

Verwerking van veen

S-71.061

Samenvatting van het onderzoek  
van 1971 tot 1982.

Centrum voor Onderzoek Waterkeringen

ing. J.A. Muijs

Juni 1982.

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
Samenvatting van het onderzoek	1
1. Probleemstelling	1
2. Verloop van het onderzoek	1
3. Zakking bij veenkaden	3
4. Samenstelling en verwerking van veen	4
4.1. Samenstelling	4
4.2. Praktische bepaling van de verweringsgraad en de verweringsnelheid	4
4.3. Het verweringsproces van veen	5
5. Gevolgen van de verwerking	6
6. Conclusies en voortzetting van het onderzoek	6
6.1. Conclusies	6
6.2. Voortzetting van het onderzoek	7
6.3. Gelegde contacten	7

## S-71.061 Verwering van veen

### Samenvatting van het onderzoek

#### 1. Probleemstelling

In 1971 bleek bij het systematisch kadeonderzoek dat zich in 1962 ernstige kwel en verzakkingen hadden voorgedaan in de kade van de Kaspolder. Men zocht de oorzaak in verwering van het wat dieper in de kade zittende veen ten gevolge van doorkwellend zuurstofrijk water. Omdat het COW toen weinig wist over de gedragingen van veen werd besloten tot een onderzoek naar de materiaaleigenschappen zoals: verweerbaarheid, erodeerbaarheid, doorlatendheid, schuifweerstand. Uit literatuuronderzoek bleek al gauw dat stofverlies door verwering van veen optreedt en dat ook materiaal in fijnverdeelde vorm kan uitspoelen.

Toch was hiermee nog geen antwoord gegeven op de twee, in 1978 opnieuw geformuleerde vragen:

- A. Kan een boezemkade door verwering van in deze kade aanwezige veenlagen in korte tijd grote verzakkingen vertonen, waardoor de veiligheid van de kade in het geding zou kunnen komen?
- B. Zo ja, kan er dan een onderzoeksmethode ontwikkeld worden waarmee het gevaar voor snelle verwering te voorspellen is? (tijdsbestek, invloedsfactoren).

Bij deze probleemstelling moet worden opgemerkt:

ad a. Wat is snelle zakking? (aantal mm/jaar).

ad b. Met een eenvoudige methode moet bij het systematisch kadeonderzoek het gevaar van snelle verwering zijn te bepalen.

#### 2. Verloop van het onderzoek

Het is de bedoeling van dit hoofdstukje de hoofdlijnen van het gedane onderzoek aan te geven.

In het begin is een globale indruk van de samenstelling en vorming van veen verkregen: plantenresten, waarvan de afbraak zeer vertraagd is.

Uit welke planten het veen is samengesteld en welke stoffen het bevat, hangt af van het milieu waarin het veen is gevormd.

Het veen bestaat chemisch gezien hoofdzakelijk uit cellulose en lignine. Cellulose is veel makkelijker af te breken dan lignine. Deze afbraak wordt vertering genoemd.

Vertering veroorzaakt een afname van de veenmassa en tevens een verandering van de structuur van het nog overgebleven veen.

Landbouwkundigen spreken hierbij van "bodenvorming".

Zo veranderen het volumegewicht, de doorlatendheid en wellicht ook de schuifsterkte (dit is nog niet onderzocht).

Zonder nauwkeurig inzicht in de werkelijke verteringsprocessen kan de verteringsgraad worden bepaald met de methode van Keppeler.

Deze methode is uitgewerkt voor toepassing in de praktijk. Met de methode van Keppeler zijn veenmonsters uit polderkaden beproefd.

Geconcludeerd werd dat ruwweg  $\frac{3}{4}$  van het oorspronkelijke veen verdwenen is en dat van het nu nog aanwezige veen  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{3}$  kan verteren en dus verdwijnen. Bij het analyseren van kleihoudende monsters bleek dat de methode aangepast/verbeterd moest worden, met name door - betere filtratie

- te bepalen welk deel van de klei hydrolyseerbaar is en door
- een verbeterde interpolatie van de uit het suikergehalte en de uit het residu bepaalde verteringsgraad.

