

Memo

Aan
Yvo Provoost (PBZ)

Datum
17 september 2014

Kenmerk
1209832-000-HYE-0003



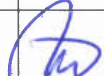
Aantal pagina's
6

Van
Caroline Gautier

Doorkiesnummer
+31 (0)88 33 58 097

E-mail
caroline.gautier@deltares.nl

Onderwerp
Invloed aangepaste transmissiecoëfficiënt Oosterscheldekering

versie	datum	auteur	paraaf	review	paraaf	goedkeuring	paraaf
1	21 juli 2014	C. Gautier A.Kieftenburg		J. Groeneweg		M. van Gent	
def	17 sept 2014	C. Gautier A.Kieftenburg		J. Groeneweg		M. van Gent	

1 Inleiding

Onlangs zijn in opdracht van Deltares nieuwe transmissiecoëfficiënten berekend voor golfcondities ten oosten van de Oosterscheldekering door Svašek Hydraulics (2014) binnen opdracht 1208045, onderdeel A5. De aanleiding hiervoor waren de door Projectbureau Zeeweringen (PBZ) geconstateerde hoge golven in de detailadviezen vlak achter de Oosterscheldekering. Volgens Deltares (2014), bleek er ruimte voor verbetering te zijn ten aanzien van de huidige transmissiecoëfficiënten (Alkyon, 2005a), welke worden gebruikt in de SWAN berekeningen uit 2005 (Alkyon, 2005b), op basis waarvan de detailadviezen worden gegeven.

Deze memo is onderdeel van opdracht 1209832, deel A1.

2 Doel van deze memo

Het doel van deze memo is om de studie van Svašek Hydraulics (2014) om te zetten in bruikbare adviezen ten aanzien van transmissiecoëfficiënten voor zowel PBZ als WTI (Wettelijk Toets Instrumentarium) en RWS. Daartoe geven we eerst een korte samenvatting.

3 Samenvatting studie Svašek Hydraulics 2014

3.1 Herafleiden transmissiecoëfficiënten

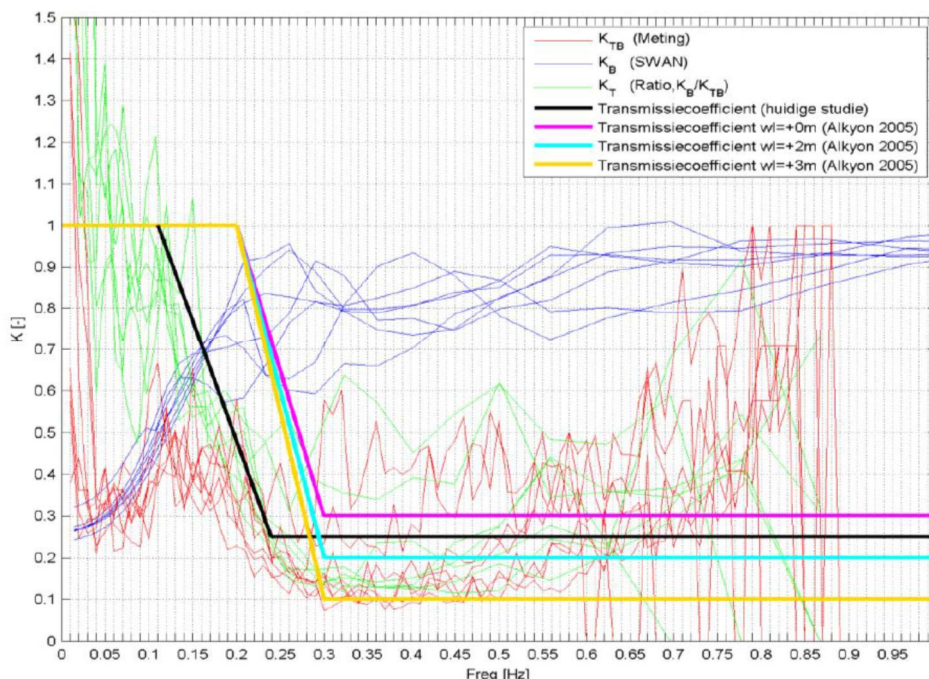
3.1.1 Methode

De basis van de methode die Alkyon (2005a) heeft gebruikt om de transmissiecoëfficiënten af te leiden is dat de transmissiecoëfficiënt van de kering, die per definitie gelijk is aan $K_T = H_{m0,OS}$

spectra aan de zeezijde beter door SWAN worden gerepresenteerd¹, vooral waar het de lagere frequenties betreft (tot circa 0.25 Hz). Dit is het relevante frequentiebereik van golven vanaf de Noordzee die het estuarium willen binnendringen. In deze studie van Svašek Hydraulics is gekozen om te rekenen met SWAN30.75 met instellingen die (waar mogelijk) identiek zijn met de instellingen die ten grondslag liggen aan de ontwerprandvoorwaarden van PBZ. Hiertoe is een klein 'transmissietestmodel' rondom de kering gemaakt. