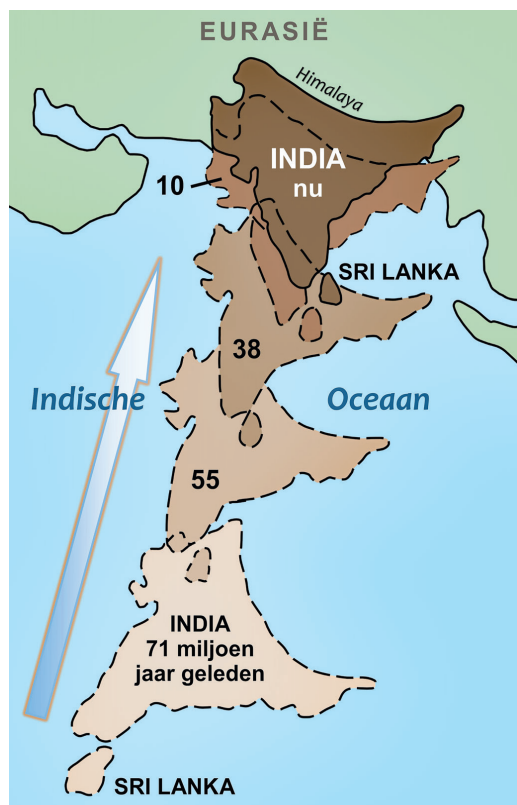


Sri Lanka, van edelstenen en brandend zand

door Bert Boekschoten

g.j.boekschoten@vu.nl

India, vaak gekwalificeerd als Aziatisch subcontinent, was gedurende de geologische geschiedenis lange tijd werkelijk zelfstandig. Afrika, in Permische tijden het kerngebied van reuzencontinent Pangea, kalfde tijdens de Jura af. Het grootste en verst weggedreven deel van Afrika werd India, een enorme schol Precambrië. De stromingen in de aardmantel voerden subcontinent India oostwaarts, en uiteindelijk botste dat op Azië. Het werd daaraan vastgehecht door de Himalaya in een nieuwe geotektonische constellatie (afb. 1). Het India van nu bestaat uit



een enorme Precambrië schol, omringd door randen van jonger Meso- en Kenozoïsch sediment, met een zwaar dek van lava's uit Krijt en Paleogeen aan de westzijde.

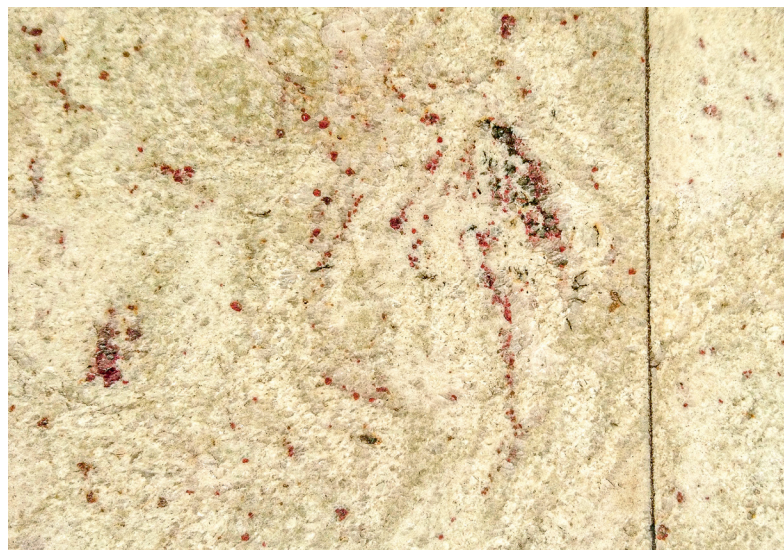
Sri Lanka vormde een zuidwaartse uitloper van India. Het bleef, aan de lijkzijde van het subcontinent, gespaard voor het tektonisch geweld van de Himalayavorming. Een ondiepe zee-arm, 80 km breed en voorzien van enkele tropische Waddeneilanden, scheidt thans het vroegere Ceylon van zijn moederland.

Olifanten en Aziatische nijlpaarden konden tijdens ijstijden, bij een lagere zeespiegelstand, gemakkelijk Sri Lanka bereiken. Tijdens hogere zeespiegelstanden raakten ze enigszins geïsoleerd en ontwikkelden ze zich tot lokale eilandsoorten. Zijn dus de zoogdierfossielen van Sri Lanka typisch voor het eiland, de oude ondergrond van oostelijk India en het eiland vormen één geheel.

