

INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA 262, d. d. 10 juni 1964

ALTERRA.

Wageningen Universiteit & Research centre
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

De ondergrondse toestroming van water
naar een diepe zandwinningsput
in het ruilverkavelingsgebied
Kolderveen-Nijeveen

L. F. Ernst

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onder-
zoek nog niet is afgesloten.

Aan gebruikers buiten het Instituut wordt verzocht ze niet in pu-
blikaties te vermelden.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.

De ondergrondse toestroming van water naar een diepe zandwin-
ningsput in het ruilverkavelingsgebied Kolderveen - Nijeveen

L.F. Ernst

ALTERRA
Wageningen Universiteit & Research centre
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

1. Volgens het rapport Nr. 276 van de Geologische Stichting geschreven door TER WEE bestaat de ondergrond van het ruilverkavelingsgebied Kolderveen - Nijeveen grotendeels uit grof tot matig fijn zand. Tijdens het beschreven onderzoek reikende tot een diepte van - 23 m werd geen keileem gevonden. Wel werden veel dunne leemlaagjes met maximaal 50 cm dikte gevonden, vermoedelijk jongere afzettingen van verwilderde rivieren en om die reden als niet met elkaar samenhangend te beschouwen. Boven op dit zandpakket ligt een dunne veenlaag, dikte gemiddeld 40 cm. De sloten in dit gebied steken ongeveer 1 m in de zandondergrond.

Voor een bepaling van de gemiddelde doorlatendheid van het pakket werd de volgende tabel opgesteld, welke echter wegens de beperkte omvang van het onderzoek niet verder kan gaan dan een diepte van -23 m.

Tabel

diepte	U	slib	3 topfr.	k _{hor}	kD
0 - 4,5	100	4	60	1	4,5
4,5 - 9	47	1,5	70	20	90
9 - 23	35	1	-	40	560
meter	cm ⁻¹	gew.%	gew.%	m/dag	650 m ² /dag

Volgens het handboek 'De geologische geschiedenis van Nederland' samengesteld onder redactie van PANNEKOEK ter toelichting van de Geologische kaart van Nederland in schaal 1 : 200.000 (zie pag. 91) kan men in dit gebied de keileem op zeer grote diepte verwachten (diepte max. -100 m). Op grond hiervan zal men dus niet mogen uitsluiten dat de kD-waarde voor het gehele (bovenste) pakket veel groter kan zijn dan bovengenoemde waarde.

2. Volgens waarnemingen van de Cultuurtechnische Dienst Assen is er na afsluiting van de put (gelegen aan de Bramenweg bij de Kolderveense Bovenboer, opp. 1,65 ha) een exponentiële benadering van een evenwichtswaterstand op -96 cm geweest (zie fig. 1 en 2). Uitgaande van een constante evenwichtswaterstand en van een constante grootte van het vrije wateroppervlak in de put moet men besluiten dat de stroming plaatsvindt door een constante weerstand W.

De grootte van deze weerstand kan onmiddellijk uit de metingen worden afgeleid.

$$W = \frac{h(\infty) - h(t)}{Q(t)} = \frac{0,395 \text{ m}}{1800 \text{ m}^3/\text{dag}} = \frac{1}{4500 \text{ m}^2/\text{dag}}$$

3. De grootte van deze weerstand geeft echter nog geen uitkomst voor kD - en c -waarden. Wordt aangenomen, dat het in dit geval gaat om de toestroming door een grove laag, welke wordt gevoed via een slecht doorlatende laag aan de bovenkant (hollands profiel, eventueel ook voeding aan de onderkant) en wordt verder aangenomen, dat boven deze slecht doorlatende laag (eventueel ook onder de onderste) een constante grondwaterstand bestaat, dan is toepassing van een formule van DE GLEE geoorloofd (K_0 = Besselfunctie van de orde nul).

$$h = \frac{Q}{2\pi kD} K_0\left(\frac{r}{\sqrt{kDc}}\right)$$

Het quotient h/Q is bekend. Voor de straal r van de put kan 70 m worden genomen. Hieruit volgt:

$$K_0\left(\frac{70 \text{ meter}}{\sqrt{kDc}}\right) = \frac{2\pi kD}{4500 \text{ m}^2/\text{dag}}$$

Men kan nu niet verder komen dan voor diverse waarden van kD een bijbehorende waarde voor c te berekenen (zie tabel)

Tabel

$kD = 1500$	$\frac{70 \text{ m}}{\sqrt{kDc}} = 0,140$	$\sqrt{kDc} = 500$	$c = 165$
2000	0,069	1000	500
2500	0,035	2000	1600
3000	0,018	4000	5000
3500 m^2/dag	0,009	8000 m	18000 dagen

