

Toets op piping volgens de methode Sellmeijer case voor representatieve boezemkade HHNK

27-8-2012 16:43

TR Zandmeevoerende wellen - herziene versie 15 augustus 2011

invoer parameters:

H	buitenwaterstand	-0,5	NAP [m]
H _p	polderpeil	-3,8	NAP [m]
d	lengte opbarstkanaal (l.r.w.)	0	[m]
L _{aanwezig}	aanwezige kwelweglengte (l.r.w.)	33	[m]
D	dikte zandlaag (h.r.w.)	15	[m]
k	specifieke doorlatendheid pipinggevoelige zandlaag (h.r.w.)	2,5	[m/dag]
d ₇₀	70-percentiel waarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	2,50E-04	[m]
d _{70m}	gemiddelde d70 in de kleine schaalproeven	2,08E-04	[m]
k	specifieke doorlatendheid pipinggevoelige zandlaag (h.r.w.)	2,89E-05	[m/s]
θ	rolweerstand van de zandkorrels	37	graden
γ _p	schijnbaar volumiek gewicht zandkorrels onder water	16	[kN/m ³]
γ _w	volumiek gewicht water	10	[kN/m ³]
η	coefficient van white	0,25	[-]

veiligheidsfactoren:

γ _n	van β afhankelijke partiele materiaalfactor	1,2	[-]
γ _b	schematiseringsfactor	1	[-]

resultaat:

F ₁ =F _{resistance}		0,30	[-]
F ₂ =F _{scale}		0,44	[-]
F ₃ =F _{geometry}		1,13	[-]
ΔH _c	toelaatbaar verval	4,98	[m]
ΔH _c / γ _n ·γ _b	rekenwaarde toelaatbaar verval	4,15	[m]
ΔH - 0,3d	aanwezig verval	3,30	[m]
L/H	toelaatbaar verhang	7,95	[-]
L/H	aanwezig verhang	10,00	[-]
	score	voldoende	[-]

TR zandmeevoerende wellen 1999

invoer parameters:

γ _p	schijnbaar volumiek gewicht zandkorrels onder water	17	[kN/m ³]
θ	rolweerstand van de zandkorrels	41	graden
γ	veiligheidsfactor oud	1,2	[-]

resultaat:

ΔH _c	toelaatbaar verval	6,87	[m]
ΔH _c / γ	rekenwaarde toelaatbaar verval	5,73	[m]
ΔH - 0,3d	aanwezig verval	3,30	[m]
L/H	toelaatbaar verhang	5,76	[-]
L/H	aanwezig verhang	10,00	[-]
	score	voldoende	[-]

Toelichting op herziene versie toetsing op piping volgens methode Sellmeijer

Formule Sellmeijer

De herziene formule van Sellmeijer is anders weergegeven dan de oorspronkelijke versie uit 1999.

Het kritieke verval wordt berekend door de aanwezige kwelweglengte te vermenigvuldigen met drie factoren:

F1 = Fresistance: deze factor zat ook al in de oorspronkelijke formule, maar was niet als zodanig benoemd. De formule wijzigt niet, de uitkomst wel. Deze factor is afhankelijk van twee variabelen. De rolweerstand en het schijnbaar volumiek gewicht van zandkorrels onder water. In de oorspronkelijke formule waren de waarden voor deze "variabelen" vastgesteld op 41 graden en 17 kN/m³. In de herziene versie zijn deze waarden vastgesteld op 37 graden en 16 kN/m³.

F2 = Fscale: Dit deel is volledig herschreven. Grootste verschil tussen de oorspronkelijke versie en herziene versie is het gewicht van de factor D70. De invloed van de grootte van de D70 op het kritieke verval is minder groot in de herziene versie. Daarnaast is de factor D70m geïntroduceerd, dit is de gemiddelde d70 in de kleine schaalproeven, de waarde voor deze factor is gegeven.

F3 = Fgeometry: Deze factor zat ook al in de oorspronkelijke formule als factor alfa. De formule is iets gewijzigd in de herziene versie, deze wordt vermenigvuldigd met een factor 0,91 en bij de macht over D/L wordt 0,04 opgeteld. Grootste aanpassing is de mogelijkheid om geometry factor te bepalen met MSeep indien het geen standaarddijk betreft (klei op zand, eenlaags model)

Gevoeligheidsberekeningen

Voor de case zijn een viertal gevoeligheidsberekeningen uitgevoerd, de resultaten zijn weergegeven in een viertal grafieken

Het betreft variaties uitgevoerd op de volgende parameters:		van	tot
L;aanwezig	aanwezige kwelweglengte (m)	15	50
D	dikte zandlaag (m)	5	25
k	specifieke doorlatendheid pipinggevoelige zandlaag (m/dag)	0,5	20
d70	70-percentiel waarde van de korrelverdeling (m)	1,00E-04	3,50E-04

NB. Niet alle beschouwde combinaties zijn realistisch. De d70 en k-waarde zijn in werkelijkheid aan elkaar gecorreleerd.