Granuliet, exportgesteente

Bij aankomst op het vliegveld van Colombo merk je het al: Sri Lanka is een steenrijk land. De shopping mall heeft ongewoon welvoorzene juweliers. De gangen en hallen zijn geplaveid met een bijzonder mooie natuursteen, granuliet (afb. 2). Dat is een onder hoge druk en temperatuur vergruizeld en opnieuw verkit omzettingsgesteente, waarin ten minste

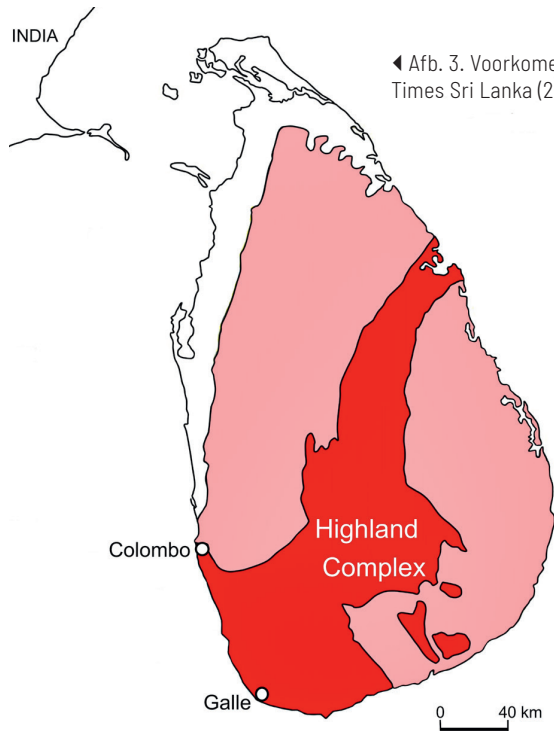
◀ Afb. 1. Posities van het subcontinent India. Cartografie: J.S. Heutink.



▲ Afb. 2. Granuliet, vliegveld Colombo.

550 miljoen jaar geleden, diep in de toenmalige aardkorst, heldere granaatkristallen als nieuwvorming zijn ontstaan, toen Afrika, Madagaskar, Sri Lanka en India nog één geheel vormden.

Kristallen van dit ondoorschijnend granaatmineraal tref je overal op Sri Lanka aan, zowel in de graniëten als de gneizen en amfibolieten langs de westkust van het eiland. Deze drie steensoorten komen voor in het Highland Complex (afb. 3). Granulietgesteente treedt daarin op als aderachtige massa's tussen de amfibolieten. Ze bleven



◀ Afb. 3. Voorkomen Highland complex, naar Sunday Times Sri Lanka (2019). Cartografie: J.S. Heutink.

achter, nadat zones in het reeds aanwezig gesteente onder zeer hoge temperaturen werden drooggestoomd. Daarbij verving koolzuurgas de waterdamp. Granuliet is dan ook het resultaat van dubbele omzetting: eerst door toenemende druk en oplopende temperatuur en vervolgens door dehydratatie. Dat alles vond plaats in het diepe verleden, tegen de onderzijde van de aardkorst. Platen van dit fraaie gesteente worden

vanuit Sri Lanka geëxporteerd, ook naar ons land; zo is de pui van de Albert Heijn aan de Elandsgracht in de Amsterdamse Jordaan ermee bekleed!

Granitische sokkel

Op de kapen langs de kust van Sri Lanka is granitisch gesteente ruim ontsloten; granaatkristallen zijn daarin talrijk, maar niet van edelsteenkwaliteit. Het wapen van de VOC, uit

graniet gebeeldhouwd, siert de poort van vesting Galle, een oorspronkelijk Portugees fort plus handelsnederzetting dat in de 17e eeuw in Nederlandse handen kwam (afb. 4).

In pegmatitische partijen valt zwart toermalijn op te merken, als dikke zuilvormige kristallen (afb. 5). Gneis rijst in de haven van Galle uit zee als Crow Island, een bergrug met verticale groeven aan de zijkanten - een tropisch verschijnsel. Waar gneis overdekt werd door een dikke en natte verweringslaag, daar verweerde het gesteente in stroken met veel glimmer en veldspaat steeds diepgaander. De schisteuze zonering van de gneis staat hier verticaal, en erosie sleet de meest verweerde delen verder weg.



