

COHESIE VAN STRANDZAND

door J. Mooij

Verkit zand komt soms voor als een oppervlaktevorming aan het strand en in de duinen ook wel als micro-vormingen op zandstranden en dan in de gedaante van paddestoelen, kegels of "sauskommen".

Deze paddestoelen kunnen een vlak oppervlak (lit. 1, afb. 1) of een bolvormig oppervlak, als echte paddestoelen (afb. 1, 3), bezitten. De afb. 4 en 5 tonen verkitte, harde, zandoppervlakken op de Vliehors en de Bosplaat. Dergelijke gekorste oppervlakken nam ik ook waar op de zandstrandjes aan het IJsselmeêr bij Scharl en Molkwerum aan de zuid- en westkust van Friesland.

Reeds vroeger schreef ik over verkleefde micro-vormingen van zand (lit. 1), Schuddebeurs rapporteerde ze van Schiermonnikoog. (lit. 2.)

Deze schrijver is het eens met Deecke (lit. 3) die reeds voor meer dan een halve eeuw zijn waarnemingen beschreef. Ik meen echter dat de vormingen die S. kegels noemt, iets anders zijn dan de kegels van Deecke!

De foto's van Schuddebeurs laten mijns inziens een vernield dek van korstzand zien met resistente resten.

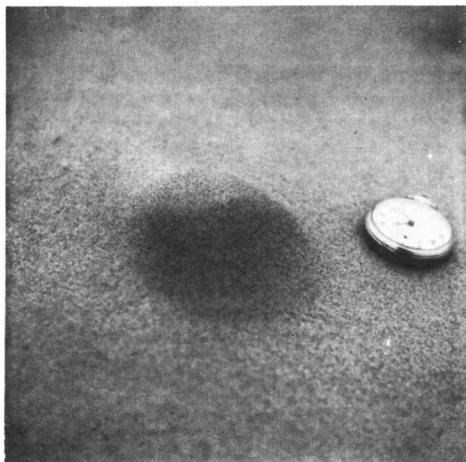
De droge korsten, die deel uitmaken van het strandoppervlak en midden tussen los, droog, zand liggen, zijn meestal een paar cm dik, (afb. 6) daaronder ligt, door vocht, donker gekleurd zand.

Het losse droge zand beschermt het onderliggende zand minder goed tegen uitdroging, daardoor is de uitdroging onder het losse zand veel dieper voortgeschreden dan onder de verkorste laag. Het gehele zandoppervlak is nat geweest, in natte toestand is de verkorsting ontstaan, deze bleef behouden na het drogen van het zand.

Wanneer men voorzichtig een stuk van de verharde korst afbreekt verpulvert deze niet! Ook de werking van de zwaartekracht had in het horizontale vlak geen merkbare invloed. Het omliggende zand droogde op zonder te verharden. De scheuren in het vaste zandoppervlak van de Vliehors lijken op krimpscheuren in gedroogde modder (fig. 4.) ze doen ook wel denken aan de craquelé scheurtjes in aardewerk. Men zou kunnen denken aan opeenhopingen van grovere korrels, uit de grotere tussenruimten verdamp het water eerder. De zandwind blaast langs deze droogtelijnen, hierdoor ontstaat in het nog natte zand een zich vertakkend stelsel van scheuren.

Hoe het zanddek verregaand vernield en opengelegd kan worden toont de afbeelding in mijn artikel "Aeolische destructievormen op een zandstrand" (lit. 1)

De platte schijf op de Boschplaat is raadselachtig van vorm. In mijn bezit is, een helaas mislukte, foto van een verkit zanddek van Terschelling, de rand van dit dek is tot een golvende rand uitgeprepareerd.



De zandpaddestoel begint zich af te tekenen.
(Terschelling, stuifwal, paal 16)
Foto Mooy

Men zou zich kunnen voorstellen dat zoiets van twee zijden gebeurt waardoor de ronde afsnoering zou kunnen ontstaan.

De gevormde bolvormige lichamen zullen tenslotte de werking van de zwaartekracht wel ondergaan wanneer het samenstellende zand begint te drogen. Ze vallen dan prompt uit elkaar, ik zag nooit een dergelijk lichaam bestaand uit droog zand!

Het lichaam en de steel zijn vochtig en de steel rijkt tot de onder het geheel liggende natte zandlaag. Het fijnere zand waaruit de lichamen bestaan houdt het water langer vast, dit door zijn kleinere poriën. De verkittung van het zand is te danken aan de vochtige toestand waarin dit zand verkeerd heeft. Toch is niet alle vochtig zand verhard!

