

**BIJLAGE XV QUICKSCAN STEENBEKLEDING EN HOOGWATERVEILIGHEID
(RW1809-28/HITM/227)**

memo

Effect zandhonger op de steenbekledingen van de dijken van de Oosterschelde

Rijkswaterstaat Zeeland

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 5014
4330 KA Middelburg
T (0118) 62 20 00
F (0118) 62 29 99

Contactpersoon

Eric van Zanten en Yvo Provoost

T 0118-622868
eric.van.zanten@rws.nl

Datum

13 september 2013

Bijlage(n)

-

Inleiding

Naar aanleiding van de zandhonger in de Oosterschelde zijn zowel door Royal Haskoning¹ als door Svasek² studies uitgevoerd naar de invloed van de afnemende slikken en platen op de golfbelastingen op de dijken rondom de Oosterschelde. Beide studies laten zien dat op verschillende plaatsen de golfbelasting op de dijken toeneemt door de eroderende platen en slikken.

Beide studies hebben ook globaal aangegeven wat de invloed zou kunnen zijn voor het project Zeeweringen. Het project Zeeweringen heeft als opdracht om onder andere dijken rondom de Oosterschelde te versterken.

Voor het project Zeeweringen zijn met behulp van het golfmodel Swan golfparameters bepaald voor het ontwerpen van de dijkbekleding. Om deze golfparameters te bepalen wordt 'een bodem' in het model Swan ingevoerd. Deze bodem geeft de diepteligging weer van de bodem van de Oosterschelde. Voor het project Zeeweringen zijn hiervoor aannames gedaan hoe de bodem er over circa 50 jaar (ontwerphorizon tot 2060) uitziet.

Uit de studies van Haskoning en Svasek blijkt dat op verschillende plaatsen de bodem ten gevolge van de zandhonger binnen 50 jaar lager komt te liggen dan de bodem die door het project Zeeweringen is aangenomen waardoor op die plaatsen de golfbelasting onder maatgevende condities toeneemt. De vraag is of door de toenemende golfbelasting een risico bestaat dat de steenbekleding vervroegd onderhouden of vervangen moet worden. Daarom is er in onderhavige memo een nadere analyse (quick scan) gedaan naar de impact van de extra bodemdaling op de dijken rondom de Oosterschelde.

Methode

Voor een aantal dijkvakken langs de Oosterschelde met een aanzienlijke toename van de golfbelasting (zie kaart bijlage 2) is meer in detail gekeken wat de invloed van de hogere golfparameters (door de lagere bodem) is op de door project Zeeweringen ontworpen bekledingen. Bij wijze van steekproef zijn 7 dijkvakken nabij de grootste extra bodemdaling geselecteerd voor een nadere analyse/quick scan, omdat deze dijkvakken te maken hebben met een hoge toename van golfbelasting door de Zandhonger.

¹ Royal Haskoning, 2008, toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde

² Svasek, 2010, impact bodemprognose op detailadviezen

In onderhavige memo worden de ontworpen bekledingen door project Zeeweringen getoetst met de berekende golfbelastingen uit de studie van Svasek. Deze berekende golfbelastingen worden gehanteerd, omdat de 'bodem' in de studie van Svasek lager ligt dan wat in het project Zeeweringen is gehanteerd. De toetsing is zoveel als mogelijk uitgevoerd conform het ontwerp, maar zonder de gebruikelijke marges en veiligheden en met behulp van het nieuwste rekenmodel.

De studie van Svasek levert de randvoorwaarden op voor 1 combinatie van golfhoogte en golfperiode. Echter het ontwerp is uitgevoerd met verschillende combinaties van golfhoogte en -periode. Hierdoor komt het voor dat er voor het ontwerp door project Zeeweringen zwaardere randvoorwaarden zijn gebruikt dan waarin bij de studie van Svasek wordt uitgegaan.

Analyse

In bijlage I is de nadere analyse naar de golfbelasting van 7 dijktrajecten weergegeven, te weten:

1. dijkvak 26 - Alteklein Oud-Noordbevelandpolder;
2. dijkvak 59 - Molenpolder;
3. dijkvak 154a - Zuidhoek haven de Val;
4. dijkvak 147c - Grevelingendam;
5. dijkvak 111 - Stavenisse;
6. dijkvak 30c Zandkreekdijk/Wilhelminapolder;
7. dijkvak 78 - Oesterdam zuid.

Zie voor de locaties bijlage 2.