4. De bestaande toestroming van water vanuit de hoge rug Steenwijk - Havelte naar de lage polders geeft in principe de mogelijkheid om onafhankelijk van het bovengenoemde een bepaling van de spreidingslengte \sqrt{kDc} te doen. Wegens het vrij grote verschil van de evenwichtsstand in de zandwinningsput met de gemiddelde grondwaterstand in de omgeving en met het slootpeil, respectievelijk 25 en 50 cm (zie waterstandsprofielen van C.D., Assen), kan een derge-

lijke toestroming met vrij grote zekerheid worden aangenomen.

Indien het freatisch oppervlak nagenoeg horizontaal of onder een constante helling ligt en de toestand als een twee-dimensionaal geval mag worden beschreven, geldt de volgende formule voor het verschil h' tussen de stijghoogten van diep en ondiep water:

$$h'(x) = h'(0) e^{-\frac{x}{\sqrt{kDc}}}$$

Zolang over de hydrologische toestand in de omgeving van de zandwiningsput nog zo weinig bekend is, zou men bij gebrek aan beter kunnen aannemen, dat de overdruk bij de put $h'(x)$ minstens 10% moet zijn van de overdruk $h'(0)$, welke in de kern van de rug ten opzichte van het polderpeil bestaat. Hieruit volgt:

$$e^{-\frac{x}{\sqrt{kDc}}} > 0,1 \quad \frac{x}{\sqrt{kDc}} < 2,303 \quad \sqrt{kDc} > 1000 \text{ m}$$

5. De uitkomsten onder 3 en 4 genoemd leiden tot twee conclusies:

$$kD > 2000 \text{ m}^2/\text{dag} \quad c > 500 \text{ dagen}$$

De hoge kD -waarde is verklaarbaar door aan te nemen dat het grove pakket tot een veel grotere diepte reikt dan tot waar TER WEE zijn onderzoek kon uitvoeren. De dikte van de niet aangeboorde grove laag kan worden geschat op minstens $\Sigma k_i D_i : \bar{k} = 1350 : 40 = 35 \text{ m}$. Voor zover bekend, moet een afsluitende keileemlaag tussen -60 m en -100 m diepte als een redelijke mogelijkheid worden beschouwd.

Een verklaring van de vrij hoge waarde van de verticale weerstand c moet allereerst worden gezocht in het afdekkende fijnzandige pakket tot -4,5 m diepte. De horizontale doorlatendheid van deze laag ($k_{\text{hor}} \approx 1 \text{ m/dag}$) kan voorlopig buiten beschouwing blijven.

Volgens het geologische rapport zijn geen leemlagen van grotere dikte dan 50 cm gevonden. Wordt daarom aangenomen dat de afzetting, welke oorzaak is van de hoge c -waarde, een gemiddelde dikte heeft van 25 cm, dan volgt voor de gemiddelde doorlatendheid van deze afzetting:

$$k_{1.\text{vert}} = \frac{D_1}{c} < \frac{0,25}{500} = 0,0005 \text{ m/dag}$$

Indien men deze doorlatendheid voor de leemlaagjes aan de lage kant en dus geen c-waarde van 500 dagen voor de bovenlaag aannemelijk acht, zou men de verklaring van deze tegenspraak kunnen zoeken in een onopgemerkte doorbreking van een dunne keileemlaag op een diepte van enkele tientallen meters (-20 m ?)

6. De toestand afgebeeld in figuur 3 kan voorlopig als het meest waarschijnlijk worden geacht. Uit deze figuur wordt het onmiddellijk duidelijk dat een ringsloot rondom de put wel enige toeneming van de kwel moet geven, omdat er een toestroming door de bovenste fijnzandige laag ontstaat.

Bij een lengte L van de ringsloot gelegen op een afstand B van de put kan de grootte van de toestroming als volgt worden berekend:

$$Q = LkD \frac{\Delta h}{B} = 500 \times 1 \times 4 \times \frac{0,5}{10} = 100 \text{ m}^3/\text{dag}$$

In vergelijking met de gemiddelde afvoer in de bestaande toestand is dit een te verwaarlozen hoeveelheid. De gemiddelde overtollige neerslag kan worden gesteld op 200 mm/jaar = 0,5 mm/dag. Worden de reeds genoemde waarden voor stijghoogteverschil (0,25 m) en verticale weerstand (500 dagen) aangehouden, dan volgt voor de gemiddelde kwel eveneens 0,5 mm/dag. In de oorspronkelijke toestand gaf dus vermoedelijk een oppervlakte van slechts 10 ha eenzelfde gemiddelde afvoer van 100 m³/dag.