Er is dus een zeer speciale reden waardoor dit zand verkit wordt. Verkleving kan ontstaan door klei of veendeeltjes, door zout, kalk, ijzerverbindingen, door organische stof uit de vloedrand, stookolieresten, plankton en oppervlaktenspanning. (soms zelfs, zeer plaatselijk door aaneensmelten door blikseminslag.)

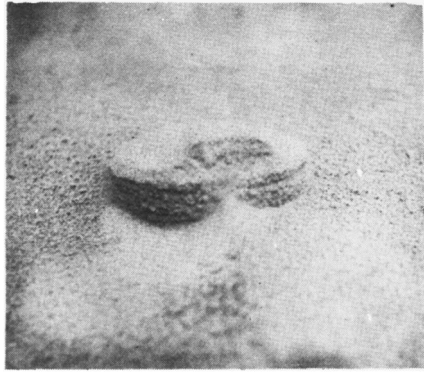
De Heer C. Swart, analyst, was zo vriendelijk een paar monsters van verkit en los zand van Terschelling voor mij te onderzoeken. De monsters waren toen enkele maanden oud en werden in plastic-zakken bewaard.

De uitslag was:

	H ₂ O	In water oplosb.	In HCl oplosb.	Org. st.
Los zand:	0,12%	0,00%	0,78%	0,00%
Verkit zand:	0,14%	0,00%	0,93%	0,00%

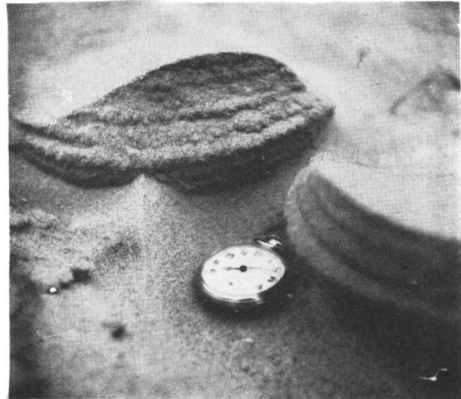
Het blijkt dat verkittung door ijzer, kalk of organische stof geen rol gespeeld heeft. Het zand van de Waddeneilanden is zéér arm aan ijzerverbindingen. Van olieresten is in dit zand niets te bespeuren. In mijn bezit is een monster van Terschelling (Noordvaarder) doortrokken met olie.

Het is afgesloten bewaard, na twee jaren nog intact, het lijkt op grove bruine bastaard suiker. Hoewel op de Vliehors en ook op de Noordvaarder, soms klei aanspoelt in bolronde ballen en natuurlijk ook in fijnverdeelde toestand en hoewel ook veenbanken vlak



Een grotere, beter ontwikkelde paddestoel. De zandstaart aan de lijzijde, laat zien uit welke richting de wind waaide. Gelaagdheid van fijnere en grovere korrels te zien. (Vindplaats als 1)

Foto Mooy



Twee, door de wind gehavende zandpaddestoelen op de stuifwal bij paal 16. De wind was oorspr. ZW, tussen de paddestoelen door. Later draaide hij naar NW en werd het zandstaartje gevormd.

Fot Mooy

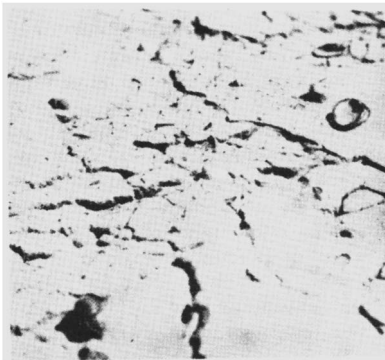
onder het strand kunnen voorkomen (Vlieland, ten N. van Bergen.) bevatte mijn zand daar niets van. Deecke (lit.3.p. 724) constateert veendeeltjes in verkit zand, Schuddebeurs (lit.2. p. 4) oppert de mogelijkheid van kleideeltjes in het zand van Schiermonnikoog. Aanvankelijk meende ik onder de microscoop verontreinigingen te zien op de korrels, ik hield schaduw voor verontreinigingen.

Hoewel het niet uitgesloten is, dat in de genomen zandmonsters de veronderstelde verontreiniging niet is meegekomen (zie opmerkingen bij het microscopisch onderzoek van de zandmonsters) bleek later dat het verkorste Vliehorszand niet verkit is door "vuil" uit opstijgende grondwaterstromen.

Zout als verkittingsmiddel behoeft helemaal geen rol te spelen ook aan de IJsselmeerstrandjes is verkit zand te vinden terwijl daar in het geheel geen zout voorkomt.

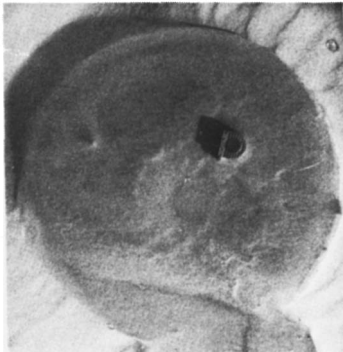
Plankton valt onder organische stoffen, speelt hier geen rol.

Fulgurieten, kunnen we, ook rustig buiten beschouwing laten, ieder die deze verschijnselen heeft waargenomen zal dit prompt toegeven! In feite blijft alleen de oppervlaktespanning over.



gescheurd, verkorst zandoppervlak op de Vliehors.

Foto Mooy



Ronde schijf van donker (nat), resistent zand. Middell. 58 cm. Links is verbinding met een ander verkorst dek. Het witte losse stuifzand er omheen vertoont windribbels. Ze laten zien dat de wind uit het NO kwam (van links onder)

Foto Mooy

Wanneer we ons een kubieke dm voorstellen, gevuld met knikkers met een middellijn van 1 cm en een zelfde kubus gevuld met knikkers van 0,5 cm, in beide gevallen stabiel en regelmatig gestapeld dan gaan in de tweede kubus 8 x zoveel knikkers. De oppervlakte van de grensvlakken van de tussenruimte van de tweede kubus is 4 x zo klein als van een zelfde tussenruimte van de eerste kubus. Nu heeft de tweede kubus 8 x zoveel tussenruimten, zodat het totale oppervlak groter is dan in het eerste geval!

Dit geldt ook voor zandkorrels, al hebben deze korrels veelal niet de ideale bolvorm, toch zal het oppervlak van de tussenruimten in totaal groter zijn bij fijn zand dan bij grof zand. Zo zal dus de oppervlaktespanning van een fijnzandig lichaam groter zijn als die van een grofzandig lichaam.

Deze conclusie was de aanleiding om de korrelgrootte te bekijken van los zand en van verkleefd zand.

Onderzocht werden los en verkorst oppervlakte-zand van een strandje bij Molkwerum en ook los zand en paddestoelenzand van de stuifdijk, gelegen in de zecreep bij paal 16 op Terschelling.

De bemonstering geschiedde zo zorgvuldig mogelijk. Bij het Molkwerumer zand werd het monster uitsluitend van de bovenste laag genomen. De zandpaddestoel werd eerst verpulverd en goed geschud.

Bij het losse zand om de paddestoel ontstonden echter moeilijkheden, het is namelijk niet uitgesloten dat door de wind de directe om-

geving van de paddestoel besmet wordt met afbraakproducten van de paddestoel zelf. We verwachten dus oorspronkelijk los zand te monstereen maar hebben in feite zand, wat oorspronkelijk verkit was. Daarom werd op zes plaatsen om de paddestoel heen monsters genomen en deze werden goed door elkaar gemengd. Deze monsters werden onder de microscoop met meetoculair onderzocht, (afstand twee streepjes oculair = 21 mu.). Van elk monster werden 10 tellingen verricht, het zandlaagje op het glaasje werd met een spatel zo veel mogelijk tot een laagje van één korrel dik uitgestreken. De korrels moesten goed door elkaar gewerkt worden op het glaasje, bij het opscheppen en afglijden van het zand van de spatel treed reeds een soort selectie op. De zwaarste korrels rolden het verst weg.

Uit 15 - 30 korrels, die meest zichtbaar waren werden er ongeveer 20 geteld, deze werden dan gemeten.

Bij verkit en onverkit zand werden de aantal korrels naar verhouding genomen. Voor het bepalen van de afmeting werd steeds de langsteas gemeten. Niet alle korrels liggen echter in de goede richting, dit bezwaar werd opgevangen door het glaasje te draaien.

In het zand van Molkwerum zijn twee korrelgrootten te onderscheiden: 105 - 315 mu en 315 - 525 mu.

Het zand van Terschelling is iets fijner. Hier vinden we de korrelgrootten 105 - 210 mu en 210 - 420 mu.