Uit de verteringsgraden die met de methode Keppeler bepaald zijn viel geen conclusie te trekken t.a.v. een verband tussen de ligging van het veen (op 1 m of op 2 m diepte) en de verteringsgraad. Ook was er veelal geen verband te constateren tussen het soort veen en de verteringsgraad. De resultaten van analyse van monsters uit de kade van de Haarlemmermeer leken te duiden op een verband tussen de veensoort, en daarmee het gehalte aan voedingsstoffen en de verteringsgraad.

Hoewel met de methode Keppeler de verteringsgraad tamelijk eenvoudig te bepalen bleek, was nog niets bekend over de verteringsnelheid en over verbanden tussen verteringsgraad en verteringsnelheid, tussen veensoort en verteringsnelheid, en de invloed van stoffen en omstandigheden op de verteringsnelheid. Er was een dieper inzicht nodig in de werkelijke verteringsprocessen en de factoren die die processen beïnvloeden.

Omdat verwerking door microben plaatsvindt werd gedacht aan analysemethoden om het effect van het microbenleven te kwantificeren. De eenvoudigste methode leek de bepaling van het gehalte aan stikstof (voedsel van de microben) van het veen. Uit literatuur was bekend dat er verband was tussen het gehalte aan stikstof en koolstof en de verwerkingssnelheid. Na analyse van het stikstofgehalte van de monsters uit de kade van de Haarlemmermeer bleek geen verband tussen de verwerkingsgraad en het stikstofgehalte of tussen een hoog stikstofgehalte en een geconstateerde verzakking.

Toch is het literatuuronderzoek voortgezet naar de invloed van verschillende factoren, op de verwerkingssnelheid, waarbij de nadruk lag op de invloed van stikstof. De werking van verschillende takken van de stikstofkringloop is uitgedetailleerd. Daarnaast is gekeken naar de invloed van de zuurgraad, de ontwateringsdiepte en de concentratie van verschillende stoffen in de bodem. Er is een eerste aanzet gegeven voor een formulematige bepaling van de verwerkingssnelheid als afhankelijke van verschillende factoren. Vaak wordt niet meer dan een kwalitatief verband tussen de factor en de verwerkingssnelheid gegeven, zoals: een hoge  $p(H)$  bevordert de verwerking.

Ook werken de verschillende factoren die het verweringsproces (en de deelprocessen) beïnvloeden wellicht niet onafhankelijk van elkaar. Bij de meeste aangehaalde (landbouwkundige) onderzoeken is telkens één factor gevarieerd bij overigens gelijkblijvende omstandigheden.

Wel is bij het literatuuronderzoek duidelijk geworden welke orde van grootte de maaivelddaling ten gevolge van verwerking heeft. Verschillende onderzoekers vinden waarden die ruwweg tussen 3,5 mm en 7 mm maaivelddaling per jaar liggen.

### 3. Zakking bij veenkaden

Behalve bij de Kaspolderkade is ook bij andere kaden een plaatselijk relatief grote zakking geconstateerd. Hoe groot de zakking van "normale" kadegedeelten is en hoe groot die van snel zakkende delen is niet onderzocht.

Navragen binnen het COW duidde in de richting van vele centimeters tot enkele decimeters per jaar op de snel zakkende plaatsen. Het

aandeel van de verwerking, dat enkele millimeters per jaar bedraagt lijkt daarin verwaarloosbaar.

- a. Meting van zakking bij veenkaden om een objectief uitgangspunt te hebben is noodzakelijk.
- b. Maaiveld dalingen bij veenweiden zijn door landbouwkundigen (met name door Schothorst) onderzocht.  
Maaiveld daling vindt plaats ten gevolge van consolidatie, oxydatie (= verwerking) en krimp.

#### 4. Samenstelling en verwerking van veen

##### 4.1. Samenstelling

Van de samenstelling van veen zijn we redelijk op de hoogte. Het verband tussen het milieu waarin het veen is gegroeid en de botanische samenstelling is gelegd.