7. Bij aanneming van de minder waarschijnlijk geachte toestand in figuur 4 is een veel grotere kwel te verwachten. Men kan onmiddellijk inzien, dat de weerstand W_2 ondervonden door een horizontale stroming uitgaande van de put over relatief korte afstanden veel kleiner moet zijn dan de weerstand W_1 , welke onder 2 werd bepaald op 1/4500 dag/m². Het gaat er hier dus weer om de formule van DE GLEE toe te passen, waarvoor c_1 en $k_2 D_2$ bekend moeten zijn. Invoering van globale waarden voor c_1 en $k_2 D_2$ (resp. 50 dagen en 500 m²/dag) levert in grootte-orde op: $Q \approx 500 \text{ m}^3/\text{dag}$.

Dit bedrag is inderdaad belangrijk hoger dan wat onder 6 werd gevonden. Indien men zonder meer zou hebben gesteld: $Q = \Delta h/W_1$, dan zou men een nog iets hoger bedrag voor de kwel gevonden hebben, namelijk:

$$Q = 0,25 \times 4500 = 1125 \text{ m}^3/\text{dag}.$$

Hierbij moet wel worden opgemerkt, dat de ligging van de sloten in de omgeving van de put buiten beschouwing is gebleven. Het verloop van de toegenomen opbolling van de grondwaterspiegel tussen de sloten zou eventueel ook uit de formule van DE GLEE kunnen worden afgeleid.

Samenvatting

Uitgaande van de huidige geo-hydrologische kennis en daarbij twee varianten aangenomen op een minder zeker punt (eventuele aanwezigheid, diepte en afsluitende werking van een keileemlaag), kon worden aangetoond dat de zandwinningsput geen belangrijke toeneming van de kwel zal veroorzaken. Hierbij dient dan te worden vooropgesteld, overeenkomstig een mededeling van de Cultuurtechnische Dienst Assen, dat de put zal worden afgesloten, zodat een directe afvoer van water op de polderleidingen mag worden uitgesloten. Een zekere toeneming van de kwel zal dan plaatshebben via de bovenste slecht doorlatende lagen. In het geologische rapport worden geen ononderbroken leemlagen genoemd. Een directe bepaling van de verticale weerstand van de plaatselijk gevonden leemlaagjes werd niet gedaan. Een indirecte bepaling van de zo belangrijke gemiddelde waarde van de verticale weerstand van de bovenste, 5 m dikke, fijnzandige laag is mogelijk door in een raai loodrecht op de rug Steenwijk - Havelte (richting noord-noordoost) om de 500 m een ondiepe grondwaterstandsbuis en een buis met filter op -5 m te zetten.

