemkunde & Geologie, Landbouwniversiteit, Wageningen.

Koster, E.A., 1978. De stuifzanden van de Veluwe; een fysisch geografische studie. Publ. Fysisch-Geografisch en Bodemkundig laboratorium, Amsterdam, Vol. 27.

Kraanen, C.J.M. Pape, J.C., 1965. de bodemgesteldheid van de omgeving van het Uddelermeer. Stiboka-rapport 649. Stiboka, Wageningen, 47 pp.

Lorië, J., 1912-1915. roode keileem en roodzand in Nederland. Verh. Geol. & Mijnb. Gen., Geol. Serie, Vol. 1: 255-270.

Marel, H.W. van der, 1951. Gamma ferric oxide in sediments. J. Sed. Petr. 21: 12-21.

Modderman, P.J.R., 1955. Oudheidkundige verschijnselen. In: W.J. van Lier & G.C.L. Steur: Een bodemkundige kartering van de gemeente Ede en een bodemkundige verkenning van een deel van de gemeente Heerde: 58-63. De bodemkartering van Nederland, deel 4. Stiboka, Wageningen.

Moerman, J.D., 1934. Veluwsche beken en daling van het grondwaterpeil I. Tijdschrift KNAG 51, 4: 495-520.

Moerman, J.D., 1947. 'Rood zand' en praehistorische bewoning I, II. Tijdschrift KNAG 64, 5-6: 537-547, 680-698.

Oosting, W.A.J., 1936. Bodemkunde en bodemkartering, in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss., Landbouwhogeschool, Wageningen.

Rogaar, H., et al. 1991. Geomorfologie en bodemgesteldheid COT Ginkelse Heide. deelrapport 2. Min. v. Defensie en DHV Milieu & Infrastructuur BV. Den Haag/Amersfoort, 56 pp.

Stoutjesdijk, P., 1959. Heath and inland dunes of the Veluwe. Diss. Utrecht, 96 pp.

Verbraeck, A., 1984. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000, blad 39W en 39O. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Verweij, J.J., 1975. Oorzaken van de verminderde afvoer en het droogvallen van de Renkumse Beken. Mededelingen Vakgroep Cultuurtechniek 16, Landbouwniversiteit, Wageningen.

Weenig, C.F., 1951. Kristallijne ijzeroxyden en -hydroxyden in de bodem. Boor & spade 4: 54-67.

Westeringh, W. van de, 1973. Roodzand. In: R.H. de Bock (ed.). Verslag van de bodemkundige veldpraktika Henxel en Huppel, Winterswijk, 1972: 41-43. Vakgroep Bodemkunde en Geologie, Landbouwhogeschool, Wageningen, 81 pp.

De geschiedenis van de Winterswijkse steengroeven

W. Peletier

Halverwege de vorige eeuw werd kalksteen gevonden in de bodem bij Winterswijk. Het betrof Muschelkalk. De auteur beschrijft de geschiedenis van de winning van het materiaal en het gebruik ervan. Het aantal groeven bedraagt nu vier en ze zijn op bepaalde tijden voor bezoek geopend. Uitvoerig wordt aandacht geschonken aan de vondstmogelijkheden.

Een kalksteengebied ten oosten van Winterswijk

Al halverwege de vorige eeuw was bekend dat de bodem van Winterswijk kalksteen bevatte. Het waren de Ne-

derlandse geoloog W.C.H. Staring en de Duitser Dr. Ferd. Römer die hierover schreven. Het was hun toen nog niet bekend dat zij hier met Muschelkalk te maken hadden, ze hielden het op Wealdenkalk. In 1904 kwam een ander

re Duitse geoloog, Gottfried Müller, tot de conclusie dat de zich in de kalksteen bevindende fossielen tot de fauna van de Muschelkalk behoorden. Zowel Römer als Müller noemden een mergelgroeve bij de scholtenboerderij

Willink en daarmee zullen ze zonder twijfel de zogenaamde Staringputjes hebben bedoeld.

In 1906 kreeg de jonge mijningenieur P. Huffnagel Pzn. opdracht van de heren Ad. Roelvink en J.G. ten Houten een onderzoek te doen naar het voorkomen van erts op percelen in het Vosseveld die aan genoemde heren toebehoorden. Inmiddels waren hier enkele Duitsers aan het boren. In zijn rapport noemde Huffnagel de boringen van de Duitsers en de resultaten van de verschillende analyses. Roelvink en Ten Houten zagen op advies van Huffnagel van een diepboring af. De verdere werkzaamheden bleven beperkt tot een reeks ondiepe boringen. Deze dienden om de dikte van de deklagen vast te stellen; dit met het oog op een eventuele ontginning van de kalksteen in open groeve.