Eventueel nader onderzoek kan zich richten op:

- a. de chemische samenstelling, om een nauwkeurig uitgangspunt te vormen voor een beschrijving van het biochemische verweringsproces.
- b. de structuur van het veen: "korrel"-grootten, "korrel"-skelet, vorm en grootte van de poriën.

##### 4.2. Praktische bepaling van de verweringsgraad en de verwerings-snelheid

De hierna beschreven bepalingen kunnen plaatsvinden zonder nadere kennis van het verweringsproces. De verweringsgraad van het veen kan kwantitatief bepaald worden met de methode van Keppeler. Hiermee kan van een veemonster met een bepaalde botanische determinatie worden aangegeven wat door verwerking is verdwenen en wat nog kan verwerken. De methode berust o.a. op de aanname dat het deel van het veen dat bij hydrolyse wordt omgezet (cellulose) overeenkomt met het deel dat door verwerking verdwijnt en dat het residu van de hydrolyse overeenkomt met het residu dat bij verwerking overblijft. Bij de hydrolyse wordt het verweerbare deel omgezet in suikers. Door vergelijking van het suikergehalte en het residugehalte van het bemonsterde veen met het suiker- en residugehalte van verse planten (van dezelfde soorten als waaruit het betreffende veen indertijd gevormd werd)

kan men bepalen hoeveel veen nog kan verweren.

Het is aan te bevelen de resultaten te vergelijken met die van andere (kwantitatieve) methoden.

De verwerkingssnelheid kan worden bepaald uit de hoeveelheid uit de bodem tredend koolzuurgas. De hoeveelheid koolzuur is evenredig met de hoeveelheid afgebroken koolstofverbindingen. Verschillende landbouwkundigen hebben dit op laboratoriumschaal gedaan en vonden een hoogteverlies van 3,5 tot 7 mm per jaar. De uit de literatuur aangehaalde proeven zijn van belang omdat ze een aanduiding geven van de orde van grootte van het hoogteverlies door verwerking in de tijd en omdat deze getallen aansluiten bij de in de natuur gemeten waarden. Het verdient wellicht aanbeveling de gebruikte zuurstof te meten.

#### 4.3. Het verweringsproces van veen

De belangrijkste stof in het verweringsproces is zuurstof, die zorgt voor de oxydatie van de organische verbindingen waaruit het veen is opgebouwd. Voor het verweringsproces is van belang of het zich zuurstofrijk (= aerob) of in zuurstofarm (= anaerob) milieu afspeelt.

In anaerob milieu vindt de verwerking veel langzamer plaats dan in aerob milieu. Het zuurstofgehalte in de bodem is o.a. afhankelijk van het poriëngehalte, de porie-structuur, de mate van vulling van de poriën door water, de afstand tot de oppervlakte en de mate van gebruik van zuurstof in de bodemlagen.

Het vocht- en watergehalte bepaalt het zuurstofgehalte in hoge mate.

Stikstof heeft, als voedingsstof voor microben, invloed op het welzijn van de microben en daarmee op de verwerkingssnelheid.

De zuurgraad, aangegeven door de p(H), wordt door landbouwkundigen aangeduid als bepalend voor de wijze van veraarding en heeft dus wellicht ook invloed op het verweringsproces.

De p(H) bepaalt welke microben en ook welke hogere bodemdieren het actiefst zijn.

Een hoge p(H) (basisch milieu) is een gunstige levensvoorwaarde voor microben en versnelt derhalve de afbraak van organisch materiaal.

De temperatuur beïnvloedt de verwerking ook. Een temperatuurstijging van  $10^0$  versnelt de verwerking ca. 2x, een overigens uit de chemie bekend effect.

De activiteit van microben is beperkt tot het temperatuurgebied van ca. 5 tot  $38^0\text{C}$ .

