5 Damwanden bij monumentale boom

De monumentale boom heeft een aantal raakvlakken met de te installeren kerende constructies, dit betreffen de hieronder aangegeven onderdelen:

- Mogelijk effect van het intrillen damwanden op de boom;
- De boom vormt tevens een obstakel bij de installatie planken, lokaal kortere planken.

5.1 Intrillen damwand

Gedurende het installeren van de damwanden nabij de monumentale boom gelden onderstaand kwalitatief te beschouwen mechanismen:

- De stabiliteit als geheel;
- Verdichting van losgepakte zandlagen.

Op twee momenten geldt dat de trillingsbron in de nabijheid van de boom komt, dit zijn in eerste instantie het moment van het installeren van de damwanden van de lage kade en tot slot de installatie van de damwand van de hoge kade, nabij de berlinerwand.

Installeren damwand lage kade

Op het moment dat de damwand ten behoeve van de lage kade geïnstalleerd wordt, geldt dat deze zich op een minimale afstand van circa 10 m (radiaal) van rand wortel bevindt, door de spatiale spreiding van de trillingsintensiteit geldt dat deze ter plaatse van de rand van de kluit een factor 4 lager zal zijn dan de bronsterkte. Middels een vergelijk met een eerder uitgevoerde Hergarden analyse bij brug 13 (zie DEA-003285) met ter plaatse van de boom gelijkwaardige grondslag) bleek dat verdichting op een dergelijke afstand geen rol speelt.

Installeren damwand hoge kade

Bij het installeren van de hoge damwand is de afstand tot de monumentale boom kleiner, op dat moment zijn de Berlinerwand en de damwand van de lage kade reeds geïnstalleerd. In de DO rapportage is aangetoond dat de belastingen vanuit de boom op de kade binnen de gemodelleerde 20 kN/m² vallen. Deze belasting is vervolgens in het aanvullende ontwerp van de Berlinerwand getoetst en als voldoende draagkrachtig beoordeelt.

Wel wordt verwacht dat aan de voorzijde van de boom mogelijk enige verdichting van het zand onder de kluit kan ontstaan, berekeningen ter plaatse van brug 13 tonen een maximale zetting van circa 2,5 cm. Dit is een lokaal verschijnsel.

Verder geldt dat de wortels zich grotendeels boven het grondwater bevinden (waardoor verminderde effectieve spanning (volgende uit wateroverspanning) nagenoeg geen rol speelt) en dat de reeds aangebrachte damwanden een steeds verder afschermende werking (i.r.t. macrostabiliteit) zullen hebben.

Tot slot is de grond binnen de kluit in de loop der tijd door het groeien van de wortels reeds enigszins opgespannen waardoor deze minder gevoelig wordt voor zettingen door trilling.

Het wordt dan ook niet verwacht dat de installatie van de damwanden zal resulteren in een afschuiving van de grond richting het water.

© GEO2 Engineering B.V.

5.2 Boom als obstakel installeren damwand

Dikke takken hangen boven de locatie van de in te brengen damwanden en vormen daarmee een beperking van de maximaal toe te passen planklengte.

Het overgrote deel van deze takken kan met behulp van spanbanden ingesnoerd worden, waardoor de damwanden alsnog conform ontwerp kunnen worden geïnstalleerd. Op één locatie lijkt dit niet echter mogelijk, op die locatie geldt dat twee dubbele damwandplanken een beperkte maximale lengte krijgen van circa 8,0 m (zonder oplassen), zie ref. [6] en de onderzijde van de planken daar aanzienlijk hoger (NAP -5,7 m) gesitueerd is dan het ontwerpniveau (NAP -17,5 m).

Voor het toepassen van de twee kortere dubbele damwandplanken is onderzocht of:

- Het verticaal draagvermogen van de damwand nog voldoet;
- De stabiliteit van de monumentale boom voldoende gewaarborgd blijft.

5.2.1 Controle belasting aan verticaal draagvermogen damwand

De controle op het verticaal draagvermogen betreft een vergelijk tussen alle op de constructie werkende belastingen met het draagvermogen van de verkorte plank en de direct daarnaast liggende planken die wel geïnstalleerd zijn tot ontwerpniveau.

<u>Belasting</u>

De negatieve kleef over het gehele samendrukbare pakket langs de damwand bedraagt in totaal 170 kN/m^1. Conservatief wordt voor die belasting eveneens voor de korte planken aangehouden, dit zal in de praktijk lager zijn, aangezien de korte planken over een kortere lengte in het pakket met negatieve kleef gesitueerd zijn.

Het gewicht van de voorzetwand is 25 kN/m^1 (zie Tabel 4-8 uit het Geotechnisch DO, ref. [2]) waarmee de totaal op te nemen belasting 195 kN/m^1 bedraagt.

5.2.2 Draagvermogen

Het hogere puntniveau van de twee dubbele damwandplank is deze dusdanig kort dat hier geen bijdrage is van positieve kleef vanuit het niet samendrukbare deel van de ondergrond. Voor de lange planken wordt een draagvermogen van 361 kN/m^1 berekend, zie Bijlage C, overeenkomstig met het DO (zie Tabel 4-10).