▲ Afb. 5. Zwart toermalijn, Galle.

► Afb. 4. Wapen VOC, fort Galle.





Edelsteenwinning

De edelsteenwinning vindt vooral plaats door graverij in putten, zo'n acht meter diep in het verweringsdek gedolven tot aan de ongestoorde rots. Dat verweringsdek is geconcentreerd in rivierafzettingen. Tussen het (al dan niet afgeronde) kwartsgrind wordt in de geulbodemaafzetting naar de mineralen gezocht. Soms is dat grind verspoeld, of bedolven onder een latere dalvulling-afzetting. Jonger grind bevat minder kwarts en meer

◀ Afb. 6. Zwart en edeltoermalijn, nog ongeslepen.

Sri Lanka oogt op de kaart netjes afgerond; maar die nette omtrek is nogal geflatteerd. Vanuit de door dalen versneden hooglanden in het binnenland reppen zich talrijke rivieren zeewaarts, aangezien de moessonregen in de rotsige ondergrond niet kan wegzinken. Sinds 600 v. Chr. is Sri Lanka een gebied met een hoogontwikkelde beschaving. Sedertdien vond intensieve houtkap en landbewerking plaats, waardoor het verweringsdek bovenop het grondgebergte werd blootgelegd voor erosie. De in die tijd weggespoelde losse grond vulde dalen op, vormt nu kustvlakten en hoogde de bodems van lagunen op. Dit proces heeft ertoe geleid dat de omtrek van het eiland tijdens de laatste millennia werd afgerond.

Siersteenhandel

Sri Lanka, vroeger Ceylon, staat bekend als edelsteeneiland, een reputatie die het al meer dan twintig eeuwen heeft. Talrijk zijn de juweliers op het eiland, en juwelen worden er veel gedragen. De edelsteenhandel was vroeger vooral in handen van lokale machthebbers. De VOC-kooplieden in Galle hebben een rol gespeeld in de doorverkoop van de flonkerende korunden, spinellen en topazen. Dat is makkelijk verstopbare smokkelwaar vergeleken met de lasten kaneelschors, de bulkhandel van de Compagnie. De siersteenhandel geschiedde slinks, voor eigen rekening. Eén mineraalnaam is ons uit de onderhandse koopwaar gebleven: toermalijn. Er werden mooie kleurige en heldere kristallen verkocht, evenzo geschikt voor ring en halsketting als de korundvariëteiten robijn en saffier. Aan eerstgenoemden kleefde echter een flink nadeel – ze waren veel minder hard dan korund (Mohs 7 tot 7,5 in plaats van 9). Deze “half-edelstenen” krasten daarom tijdens het dragen sneller. Zulke stenen kregen in de VOC-handel de benaming toermalijn mee, naar toermali (Singalees voor nepper!). Ze worden nog steeds op Sri Lanka gevonden (afb. 6), geslepen en verkocht.

onverweerde rolstenen van omzettingsteente (afb. 7). Beide grindtypen ogen “vuil” door de omkorsting met de roestige verweringsaanslag van de laterietbodems – je moet scherp kijken om de edelstenen van de stenen te scheiden.



▲ Afb. 7. Jong grind.

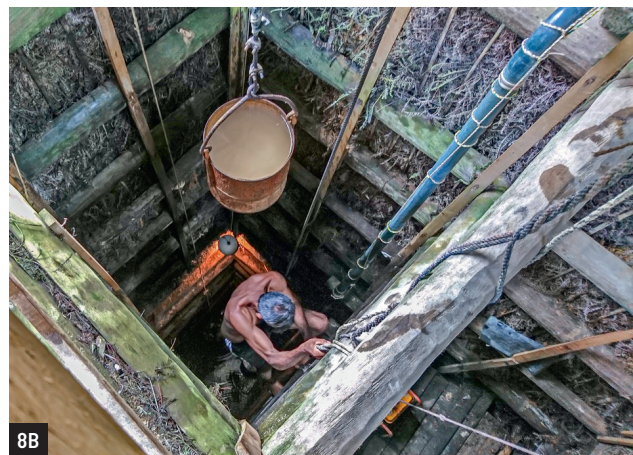
Er zijn twee hoofdarealen waar gegraven wordt: Weddagala en Kalugango. Het gaat om kleine ontginningen, in mijnen, en in mijnwerkers wordt niet veel geïnvesteerd. Een mooie plek om edelsteenmijnbouw en steenbewerking in bedrijf te zien, is de Moonstone Quarry te Meetiya-goda, die vanaf de hoofdstad Colombo goed te bereiken is. Het gaat hier, bij uitzondering, om mijnbouw in de vaste rots. Korund is daarin veel te dun gezaaid om ooit een kostendekkende mijnontginning te kunnen laten draaien. Maar hier ter plaatse wordt “moonstone” gedolven, zijdeglanzende witte doorschijnende veldspaat. Dit albiet-mineraal komt voor in een grove pegmatiet, verborgen onder de zes meter dikke verweringsgrond. Het was juist

