

## FOSFORIETKNOLLEN OOIT GEWONNEN ALS DELFSTOF

Cees Laban

Aan het eind van de jaren zestig is in boorgaten van boringen, die ten behoeve van de deltawerken werden vericht, op verschillende diepten een verhoogde natuurlijke gammastraling gemeten. De oorzaak van deze straling waren lagen fosforietknollen die een geringe hoeveelheid uranium bevatten. Zoals de naam al aangeeft zit er ook fosfor in. Ooit zijn deze knollen in Twente uit Tertiaire afzettingen gewonnen om er fosfor uit te winnen voor de landbouw

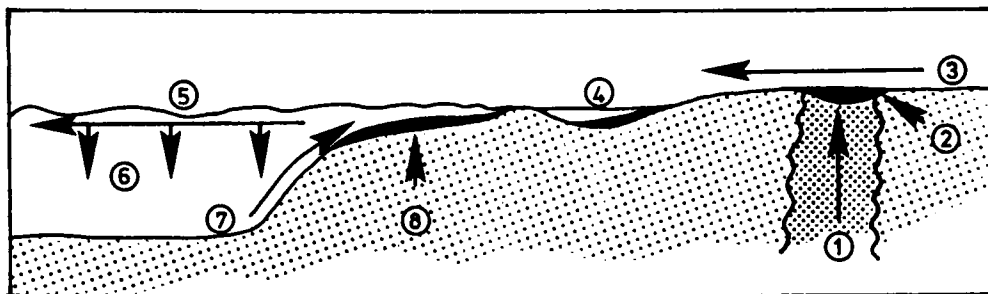
Fosfor, ondermeer bekend als meststof, speelt een belangrijke rol in allerlei processen in ons lichaam en in dat van planten en dieren. Onze botten bestaan voor een belangrijk deel uit fosforverbindingen en verder is de stof noodzakelijk voor het DNA, de drager van de erfelijke eigenschappen. Planten hebben bij de groei behoefte aan fosfor, vooral bij koude weersomstandigheden aan het begin van de groei. Fosfor vormt daarom samen met stikstof en kalium het hoofdbestanddeel van de jaarlijkse mestvoorziening in de land- en tuinbouw. Vooral op de arme zandgronden is deze bemesting noodzakelijk. De zandgronden in Drenthe bijvoorbeeld bevatten maar 0.03% fosforzuur. De Jonge Zeeklei in de IJ-polders ten westen van Amsterdam bevat een heel wat hoger percentage: 1,19% !

Fosfor komt oorspronkelijk voor in stollingsgesteenten waarin het in apatiet aanwezig is.

De chemische formule van apatiet is  $(Ca_5(PO_4)_3(OH,F))$ . Er komt dus steeds nieuwe fosfor vrij door de verdergaande verwerking van fosforhoudende gesteenten. De fosfor gaat hierna onmiddellijk een verbinding aan met zuurstof. Het produkt hiervan is fosforpentoxide  $P_2O_5$ , een vorm van fosfor die voor planten opneembaar is. Bepaalde planten, zoals scherpe boterbloem, koekoeksbloem en smalbladige weegbree bijvoorbeeld, groeien speciaal op bodems die veel fosfor bevatten en kunnen als en soort gids worden gebruikt.