In de tabellen worden per dijkvak de gebruikte golfbelastingen door project Zeeweringen (bovenste rij in de tabellen) vergeleken met de golfbelastingen uit de studie van Svasek (onderste rij in de tabellen). Op basis van deze analyse wordt een conclusie getrokken over de aanwezige dijkbekleding en benodigde dijkbekleding.

Resultaten

Uit de quickscan komt naar voren dat er onder andere door het gebruik van veiligheidsmarges bij het ontwerp en door het gebruik van het nieuwste rekenmodel bij deze toetsing, nagenoeg overal voldoende marge is om de zwaardere golfbelasting door de zandhonger op te kunnen vangen.

Uitzondering is het traject Oesterdam zuid. Daar zijn de bovenste 7 rijen van de daar hergebruikte koperslabblokken in 2060 te licht om de toegenomen golfbelasting bij maatgevende omstandigheden te keren. In het project 'veiligheidsbuffer Oesterdam' wordt het voorland van dit dijktraject versterkt met een suppletie. Door deze suppletie wordt de golfbelasting zodanig gereduceerd dat 'aftoetsing' in 2060 niet meer te verwachten is.

Soms lijkt het ontwerp aan de zeer zware (veilige) kant. Dit wordt bij de oudere ontwerpen regelmatig veroorzaakt doordat in die tijd gebruik is gemaakt van meerdere partiële veiligheden (waardoor een vrij grote som van veiligheden kan ontstaan). Een andere oorzaak kan zijn dat de oudere golfrandvoorwaarden op een robuustere wijze zijn bepaald dan de heden ten dage gebruikte golfbelastingen.

Een andere vrij bepalende oorzaak is de beschikbaarheid van hoogtes van zuilen, die de steenbekleding vormen. Deze zuilen worden geleverd in hoogtes oplopend met stappen van 5 cm. Dat kan betekenen dat een zuil al snel 10 cm hoger is dan nodig lijkt: 5 cm op basis van gebruikte veiligheidsmarges en bijna 5 cm vanwege de afronding op handelsmaten. Een marge van bijna 10cm op zuilhoogtes van gemiddeld 40cm, lijkt (procentueel) heel veel.

Rijkswaterstaat Zeeland

Datum

13 september 2013

De grote marge die voorkomt bij gekantelde betonblokken wordt veroorzaakt doordat deze blokken slechts in 1 maat worden gebruikt; het gaat immers om hergebruik. De gekantelde blokken worden dus niet geoptimaliseerd qua hoogte. Er wordt gekeken waar deze blokken toepasbaar zijn. Bij voorkeur worden gekantelde blokken op de 'eigen' dijk hergebruikt of opgespaard om zodoende voldoende grote oppervlaktes te kunnen bekleden met één type bekleding. Hierdoor kunnen dus ook grote marges ontstaan tussen benodigde hoogte en aanwezige hoogte.

Alteklein Oud-Noordbevelandpolder (2006/2004)

dijkvak 26

Datum

13 september 2013

Hs				Tp				Hs*Tp			
bij waterstand tov NAP				bij waterstand tov NAP				bij waterstand tov NAP			
+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4	+m	+2	+3	+4
m	m	m	m	m	m	m	m	0	m	m	m
0,2	0,8	1,0	1,3	3,4	6,4	7,5	6,6	0,7	5,1	7,5	8,6
0,7	1,3	1,6	1,6	6,1	6,6	7,0	6,1	4,3	8,6	11,2	9,8

Ontwerp

Gekantelde blokken 50x20

Zuilen 0,40/2300

Basalt 0,25/2900

Talud 1:3,2 -> 1:3,7

Opmerkingen t.a.v. ontwerp

Oude belastingfuncties

Gerekend met partiële veiligheden

Conclusie quickscan dijkvak

Basalt (indien toegepast; heb ik niet kunnen achterhalen) voldoet net niet meer

Zuilen ca. 10cm marge

Gekantelde blokken ca. 10cm marge

Molenpolder (2010/2007)

dijkvak 59

Hs				Tp				Hs*Tp			
bij waterstand tov NAP				bij waterstand tov NAP				bij waterstand tov NAP			
+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
0,8	1,1	1,4	1,7	3,2	4,6	5,2	5,6	2,6	5,1	7,3	9,5
1,0	1,4	1,7	1,9	3,4	5,2	5,5	5,8	3,4	7,3	9,4	11,0

Ontwerp

Zuilen 0,45/2300

Talud 1:3,4

Opmerkingen tav ontwerp

Oude belastingfuncties

Gerekend met partiële veiligheden

Conclusie quickscan dijkvak

Zuilen 10-15cm marge

Zuidhoek haven de Val (2010/2007)

