

# Zand: het afval van gebergten en rotsen



Tekst: Jan Weertz  
Afbeeldingen: Jan en Els Weertz

©www.debelemniet.nl  
2023

## ZAND: HET AFVAL VAN GEBERGTE EN ROTSSEN

Zand kom je werkelijk overal tegen. De meeste mensen maken er tijdens hun kindertijd kennis mee. Denk maar aan de hoop zand die door een vrachtwagen ergens voor bouwwerkzaamheden is afgeladen. Daar kon je als kind 'wegen' in aanleggen en tunneltjes in graven waar met speelgoedautootjes doorheen gereden kon worden. Of denk aan het eerste bezoek aan de Noordzeekust met zijn zandstranden (afbeelding 1). Je kon kuilen in dat zand graven of er fortjes mee bouwen. Die fortjes werden dan bij vloed weer door de zee met de grond gelijk gemaakt. In feite was dat een vorm van erosie maar dat realiseerde je je als kind toen nog niet.



Afbeelding 1. Zandstrand aan de Noordzee bij Egmond aan Zee (provincie Noord-Holland, Nederland).

Later ontdekte je dan dat zand op nog veel meer plaatsen te vinden was. Je kwam het tegen in zand- en grindgroeves, als naar buiten geworpen materiaal bij de holen van dassen en vossen en op nog heel wat andere plekken. Ook ontdekte je dat niet al dat zand er hetzelfde uitzag en uit hetzelfde soort korreltjes bestond. En bovendien waren die korreltjes lang niet altijd even groot. Zand was er in soorten en maten. En die rijkdom aan verschillen is voor nogal wat mensen een drijfveer om zanden te gaan verzamelen (afbeelding 2). Soms gaat het dan daarbij alleen om het plezier van het verzamelen van al die soorten van allerlei plekken ter wereld.



*Afbeelding 2: Deel van een verzameling zanden.*

Maar het kan ook gaan om verzamelingen die voor serieus onderzoek worden aangelegd. Met dit verhaal zal een soort middenweg bewandeld worden. We maken kennis met de wereld van het zand en ontdekken waar zand allemaal vandaan kan komen.

Ook zullen we zien dat zanden meerdere levens kunnen hebben. En voor wie dan enthousiast is geworden en zich nog verder in zand wil gaan verdiepen, zal zien dat een hele wereld open gaat.

### **Wat is zand?**

Maar allereerst: wat is zand? Zand is een materiaal dat bestaat uit kleine korreltjes en stukjes steen die in grootte variëren van 0,063 tot 2 millimeter. Zijn de stukjes nog kleiner dan hebben we met silt of – bij heel kleine stukjes – met klei te maken. Zijn de stukjes groter dan gaat het om grind.

Maar in de praktijk blijkt dat het zand zelf ook weer een aantal variaties kent. Zo zijn er bijvoorbeeld grof zand en fijn zand. En ook komt onder andere grof zand met daarin wat grind voor. En in groeves waar grind en zand worden gewonnen, kunnen gemengde lagen van zand en grind tussen kleilagen voorkomen (afbeelding 3). De mogelijkheden zijn legio.



*Afbeelding 3. Profiel (doorsnede van de gelaagdheid) van afzettingen van de Rijn in een grindgroeve in Nordrhein-Westfalen (Duitsland). We zien hier diverse zandige afzettingen met daarin grind. Ook is aan de onderkant een kleilaag (bij het beschermkapje van de camera) te zien.*

### **Waar komt zand vandaan en hoe ontstaat het?**

Naast de vraag wat zand is, willen we natuurlijk ook weten waar het vandaan komt. Hoe ontstaat zand? Zand is een product van verwerking en erosie van gesteenten. Aan de basis van zand staan meestal gebergten en rotsen (afbeelding 4).

Verwerking en erosie hebben met afbraak en verplaatsing van gesteenten te maken. Maar de werkelijkheid is vaak wat gecompliceerder dan alleen maar het op de een of andere manier uiteenvallen van bijvoorbeeld een rots om zand te krijgen.