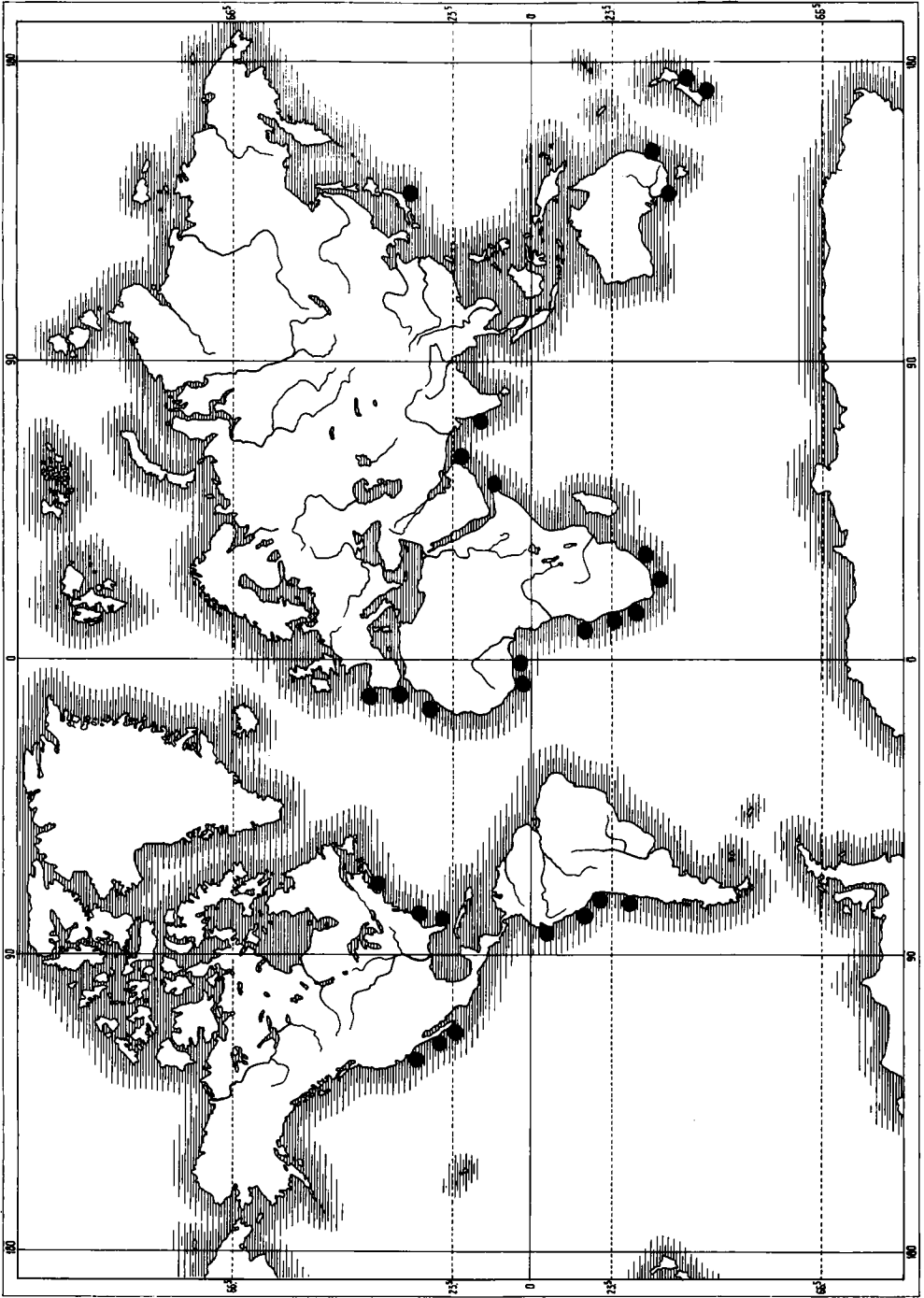
### OP DE OCEAANBODEM

Veel van de fosfor komt via het grondwater in de rivieren terecht die het naar zee afvoeren. Onderweg is het dan gedeeltelijk al door planten en dieren gebruikt, maar dit betekent alleen maar een halte omdat na het afsterven van de gebrui-