fig. 1

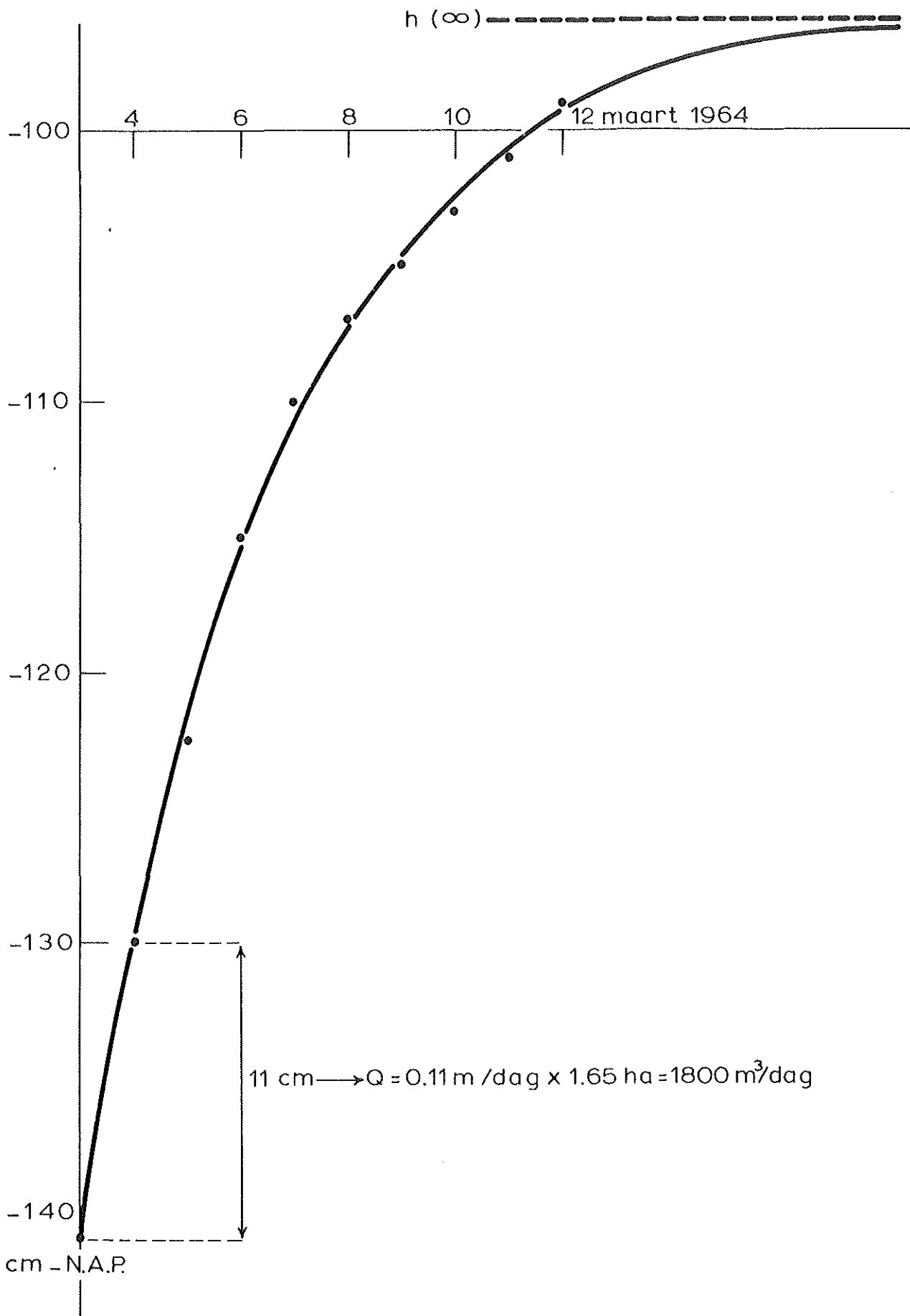


fig. 2

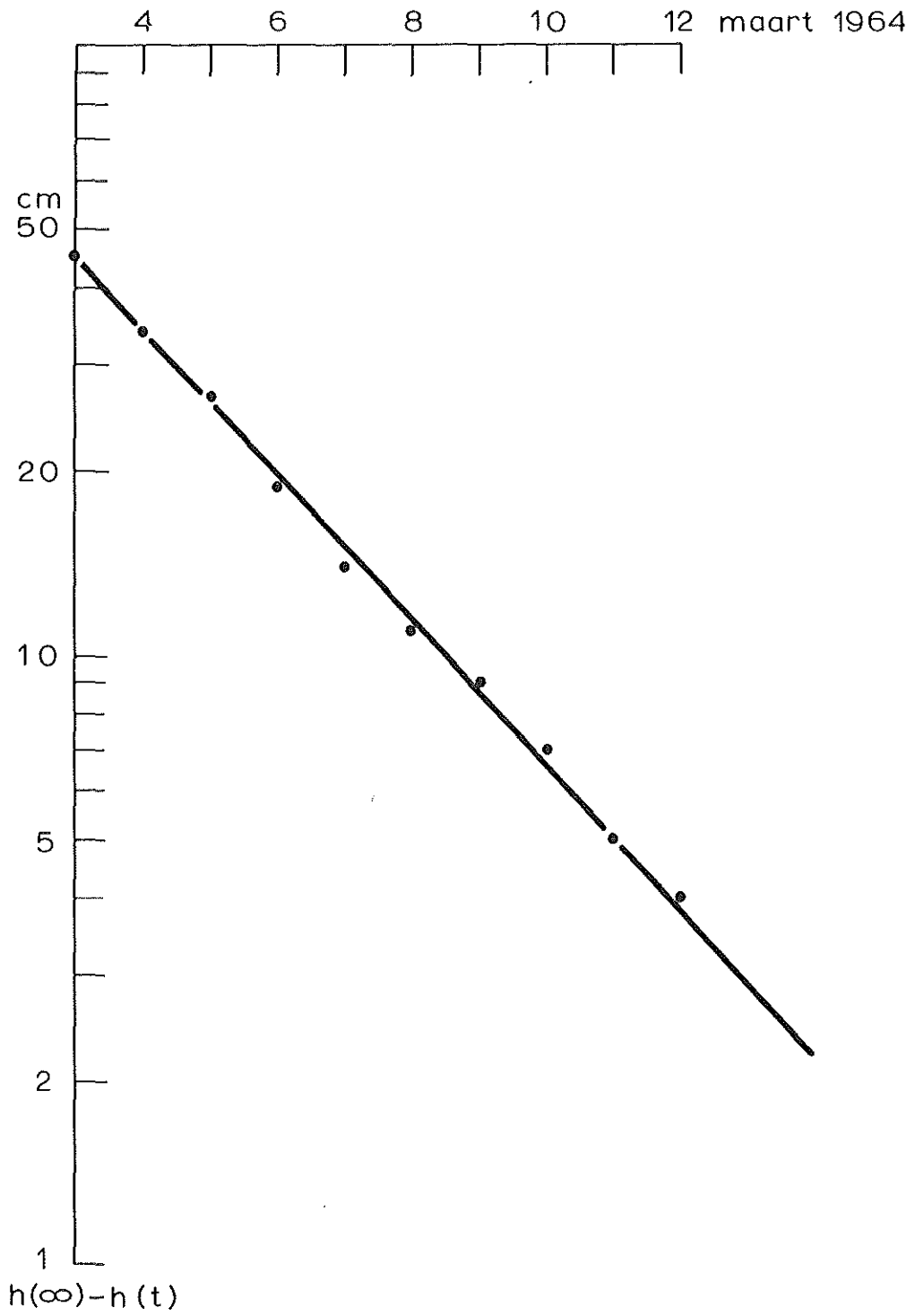