*Afbeelding 4. Aan de basis van zand staan meestal gebergten en rotsen, zoals hier in de Alpen. Het water van dit riviertje voert verweringsmateriaal uit de bergen erachter af.*

#### **Verwerking (afbraak) door temperatuurverschillen en ijs**

Verwerking (afbraak) van een vast gesteente kan op verschillende manieren gebeuren. Vaak is het ook een combinatie van manieren. Ten eerste kennen we verwerking die veroorzaakt wordt door temperatuurverschillen. Gesteenten kunnen overdag direct of indirect door de zon verwarmd worden om dan 's nachts weer af te koelen. Als dit maar vaak genoeg gebeurt zullen haarscheurtjes in de steen ontstaan. In die haarscheurtjes kan water binnendringen. Als het dan zo koud wordt dat het gaat vriezen, zal dat water bevroren en aldus ijs vormen. Daarbij zet het uit waardoor het meer ruimte in beslag neemt. Hierdoor worden de wanden van het haarscheurtje uit elkaar gedrukt. Het scheurtje wordt dus groter. Als dit maar vaak genoeg gebeurt, kunnen stukken van het gesteente afbreken en kan het gesteente zelfs helemaal in kleinere stukken uit elkaar vallen.



*Afbeelding 5. Verwerking van gesteente in de omgeving van Seia in Portugal. Door temperatuurverschillen en door chemische verwerking is hier een heleboel vast gesteente van deze rotswand tot gruis gereduceerd.*

## Een voorbeeld uit de eigen tuin

Dit uit elkaar vallen van die gesteenten komt vooral in de bergen veel voor. Maar het kan ook thuis waargenomen worden. Zo nemen wij zelf bij het bezoek aan een groeve of andere vindplaats regelmatig enkele stukken van het aldaar voorkomend gesteente mee naar huis. Na het schoonmaken ervan, belandt de tweede keuze dan op een van de steenhopen in de tuin. Na een of twee winters is van sommige soorten steen dan alleen nog maar een hoopje losse stukjes over. Natuurlijk geldt dat niet voor alle soorten steen. Sommige soorten vergruizen op die manier heel snel terwijl andere soorten in een mensenleven zo te zien nog weinig last van die verwerking hebben.

## Planten slopen rotsen

Maar stenen worden niet alleen uit elkaar gedrukt door ijs. Op lagere hoogten, waar plantengroei mogelijk is, werken plantenwortels op ongeveer dezelfde manier. Ook zij kunnen een enorme kracht ontwikkelen om stenen uit elkaar te laten vallen (afbeelding 6).

*Afbeelding 6. Wortels van een boom drukken gesteenten uit elkaar.*

## Chemische verwerking

Nog een ander soort verwerking is chemische verwerking. Deze kan veroorzaakt worden door regen. Regen is van nature iets zuur. Maar die zuurgraad kan bijvoorbeeld toenemen als bij vulkaanuitbarstingen grote hoeveelheden zwaveloxide in de lucht komen. Zulke zure regen kan bepaalde delen van gesteenten laten oplossen waardoor ze (sneller) uit elkaar vallen.



Sommige gesteenten zijn zelfs heel gevoelig voor dit soort oplossing. Denk daarbij aan kalksteen waarbij door het oplossen ervan grotten in de ondergrond kunnen ontstaan.

Zuren lossen niet alleen bepaalde delen van gesteenten op, ze kunnen ze ook omvormen tot iets anders. Zo kan het mineraal veldspaat in graniet (afbeelding 7) omgevormd worden tot klei waardoor tot de vergruizing van het granietgesteente bijgedragen wordt.