Conclusies herziene versus oorspronkelijke methode

In de beschouwde case resulteert de herziene methode in nagenoeg alle gevallen tot een lagere waarde voor het toelaatbaar verval = slechter oordeel. Alleen bij een hele lage waarde voor de d70 wordt een ietwat hoger toelaatbaar verval berekend. De herziene versie van Sellmeijer resulteert voor deze case echter altijd nog in een gunstiger oordeel dan Bligh.

Regionale keringen, bepaling partiele factor γ_n

γ_n = veiligheidsfactor (van de vereiste betrouwbaarheidsindex afhankelijke partiele materiaalfactor)

conform paragraaf 10.3.5 SBW Piping, HP.9 Technisch rapport zandmeevoerende wellen, herziene versie 2011

Maximaal toegestane pipinggevoelige lengte per IPO klasse voor $\gamma_n = 1,2$

IPO	normfrequentie	L;kwel	Padm;dsn	Kans	Beta
[-]	[1/P]	[m]	[1/P]	[1/jaar]	[-]
I	10	2700000	756100	0,0000013	4,70
II	30	900000	756300	0,0000013	4,70
III	100	270000	757000	0,0000013	4,70
IV	300	90000	759000	0,0000013	4,70
V	1000	27000	766000	0,0000013	4,70

L = pipinggevoelige lengte dijkkring

$\gamma_n = 1,2$ indien beta < 4,7

Conclusie: voor regionale keringen is γ_n in (nagenoeg) alle gevallen 1,2. Als de toegestane beta op doorsnedeniveau kleiner is dan 4,7 dan is γ_n gelijk aan 1,2. De lengte van de dijkkring die pipinggevoelig is, in combinatie met de normfrequentie bepaald γ_n . Dit betekent dat voor kadeklasse IV of lager, dat meer dan 90 kilometer van de dijkkring pipinggevoelig moet zijn om niet aan deze eis te voldoen, deze situatie komt niet voor bij regionale keringen. Alleen voor kadeklasse V is het mogelijk dat een γ_n van 1,2 niet voldoet, als de pipinggevoelige lengte meer dan 27 kilometer is. Het is de vraag of deze situatie voor komt, bij boezemkaden is het zeer onwaarschijnlijk, de lengte van de dijkkring is veelal beperkt en in de meeste gevallen is slechts een klein deel pipinggevoelig (bij boezemkaden is meestal geen sprake van hydraulische kortsluiting, dus geen piping). Mogelijk speelt het wel een rol bij regionale rivieren, dit betreft soms lange trajecten, die vaak wel (potentieel) pipinggevoelig zijn (wel hydraulische kortsluiting).

Indien beta > 4,7

IPO	normfrequentie	L;kwel	Padm;dsn	Kans	Beta	γ_n
[-]	[1/P]	[m]	[1/P]	[1/jaar]	[-]	[-]
V	1000	30000	850000	0,0000012	4,72	1,21
V	1000	40000	1130000	0,0000009	4,78	1,25
V	1000	50000	1410000	0,0000007	4,82	1,28
V	1000	60000	1690000	0,0000006	4,86	1,30
V	1000	70000	1970000	0,0000005	4,89	1,32
V	1000	80000	2250000	0,0000004	4,91	1,34
V	1000	90000	2530000	0,0000004	4,94	1,35

Voetnoot: de minimumwaarde voor γ_n is afgekapt op 1,2, deze waarde is bepaald voor de primaire keringen. In theorie kan γ_n kleiner zijn. Voor regionale keringen spelen veelal veel lagere risico's dan voor de primaire keringen. Mogelijk kan deze waarde voor regionale keringen lager worden aangehouden.

Regionale keringen, bepaling partiele factor γ_b

γ_b = schematiseringsfactor volgens het TR grondmechanisch schematiseren bij dijken
rapport niet beschikbaar

Minimale waarde van $\gamma_b = 1,0$ indien voldoende informatie van de ondergrond beschikbaar is.







