

dienst **weg en water** bouwkunde

g.5-225

Wortelboer, JHL &
van Ooijen, DC

Dijkvak Heusden-Oost; kwelscherm

WBA-N-90.137

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Tel. 015-699111

16 MEI 1991

dienst weg- en waterbouwkunde
afdeling advisering waterbouw

WORTELBOER, J.H.L.

Dijkvak Heusden-Oost; kwelscherm /Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Afdeling Advies, J.H.L. Wortelboer, D.C. van Ooijen. Delft: RWS, DWW, 1990. -4 p.; ill. 30 cm

Notanr. WBA-N-90.137

In opdracht van de directie Noord-Brabant

In het dijkverbeteringsplan Heusden-Oost is een kwelscherm opgenomen om piping te voorkomen. Onderzocht is of dit kwelscherm gerechtvaardigd is. Hiervoor zijn de nieuwste rekentechnieken (methode Sellmeijer) toegepast. Op grond van deze berekeningen is aangetoond, dat het aanbrengen van dit scherm niet nodig is in de situatie bij Heusden, waardoor een zeer grote financiële besparing mogelijk is.

Aan : deelnemers overleggroep dijkversterking
Van : J.H.L. Wortelboer, ir. Dico C. van Ooijen
Datum : 24-7-1990, aanvulling 6-12-1990
Bijlagen : geen
Betreft : Dijkvak Heusden-Oost; kwelscherm.
Projektnr.: W.90.04/02
Notitie : WBA-N-90137 (aangevuld)

1. Probleemstelling

Naar aanleiding van het door Heidemij Adviesbureau opgestelde principeplan voor het verbeteren van het dijkvak Heusden-Oost (hm 93,2 - hm 104,5) is aan Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, de vraag gesteld of het in het plan voorgestelde kwelscherm over het traject hm 100,3 - hm 102 mogelijk weg gelaten kan worden.

Volgens de Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken is de gewenste kwelweg voor het beschouwde dijkvak gesteld op 15H. Over het traject hm 100,3 - hm 102 komt 15H overeen met een min. kwel-lengte van ± 72 m.

Aangezien over dit traject ter hoogte van de dijk en gedeeltelijk in het voorland, geen kleipakket wordt aangetroffen, zal de kwel-lengte ± 48 m (44 m horizontaal en 4 m verticaal) zijn, waardoor pipinggevaar aanwezig zou kunnen zijn.

In hoeverre dit pipinggevaar een kwelscherm rechtvaardigt, is op verschillende manieren onderzocht.

2. Principe van Sellmeijer

Volgens het principe van Sellmeijer is een berekening uitgevoerd naar de faalkans door piping.

Hierbij wordt uitgegaan van een horizontaal en verticaal gelijke doorlatendheid. In de berekening dienen de volgende parameters te worden ingevoerd:

Kwellengte: werkelijke kwellengte bij homogeen afdekkend pakket op 44 m. gesteld. Als variatie is gerekend met een lengte waarin (volgens Bligh) de verticale kwelweg $3*$ wordt gerekend:

$44 + (3 * 4) = 56$ m. (komt overeen met doorlatendheidsverhouding horizontaal / verticaal = 10 / 1)

Dikte watervoerend pakket (uit Heidemij rapport): 40 m.

Rolweerstandshoek: 56 graden (ligt tussen 49 en 63 graden)

Intrinsieke doorlatendheid / (D-tien)²: Bij deze waarde spelen meer problemen. Verschillende publicaties geven hiervoor waarden die een factor 10 verschillen. Overleg met Sellmeijer (G.D.), Weijers (D.W.W.) en Calle (G.D.) resulteert in een waarde van $4,5 \cdot 10^{-4}$ (siltig of kleilig zand) tot $14 \cdot 10^{-4}$ (zuiver kwartszand of grind); gerekend met $8 \cdot 10^{-4}$ en $12 \cdot 10^{-4}$

D-zeventig: bepaald uit korrelverdeling van monster B2-4.