Een schematische weergave van de cyclus die het fosfaat doorloopt. (1) Een intrusie van stollingsgesteenten met een (2) apatietvoorkomen. (3) Door grondwater en rivieren wordt het door verwerking van de gesteenten vrijgekomen fosfaat afgevoerd naar zee, (4) in het kustgebied wordt in lagunes plaatselijk fosfaat afgezet, (5, 6) in zee wordt het fosfaat door allerlei organismen

opgenomen. Na het afsterven van deze organismen zakt het fosfaat naar de bodem van de diepzee (7). Via "opwelling" komt het fosfaatrijke water uit de diepzee omhoog naar de continentale plateau's en wordt hier plaatselijk afgezet (8). (tekening Peter Frantsen, naar Sheldon 1982)



Grote fosfaatafzettingen op de continentale plateau's.  
 In ouderdom variëren de afzettingen van Holoceen tot  
 het Krijt.

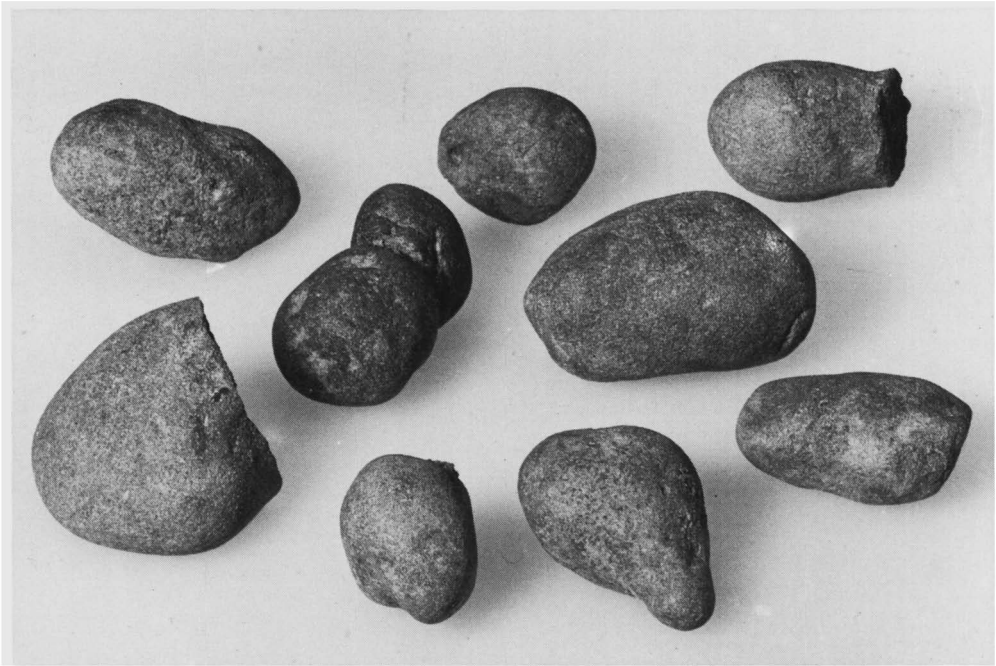


foto 1) Fosforietknollen uit Tertiaire afzettingen in Twente. De knollen kunnen soms de vreemdste vormen hebben. Deze exemplaren zijn door transport afgerond. (foto afd. Fotografie RGD)

kers de fosfor weer beschikbaar komt. Eenmaal in de oceaan terechtgekomen wordt de fosfor ook hier door allerlei organismen als bouwstof gebruikt. Na het afsterven zinken deze organismen naar de oceanobodem. Daar komen ze in kouder en zouter bodemwater terecht waardoor de afbraakprocessen op een laag pitje komen. Dat heeft tot gevolg dat de resten van afgestorven dieren zich hier ophopen en er concentraties van fosforverbindingen in de vorm van fosfaat ( $\text{PO}_4^{2-}$ ) ontstaan. Het oceaanwater circuleert langzaam over de bodem en neemt onderweg veel stoffen op. Er ontstaat een voedselrijke waterstroom. Waar deze stroom de hellingen van de continenten ontmoet, kruipt hij omhoog en uiteindelijk komt het mineraalrijke bodemwater in de ondiepe kustzeeën, de continentale plateau's, terecht.