*Afbeelding 7. Graniet bestaat uit kwarts, veldspaat en glimmer (foto links). De verwerking van graniet konden we goed bekijken bij het Lac de Feyt in de omgeving van Servières-le-Chateau in het Franse departement Corrèze. Aan het strandje van dit meer was de verweerde graniet in zijn verschillende onderdelen terug te vinden. We vonden er de aparte stukjes kwarts (grijsig) en veldspaat (wit) zoals te zien op de foto in het midden. Ook zat er daar nog een enkel stukje glimmer (zwart) tussen. Op datzelfde strandje zagen we ook tot kleimineraal verweerde glimmer (bruin op de foto rechts).*

#### **Na verwerking vindt transport plaats**

Temperatuurverschillen, ijs, planten met hun wortels en chemische verwerking kunnen dus het begin vormen van het lange proces 'van gesteente tot zandkorrel'. Maar daarmee zijn we er nog niet. Het uit elkaar gevallen gesteente wordt vervolgens getransporteerd. En tijdens dat transport vindt verdere afbraak plaats.



*Afbeelding 8. Door de zwaartekracht wordt verweringspuin uit het gebergte naar beneden getransporteerd. Deze enorme puinkegel vinden we in de Alpen bij Astlehn in Oostenrijk.*

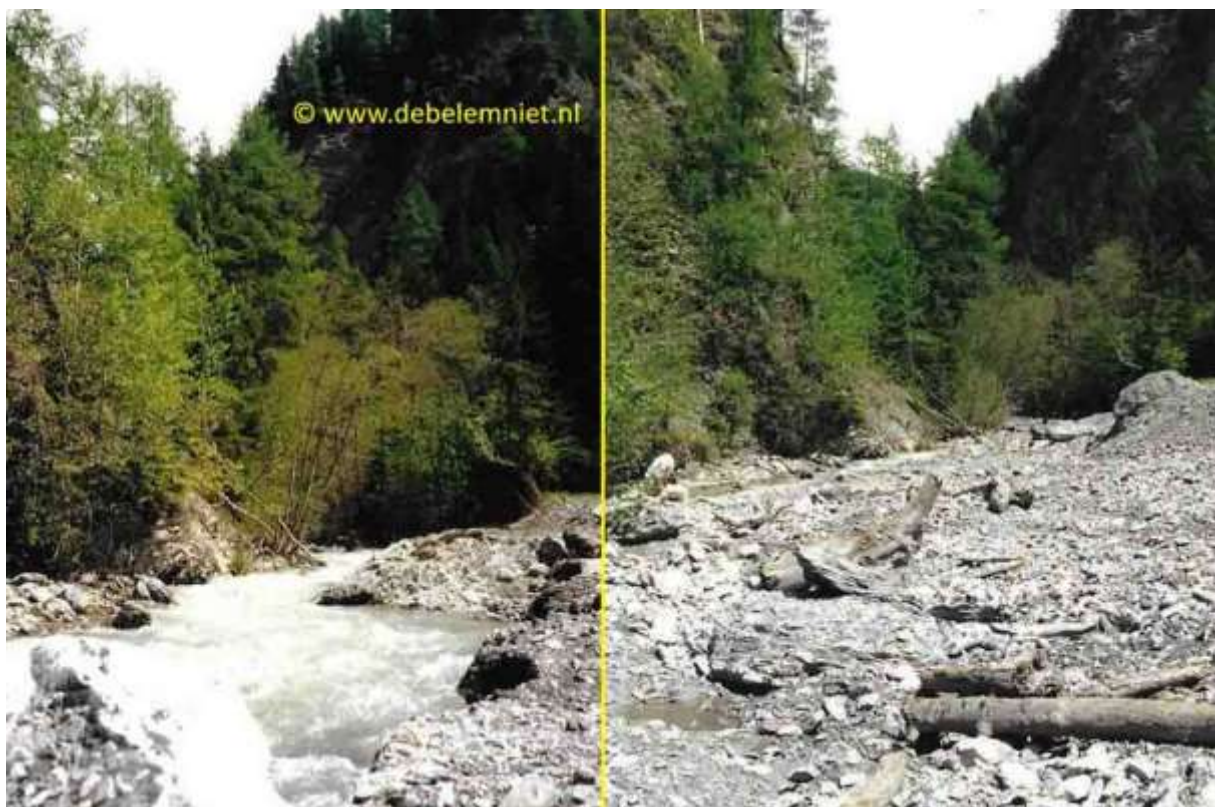
### Soorten transport: zwaartekracht

Transport gebeurt door de zwaartekracht, water, ijs (bevroren water dus) en wind. Door de zwaartekracht (afbeelding 8) valt en rolt materiaal naar beneden. Stukken rots die losraken van het moedergesteente worden dus door de zwaartekracht naar beneden getransporteerd. Door de botsing met de lager gelegen bodem kan het afgebroken stuk rots of steen in weer kleinere stukken uiteenvallen. Dat is dus weer afbraak.