D-tien: bepaald uit korrelverdeling van monster B2-4.

(er is slechts de beschikking over één monster)

Constante van White: tussen 0,3 en 0,4; ingevoerd 0,35.

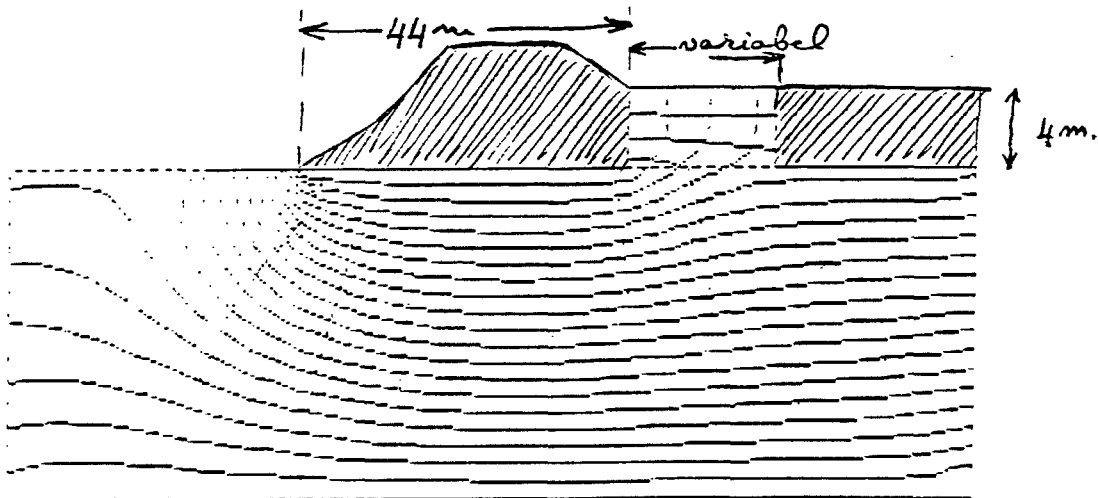
M.H.W.: 5,35 m.

De resulterende kansen per optredende gebeurtenis zijn als volgt:

	intr.doorlatendheid/(D-tien) ²	
	$8 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$
kwallengte		
44 m.	$9 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$
56 m.	$5,5 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$

3. Instroomopening en doorlatendheidsverhoudingen toplaag

De dwarsprofielen over het traject hm 100,3 - hm 102 kunnen tot het volgende model geschematiseerd worden: een horizontaal doorstroomd diep zandpakket, met een in horizontale en verticale richting gelijke k-waarde van 10^{-4} m/s en een afdekkend verticaal doorstroomd zandpakket, waarbij de instroomopening en de doorlatendheidsverhoudingen gevarieerd zijn. M.b.v. het computerprogramma MSEEP zijn de resultaten berekend, en in onderstaande tabel weergegeven.



Hierbij is voor elke instroomopening het debiet door de opening berekend (als percentage van het totale instromend debiet vanuit de rivier) voor resp. een $k_y = 10^{-4}$ m/s en een $k_y = 10^{-5}$ m/s voor de toplaag.

Verder zijn de max. potentiaalverschillen t.o.v. de "dichte" situatie (instroomopening = 0, d.w.z. kleilaag loopt door) weergegeven.

	debiet door opening $10^{-4}/10^{-4}$	debiet door opening $10^{-4}/10^{-5}$	potentiaal verhoging $10^{-4}/10^{-4}$	potentiaal verhoging $10^{-4}/10^{-5}$
dicht (0 m.)	0 %	0 %	0	0
gat 3 m	29 %	5 %	0,6 m	0,1 m
gat 6 m	-	9 %	-	-
gat 10 m	-	13 %	-	-
gat 15 m	57 %	17 %	1,0 m	0,2 m

Uit de resultaten blijkt dat naarmate de verticale doorlatendheid minder is, de bijdrage van een instroomopening van enkele meters voor de dijk geringer is. Dit blijkt zowel uit een kleine potentiaalverhoging als uit een klein percentage van het debiet door de instroomopening.

