

The creek soils are principally the ideal fruit-growing soils but agriculture may occur too. The soils are sandy with a good water-condition and a good lime-status and with increasing depth they become more sandy.

The basin soils are poorest; their low lime-status, low situation and great percentage of clay make them only suitable as pasture-lands.

The old pleistocene islands are used as arable lands, or houses and farms have been build upon them.

The soils which have been cultivated throughout the ages have been heightened since then and are characterized by a very high percentage of humus, a black colour of the profile to about two feet and a very high percentage of phosphate (P citr. to 600).

This very high percentage of phosphoric acid hampers the taking-up of potassium so that the crops may give phenomena of potassium deficiency.

## 10. Over de kwel als oorzaak van dijkdoorbraken

door H. C. van Schaik, Heteren

Hoofdopzichter bij de Stichting voor Bodemkartering

Overdruk uit: Mdbl. v. d. Landb. Voorl. Dienst 3 (19 en 26), 1946

Bij mijn verkenningen van de „overslaggronden” van de Betuwe was mijn uitgangspunt steeds een waay, wiel of kolk, zoals die ontstaat, wanneer een dijkbreuk een overstroming van de Betuwe veroorzaakt. Door zo'n dijkbreuk stroomt het water met geweld naar binnen en ter plaatse ontstaat een waay of kolk, zoals deze gaten in de Over-Betuwe meestal aangeduid worden.

Men kan de overstromingen in drie groepen verdelen:

A. Toen de dijken nog niet de huidige hoogte hadden, kon het water bij zeer hoge rivierstanden op de laagste plaats over de dijk stromen. Door de val naar beneden woelde het water binnendijks een gat uit, waardoor een stuk van de dijk over de kop sloeg en een grote kolk kon ontstaan.

B. Als de grote rivieren na een vorstperiode begonnen te kruien, vormden zich soms ijssdammen, waardoor het water opgestopt werd en plotseling sterk ging wassen. Ijsschotsen beukten de dijk, kruiden elkaar aan, schoten over de dijk heen, een stuk van de kruin van de dijk meenemend, totdat de dijk bezweek en een doorbraak ontstond. Ook deze doorbraken veroorzaakten een kolk.

C. Ook kunnen dijkdoorbraken ontstaan op *kwelbanen en kwelplekken*. Aan dit soort dijkdoorbraken wil ik hier speciaal de aandacht schenken, aangezien het mij voorkomt, dat de mogelijkheid daartoe nog steeds bestaat en het gevaar in de toekomst nog zal toenemen.

Er zijn in de Betuwe zeer veel kwelbanen. Deze kwelbanen zijn ondergrondse zandige banen, waardoor bij hoge rivierstanden water naar binnen dringt. Het omgekeerde kan ook voorkomen. Bij zeer lage rivierstanden laten zij het binnenwater door, waardoor de sloten van het laatste water worden beroofd.

Zo komt het, dat na een regenperiode tijdens lage rivierstanden het water op sommige plaatsen in de Betuwe niet wil blijven staan en de sloten droog blijven, terwijl op andere plaatsen aardig water in de sloot komt.

Omgekeerd ziet men, dat in een droge periode, maar tijdens hoog buitenwater, hooggelegen gronden door hun natte, drassige toestand niet te bewerken zijn.

Wanneer nu het binnenwater laag en het buitenwater zeer hoog staat, geven deze kwelbanen veel water, de zgn. kwel, door.

Aan de voet van de dijk neemt men dan de „sprungen” waar, waaruit het water met kracht omhoogspringt, terwijl het zand met zich voert. Dit zand wordt aan de buiten- en onderkant van de dijk weggeperst en hierdoor wordt de voet van de dijk verzwakt.

Tot de taak van de dijkwacht behoort, na te gaan of er „sprungen” aanwezig zijn, die gevaar voor de dijk opleveren. Eerst zijn deze „sprungen” zo dik als een pink; wanneer ze doorwerken worden ze zo dik als een pols, om tenslotte zo'n omvang te krijgen, dat ze fataal worden. De dijk wordt door het uitvloeien van steeds meer zand ondermijnd en begint te verzakken om vervolgens door de drang van het rivierwater over de kop te worden geduwd. De op deze wijze ontstane kolken zijn meestal zeer diep en vrij groot.