Het begin van de steengroeven

De Winterswijker Gerrit Jan Hannink verzorgde het transport van stenen die uit het Roergebied afkomstig waren en in Nederland bij de verharding van secundaire wegen werden gebruikt. Hannink besloot na te laten gaan of de kalksteen uit zijn eigen omgeving als paklaag voor wegen bruikbaar was. In juni 1932 haalde hij wat materiaal uit het Vosseveld en monsters hiervan werden naar een laboratorium in Amsterdam opgestuurd. De kalk werd inderdaad goedgekeurd om als paklaag van wegen te dienen. Op 12 november 1932 begon Hannink met de ontginning van de kalksteen. In de begintijd ging dat nog heel primitief. Houweel, hand en schop waren de belangrijkste werktuigen. Met behulp van een gehuurd smalspoor werden de kipkarretjes met de kalksteen uit de groeve geduwd. Later werd als krachtbron een lier gebruikt, die aangedreven werd door een dieselmotor. De wagentjes werden op een brug getrokken, die over de latere Steengroeveweg was gebouwd. Hierin zaten enkele trechters, waardoor de kalksteen in vrachtauto's kon worden gestort, waarna de stenen konden worden afgevoerd.

Ontginning en verwerking van de grondstof

De winningsmethode van de kalksteen is in de loop der jaren wel sterk veranderd. Afhankelijk van de hoeveelheid en de soort kalksteen die men op een bepaald moment nodig heeft, worden vijf tot tien gaten verticaal in de kalksteen geboord. Deze krijgen een diepte van tussen de drie en tien meter. De gaten worden met springstof gevuld, die met milliseconden verschil tot ontsteking worden gebracht. De los-

gesprongen kalksteen wordt door vrachtauto's naar de fabriek gebracht. De vaak nog grote brokken worden in een breker verkleind. In een droogtrommel wordt vervolgens het vochtgehalte van de grondstof tot nagenoeg nihil teruggebracht. In een kogelmolen wordt daarna de vereiste fijnheid van het produkt verkregen. De kalk verlaat deze molen in poedervorm. Vroeger kwam tijdens het verwerkingsproces veel kalkstof in de atmosfeer en dus in de omgeving terecht. Door belangrijke investeringen kon de stofuitstoot tot praktisch nihil worden teruggebracht. Het grootste deel van het produkt wordt door silowagens bij de gebruikers afgeleverd.

Produkten

Het werd in die jaren dertig al gauw duidelijk dat de kalksteenbrokken toch niet zo geschikt voor de wegenbouw waren als men dacht.

Aan de lucht blootgesteld bleek de steen snel uiteen te vallen. Door een buitenstaander van het bedrijf werd Hannink erop geattendeerd dat de kalksteen misschien ook wel als meststof was te gebruiken. Nadat een monster kalksteen naar het Rijkslandbouwproefstation in Maastricht was opgestuurd, werd de Winterswijkse dolomietmergel in 1935 officieel als magnesiumhoudende kalkmergel erkend. De Handelmaatschappij Eggink in Doesburg nam de verkoop van de kalkmeststof op zich. Mede door de inspanningen van deze onderneming werd de afzet voortdurend groter. Het Winterswijkse bedrijf moest zich via investeringen daarbij aanpassen. De produktiecapaciteit van de diverse machines werd vergroot.

De Nederlandse landbouw had met de magnesiumhoudende kalkmeststof een middel in handen gekregen om de zogenaamde Hooghalense ziekte te bestrijden. Deze trad op bij produkten die op zure zandgronden werden verbouwd.

In 1937 werd met de fabricage van een nieuw produkt begonnen: vulstof voor asfalt. Dat verliep overigens niet helemaal zonder problemen. In eerste instantie werd de vulstof voor de wegenbouw afgekeurd, maar ondanks de eerste teleurstellingen is het later toch wel goed gekomen met dit produkt. De vulstof neemt het grootste deel van de jaarlijkse afzet voor zijn rekening. Vulstof moet voor een goede binding tussen het bitumen en het zand in het asfalt zorgen. Tevens verminderen de vulstoffen de gevoeligheid van het asfalt voor temperatuurwisselingen en vullen ze de holle ruimten in het asfaltmengsel op.

De eerste toepassing van de Winterswijkse vulstof was voor het eerst in 1957 bij het Bronkhorsterveer in Steenderen. Na de bevrijding werden o.a. de startbanen van Schiphol mede met behulp van het Winterswijkse produkt hersteld. Ook bij het herstel van de dijken in Zeeland na de watersnoodramp van 1953 werd de Winterswijkse vulstof gebruikt.