Dit proces wordt 'opwelling' genoemd. De aanvoer van het voedselrijke water in de opwelling-zones heeft weer een rijke flora en fauna in deze zeeën tot gevolg en dus een hoge productie van organische stof. Op de plaatsen waar dit op de zeebodem blijft liggen wordt het door bacteriën afgebroken.

De fosfor die daarbij vrijkomt, verdwijnt voor een deel in de zeebodem. Bij het binnenstromen van oceaanwater in kustzeeën stijgt de zuurgraad van het water. Als gevolg daarvan slaat al meteen een deel van het in het oceaanwater aanwe-

zige fosfaat in de zeebodemaflaatsingen neer. Deze twee processen zijn er nu verantwoordelijk voor dat er plaatselijk grote hoeveelheden fosfaat in de bovenste laag van de zeebodem aanwezig zijn. Tijdens de geologische geschiedenis zijn er verschillende perioden geweest waarin veel fosfaat op de continentale plateau's is afgezet, ondermeer gedurende het Ordovicium, het Onder-Carboon, het Perm, de Jura, het Krijt, het Tertiair en het Kwartair (Holoceen) (SHELDON 1982).

#### ALS KNOLLEN

Latere geologische processen hebben ervoor gezorgd dat de fosfaatrijke zeebodems boven de zeespiegel werden opgeheven en daardoor op een gemakkelijke manier winbaar zijn geworden. In Europa zijn ondermeer in Rusland en Finland enorme fosfaathoudende afzettingen aanwezig waaruit ten behoeve van de kunstmestindustrie wordt gewonnen (COOK et al 1980).

Op zeer bescheiden schaal is dit ook ooit in het oosten van ons land gedaan. Tijdens de Tertiaire periode (ongeveer 60 tot 2,5 miljoen jaar geleden) bedekte de zee ons land vrijwel onafgebroken. Aan het einde van enkele Tertiaire tijdvakken, het Eoceen en Oligoceen, waren de omstan-



foto 3) Een gedeelte van de in 1968 gesloten groeve op de Kuipersberg bij Ootmarsum waar oligocene klei werd afgegraven. Sommige delen van de voormalige groeve staan vol water, maar langs de randen liggen soms nog kleine fosforietknollen. (foto afd. Fotografie RGD)

digheden gunstig voor de afzetting van fosfaathoudende lagen op de zeebodem. Deze lagen liggen ondermeer in de Achterhoek en in Twente aan of dicht onder het oppervlak op overgangen van afzettingen uit het Eoceen en Oligoceen. Het fosfaat komt hier echter niet in een doorlopende laag voor, maar in donkere zeer onregelmatig gevormde knollen. De knollen, fosforieten genoemd, zijn gemiddeld drie tot vijf centimeter in doorsnede. Ze zijn ontstaan omdat het fosfaat op de zeebodem over het algemeen rond een kern neer geslagen is. Deze kern kan een haaietand of een klein grindje zijn. De knollen bestaan voor dertig tot veertig procent uit apatiet. Verder komen er lichtgroene korrels glauconiet in voor en allerlei andere mineralen als zirkoon, epidoot, titaniet, chloriet en hoornblende in kleine hoeveelheden.

## KLEIWINNING

De klei die tijdens de genoemde Tertiaire tijdvakken in de kustzee is afgezet, is en wordt op enkele plaatsen in de Achterhoek en Twente gewonnen. Op de Kuipersberg bij Ootmarsum is tot voor kort nog een werkende kleigroeve geweest. De bijbehorende steenfabriek is in 1968

gesloten. In de klei die hier werd gewonnen kwamen fosforietknollen voor. Het fosforpercentage was niet hoog, slechts 12%. Toen er tijdens de Eerste Wereldoorlog een gebrek aan kunstmest ontstond, is men de knollen uit de klei gaan verzamelen om ze tot fosforietmeel te vermalen. Dit gebeurde in een speciaal daarvoor opgericht bedrijf in Ootmarsum. Er moeten er in die tijd vele duizenden tonnen knollen zijn verwerkt.