► Afb. 8A en B. Hijswerk boven en afdaling in Moonstone Mine.



8A

kracht wordt bediend. Aan het touw hangt een metalen bak, waarin beurtelings mijnwerkers, mijnwater, mijnsteen en kostelijke edelsteenmaterie worden opgetakeld. Een schouwspel dat ogenblikkelijk herinneringen wekt aan het prachtwerk van Simonin uit 1868, waarin ongeveer eendere omstandigheden worden afgebeeld - anderhalve eeuw



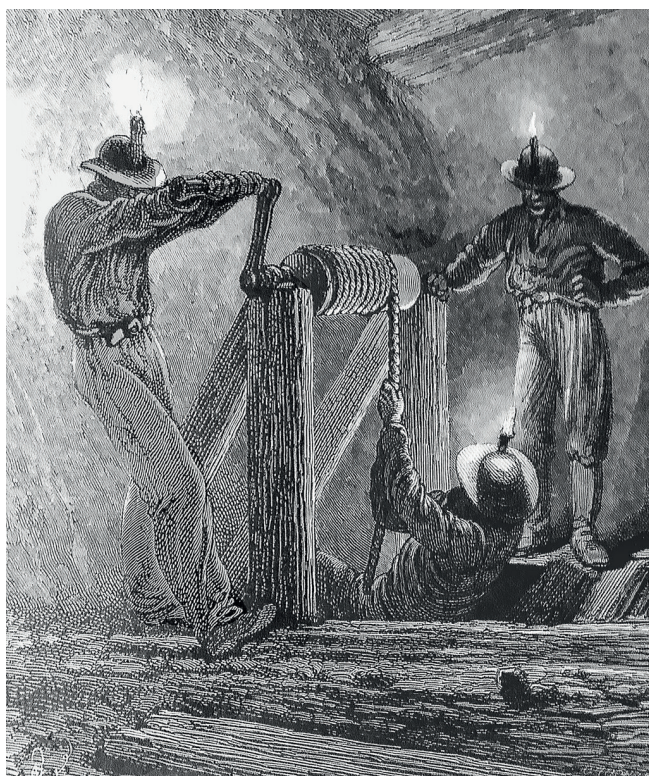
8B

de zoektocht naar de kaolienlagen (porseleinaarde), het omzettingsproduct van de veldspaat in dat dekterrein, die de pegmatiet eronder blootlegde, alweer een eeuw geleden. Er zijn meerdere van zulke albiet-mijntjes in deze streek, die het voor Sri Lanka relatief nieuwe maansteenmateriaal omhoog halen. De benaming 'quarry' klopt hier niet helemaal, aangezien het een mijnschacht betreft onder een houten stelling, voorzien van een kabeltrommel (afb. 8A en B) die met mens-

geleden (afb. 9). De mijnwerkers blijven er welgemoed onder.

Tijdens mijn bezoek zag ik ter plaatse drie elektrisch aangedreven slijpmachines staan waarmee slijpsters (afb.10) en slijpers vlijtig doende waren om uit brokjes ruw mineraal beschaafde ring- en brochestenen te produceren. Er was een uitstalling van ongeslepen steenvondsten te bezichtigen, vriendelijk getoond door manager Sunera. Daar lagen mooie stukken tussen, zoals een idiomorf

► Afb. 9. Tinmijnbouw Cornwall 1862, naar Simonin (1868).



rutiëlkristal; ik zag rozenkwarts, amethyst, calciet, toermalijn en ook blauwe saffieren. Aangezien de eigenaar vier mijnen bezit en alles op deze locatie geslepen wordt, kon ik er niet goed achter komen welke mineralen uit de Moonstone Quarry gedolven werden en welke van elders afkomstig waren. Het al te bereidwillig personeel gaf antwoorden zoals de klant die graag hoort!