Uitbreiding van het groevencomplex

De groeve waar in 1932 een begin werd gemaakt met de werkzaamheden ligt achter de fabriek. Intern wordt over groeve I gesproken. Het is de westelijke groeve.

Net voor de Tweede Wereldoorlog werd met de voorbereiding van een tweede groeve begonnen. Deze kwam een stuk oostelijker te liggen.

Hannink kreeg het recht om over een oppervlak van ruim 9 ha kalk te ontginnen. In 1961 verkocht de grondeigenaar het gebied aan Staatsbosbeheer en mocht de ontginning verder alleen maar geschieden over het oppervlak dat op dat moment in exploitatie was. Omdat voor de landbouw en de kalksteen die tot vulstof wordt verwerkt lagen van verschillende samenstelling nodig zijn, ontstond al gauw de behoefte aan een uitbreiding, ook al was deze groeve II, de oostelijke groeve, nog lang niet leeg. In 1960 begon de grondverwerving voor groeve III, die tussen beide andere groeven in zou komen te liggen. De aankoop van grond voor deze middelste groeve omvatte ruim 9 ha. In de loop van 1963 werd deze put in gebruik genomen. Anders dan bij de vorige groeve werden de deklagen nu over het gehele in ontginning te nemen oppervlak verwijderd. Na een aantal jaren ontstond opnieuw de situatie waarin het winningsgebied moest worden uitgebreid. Een uitbreiding in westelijke richting was niet mogelijk, omdat het Muschelkalk-eiland zich niet verder naar het westen uitstrekte. Een uitbreiding naar het zuiden had geen zin, omdat de Muschelkalk in die richting vrij snel uitwigt door de helling van het lagenpakket. Ten oosten van het groevencomplex ligt een beschermd natuurgebied, zodat een uitbreiding in die richting ook niet mogelijk was. Er werd derhalve een aanvraag ingediend om een stuk landbouwgrond ten noorden van de toenmalige Steengroeveweg tegenover de fabriek te mogen ontginnen. Financieel was dit alternatieve plan voor het bedrijf nauwelijks haalbaar, omdat het pakket aan deklagen door de laaghelling veel dikker was. Bovendien zou de Steengroeveweg moeten worden omgelegd. Er werd echter financiële

steun van het rijk en de provincie verkregen. De nieuwe weg kwam in 1989 gereed en inmiddels is een begin gemaakt met de ontginning van de kalksteen vanuit de middelste groeve in noordelijke richting en zo zal er geleidelijk een groeve IV of noordelijke groeve ontstaan. De komende twintig à vijfentwintig jaar kan het bedrijf weer vooruit.

De Steengroeve en bezoekenmogelijkheden

Al binnen een jaar na het begin van de exploitatie van de kalksteen was de groeve ontdekt als toeristische trekpleister. Voor de oorlog stond in de 'Gids voor Winterswijk' o.a.: 'Ga nu deze wondere ontsluiting zien, Dames en Heeren. De VVV-gids geeft u ter plaatse gaarne explicatie.' In de meest recente VVV-folder staat: 'De Steen- en Kalkgroeve is een van de meest markante bezienswaardigheden in het schilderachtige buitengebied van Winterswijk.'

In de loop der jaren zullen heel wat verzamelaars hier hun collectie mineralen of fossielen hebben kunnen uitbreiden. Ook voor niet-verzamelaars bleken de groeven aantrekkelijke kanten te hebben. In de afgelopen jaren was het op weekend- en vakantiedagen vaak een drukte van belang. De bedrijfsleiding is zich goed bewust van het feit dat de groeven voor geologisch geïnteresseerden een unieke gelegenheid in Nederland vormen om de ruim 200 miljoen jaar oude aardlagen te onderzoeken. Doordat momenteel nog maar één groeve in bedrijf is moest er een regeling getroffen worden om het bezoek wat in banen te leiden. Jaarlijks wordt een aantal geologische excursies gehouden compleet met een museumbezoek en een dia-voordracht op het gebied van de Winterswijkse geologie.

Daarnaast bestaat nu op een aantal dagen ook de mogelijkheid de nog in exploitatie zijnde groeve te bezoeken*.