Bij Rossum, ten zuiden van Ootmarsum en bij Tubbergen ten westen van dit plaatsje, groef men ook knollen op en deze werden met paard en wagen naar de molen gebracht.

Toen de aanvoer na de oorlog weer normaal werd, was het met dit bedrijf afgelopen. Tijdens de Tweede Wereldoorlog ontstond er echter opnieuw een gebrek aan kunstmest en werden de knollen weer belangrijk. De knollenlagen bleken echter zo goed als uitgeput te zijn.

In de buurt van Rossum is door een afdeling van de zogenoemde Opbouwdienst nog geprobeerd om wat te winnen.

De armzalige opbrengst werd per schip via het kanaal Almelo-Nordhorn naar de Amsterdamse Superfosfaatfabriek gebracht. Veel meer dan enkele tientallen tonnen zullen het niet zijn geweest. Even buiten Rossum is aan de rechterzijde van de weg nog iets van deze winning te zien in



foto 2) De leemgroeve in Losser. De keileem bestaat hier grotendeels uit Tertiaire klei die door het Saale-landijs uit de ondergrond is opgenomen. Dergelijke keilemen worden ook wel 'lokaal-morenes' genoemd. Naast allerlei zwerfstenen bevat de leem ook fosforietknollen. (foto afd. Fotografie RGD)

de vorm van een inzinking in het weiland (KRUL 1963).

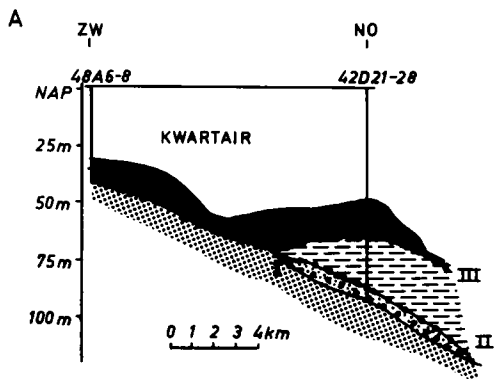
#### IN DE KEILEEM

Een tweede vindplaats van fosforietknollen ligt bij het plaatsje Losser in Twente. In een leemgroeve hier wordt leem gewonnen voor de fabricage van handvormstenen. De leem komt hier in een meters dik pakket voor en is als grondmorene afgezet door het landijs van de Saale-ijstijd. Het grootste deel van de leem bestaat uit Tertiaire klei waarin ondermeer ook fosforietknollen zitten. Deze zijn vlak in de buurt van Losser uit de ondergrond opgenomen. Dergelijke morenes worden ook wel lokaalmorenes genoemd. De meeste keileem die in Noord- en Oost Nederland aanwezig bevat voor het grootste deel stenen die door het voortschuiven- de landijs vanuit Scandinavië zijn aangevoerd.

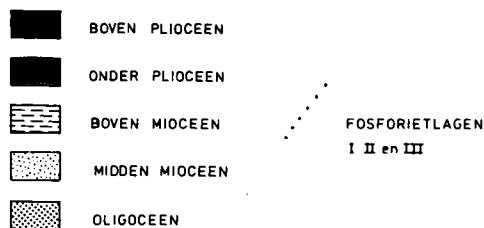
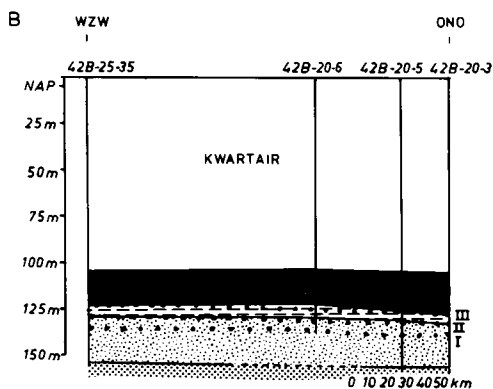
#### RADIO-ACTIEF

