

ONDERWERP

Ontwikkeling Hellebeekstraat 2 Elburg

DATUM

19-10-2015

VAN

Wiebe Janssen

AAN

Joost Borgers

KOPIE AAN

Rimmer Koopmans

PROJECTNUMMER

C03011.000346.0100

ONS KERNMERK

078678975:0.9

Inleiding

Binnen het traject van de noordelijke Randmeerdijk vinden ontwikkelingen plaats. Eén van deze ontwikkelingen vindt plaats nabij de Hellebeekstraat ten noorden van Elburg ter plaatse van dijkpaal R080+60. Voor deze ontwikkelingen is onderzocht of de dijk in de toekomst hoger, breder of sterker dient te worden. Om deze vragen te beantwoorden is een hoogtetoets, piping- en stabiliteitsberekening uitgevoerd. In Figuur 1 is de locatie weergegeven, waar de berekening zijn uitgevoerd, met de rode lijn.



Figuur 1 locatie ontwikkeling Hellebeekstraat, dijkpaal R080+60

Uitgangspunten*Maatgevend profiel*

Het maatgevende profiel voor de berekening is bepaald uit de AHN2 ter plaatste van dijkpaal R080+60 net voor de oprit van Hellebeekstraat 2.

Hydraulische randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden komen uit de door ARCADIS opgestelde memo "Waterstanden en Hydraulische belastingen Randmeerdijken" (hierna 0). De waterstand voor hoogte komt uit tabel 11 uit [0], hierin is de waterstand bepaald bij klimaatscenario W+ voor het jaar 2050 o.b.v. 1:3 dijkprofiel en 10 l/s/m, bij hydra locatie RWZI Elburg. Voor het verschil tussen middenkans en afkeurkans is factor 3 gehanteerd. Hieruit volgt een hydraulisch belastingniveau van NAP +2,354 m. Voor de hoogtetoets is een robuustheidstoeslag van 0,4 m op de waterstand en 10% op de golfhoogte en golfperiode meegenomen. Dit resulteert in hoogte van NAP +3,029 m. De waterstand voor sterkte en stabiliteit komt voort uit tabel 4 uit [0] en een robuustheidstoeslag van 0,4 m. De

gehanteerde waterstand voor de stabiliteitsberekening is
 $\text{NAP} +1,3 \text{ m} + 0,4 \text{ m} = \text{NAP} +1,7 \text{ m}$.

Bodemopbouw

De bodemopbouw is bepaald aan de hand van de Geotechnische lengte profiel [ref 2]. De maatgevende sondering is DKM R082+20-C en deze sondering is maatgevend voor de kruin. In het voorland zijn meerdere boringen uitgevoerd, deze tonen aan dat in het voorland een afdekkende kleilaag aanwezig is van 1 à 1,5 m tot minimaal 45 m uit de buitenteen. Het betreft de boringen ter plaatste van BR080+00A en BR080+40A en BR080+80A. In Tabel 1 is de bodemopbouw ter plaatse van de dijkkruin gegeven. Het voorland is met dezelfde bodemopbouw geschematiseerd. Uit boringen bij de binnenteen blijkt dat hier geen venig materiaal aanwezig is.

Materiaal	Laag begin (NAP)	Laag eind (NAP)
Dijk, klei	+3,5 m	+0,6 m
Klei, stevig	+0,6 m	-0,54 m
Veen	-0,54 m	-0,92 m
Zand, ondergrond	-0,92 m	-10,0 m

Tabel 1 bodemopbouw ter plaatse van kruin, sondering DKM R082+20-C

Geotechnische parameters

Voor de berekening zijn de geotechnische parameters gehanteerd zoals deze zijn bepaald in HWBP verkenning Noordelijk Randmeerdijk Elburg (hierna ref 3). Er is gerekend met ongedraineerde schuifsterkte parameters.

Toetsing

Hoogtetoets

De aanwezige kruinhoogte in het profiel bij dijkpaal R080+60 ligt op NAP +3,446 m. De minimale kruinhoogte volgens het OI2014 bedraagt NAP +3,029 m voor de komende circa 35 jaar.

$h_{kr} > +3,029 = \text{NAP} +3,446 > +3,029 \text{ m} \Rightarrow$ **geen verhoging nodig.**

Piping toets

Voor de toets op piping is een berekening gemaakt met de rekenregel van Sellmeijer uit 2011 (bron: ORZW2012), uitgaande van de waterstand volgens OI-2014v2, een schadefactor van 1,2 en een schematiseringsfactor van 1,3. De berekening is uitgevoerd bij dijkpaal R080+60 met de in de [0] beschreven waterstand. Op basis van de boringen in het voorland is een voorland meegenomen van 45 m (L1), de dijkbreedte bedraagt 20 m (L2), de berm bedraagt 2 m (L3) en de lengte berm naar sloot 1,25 m (L4). Het maaiveld in het achterland ligt op NAP 0 m en het slootpeil op NAP -0,5 m. Onderkant van de deklaag is op NAP -0,6 m aangehouden, zodat sprake is van grenswaterspanning onder de slootbodem. Voor de zandgrofheid is gerekend met een k van 35 m/dag, een D van 12,5 m en een d_{70} van 210 μm .