Kwelbanen en kwelplekken vindt men niet alleen langs de dijken, doch zij vertonen zich ook in het hartje van de Betuwe. Deze plekken openbaren zich op dezelfde manier als boven uiteengezet. Ook bij droog weer kan men de waterstand zien stijgen; op andere tijden kan men het water zien wegzakken, niettegenstaande de stuwten in de tochtsloten gesloten zijn. Zeer duidelijk zijn ze waar te nemen bij sterk vriezend weer. Door de hogere temperatuur van het kwelwater vormt zich op de kwelplaatsen geen ijs, zolang de kwel aanhoudt. Valt de rivier en houdt de kwel op, dan befrist het water ter plaatse wel, om reeds de volgende dag hol ijs te vertonen, aangezien het water daar zo snel zakt. Onder het eerste ijsoppervlak vormt zich op ongeveer 20 cm diepte wel weer opnieuw een ijskorst.

Sloten, die veel kwelwater afvoeren, bevroren ook niet gemakkelijk en vertonen, na reeds lang dichtgevroren te zijn, bij wassend buitenwater vaak op eens de zgn. „windgaten”.

Daar de Rijn en de Waal in waterstand weinig verschillen, kan men in de Betuwe niet nagaan of een kwelplek met de Rijn of met de Waal of met beide rivieren verband houdt. Anders is het bv. in de Bommelerwaard, welke door de Maas en de Waal wordt begrensd. In Zuilichem aan de Waal treft men kwelplekken, waar het water met dat van de Maas op en neer gaat.

Om de binnendijks gelegen kolken of waayen treft men steeds *kweldammen* aan. Deze kweldammen houden het water vast en

daardoor stijgt de waterstand binnen de kweldam indien kwel optreedt. Volgens de wet der communicerende vaten wordt de kwel hierdoor tegengegaan. Zelfs om reeds gedempte kolken trof ik nog kweldammen aan, waardoor ik kon opmaken, dat er een kolk of waay geweest was, hetgeen door de aanwezigheid van overslaggrond nog bevestigd wordt.

Ook vindt men kwelkaden, indien op geringe afstand van de dijk kwelderige gronden voorkomen. Of men deze in vroegere jaren heeft aangelegd om de dijk te beschermen, dan wel om de kwel vast te houden en zodoende de waterlossingen te ontlasten, heb ik niet kunnen ontdekken.

Op grotere afstand van de dijk vindt men nog wegen, die zich als oude kwelkaden kenmerken.

De Betuwe zal beter ontwaterd worden, iets waar reeds jaren naar is uitgezien. Hierdoor zal het waterpeil aanmerkelijk dalen, vooral wat betreft de van ouds bekende zeer hoge waterstanden. Deze hoge waterstanden werden veroorzaakt door sterke neerslag in najaar, voorjaar of winter, op tijdstippen, waarop de verdamping zeer gering en de ontwatering gebrekkig is, maar ook door het optreden van kwel. En juist dat optreden van kwel is een factor, die zeer veel aandacht vraagt in verband met het ontwateringsplan voor de Betuwe. Doordat het waterpeil zal dalen, zal de kwel sterker worden en zal van de dijken, die de Betuwe voor overstromingen moeten vrijwaren, meer worden geëist.

Men zal streng toezicht moeten houden op de aanwezige en nog aan te leggen kweldammen, zodat tijdens hoge rivierstanden geen duikers of blaffers in deze dammen worden geopend, waardoor het kwelwater aan de voet van de dijk zou worden afgevoerd. Daardoor zullen minder eisen aan de dijk worden gesteld en zal minder water door de betreffende installaties behoeven te worden verwerkt.

Bij een onderzoek op het Ambtshuis, dat op heden gevestigd is in huize „de Hucht” te Elst (O.B.) bleek, dat het Polderdistrict Over-Betuwe *niet over een legger der kwelkaden* beschikt. Dientengevolge kan de Dijkstoel niet, althans zeer moeilijk, de rechten doen gelden, zoals die in het rivierpolderreglement omschreven zijn ten aanzien van werken, die, gezien hun aard en ligging, duidelijk als kwelkaden aangemerkt dienen te worden.

Anders is het gesteld in de polder van Herwen en Aerdt. Daar blijkt wel een legger van kwelkaden te zijn en wordt na de overstroming in 1926 aan deze werken de hand gehouden, volgens de bepalingen, vastgelegd in voornoemd reglement. Tijdens verkenningen, verricht in deze polder, sprak ik met verschillende personen, waaronder ooggetuigen van de laatste doorbraak in 1926. Naar aanleiding van deze gesprekken lijkt het mij gewenst het volgende neer te schrijven.