Na de laatste Wereldoorlog leek er geen belangstelling meer te bestaan voor fosforietknollen. In het begin van de jaren zeventig ontdekte men echter tijdens boorgatmetingen naar natuurlijke gammastraling in boorgaten op

Schouwen-Duiveland een verhoogde straling. De boringen, die ten behoeve van het Deltaplan werden uitgevoerd bleken lagen fosforietknollen te bevatten. De lagen kwamen voor op diepten tussen 123 en 137,5 meter. De knollen bevatten ook uranium die verantwoordelijk was voor de verhoogde straling. Het uraniumgehalte bleek echter veel te laag om economisch belangrijk te zijn. De hoeveelheid uranium (U235) bedroeg maximaal ca. 0,03% (HARSVELDT 1973). Winning wordt pas aantrekkelijk bij een gehalte van minimaal 0,05%. De drie lagen op Schouwen-Duiveland blijken in een groot deel van de ondergrond van Zuidwestzeeland voor te komen. In het kustgebied waar de Tertiaire kleilagen aan of nabij de zeebodem liggen, ligt genoemde groeves in de Achterhoek en Twente gaven nauwelijks een verhoogde straling te zien. Het uraniumgehalte in de knollen daar varieert van 0,003% tot ca. 0,01 (1). Het uranium is vermoedelijk afkomstig uit het zeewater, dat uiterst kleine hoeveelheden bevat, gemiddeld 0,003 ppm (promiljoenste) en is waarschijnlijk tegelijkertijd met de vorming van de knollen hierin terechtgekomen (2). Gezien de uiterst lage hoeveelheden van deze radioactieve stof is er dus geen enkel gevaar voor de gezondheid bij het in huis hebben van fosforietknollen, een geruststellende gedachte.



A) Een zuidwest-lopend profiel door het westen van Walcheren waar in Tertiaire afzettingen drie fosforietknollenhoudende lagen zijn aanbeoord. De knollenlagen hebben elk een volgnummer gekregen. I ligt op de bovenkant van de Oligocene afzettingen en wordt bedekt door Onder-Plioceen, II ligt eveneens op het Oligoceen, maar wordt bedekt door afzettingen uit het Midden-Mioceen. Laag III ligt op de grens van het Boven-Mioceen en het Onder-Plioceen. Het profiel loopt min of meer parallel aan de hellingsrichting van de Tertiaire lagen. (Naar Harsveldt,1973)



B) Een profiel wzw/ono door het westen van Schouwen Duiveland. Ook hier zijn de fosforietlagen I,II en III in boringen aangetroffen. De lagen liggen hier ogenschijnlijk horizontaal doordat het profiel min of meer parallel aan de strekkingsrichting van de Tertiaire afzettingen loopt. (Naar Harsveldt 1973)

## LITERATUUR

- COOK, P.J. et al,1980, Phosphorites:research and phosphate resource potential-Project 156. Nature and Resources, Vol. XVI, No.1, p.26-30.
- HARSVELDT, H.M.,1973: The discovery of uranium at Haamstede (Netherlands). Verh. Kon.Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen. Vol.29,p.63-72.
- KRUL, H.,1963: Fosforiet, delfstof in oorlogstijd. Steenen zoeken p.110-112. Thieme-Zutphen.
- SHELDON, R.P.,1982: Phosphate Rock. Scientific American, Vol.246, No.6, p.31-36.

(1,2) Werkgroep bestaande uit leden van de afdeling geologie en geochemie van de R.U. Utrecht en de afdeling mijnbouwkunde van de T.H.Delft, 1969: Voorlopig verslag over het voorkomen van uranium in de Nederlandse ondergrond.