De aanwezige kwelweglengte is 67,8 m en benodigd is 63,7 m $\Rightarrow$ **geen verlenging nodig.**

Stabiliteitsberekening

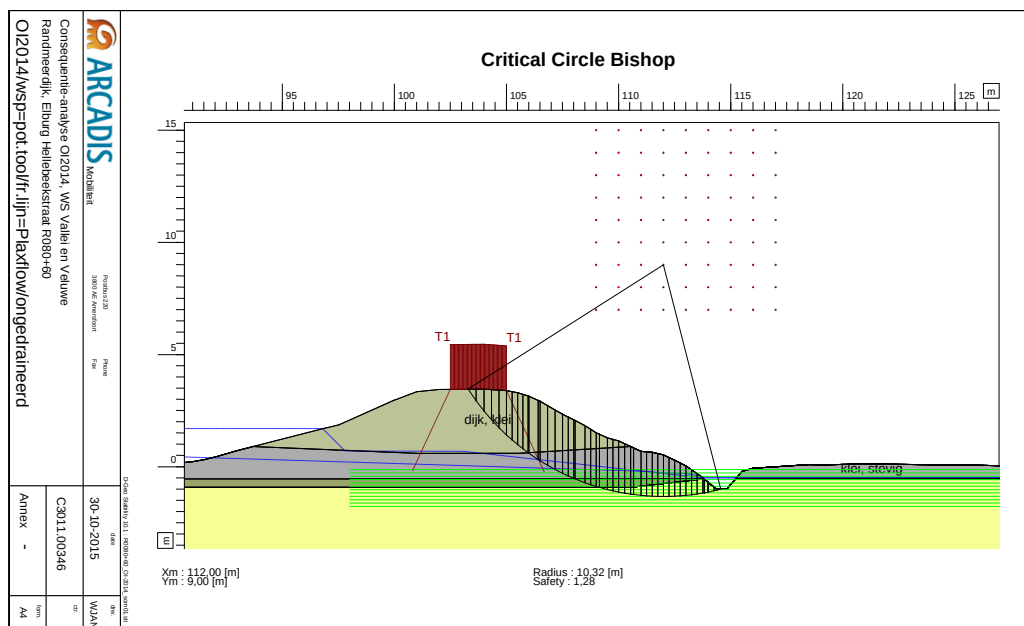
De veiligheidseis waaraan voldaan moet worden is vastgesteld door gebruik te maken van Handreiking Ontwerpen met overstromingskansen OI-2014 versie 3. Bij een norm van 1/300 per jaar (middenkans) en een traject lengte van 12,5 km, is de schadefactor 0,92 voor ongedraineerde parameters. Voor het bepalen van de veiligheidseis dient de schadefactor vermenigvuldigd te worden met een modelfactor en schematiseringsfactor en dit resulteert dat in een veiligheidseis van:

- Bishop: $0,92 \times 1,11 \times 1,2 = 1,23$
- UpliftVan: $0,92 \times 1,06 \times 1,2 = 1,17$
- Spencer: $0,92 \times 1,07 \times 1,2 = 1,18$