fig. 3

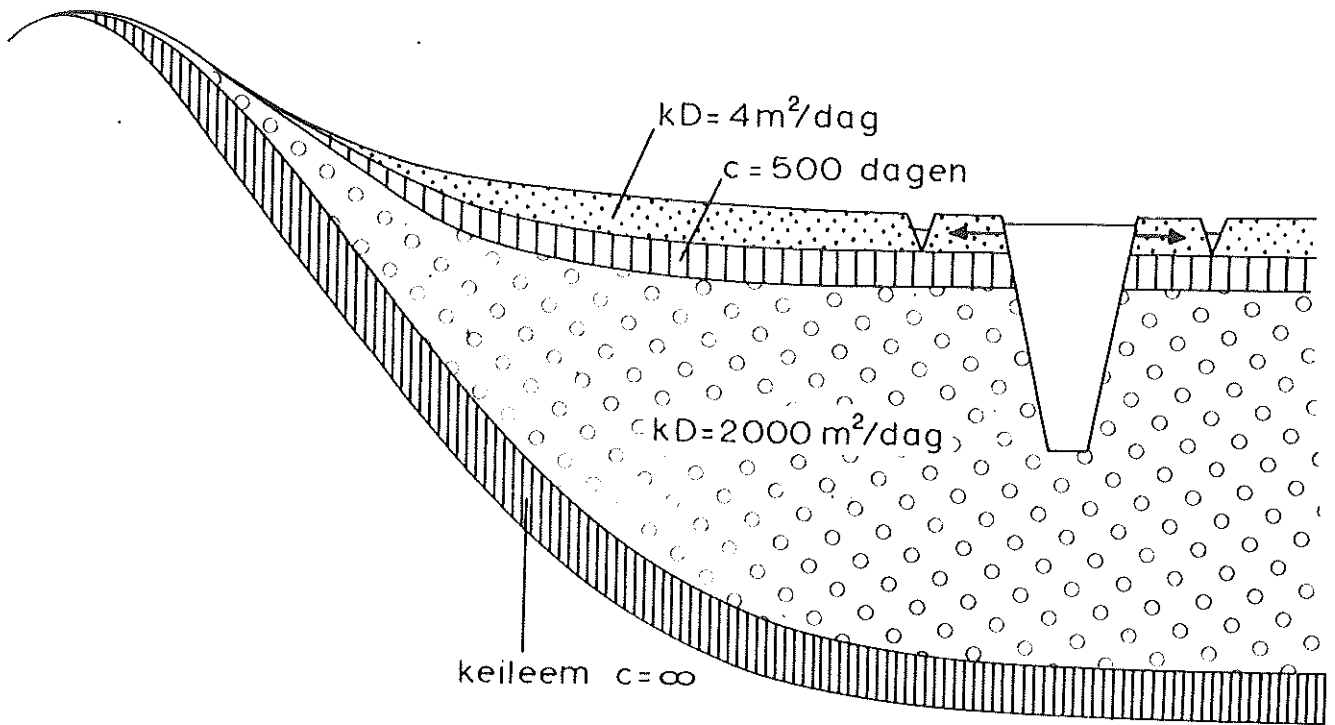


fig. 4