### Transport door water

Als gesteentemateriaal door de zwaartekracht op lager gelegen plekken terecht is gekomen, kan het door stromend water weer verder vervoerd worden. Eerst zal dat vaak in kleine waterstroompjes zijn, maar verderop zijn die kleine stroompjes vaak riviertjes en later zelfs rivieren geworden. Het water rolt of sleept de wat grotere stenen verder stroomafwaarts. Soms kan dat met behoorlijke kracht gebeuren waarbij ook vrij grote stenen in beweging kunnen komen. Rustige beekjes en riviertjes kunnen na langdurige en zware regenval in woeste stromen veranderen die zo'n beetje alles met zich meeslepen (afbeelding 9). Wie denkt aan de beelden op tv van zware overstromingen waarbij zelfs grotere objecten zoals auto's meegesleurd worden, kan zich voorstellen dat ook al aardig grote stenen zonder veel moeite op transport gaan.

Het kleinere materiaal kan vaak min of meer zwevend of 'springend' in het water getransporteerd worden. Dat springen wordt in de geologie wel saltatie genoemd. Tijdens dit transport botsen en schuren stenen en steentjes tegen elkaar waardoor ze verder afgebroken worden.



*Afbeelding 9. Rustige bergbeken kunnen na langdurige, zware regenval in woeste stromen veranderen die alles meesleuren. Links is de bergbeek alweer aardig tot rust gekomen. Dat het transporterend vermogen ervan niet lang daarvoor groot was, toont de foto rechts.*





*Afbeelding 10. Dal in de bergen met rustig riviertje. Dat in zo'n dal heel wat transport plaatsvindt, is goed te zien al het gesteentepuin dat er overal ligt.*

### **Transport door gletsjers en ijs**

In het gebergte neemt niet alleen het water materiaal mee naar verder gelegen gebieden. Ook gletsjers werken er daar aan mee. Gletsjers zijn niet zo lang als rivieren dus ze transporteren het materiaal ook niet zo ver (afbeelding 11). Aan het eind van een gletsjer neemt het water de klus meestal weer over. Wel zijn gletsjers in staat om veel groter en zwaarder materiaal mee te nemen dan rivieren. Ze kunnen naast een heleboel 'klein grut' ook stenen van vele duizenden kilo's transporteren.



*Afbeelding 11. Gletsjers in de Alpen. Bij de foto rechts is te zien hoe aan de onderkant smeltwater wegstroomt. Dit kan aan de basis van een riviertje staan dat afbraakmateriaal wegvoert.*



In een enkel geval lukt rivieren dit zware transport ook. Maar dan gaat het wel om stenen die in ijs ingevroren zijn. De combinatie 'ijs-met-ingevroren-steen' heeft een soortelijk gewicht dat lager is dan dat van water. Hierdoor drijft de steen met het ijs. Als een deel van het ijs wegsmelt, wordt het soortelijk gewicht groter dan dat van water. De steen in het ijs zinkt naar de bodem van de rivier. Als alle ijs is weggesmolten, blijft de steen op de bodem achter (afbeelding 12).



*Afbeelding 12. Proefje met het transport van stenen in ijs. We vriezen een steen in. De combinatie steen-ijs blijft drijven. Als het ijs smelt en het soortelijk gewicht van de combinatie groter wordt dan dat van water, zakt de combinatie naar de bodem. Als alle ijs is gesmolten, blijft de steen op de bodem achter.*

Wellicht klinkt dit iets ongelooflijk. Maar geheel dichtvriezende rivieren die het transport van grote stenen mogelijk maakten (afbeelding 13), kwamen ook in het recente verleden wel vaker voor. Zo vroren in de vorige (20<sup>e</sup>) eeuw in de winter nog regelmatig waterwegen in Nederland dicht en zaten veel binnenvaartschepen soms lange tijd muurvast in het ijs. In de winter van 1962/1963 staken auto's zelfs via het ijs de Lek over. In 1996 zagen we nog verscheidene mensen te voet de dichtgevroren Lek bij Beusichem oversteken.