Aangezien het verticaal doorstroomde grondpakket niet homogeen is opgebouwd, maar één of meerdere dunne kleiïge lagen bevat (zie sonderingen en boringen), wordt de verticale doorlatendheid een factor 10 lager aangenomen dan de horizontale. (10^{-5} i.p.v. 10^{-4} m/s).

Uitgaande van een verticale doorlatendheid van 10^{-5} m/s, blijkt de breedte van het verticaal doorlatende zandpakket weinig invloed te hebben op de potentialen, en dicht in de buurt te liggen van de "dichte" situatie, waarbij geen sprake is van pipinggevaar.

Overigens komt de situatie waarbij in de top laag een doorlatendheidsverhouding van 10 wordt gehanteerd overeen met de Sellmeijerberekening met 56 m. kwallengte.

4. Tijdsfactor

De hoogte van het voorland waar geen afdekkend kleipakket werd aangetroffen ligt op ca. NAP +5.15 m.. Dit is ca. 0.2 m. onder maatgevend hoogwater.

Wanneer de duur van het hoogwater daarbij betrokken wordt (uitgaande van de ontwerpafvoergolf te Lobith, blz. 212 Leidraad bovenrivieren; daarbij bedenkend dat de afvoergolf van de Maas steiler is en derhalve de tijdsduren korter zijn) blijkt na omrekening van debieten in waterstanden, dat bij optreden van M.H.W. de duur van de waterstand (M.H.W. - 0,2 m) 1 dag is (ca. 24 uur).

Alle beschouwingen over piping zijn gebaseerd op stationaire situaties. Bij een tijdsduur van 1 dag is geen sprake van een stationaire situatie. Aangezien ook piping een proces is dat tijd nodig heeft om te ontstaan zal de kans op het optreden van piping (aanzienlijk) kleiner zijn dan de berekende waarden volgens 'Sellmeijer'.

Daarnaast is de kans dat water op het voorland aanwezig is iets groter zijn dan de kans op het M.H.W.. De kans dat het voorland onder water komt te staan door hoge rivierstanden is ca. 1/1000 per jaar (kans op M.H.W. = 1/1250 per jaar)

Aangezien lagere waterstanden geen enkele bijdrage geven aan de kans op het optreden van piping dienen de berekende kansen van optreden van piping volgens Sellmeijer door minstens 1000 gedeeld te worden om de kans per jaar te berekenen.

5. Nader onderzoek (aanvulling 6-12-1990)

In de projektgroep dijkversterking van 31-08-1990 is gesteld dat één monster waaraan de korrelverdelingsparameters voor de berekening zijn ontleend een te onzekere basis is om de beslissing voor wel of geen kwelscherm op te baseren. Er is besloten in de bin-

nenberm van de dijk terplaatse een drietal boringen te maken en uit iedere boring een korrelverdeling te bepalen.

Eén en ander is uitgevoerd en op 10 oktober doorgezonden van Heidemij naar RWS-DWW.

Op 6 december zijn vergelijkende berekeningen gemaakt met de korrelparameters van de nieuwe monsters. De D70 wordt iets hoger (van 220 mu naar 240 à 250 mu) en de verhouding D70/D10 wordt ca. 2.4 i.p.v. voorheen ca. 2.3.

De waarde (intrinsieke doorlatendheid/ (D10)²) wordt ca. 23% hoger, waardoor de totale kans met ca. 11% toeneemt.

De aanbevelingen en conclusies vanuit de eerste notitie blijft echter onverkort van kracht.

6 (was 5). Aanbevelingen

Uit bovenstaande resultaten kan de conclusie worden getrokken worden dat het verantwoord is om het voorgestelde kwelscherm achterwege te laten. Er is ook zonder het kwelscherm een acceptabel lage kans op piping