Sinds 1820 was in deze polder geen dijkbreuk meer voorgekomen. De polder werd oorspronkelijk bemalen door een stoomgemaal, waarnaast later een elektrische installatie werd geplaatst. In 1924 werd de bemaling vol-electrisch en kon, bij een rivierwater-

stand van 14,65 m + A.P., zoals in 1926, het water in de polder nog gehouden worden op 11,30 m + A.P., een prestatie, waarop de machinist van de polder zeer trots was. Juist deze macht echter, heeft naar mijn mening de overstroming teweeg gebracht. De kwel heeft daardoor zoveel kracht gekregen, dat het volgende gebeurde.

Hoewel het reeds drie dagen droog weer was geweest en de machines 150 m<sup>3</sup> water per minuut verwerkten, daalde het peil in de polder niet. De polder is 700 ha groot, bestaat uit goede klei-grond en de door kwelbanen doorsneden dijk is 3 km lang. Op een plaats, waar al eens vroeger een kolkje door kwel was ontstaan, begon de kwel hevig te werken. Aangezien dat onder de bestaande tegendruk van het water niet kon worden gestelpt, werd het steeds erger, totdat de dijk ter plaatse verzwakte, brak en over een lengte van 80 m over de kop sloeg. Op de kwelbaan werd door het binnen-stromende water een gat gezogen van 15 m diepte.

Dit uitgezogen zand is verspreid geraakt over ongeveer 3 ha grond in de onmiddellijke omgeving van de doorbraak, ter dikte van 0—50 cm. Onder een zandlaagje van 5 cm was de rogge zelfs nog gestikt. Het was schraal klapzand en is later van de percelen afgekard en in gaten bij boerderijen weggestopt.

Na dit ongeval is aan de teen van de dijk een kleidek aan-gebracht ter breedte van ruim 20 m en ongeveer 1 m dik. Volgens mijn mening was het beter geweest een kleikist te maken van 1 m breed en 3—5 m diep op die plaatsen, waar de dijk aanmerkelijk kwel doorgeeft. De juiste diepte kan door boringen worden vast-gesteld.

Zeer zeker zou het gewenst zijn bij de ontwatering van de Over-Betuwe dergelijke kleikisten toe te passen om zodoende de kwel te bekisten, waar zulks nodig is. Wel zullen hieraan enige kosten verbonden zijn, maar met de moderne machines zullen deze kosten van dien aard zijn, dat zij economisch verantwoord zijn. De uitvoering van deze werken zou meer garantie geven voor de dijken, minder hinder van kwel op de landerijen veroorzaken en de ont-wateringswerken ontlasten.

Door het verwaarlozen der bestaande kwelkaden zijn binnen deze kaden bomen geplant, ja, zelfs huizen gebouwd. In Angeren zou men het haast een dorpskom kunnen noemen. Zou men deze kweldammen alsnog op een legger plaatsen en volgens de voor-schriften gaan beheren, zo zouden daardoor onmogelijke toestanden ontstaan. Door het aanleggen van een bekisting wordt voor die plaatsen voordeel verkregen.

Door de door mij bedoelde bekistingen zal de Betuwe geenszins vrij van kwel komen, maar gevaar en overlast zal daardoor be-zworen kunnen worden.

De bekisting zou moeten worden aangelegd aan de buitenkant van de dijk, ongeveer 5 m uit de teen, welke afstand minstens 1 m kleidek zou moeten dragen. De in te brengen kleiaarde zou geen grofzand en maximaal 20% fijnzand mogen bevatten en dient goed vastgestampt te worden.

Tenslotte zij nog opgemerkt, dat de doorbraak in de polder van Herwen en Aerdt niet heeft plaats gevonden daar, waar de Rijn zich door de nauwte tussen de dijken van Pannerden en Doornenburg moet heenwringen, maar ver van de stroom aan de benedenkant van de polder, daar waar de gesteldheid van de ondergrond dit veroorzaakte.

Doordat het water van onderen opkwam heeft het volgens de verklaring van ooggetuigen geen vruchtbaar slib achter gelaten, welk slib de enige schadevergoeding van de natuur voor een dijkbreuk is.

Tijdens het opnemen van de hoge waterstanden in de Betuwe in Februari 1946 is mij van verschillende sprongen er één opgevallen, welke door de fotograaf en tekenaar der Stichting voor Bodemkartering, de heer R. Hey, fotografisch is vastgelegd.

Deze sprong bevindt zich in de oude Rietkolk te Heteren. Deze zgn. Rietkolk te Heteren is een stuk onland van plm. 3 ha groot, omgeven door een zeer goede kweldam, waarin een blaffer is aangebracht, welke afgesloten kan worden. Wordt nu de waterstand van de Rijn hoog, dan wordt deze blaffer dicht gezet en afgesloten. Dit onland is zeer kwelderig. Door de aanwezige sprongen kwelt het water, totdat het practisch even hoog staat als het buitenwater. Weliswaar laat de zeer zanderige ondergrond der kwelkade kwel door, doch een stand van  $1\frac{1}{2}$  m water op de sprongen gaat de werking dezer sprongen sterk tegen.