*Afbeelding 13. Deze grote zwerfstenen op het Bosquetplein in Maastricht zijn tijdens het Pleistoceen verpakt in ijs door de Maas vanuit de Ardennen aangevoerd.*

*Ook deze stenen kunnen – na het verstrijken van heel veel tijd – nog tot zand gereduceerd worden.*

Terug naar de gletsjers. In het verre verleden kwamen regelmatig ijstijden (glacialen) voor. Dan bedekten grote ijsmassa's uitgestrekte landgebieden. Dit landijs transporteerde ook materiaal van allerlei formaten. Hierdoor zijn naast kleiige en zandige afzettingen ook hele grote stenen vanuit Scandinavië naar onder andere Nederland getransporteerd. De grote stenen waarmee de hunebedden (afbeelding 14) zijn gebouwd, zijn door dit landijs bij ons terecht gekomen.



*Afbeelding 14. Hunebed D18 bij Anloo in Drenthe ligt midden in de bossen. Deze stenen zijn tijdens de voorlaatste ijstijd door de gletsjers van het landijs naar Nederland getransporteerd.*

Door de grote hoeveelheid stenig materiaal dat gletsjers en landijs transporteren, werken ze als een schaaf. De (vaak rotsige) bodem wordt afgeschuurd waardoor ook weer afbraak plaatsvindt.

### **Transport door de wind**

En tenslotte is er dan nog transport door de wind. Als het erg hard waait dan wordt kleiner gesteentemateriaal zoals zand of klei door de lucht getransporteerd. Tijdens stormen is dit op het zandstrand langs bijvoorbeeld de Nederlandse en Belgische kust goed te zien. Grote hoeveelheden zand worden dan een heel stuk boven de bodem verder gevoerd. Wie zich tijdens zo'n storm op het strand begeeft, ervaart de schurende werking van het 'zand in luchttransport' door de venijnige speldenprikken op het gezicht. De zandkorrels breken elkaar op deze manier ook verder af.



*Afbeelding 15. Zandstrand in Zeeland (Nederland) tijdens storm met windkracht 11. De zandkorrels worden tot ongeveer een meter hoogte door de wind getransporteerd.*

Qua omvang zijn deze stormen met zandtransport aan de Noordzee echter maar kinderspel. Tijdens zandstormen in woestijnen zoals de Sahara kan het zand voortrazende muren van zelfs meer dan een kilometer hoogte vormen. En denk ook maar eens aan de afstanden die zulk zand kan afleggen. We merken dat zelf als auto's en ruiten bij ons in Nederland en België dan onder een laagje Saharazand terechtkomen. Ook het zand van de duinen (afbeelding 16) en het dekzand dat in Nederland onder andere in de Gelderse Vallei voorkomt, is hier door de wind naartoe gevoerd.





*Afbeelding 16. Het zand van de duinen aan de Noordzeekust is door de wind aangevoerd.*

### **Van gebergte tot zandkorrel**

Het zand aan onze Nederlandse en Belgische stranden – dat voornamelijk uit kwarts bestaat - maakte lang geleden deel uit van een gebergte verder landinwaarts. Wellicht is dat gebergte door de afbraak ervan alweer in een ver verleden verdwenen. Door verwerking (afbraak) en erosie met de grond gelijk gemaakt zouden we kunnen zeggen.

Maar om te zeggen dat al 'ons' strandzand rechtstreeks van dat gebergte afkomstig is, is niet altijd juist. Vaak heeft het zand een veel langere weg afgelegd. Zandafzettingen kunnen in de loop der tijd verkitten en tot zandsteen verharden. Voorbeelden hiervan zijn de ongeveer 125 miljoen jaar oude Bentheimer zandsteen die we in Duitsland vinden, net over de grens met Twente (afbeelding 17) en de ongeveer 250 miljoen jaar oude bontzandsteen die we in Duitsland onder andere in de Eifel tegenkomen.