Hier volgt de uitslag van 10 tellingen uitgedrukt in percenten

Molkwerum

Korstzand, 105 - 315 mu: 70, 50, 63, 45, 58, 48, 50, 43, 67, 54.
Gemiddeld 55.

315 - 525 mu: 30, 50, 37, 55, 42, 52, 50, 57, 33, 46.

Loszand, 105 - 315 mu: 15, 0, 12, 23, 25, 70, 9, 15, 9, 40.
Gemiddeld 21.

315 - 525 mu: 85, 100, 88, 87, 75, 30, 91, 85, 91, 63.

Terschelling

Paddestoelzand, 105 - 210 mu: 96, 74, 33, 68, 45, 46, 65, 64, 57, 40.
Gemiddeld 59.

210 - 420 mu: 4, 26, 67, 32, 55, 54, 35, 36, 43, 60.

Loszand, 105 - 210 mu: 60, 64, 66, 60, 50, 42, 41, 38, 37, 32.
Gemiddeld 49.

210 - 420 mu: 40, 36, 34, 40, 50, 58, 59, 62, 63, 68.

Buiten deze, onderzochte fracties trof ik een heel enkele grotere en kleinere korrel aan.

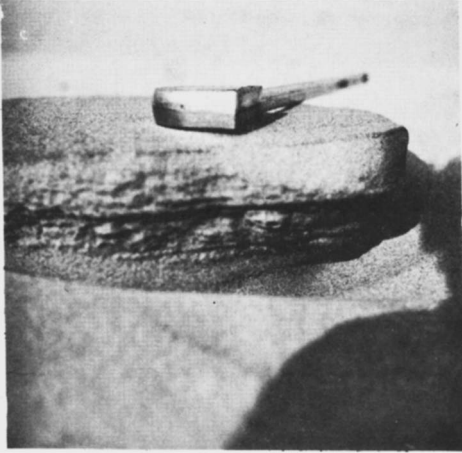
Zonder te tellen was het verschil in korrelgrootte reeds duidelijk te merken omdat de tubus bijgesteld moest worden om een scherp beeld te krijgen.

Conclusies.

Zowel het korstzand als het paddestoelzand hebben een kleinere korrelgrootte vergeleken met de losse zanden! Het losse zand van Molkwerum en het paddestoelzand blijken het meest gesorteerd te zijn.

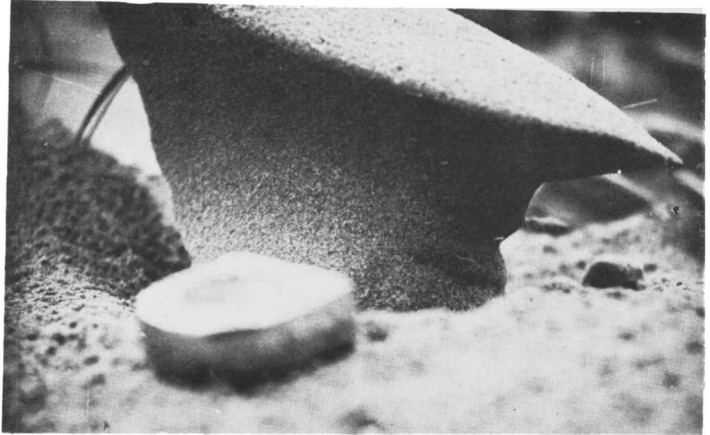
Het verschil tussen los zand en verhard zand van Terschelling wat betreft het gehalte aan kleine korrels is niet groot (59 - 49%). Dit mocht verwacht worden, het verschil zal in werkelijkheid wel groter zijn, zie opmerkingen over monstername.

De metingen hebben aangetoond, dat verkit zand uit fijnere korrels bestaat, dan niet verkit zand. De oppervlaktespanning in ver-



Een verhard oppervlak,
dat verder uitgeblazen
is.
(Terschelling, Bosch-
plaat)
Foto Mooy

Curieus gevormde
zandpaddestoel.
(Terschelling,
stuifwal, paal 16)
Foto Mooy



kit zand is dus groter, dan in het grovere, niet verkitte zand. Dit geldt zo lang het zand nat is. Bij opdrogen zal horizontaal of zo goed als horizontaal liggend zand, korstzand vormen. Labiele zandlichamen, als paddestoelen, kegels e.d. zullen na kortere of langere tijd uiteen vallen. De wind speelt bij het slopen ook een rol. Wanneer hij krachtig is, veranderen de vormen bij het uur. Die vormen blijven, zoals boven opgemerkt werd, het langst nat, evenals het gekorste zand.