Vondstmogelijkheden

Wat maakt de groeven voor beroeps- en amateur-geologen nu zo interessant? In de eerste plaats is het natuurlijk heel bijzonder om in eigen land een in bedrijf zijnde groeve te kunnen bezoeken. Dat het hier dan bovendien nog een groeve betreft waarin de Muschelkalk is ontsloten, als enige plaats in Nederland, maakt een bezoek nog meer bijzonder. Het verloop van de lagen is in de verticale wanden (die absoluut niet beklommen mogen worden) goed te zien. Hier en daar zijn breuken met verschuivingen te ontdekken, terwijl ook het verschijnsel sleu-



Fig. 1. De steengroeve medio 1933, minder dan een jaar na het begin van de winning van de kalksteen. Het smalspoor leidde vanuit de groeve naar een brug over de weg. In die brug bevonden zich drie trechters, waardoor de kalksteen in de daaronder staande vrachtauto's werd gestort. De brokken kalksteen werden toen nog uitsluitend als wegverhardingsmateriaal gebruikt.



Fig. 2. Al in 1933 was de steengroeve als een toeristische attractie ontdekt. Naast de fabriek stond een kiosk waar men na een bezoek aan de toen nog ondiepe put een kaart kon kopen met de tekst: 'Ter herinnering aan Uw bezoek aan de Winterswijkse Steengroeve'. Een in de kalksteen uitgehouwen trap leidde de groeve in.

ring op een enkele plaats is waar te nemen. Dat de lagen niet horizontaal liggen, maar een helling van 10 à 11° vertonen, is een ook in de groeve te constateren geologisch verschijnsel. Bij een bezoek kan er door de liefhebbers ook nog wel het een en ander verzameld worden.

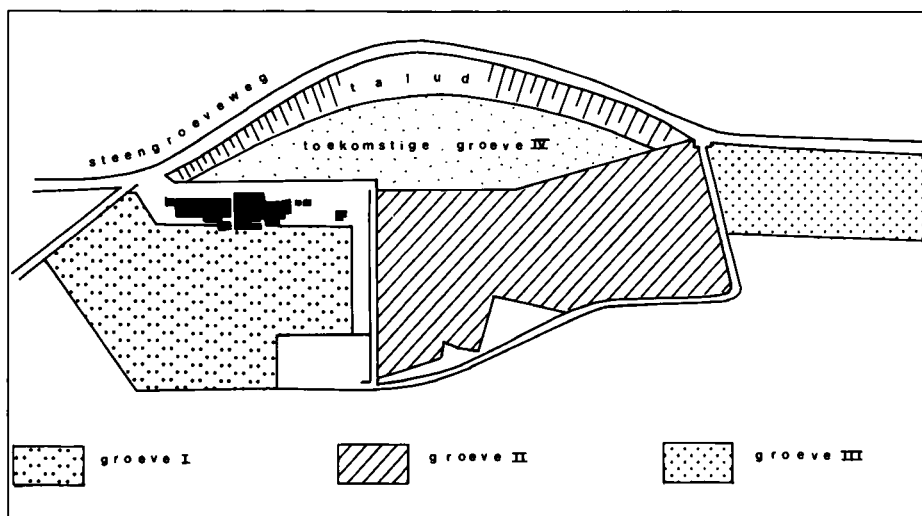
Zowel op het gebied van de mineralen als op dat van de fossielen zijn vondsten mogelijk. Aangezien deze in de eerste twee nummers van de opgenomen literatuurlijst uitvoerig staan beschreven, wordt hier met een korte opsomming volstaan.

Wat de mineralen betreft is pyriet wellicht het meest bekend: Winterswijkse goud. Markasiet, dat dezelfde chemische samenstelling heeft als pyriet, valt wat minder op. Loodglans is in ruime

mate aanwezig, maar wel in zeer kleine kristalletjes. Zinkblende daarentegen is vrij zeldzaam.

Calcietskristallen komen in kleine holten voor, maar ook wel samen met coelestien in knollen. Vaak zijn deze knollen massief met de mineralen opgevuld, zodat van mooie kristallen geen sprake is, maar het komt ook wel voor dat er meer ruimte voor de kristallisatie beschikbaar was. Coelestien is ook gevonden als spleetopvulling tussen twee lagen kalksteen. Het ligt voor de hand dat wat de fossielen betreft de nadruk ligt op de resten van schelpdieren.

De Muschelkalk heet niet voor niets zo. Toch is het niet zo dat in het hele pakket kalksteen schelpfossielen gevonden kunnen worden.



De aanwezige kalksteen is ook niet uit schelpafzettingen gevormd. Het is slechts een enkel niveau waarin de schelpafdrukken voorkomen. Het betreft een twintigtal verschillende soorten. Op hetzelfde niveau komt een brachiopode, *Lingula*, voor. Ook een vrij kleine ammoniet, *Beneckeia*, wordt een enkele keer gevonden. Nog zeldzamer zijn de vondsten uit de orde der Decapoda (kreeften).