*Afbeelding 17. Zandsteen bij Gildehaus in Duitsland. Ooit is deze zandsteen als een dikke laag los zand afgezet. Dat zand is verhard tot zandsteen. En ook deze zandsteen wordt weer afgebroken door de natuurkrachten waardoor weer opnieuw los zand ontstaat. En dat zand kan weer een laag vormen die tot zandsteen verhardt en die daarna weer wordt afgebroken ...*

Ook deze zandsteenrotsen krijgen met verwerking (afbraak) en erosie te maken waarna ze weer tot zandkorrels gereduceerd worden. Dit proces ziet er dus zo uit: verwerking/afbraak en erosie → sedimentatie (zand) → gesteentevorming (zandsteen) → verwerking/afbraak en erosie → sedimentatie (zand). En dit kan zich eindeloos herhalen.

In een zandafzetting kunnen zanden van verschillende locaties voorkomen, bijvoorbeeld zanden die rechtstreeks van een gebergte afkomstig zijn en zanden die van een zandsteenafzetting afkomstig zijn. En die zandsteenafzetting kan dan weer een onderdeel zijn geweest van een gebergte. ... En zand op het strand kan door zeestromingen weer aangevuld worden met zand van elders. ...

### **Zand bestaat hoofdzakelijk uit kwartskorreltjes**

Het zand op de Nederlandse en Belgische stranden bestaat voor een groot deel (meer dan 90%) uit kwartskorreltjes. Dat komt doordat veel rotsen in gebergten uit graniet of granietachtige gesteenten bestaan. En deze zijn de leverancier van het zand. Graniet bestaat uit kwarts, veldspaat en glimmer. Veldspaat en glimmer hebben nogal last van chemische verwerking en lossen dus relatief snel op. Kwarts heeft hier nauwelijks last van waardoor dit mineraal uiteindelijk vrijwel alleen overblijft. Als graniet door verwerking uiteenvalt, is het dus kwarts dat het hoofdbestanddeel van het zand gaat vormen. En zandstenen die verwerken, bestaan ook grotendeels uit kwarts waardoor het zand daarvan ook vrijwel geheel uit dit kwarts bestaat.

Maar het zand aan onze stranden bestaat dus niet alleen uit kwarts. We vinden er afhankelijk van de locatie onder andere ook kleine schelpdeeltjes, nog wat overgebleven veldspaat, kalk, granaat, toermalijn, hoornblende en magnetiet in.

### **Vulkanisch zand en zand uit schelpengruis**

Terwijl het bij de Nederlandse en Belgische stranden om zand gaat dat vooral uit kwarts bestaat, is de samenstelling elders ter wereld nogal eens anders. Zo kennen we onder andere het voornamelijk zwarte vulkanisch zand dat we bijvoorbeeld op IJsland, de Canarische eilanden en Hawaï tegenkomen (afbeelding 18). Weer een ander soort strandzand bestaat vooral uit calciumcarbonaat (calciet en aragoniet). Het zijn kleine stukjes van schelpdiertjes die er veelvuldig in zee aan de kust voorkomen. Zulke stranden van calciumcarbonaat treffen we bijvoorbeeld aan in het Caribisch gebied.



*Afbeelding 18. Strand met zwart, vulkanisch zand op IJsland*



## **Marien, fluviatiel en eolisch zand**

Naast marien zand (zeezand, bijvoorbeeld aan het strand) vinden we in Nederland en België ook fluviatiel zand (rivierzand) en eolisch zand (door de wind afgezet, bijvoorbeeld het eerder genoemde dekzand).

Rivierzand dat in zee terechtkomt, wordt zeezand. Maar dat wil niet zeggen dat het nog precies hetzelfde zand is. Korrels zeezand zijn ronder en egaler van oppervlak dan korrels hoekig rivierzand doordat zeezand in de branding heen en weer wordt geslingerd waardoor het tot die ronde vorm afslijt.