Terwijl de oppervlaktespanning maar een geringe kracht vertegenwoordigt, moet die toch verantwoordelijk worden geacht voor de cohesie van de fijnste zandkorrels.

Van oppervlakte-vergroting bij het fijne zand kon ik niets merken. Het zou immers kunnen zijn, dat het oppervlak van de fijne korrels door groefjes of blutsen relatief groter of kleiner zou zijn, dan dat van de grovere korrels.

De onderzochte zanden bleken voor 95% uit, meest gematteerde, kwartskorrels te bestaan. Slechts enkele bont gekleurde korrels werden daar tussen opgemerkt. Voor de meting speelde deze kwali-

tatieve onderscheiding geen rol. Bijna alle korreils vertoonden afgeronde vormen. Enkele kleine schilfers hadden scherpe randjes.

Er viel geen verschil te constateren tussen het aantal gemat- teerde korreils in verkit en niet verkit zand, dit kan dus niet verantwoordelijk zijn voor een eventueel tempo-verschil in opdro- ging.

Het is mogelijk, dat in bepaalde gevallen, behalve de opper- vlakte-spanning, meerdere der genoemde factoren kunnen samenwer- ken om zand te doen samenbakken. Ook zal, dunkt me, pakking van vochtig zand tot harde oppervlakken en bolvormige lichamen in an- dere zanden dan van strand en duin kunnen voorkomen, mits daar de fijne korrelfracties in genoegzame hoeveelheden voorkomen. Meer het binnenland in, bijv. kan verontreiniging door stof een rol spelen bij de cohesie. Bij keizand, residu van keileem, kunnen ijzerverbindingen, eventueel kalk en ook leemdeeltjes de verkit- ting veroorzaken. Of het tot de vorming van compacte lichamen komt, is een open vraag. Hierbij speelt eolische werking immers een rol en of daar van sprake is in voldoende mate in het binnen- land, is twijfelachtig. Bovendien zullen antropogene invloeden het hier niet dikwijls laten komen tot de vorming.

Met concreties in engere zin hebben deze oppervlaktevormen niets te maken, de sfero-siderieten zijn niet aan de oppervlakte gevormd.

De bolvormigheid hangt samen met de oppervlakte-spanning en met eolische werking. Het blijktens de afbeeldingen zeer lokale voorkomen van de voorwaarden, die tot cohesie kunnen leiden, kan ik niet verklaren. Ik heb hier wel eens gedacht aan onder hydros- tatische druk opstijgende vochtstromen. Op het strand zou dat kunnen, maar in de hogere delen van een stuifwal, waar de padde- stoelen ook voorkomen, lijkt dat onwaarschijnlijk. Shrock (lit.5, p. 220/1) vermeldt en beeldt af cilindrische vormen in zand- steen bij Kingston, Ontario. Hij citeert ook anderen. Hawley en Hart (vermelding bij Shrock) menen, dat ze als drijfzand ontstaan zijn, ze baanden zich een weg naar boven. Het zijn hier echter geen micro-vormen, de cylinders zijn langer dan en even dik als een mens!

Er blijven nog enkele desiderata, o.a. hoop ik nog aandacht te besteden aan de gelaagdheid in de vormen en het verband met de omgeving. Dit interessante gebied van micro-vormen schijnt nog braak te liggen.

Wanneer ik mijn monsters paddestoelenzand en los zand met een bloemenspuit, gevuld met water, bestuif en ze vervolgens laat op- drogen, dan blijft het paddestoelenzand dagen langer vochtig.

LITERATUUR

1. Mooij, J.: Eolische destructievormen op een zeestrand.
(Grondboor en Hamer, NR. no. 1 1957)
2. Schuddebeurs, A.P.: Kegelzand en zandsteen.
(Grondboor en Hamer, NR. no. 2 1957)
3. Deecke, W.: Einige Beobachtungen am Sandstrande.
(Centralblatt f. Mineralog., Geolog. und
Paläontologie, 1906)
4. Mooij, J.: Op de Vliehors.
(Vanellus, no. 11, XIIde jaarg. 1959 Maandbl. voor
natuursport, - studie en- bescherming. Orgaan
B.F.V.W.).
5. Shrock, Robert, R.: Sequence in layered rocks.
A study of features and structures useful
for determining top and bottom or order of
succession in bedded and tabular rock bo-
dies. (New York, etc. 1948)