Rijkswaterstaat Zeeland

dijvak 154a

Datum
13 september 2013

Hs bij waterstand tov NAP				Tp bij waterstand tov NAP				Hs*Tp bij waterstand tov NAP			
+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m
0,8	1,1	1,4	1,7	3,2	4,6	5,2	5,6	2,6	5,1	7,3	9,5
1,0	1,4	1,7	1,9	3,4	5,2	5,5	5,8	3,4	7,3	9,4	11,0

Ontwerp

Zuilen 0,50/2400

Talud 1:2,7 (geschat)

Opmerkingen tav ontwerp

(Waarschijnlijk) Oude belastingfuncties

Gerekend met partiële veiligheden (niet met zekerheid te achterhalen)

Conclusie quickscan ontwerp

Zuilen ca. 10cm marge

Grevelingendam (2009/2007)

dijvak 147c

Hs bij waterstand tov NAP				Tp bij waterstand tov NAP				Hs*Tp bij waterstand tov NAP			
+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m
0,5	0,7	0,9	1,1	3,9	4,1	4,3	4,5	2,0	2,9	3,9	5,0
0,1	0,9	1,0	1,2	2,0	3,7	3,8	4,0	0,2	3,3	3,8	4,8

Ontwerp

Zuilen 0,35/2300

Gekantelde blokken

Talud 1:3,5

Opmerkingen t.a.v. ontwerp

Oude belastingfuncties

Gerekend met partiële veiligheden

Blijkbaar zit hier iets in de uitgangsrandvoorwaarden (andere Tp). Er is in ieder geval geen toename van 25-50% bij Hs*Tp.

Conclusie quickscan dijkvak

Gekantelde blokken ca. 20cm marge

Stavenisse (2012/2010)

dijvak 111

Rijkswaterstaat Zeeland

Datum

13 september 2013

Hs bij waterstand tov NAP				Tp bij waterstand tov NAP				Hs*Tp bij waterstand tov NAP			
+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m
0,6	1,3	1,6	2,0	2,3	3,9	4,5	5,3	1,4	4,9	7,2	10,6
0,4	1,3	1,7	2,0	3,4	4,9	5,3	5,9	1,4	6,4	9,0	11,8

Ontwerp

Zuilen 0,35/2300

Talud 1:4

Opmerkingen tav ontwerp

Nieuwe belastingfuncties

veiligheid 1,2 ($0,28 \cdot 1,2 = 0,33 \Rightarrow 0,35\text{cm}$)*Conclusie quickscan dijvak*

Zuilen 5-10cm marge

Zandkreekdam/Wilhelminapolder (2012/2010)

dijvak 30c

Hs bij waterstand tov NAP				Tp bij waterstand tov NAP				Hs*Tp bij waterstand tov NAP			
+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m
0,5	0,8	1,0	1,3	2,5	2,9	3,7	4,5	1,3	2,3	3,8	5,8
0,5	1,0	1,2	1,4	2,2	3,8	4,3	4,6	1,1	3,8	5,2	6,4

Ontwerp

Zuilen 0,35/2300

Talud 1:3,2

Opmerkingen t.a.v. ontwerp

Nieuwe belastingfuncties

veiligheid 1,2 ($0,25 \cdot 1,2 = 0,30 \Rightarrow ? 0,35\text{cm}$)*Conclusie quickscan ontwerp*

Zuilen 5-10cm marge

Oesterdam zuid (2012/2010)

dijvak 78

Rijkswaterstaat Zeeland

Datum

13 september 2013

Hs bij waterstand tov NAP				Tp bij waterstand tov NAP				Hs*Tp bij waterstand tov NAP			
+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m	+0 m	+2 m	+3 m	+4 m
--	0,8	1,1	1,4	--	3,6	4,2	4,8	--	2,9	4,6	6,7
0,5	1,1	1,4	1,7	2,4	4,0	4,5	4,8	1,2	4,4	6,3	8,2

Ontwerp

Koperslablokken (bestaande bekleding) 0,20; talud 1:3,8

Asfalt 0,20; talud 1:3,3

Gekantelde blokken 0,50x0,20; talud 1:4

Opmerkingen tav ontwerp

Koperslablokken getoets met inklemming op basis van trekproeven

Nieuwe belastingfuncties

Gerekend met partiële veiligheidsfactoren

Conclusie quickscan ontwerp

Koperslablokken 2 à 3cm tekort over de bovenste 7 rijen

Benodigde dikte asfalt neemt toe met 1cm, zit royaal in de marge

Gekantelde blokken ca. 20cm marge.