Toen het water op de rivier voldoende gezakt was en de blaffer met toestemming van |de Voorz.-Poldermeester ingevolge art. 453 van het Rivierpolderreglement van Gelderland geopend werd en het kwelwater ter plaatse afvloeide, werd daar, niettegenstaande deze tegenwerking, een sprong aangetroffen, die een zandheuvel had opgegeven van plm. 5 m<sup>3</sup>. Dit toont foto no. 1 aan. Op de achtergrond dezer |foto ziet |men de Rijnbandijk en links een gedeelte van de kwelkade, welke het onland der Rietkolk omgeeft en het kwelwater vasthoudt. Op de voorgrond ziet men de hierboven omschreven zandheuvel, welke opgekweeld is.

Op foto no. 2 is duidelijk waar te nemen, dat alles rustig verlopen is, doordat het kwelwater opgestopt is geworden. Toen het kwelwater vrijgegeven werd door het openzetten van de blaffer, is nog een weinig afgevloeid door de duidelijk waar te nemen geul uit de krater van deze sprong.

Op foto no. 3 is de stand van het water in de krater van deze sprong nog duidelijk waar te nemen. Deze stand is gelijk aan die van de Rijn. Ook toont deze foto zeer |duidelijk enige veenresten, welke door de kwel met het zand opgegeven zijn.

Foto no. 4 geeft een overzicht van de situatie in |de oude Rietkolk te Heteren.

Doordat de Dijkstoel reeds van ouds de noodzakelijke kwelkade ter plaatse heeft aangebracht en steeds goed heeft doen onderhouden, is de oppervlakte der zgn. Rietkolk weliswaar nog steeds



Foto 1. Sprung in de  
oude Rietkolk te  
Heteren

Fig. 1 en 2. A  
„sprung“, a well of  
sandboil, near the  
river Rhine at Hete-  
ren in the Betuwe.



Foto 2. Alles is rus-  
tig verlopen door het  
opstoppen van het  
kwelwater

De foto's zijn uit het foto-archief van de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen en gemaakt door R. Heij

Foto 3. De stand van het water is duidelijk waar te nemen. Men ziet enige veenresten welke door de kwel zijn opgegeven

Fig. 3. The level of the water in the „sprung” is the same as that of the river. Some parts of peat from the subsoil can be seen in the hole.

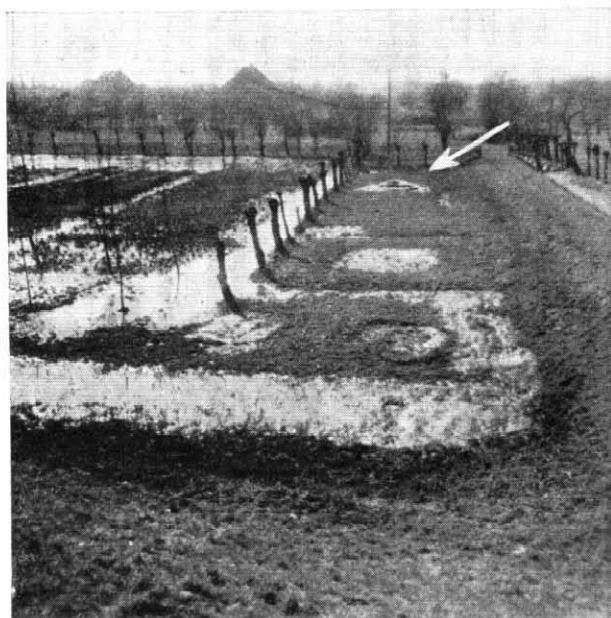


Foto 4. Overzicht van de situatie in de oude Rietkolk te Heteren

Fig. 4. The sandboil area, which is surrounded by a second dike.

All photographs are taken after the falling of the water. During the high water about 3 feet water covered this plot.

onland, doch de toestand van de Rijndijk daar ter plaatse is niet verzwakt en deze sprong heeft tot op heden geen fatale gevolgen veroorzaakt.

De door mij omschreven waarnemingen, welke hier fotografisch zijn vastgelegd, tonen de noodzakelijkheid van de kwelkaden aan. Weliswaar zijn wateropstoppingen, waardoor de gronden onland blijven, bij bestrijding van de wateroverlast tegenstrijdigheden in het ontwateringsplan van de Betuwe, doch het zal thans duidelijk zijn, dat zij noodzakelijk zijn.