Ertszand

Tijdens de (hierboven al aangestipte) sterke antropogene erosie van de twee miljard jaar oude metamorfe sokkel van Sri Lanka bezinken de kleimineralen, voor zover ze niet in zee geraken, in binnenlandse meren en lagunen aan de kust. De zandfractie reist altijd wat minder snel, en afzetting ervan vindt vaker plaats in de stroomdraad van de rivie-



monaziet, liggen, zelfs al zijn ze een stuk kleiner. Langs de kusten van Sri Lanka is, afhankelijk van de geologie van het achterland, één van de drie dominant. Granaat kleurt rozig, magnetiet en ilmeniet roetzwart en het minder opvallende monaziet bruinig.

◀ Afb. 10. Slijpster aan het werk.

Ook Nederlands verschijnsel

Voor geologen die zich hebben verdiept in het Nederlandse Waddengebied is dit een bekend verschijnsel (Stemversvan Bemmelen, 1995). Benoorden Schoorl is onze kust opgebouwd uit verspoeld en verstoven

ren. In het lagunesysteem Madu Ganga (afb. 11) zie je garnalenvissers bezig, maar ook zandvissers, die, met emmers, zand van de rivierbodem putten en dat naar het haventje varen. Dit rivierzand is van goede technische kwaliteit. Langs de kust ligt heel veel zand, maar het is vermengd met stukjes schelp die zeezout bevatten. Metselwerk met zulke specie houdt niet lang.

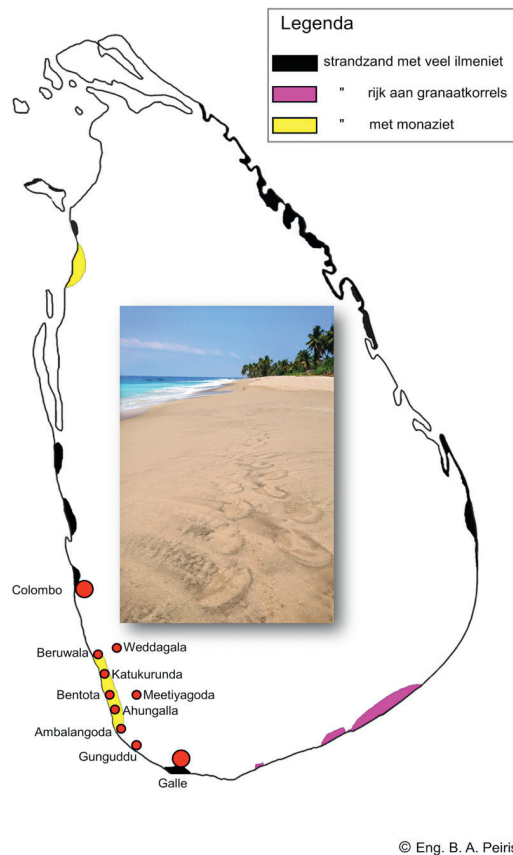
Natuurlijk bevat het rivierzand kleine splinters van al die edele mineralen uit het achterland. Waar de rivier de kust bereikt en kusterosie plaatsvindt, worden de lichtste korrels van kwarts, veldspaat en kalk het eerst weggevoerd en blijven de zwaardere mineraalkorrels, zoals magnetiet, granaat en

dekzand, oorspronkelijk afkomstig uit Scandinavië en door zandstormen in de laatste ijstijd aangevoerd. Dat zand is fijner dan dat van de Hollands-Zeeuwse kusten en heeft een andere mineralogische samenstelling. Daar waar sterke stroming staat (vooral in de zeegaten ter weerszijden van Ameland) blijven de zware mineralen liggen en verdwijnen de lichtere. Al een eeuw geleden werden daar rossige dan wel zwarte laagjes op en in het strandzand geobserveerd. Net als op Sri Lanka kleuren mineralen ons zand, en maken de noordelijke kuststrook bij vlagen licht radioactief. I.C. Tanczos (1996) en R.L. Koomans (2000) wijdden hieraan hun proefschriften. Het Groninger bedrijf Medusa meet de na-

▼ Afb. 11. Madu Ganga: vissen naar zand en garnalen.