## 5. Gevolgen van de verwerking

De verwerking heeft als direct gevolg het verdwijnen van veenmassa. Indirekte gevolgen van de verwerking (en eigenlijk van het hele proces van bodemvorming in veen) kunnen zijn:

- a. het uitspoelen van bij de verwerking door afbraak ontstane fijne deeltjes (colloïdale deeltjes).
- b. verandering van de geotechnische eigenschappen van het veen, zoals de doorlatendheid, de schuifsterkte, de samendrukbaarheid, de soortelijke massa.

Bij het huidige onderzoek zijn deze onderwerpen nog niet bestudeerd.

ad a. Bij ICW wordt hiernaar onderzoek verricht.

## 6. Conclusies en voortzetting van het onderzoek

### 6.1. Conclusies

Door het onderzoek hebben we een globaal overzicht gekregen van het proces van de veenverwerking. In hetgeen tot nu toe bekend is geworden kan een voorlopig antwoord worden gevonden op de vraagstelling van het onderzoek:

- A. De geconstateerde snelle zakkingen van veenkaden kunnen niet worden toegeschreven aan verlies van veenmassa door verwerking. Bij een afstand van maaiveld tot de freatische lijn van ca. 1 m



kan maaiveldddaling door oxydatie worden verklaard van ca. 5 - 15 mm/jaar.

Door uitdrogen en krimp (een mechanisme als consolidatie met hoge negatieve waterspanningen in een deel der porieën (tot enige tientallen atmosferen)) kan in droge tijden wellicht een snellere maaiveldddaling optreden.

## 6.2. Voortzetting van het onderzoek

In de hoofdstukken 3, 4 en 5 is aangegeven welke gebieden nog nader bestudeerd kunnen worden. De belangrijkste zaken zijn:

1. bepaling van de zakkingen van veenkaden, door metingen. (eventuele metingen uit het verleden opzoeken).
2. studie naar de componenten van de zakking in veengebieden (consolidatie, oxydatie en krimp).
3. beperkte studie naar een praktische methode voor het meten van de verwerkingssnelheid (bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>-emissiemeting).
4. oriënterende studie naar de invloed van verwerking op de geotechnische eigenschappen van veen.

In een later stadium eventueel:

5. bestuderen van het (biochemische) verweringsproces en de invloed erop van verschillende omstandigheden (bodenvorming).
6. een bepaling op veenmonsters van het verband tussen verweringsgraad en sterkte-eigenschappen.

## 6.3. Gelegde contacten

Gesteld mag worden dat het veenonderzoek zich begeeft buiten de gebruikelijk door de civiele techniek bewandelde paden. Om een indruk te krijgen van de hoofdwegen en de zijpaden in dit ons onbekende gebied heeft het COW in de afgelopen maanden contacten gelegd met:

- A.O. Landva, University of New Brunswick, Fredericton, Canada. Hij heeft zich beziggehouden met de geotechnische eigenschappen van veen (vin-proeven e.d.).

B. van Geel, Universiteit van Amsterdam, Hugo de Vries-Laboratorium, sectie Palynologie en Paleoecologie.

Men reconstrueert aan de hand van in het veen gevonden stuifmeelkorrels en andere planten- en dierenresten historische levensomstandigheden. Men bepaalt de verweringsgraad o.a. uit C/N-quotiënt en uit de hoeveelheid stuifmeelkorrels. Mogelijke raakvlakken met COW:

- vergelijking resultaten verweringsgraadbepalingen.
  - gebruik van oude monsters uit kadeonderzoek door UvA.
- Voor meer inzicht in microbenleven in de bodem verwijst men naar de afdeling microbiologie.

C.J. Schothorst, ICW, Wageningen.

Hij bestudeert maaiveld dalingen in veenweidegebieden i.v.m. de gevolgen van voor de landbouw gewenste polderpeilverlagingen. Hij wijst op het effect van krimp. Het effect van vertering heeft hij bepaald op 2 tot 6 mm per jaar. In de onderzoeksgebieden (proefpercelen) worden zakkingsmetingen verricht.

M. Loxham, LGM, Delft.

Hij werkt aan een model van veen waarmee het transport van stoffen (verontreinigingen) in het veen kan worden voorspeld.