Bij het laten samenwerken van 5 dubbele planken, 3x lange dubbele planken en daartussen 2x korte dubbele planken. resulteert dit in een gemiddeld draagvermogen van:

- 3 planken x 361 kN/m^1 / 5 planken ≈ 215 kN/m^1 > 195 kN/m^1 (Voldoet)

Om de planken te laten samenwerken dienen de twee korte dubbele damwandplanken aan de naastgelegen langere planken (1,5 dubbele plank per zijde) te worden vast gelast.

Door de constructeur (zie ref.[7]) is een las met een keel van 10 mm en een lengte van 75 mm aan beide kanten van het slot als voldoende sterk getoetst, met checks op zuivere afschuiving (U.C.=0,76) bij S235 en (U.C.=0,61) bij S355.

Doordat de spanningen bij torsie echter snel oplopen wordt geadviseerd om te kiezen voor aan weerskanten 2 lassen van elk 50 mm met keel a = 10 mm, op een meter van elkaar.

© GEO2 Engineering B.V.

5.2.3 Controle stabiliteit

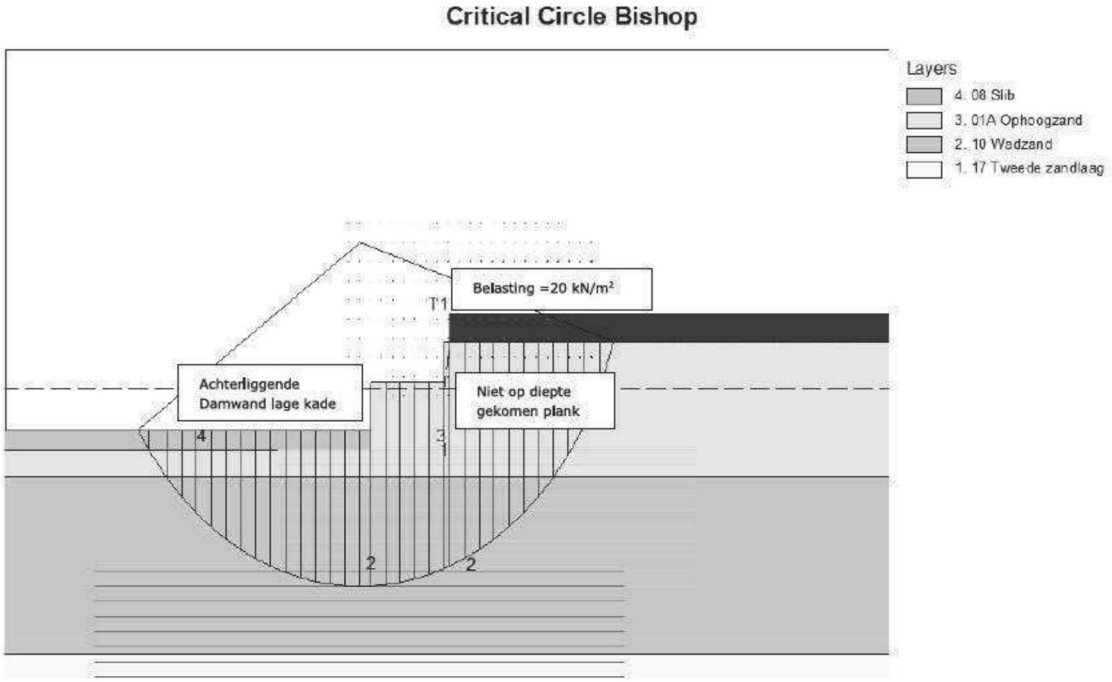
Voor de controle op de stabiliteit van de monumentale boom zijn de onderstaande beschouwingen uitgevoerd:

- Macro stabiliteit diep glijvlak;
- Kwalitatieve beschouwing omwaaien boom.

5.2.4 Diep glijvlak

Indien voor de controle op voldoende (macro) stabiliteit uitgegaan wordt van een doorgaande hoge damwand met korte planken tot NAP -5,7 m, dan nog wordt de maatgevende glijcirkel bepaald door de achterliggende damwand aan de waterzijde. Waardoor geldt dat het diepe glijvlak niet negatief beïnvloed wordt door de kortere damwand planken aan de hoge kade.

Daarnaast geldt bovendien dat het om enkel één dubbele plank gaat die niet op diepte gekomen is en dat de naastgelegen planken die wel op diepte zijn gekomen voorkomen dat tussen die planken door zich een schuifvlak kan ontwikkelen in verband met schelpwerking.



Figuur 5-1: Kritische glijcirkel Bishop (S.F. 2,03)

5.2.5 Kwalitatieve beschouwing omwaaien boom

Ten aanzien van het mogelijk omwaaien van de boom geldt dat er in de toekomstige situatie geen verslechtering optreedt ten opzichte van de huidige situatie. In werkelijkheid zal de weerstand tegen omwaaien zelfs nog iets toenemen door een rondom de boom wat verhoogd maaiveld, welke resulteert in een verhoogde weerstand.

© GEO2 Engineering B.V.