Vrij regelmatig worden fossiele levenssporen gevonden, zoals *Rhizoco-rallium*, waarschijnlijk vraatgangen van

kreeftachtige geleedpotigen. Ook wormsporen zijn een enkele maal aan te treffen. Resten van vissen, vooral schubben, komen vrij regelmatig voor. Het meest tot de verbeelding spreken echter de fossiele resten van sauriërs, die zo'n 215 miljoen jaar geleden in en langs de Muschelkalkzee hebben geleefd. Wanneer met enig doorzettingsvermogen op de juiste plaatsen wordt gezocht, zullen zeker de pootafdrukken van enkele sauriërsoorten gevonden kunnen worden. Ook delen van het skelet, als tanden, schedels, ribben

enz. zijn te verzamelen. Men dient hierbij wel te bedenken dat, om dergelijke vondsten te kunnen doen, zeer gericht moet worden gezocht en dat hiervoor een belangrijke tijdsinvestering nodig is.

* Doordat de openstellingsregeling elk jaar anders kan zijn doet men er goed aan, alvorens naar Winterswijk te gaan, de VVV aldaar te bellen (05430-13202)

Adres van de auteur:
Zuilenesstraat 11
7101 BA Winterswijk

Literatuur

Oosterink, H.W., 1986. Winterswijk, geologie deel II. De Trias-periode (geologie, mineralen en fossielen). Wetenschappelijke Mededelingen. KNNV nr. 178. Hoogwoud N.H.

Peletier, W. & Kolstee, H.G., 1986. Winterswijk, geologie deel I. Inleiding tot de geologie van Winterswijk. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV. nr. 175. Hoogwoud N.H.

Peletier, W. & Ardesch, A.J., 1992. De geschiedenis van de Winterswijkse steengroeven. Stichting Freriks, Winterswijk.

Geologische verschijnselen in de groeven van de Winterswijkse Muschelkalk

H.W. Oosterink

In de groeven van Winterswijk zijn diverse interessante mineralen en fossielen gevonden. Daarnaast zijn de groeven rijk aan waarneembare geologische verschijnselen zoals gelaagdheid, breuken, diaklazen, Wellenkalk, stormlagen, krimpscheuring en karsten.

Het meest opvallende geologische verschijnsel, dat over het algemeen goed waarneembaar is in de oost- en westwanden van de groeven, is het hellen van het totale kalksteenpakket. De hellingshoek bedraagt 3° tot 15° en is op sommige plaatsen zeer duidelijk te zien (fig. 1).

Het lagenpakket loopt in de groeven naar het noorden af, hoewel het als eenheid zadelvormig is.

De afzettingen zijn in verschillende fasen door orogenetische of epirogenetische bodembewegingen zeer langzaam omhoog gedrukt, verbogen en scheefgesteld (plooingstektoniek). Tijdens dit proces vond doorlopend erosie plaats. De eroderende werking vond door de scheefstand van de lagen, hier schuin doorheen plaats. Daardoor zijn de aan de oppervlakte

liggende Muschelkalkafzettingen in het zuiden ouder dan in het noorden. In zuidelijke richting gaat de Midden-Trias uiteindelijk over in de oudste Trias, de Bontzandsteen.

Naar het noorden toen bedekken jongere sedimenten het Muschelkalkgesteente.

Daar waar Muschelkalk en Bontzandsteen in Winterswijk dagzomen, zijn jongere afzettingen uit de Midden- en Boven-Trias, Jura, Krijt en Tertiair, door erosie verdwenen.

Ook zijn er perioden geweest waarvan verstoringen in het sedimentatiebeeld en non-depositie. Dit hield mogelijk verband met zoutbewegingen in de aardkorst (Ziegler, 1978). Slechts gedurende een bepaalde tijd van het Kwartair, om precies te zijn, tijdens en na de

Saale-ijstijd, werd op de kalksteen gemiddeld 1,5 meter zandige keileem afgezet. Deze leem bevat vrij veel zwerfstenen uit Noordepse landen, waartussen ook lokaal materiaal is aangetroffen.

Breuken

De breuktektoniek, als gevolg van vertikaal gerichte krachten in de aardkorst en -mantel, behoort tot de tektonische of structurele geologie. In de groeven is hiervan regelmatig iets waar te nemen. Op enkele plaatsen zijn breuken zichtbaar. Fig. 2 toont een afschuivingsbreuk in de zuidwand van de middelste groeve met een spronghoogte van 1,60 meter. Het breukvlak helt in westelijke richting en veroorzaakt verlenging van het Muschelkalkpakket. In