

Grondmechanische stabiliteit Nieuwe Neuzenpolder

Conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid, groene versie, 1996

In Katern 8, Figuur 2.2.2.3, staan een viertal grafieken waarin de golfhoogte wordt afgezet tegen een laagdikte/gewicht. De laagdikte wordt aangeduid met " $\Delta D + b$ " waarin Δ het relatief onderwatergewicht van de blokken is, D de dikte van de blokken en b de dikte van filterlaag plus de dikte van de kleilaag. In de '1,2 meter regel' geldt dat deze laagdikte tenminste 1,2 meter moet bedragen om grondmechanische instabiliteit uit te sluiten. Met behulp van de hierboven genoemde grafieken kan dit in een aantal gevallen worden aangescherpt.

Hoewel deze methode formeel niet geldt voor steenzettingen waarbij tussen de toplaag en de zandkern een kleilaag aanwezig is, omdat de theorie niet is afgeleid voor dit type constructie, geldt de aanname dat de grafieken gebruikt kunnen worden omdat ze naar verwachting een conservatieve benadering bieden.

Tot een niveau van NAP + 3,30 m is de taludhelling 1 : 3,2. De dikte van de blokken is 0,5 m met een soortelijk gewicht van 2300 kg/m^3 . Met een open oppervlak van 10 % wordt Δ dan 1,17.

De filterlaag is 10 cm dik.

In tabel 1 zijn de benodigde kleilaagdiktes bepaald door tussen de grafieken van Figuur 2.2.2.3 te interpoleren. Hierbij zijn de lijnen voor een D50 van 0,15 mm gebruikt. Indien de dikte van " $\Delta D + b$ " groter wordt dan 1,20 meter, dan wordt 1,20 meter ingevuld.

Locatie en hoogte	Hs [m]	Tp [sec]	Hs/Lop [-]	$\Delta D + b$ [m]	b klei [m]
122					
NAP + 2 m	1,9	6,2	0,032	1,07	0,39
NAP + 4 m	2,2	6,2	0,037	1,17	0,49
NAP + 6 m	2,5	6,8	0,035	1,20	0,52
123					
NAP + 2 m	2,0	6,2	0,033	1,10	0,42
NAP + 4 m	2,4	6,2	0,040	1,20	0,52
NAP + 6 m	2,8	6,8	0,039	1,20	0,52
124					
NAP + 2 m	2,0	6,2	0,033	1,10	0,42
NAP + 4 m	2,4	6,2	0,040	1,20	0,52
NAP + 6 m	2,7	6,8	0,037	1,20	0,52
125A					
NAP + 2 m	2,0	6,2	0,033	1,10	0,42
NAP + 4 m	2,3	6,2	0,038	1,20	0,52
NAP + 6 m	2,6	6,8	0,036	1,20	0,52
125B					
NAP + 2 m	1,7	6,2	0,028	0,98	0,30
NAP + 4 m	2,0	6,2	0,033	1,10	0,42
NAP + 6 m	2,3	6,8	0,032	1,20	0,52

Tabel 1 Benodigde kleilaagdiktes

Te zien is dat ten opzichte van de '1,2 meter regel' betrekkelijk weinig winst valt te boeken, zeker zodra de golfhoogte groter wordt dan 2 meter.

Bij de gegeven golfsteelheden bedraagt de run-down ongeveer 0,8 maal de golfhoogte, dus ongeveer 2 meter of iets minder. Met andere woorden, de som voor het waterstandsniveau van NAP + 2 meter is ongeveer geldig op een niveau van NAP op de zetting, de som bij een waterstand van NAP + 4 meter ongeveer voor een niveau op de steenzetting van NAP + 2m en de som bij een waterstand van NAP + 6 m is geldig voor een niveau op de zetting van NAP + 4 m.

Dit betekent dat voor de vakken 122 tot en met 125A op NAP een 0,40 m dikke kleilaag wordt geëist en vanaf NAP + 1 m tot NAP + 3,3 m een kleilaag van 0,50 m. In vak 125B mag de kleilaag op NAP beperkt zijn tot 0,30 m dikte, van NAP + 1 m tot NAP + 3 meter moet de kleilaag 0,40 m zijn, en daarboven theoretisch 0,50 m. Gezien de beperkingen van de gehanteerde methode is het niet erg zinvol dit verder te specificeren, of om op centimeters nauwkeurig te gaan rekenen.

Opmerkingen

Er is in deze notitie naar de letter van de Leidraad Toetsen op Veiligheid gewerkt. Dit levert beneden NAP + 3,3 m een naar verwachting conservatieve schatting op van de benodigde kleilaagdikte. Boven NAP + 3,3 m met een talud 1 : 4 worden er volgens de Leidraad geen eisen meer gesteld, maar zou men zich af kunnen vragen of dit uiteindelijk terecht zal blijken. In de theorie en de procedure in de Leidraad zit een sprong: bij een talud 1 : 3,2 moet een vrij dikke top laag + filter laag + kleilaag aanwezig zijn, bij een talud 1 : 4 is die noodzaak weggefallen. In de toekomst zullen die beide uitersten naar elkaar gebracht moeten worden. Voorlopig lijkt het niet onverstandig om ook bij het talud 1 : 4 een kleilaag van beperkte dikte te handhaven.

Te voorzien valt dat nadere onderzoeksinspanningen in een periode van circa een half jaar een scherpere dimensionering ten aanzien van de grondmechanische stabiliteit bij steenzettingen mogelijk maken. Vooral nog is het riskant hierop vooruit te lopen. Wel is het zinvol gegevens over de toegepaste klei in de onderlaag vast te leggen, ten behoeve van toekomstige toetsing. Het kan zijn dat hierbij gebruik gemaakt gaat worden van sterkte-eigenschappen van de klei.

Teenconstructie

Een laatste opmerking betreft de aanwezigheid van de teenconstructie. Er zou een zekere gunstige invloed verwacht kunnen worden op het ontstaan van een afschuiving als er een stabiele teenconstructie aanwezig is. Dit effect speelt met name op de lagere niveau's van de steenzetting.

Indien de methodiek volgens de Groot (Afschuiven van steenzettingen, concept CO-384330/4, 1998-08-26) wordt gevolgd, valt hier uit te constateren dat de teenconstructie naar verwachting sterk genoeg is (hoewel de sterkte-eigenschappen van de grond van het voorland niet bekend zijn), maar hier kan maar in beperkte mate voordeel aan ontleent worden. Vanaf een zekere hoogte is niet meer de teenconstructie van belang, maar kan in principe ook een glijcirkel dwars door de top laag ontstaan. Er is nog geen methodiek vastgesteld om te bepalen vanaf welke hoogte dit kan optreden. Door de vorm van de vermoedelijke glijcirkels in het dwarsprofiel te tekenen kan echter worden afgeleid dat dit wellicht al beneden een niveau van NAP op zou kunnen treden, maar hierboven zeker. Dit is aanleiding om te adviseren in ieder geval boven NAP de laagdiktes van tabel 1 als maatgevend te beschouwen.