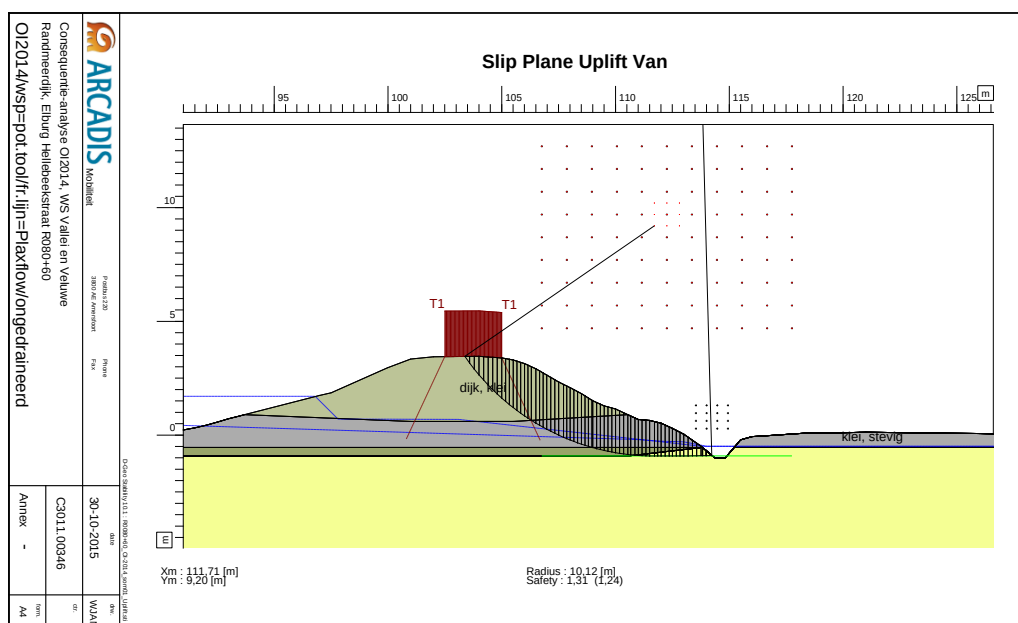
In de Uplift berekening dient het getal dat niet tussenhaakjes staat als stabiliteitsfactor aangehouden te worden. De schematiseringsfactor is overgenomen uit [ref 3]. In Tabel 2 zijn de resultaten weergegeven en in Figuur 2, Figuur 3 staan de stabiliteitsberekeningen.

Locatie	Hydralocatie	Bishop	UpliftVan	Spencer	oordeel
R080+60	Elburg	1,28	1,31	1,27	Geen versterking nodig

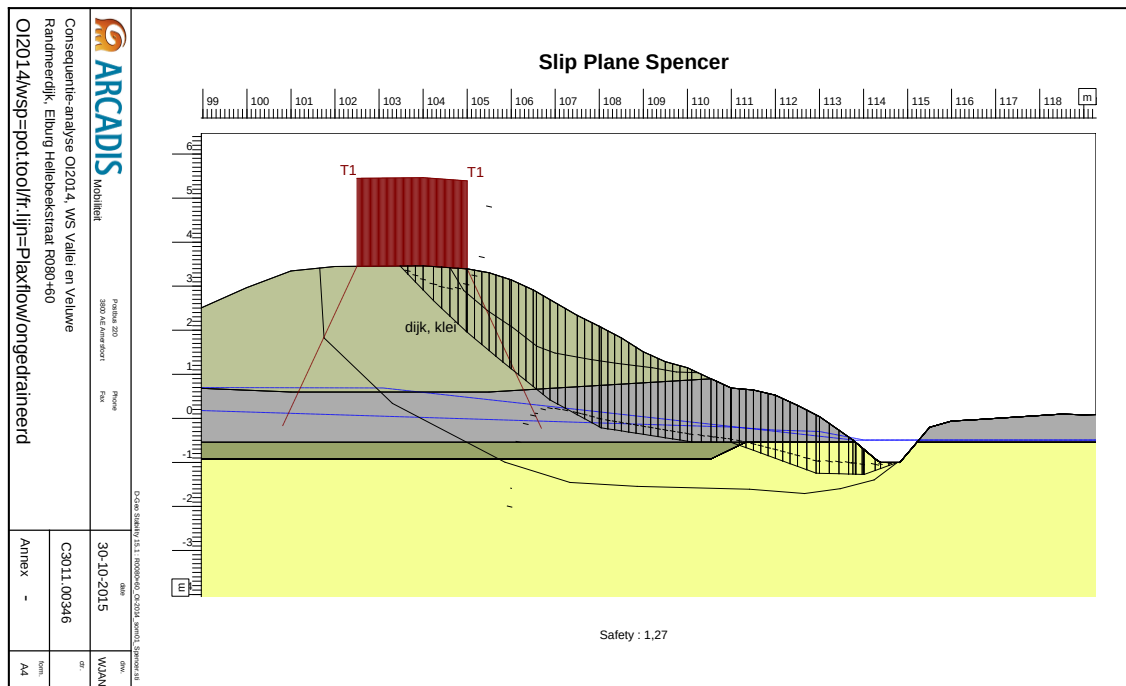
Tabel 2 resultaat stabiliteitsberekening



Figuur 2 resultaten stabiliteitsberekening Bishop SF = 1,28



Figuur 3 resultaat stabiliteitsberekening UpliftVan SF = 1,31



Figuur 4 resultaat stabiliteitsberekening Spencer SF = 1,31

Referenties

- ref 1. Waterstanden en Hydraulische belasting Randmeerdijken, ARCADIS, 12 juni 2015
- ref 2. LP dp 066-084+ sond. 2014, ARCADIS, 21 september 2015
- ref 3. HWBP verkenning Noordelijke Randmeerdijk ELBURG E.O., ARCADIS, 2015