Als rivierzand en zeezand door de wind naar elders worden getransporteerd dan krijgen we eolisch zand. Eolisch zand heeft goed gesorteerde, fijne korrels. Doordat de wind vooral kleine korreltjes meevoert, is het eolisch zand een fijn zand.

## **Om een idee te krijgen van de soortenrijkdom van zand**

De onderstaande foto's geven een idee van de vele soorten zand die mogelijk zijn. Elke vindplaats heeft weer zand met zijn eigen kenmerken. De speld is 3 centimeter.



*Afbeelding 19. Zand van op het strand bij Zoutelande in Zeeland (Nederland). Tussen de kwartskorreltjes zitten vooral veel stukjes schelpengruis.*



*Afbeelding 20. Zand van Liscannor Bay in Ierland. We zien vooral heel veel stukjes schelpengruis. Het zand is bovendien veel fijner dan het zand van Zoutelande op afbeelding 19.*



*Afbeelding 21. Fijn zand van het strand van Sankt Peter Ording in Schleswig-Holstein in Duitsland.*



*Afbeelding 22. Zand uit de Ötztaler Ache, een riviertje in Tirol, Oostenrijk. Dit zand is nog niet ver van zijn oorspronkelijke ontstaansplek in de bergen verwijderd. Het is erg hoekig, dus weinig afgerond en er zitten nog heel wat glimmerstukjes in.*



*Afbeelding 23. Zand van het strand van Póvoa de Varzim in Portugal. De zandkorreltjes zijn vrij groot, sommige misschien al te groot om officieel nog zand genoemd te worden. We treffen er naast kwarts en veldspaat ook nog andere mineralen in aan. De korreltjes zijn grotendeels al mooi afgerond.*





*Afbeelding 24. Zand van het strand van Nazaré in Portugal. We zien dat de korrelgrootte variabel is, maar dat het in het algemeen al om een fijner zand gaat dan bij het zand van afbeelding 23.*



*Afbeelding 25. Zand van het strand van Fanore Beach in County Clare, Ierland. Dit zand bestaat vrijwel uitsluitend uit schelpengruis.*



*Afbeelding 26. Zwart, vulkanisch zand van het strand bij Sudausturland op IJsland.*





Afbeelding 27. Donker zand met een verscheidenheid aan mineralen van de oever van Ingalls Creek bij Mount Stuart in Washington State, USA.



Afbeelding 28. Zand van het strand van Oostduinkerke in België. Vergelijk dit zand eens met het zand van afbeelding 23 en zie dat het veel fijner is. Het heeft nog maar een geringe korrelgrootte, erosie en verwerking hebben er bijna niets meer van overgelaten.



Afbeelding 29. Dit zand is afkomstig van het strand van Møns Klint op het eiland Møn in Denemarken. Vergelijk de korrelgrootte van dit zand maar eens met de korrelgrootte van het zand van afbeelding 28 van Oostduinkerke. Eigenlijk zouden we dit nog niet echt zand mogen noemen want het gaat om relatief grote stukjes steen. Erosie en verwerking hebben hier nog heel wat werk te verrichten. Let op de vele stukjes vuursteen in dit 'zand'. De vuursteen komt hier in de kalksteenkliffen van het eiland voor.



*Afbeelding 30. Rood zand uit een zandgroeve in de omgeving van Ülsen (Duitsland).*



*Afbeelding 31. Zilverzand uit Zuid-Limburg. Dit zand bestaat vrijwel geheel uit heel kleine kwartskorreltjes.*

### **Het topje van de zandhoop**

Met dit verhaal hebben we alleen maar het topje van de ijsberg, of toepasselijker, het topje van de zandhoop te pakken. Achter dit verhaal schuilt nog veel meer. Over zand valt heel veel te ontdekken en heel veel te vertellen. Over soorten zandsteen valt heel veel te zeggen. En over de precieze samenstelling van individuele zanden nog veel meer. De toepassing van zanden is dan weer een verhaal apart. Ga maar eens op ontdekkingstocht in de wereld van het zand. Het kan het begin vormen van een boeiende hobby.