Het aanleggen van waterafvoerende sloten voor kwel, welke aan de eisen voldoen om de kwelgronden van wateroverlast te vrijwaren, zullen een ramp voor de Betuwe veroorzaken.

Door snelle afvoer van kwelwater zal het optreden van de kwel verergeren, zodat deze waterafvoerende sloten nooit voldoende capaciteit zullen hebben of krijgen. Behalve dit is er nog het feit, dat de sprongen, doordat ze steeds harder gaan werken, de bandijk ondermijnen, totdat deze geheel bezwijkt en een overstroming plaats vindt. Dat dit niet denkbeeldig is toont de aanhaling van het geval van Herwen en Aerdt hierboven op blz. 166. Zoals daarin omschreven is zal alleen door het aanbrengen van kleikisten buitendijks en wel op geringe afstand van de teen van de dijk juist op die plaatsen waar de kwel het sterkst optreedt en de cultuurtoestand der Betuwe dusdanig is, dat geen kwelkaden kunnen worden aangelegd, zonder fatale gevolgen overlast van kwelwater worden gekeerd.

## Summary.

### 10. „Sandboil” as the cause of dyke burstings

Dyke burstings in the Dutch river clay area can come into existence in three ways, namely:

- a) The water-level in the river can be so high, that water floods over the dyke. The dyke is destroyed by the fall of the water.
- b) In winter-time ice-dams can be formed in the river; then the water is dammed up and ice-floes pass across the top of the dyke and destroy it.
- c) Through very pervious sand-layers in the sub soil of the dyke the water may pass into the riverclay area at high water-levels in the river. Then the dyke is undermined and finally bursts. The last cause of dyke burstings is dealt with here, because up to now there has hardly been given any attention to this phenomena.

Often one can observe, that after periods of a high water-level in the river, so-called „sprungen” spring up behind the dykes. These are spots where the water from the pervious sand layers in the sub-soils breaks through to the surface. „Sandboil” may be found too at a great distance from the river, sometimes causing much



nuisance to the farmers. In winter the water in the ditches does not freeze at places, where „sandboil” occurs.

By constructing a second dyke around the „sprungs” the rising water itself gives a counterweight and only a little area is flooded. The author points out that a quick removal of the water makes conditions worse, because more water will pass under the river dyke, undermining its sub soil. Improvement is possible by placing a layer of clay in the foot of the dyke in order to cut off the pervious channels.

## 11. De watergangen in het rivierkleigebied, welke vooral kwel afvoeren

door Ir F. W. G. Pijls

Overdruk uit: Maandbl. v. d. Landb. Voorl. Dienst 3, (26), 1946

In zijn artikel over: „De kwel als oorzaak van dijkdoorbraken”<sup>1)</sup> beschrijft de heer H. C. van Schaik hoe in de Betuwe (en in het gehele rivierkleigebied, Schr.) ondergrondse zandige banen voorkomen, waardoor bij hoge rivierstanden water naar binnen komt. Dit zijn de zgn. kwelbanen.

Is op zo'n kwelbaan een rivierdijk aangelegd, dan is het gevaar niet denkbeeldig, dat op zo'n kwelbaan bij hoog buitenwater een dijkdoorbraak plaats heeft, doordat het kwelwater het zand onder de dijk wegperst, waardoor deze verzakt en tenslotte over de kop slaat met als gevolg een dijkdoorbraak.

Dit soort dijkdoorbraken schijnt in vroeger tijden zeer veel te zijn voorgekomen.

Bij de overzichtsartering van de Betuwe is ons herhaalde malen gebleken, dat op plaatsen, waar oude stroombeddingen, met aan weerskanten oeverwallen, onder de overslaggronden vandaan komen, veel dijkdoorbraken hebben plaats gehad.<sup>2)</sup>

M.a.w. de dijk moet hier vroeger dwars over een oude rivierloop met zijn stroombedding en zijn oeverwallen aangelegd zijn. De oeverwallen zijn dan de zandige banen geweest, welke als kwelbanen hebben gefungeerd en die oorzaak waren van de dijkdoorbraak.

Wanneer langs een rivierdijk een kwel, waay of kolk (meestal zijn er minstens twee vlak bij elkaar gelegen: Haalderen, Oosterhout, Ochten), met de er bij behorende overslaggronden wordt aangetroffen en van onder de overslag een oude stroombedding met aan

<sup>1)</sup> Zie hierboven, Hfdst. III, 10.

<sup>2)</sup> Voor de begrippen stroombedding, oeverwal en overslaggrond zie: C. H. Edelman, Overslaggronden, Hfdst. III, 7.