► Afb. 12. Ertszanden rondom Sri Lanka naar B.A. Peiris (2013). Inzet: vege zwart mineraal rondom voetstappen. Cartografie: J.S. Heutink.



© Eng. B. A. Peiris

tuurlijke radioactiviteit van die concentraten om sedimenttransport en andere zeebodemverschijnselen in kaart te brengen.

Bron van helium

Het zware mineralenconcentraat van de kust van Sri Lanka heeft een wereldrol gespeeld aan de universiteit van Leiden, toen daar in 1908 voor het eerst helium werd afgekoeld tot 269 graden onder nul. Die prestatie van Kamerlingh Onnes en zijn medewerkers werd mogelijk door koeling met vloeibaar helium. Dat gas werd vrijgemaakt uit Ceylonees monazietzand, speciaal daartoe door de universiteit aangekocht. Monaziet ((Ce,La,Y,Th) PO₄) bevat het radioactief element thorium, dat uiteenvalt tot een uraniumvariant en helium. Tijdens dat proces komen heliumgas en α-straling vrij. Aan de buitenzijde van het monazietkristal kan het helium ongehinderd ontwijken. Van binnenuit komt het gas pas vrij wanneer het kristal door verhitting wordt gekraakt. Zo kwam Leiden aan het benodigde helium.

Monazietrijk zand komt rondom Sri Lanka voor, daar waar het Highland Complex de kust vormt (afb. 12); voorts langs de oostkust van India en rond Madagaskar. Gezondheidsaspecten als gevolg van de straling zijn daar niet aangetoond, hoewel het inademen van partikels monaziet schadelijk zou kunnen zijn. Ook rond Ameland is dat een hypothetisch risico. Alleen bij Midlum, aan de oostzijde van

de Jade-inham in Ost-Friesland, is een meter dikke laag thoriumrijk ertsconcentraat bij waterboringen aangetroffen. Dit uitgespoelde residu ligt echter meer dan honderd meter diep onder de grond!

Dat te memoreren, terwijl je langs de vredige badstranden van westelijk Sri Lanka wandelt, en vege duister zand waarneemt – het zwart van ilmeniet, niet het lichtbruin van het thoriumhoudende monaziet. Het monazietgehalte blijft aldaar nietig. Wat verder zeewaarts kunnen golfbewegingen grote (kwarts-) korrels doen opwervelen, en zeestromingen kunnen lichtgewicht korrels wegvoeren. Zo resteren monazietrijkere fijnkorrelige lagen van zware mineralen onder de zeespiegel, die grondstof waren en kunnen worden voor monazietwinning. Of dat gebeurt, is afhankelijk van de marktwaarde van thorium. Thans is het rustig, aan de westkust van Sri Lanka. Wellicht wordt dat in de toekomst anders – in India wordt aan de kust van Kerala al illegale winning en export van ertszand vermoed... Het monaziet van Beruwala werd op Sri Lanka tussen 1918 en 1922 gewonnen uit circa 3000 ton kustzand. Een nieuwe Japanse onderneming startte in 1956, te Katukurunda en haalde 6–8% monaziet uit 1000 ton zand per jaar – tot de jaren '80. En de industriële belangstelling voor het stralende kustzand is nog niet verdwenen.

Doormeten aan de VU

Intussen lopen de badgasten geen gevaar, is de boodschap van de autoriteiten. Aan het strand is de bijmenging met kwartskorrels zo groot, dat het radioactief effect van de kleine monazietkristalletjes te verwaarlozen is, aldus stellen de overheden van Sri Lanka en India. Voor alle zekerheid heb ik toch monster-tjes donker strandzand genomen, te Bentota, Ambalagoda, Ahungalla en Gunguddu. Geen van die zandzakjes gaf, bij meting door stralingsdeskundige Judith Houben-Weerts van de VU-Amsterdam, enig signaal dat tot onrust zou kunnen leiden. Daarentegen is zonnestraling oppermachtig aan het badstrand!

Alle afbeeldingen zijn van de auteur, tenzij anders vermeld.

Meer lezen over Nederlands ertszand

- J. Stemvers-van Bommel. Het donkere zand van Ameland. *Gea* 1995/3. Online lezen via: natuurtijdschriften.nl/record/415000
- R. Koomans. Zand in beweging. Het transport van zware mineralen voor de kust van Ameland. *Gea* 2001/2. Online lezen via: natuurtijdschriften.nl/record/415216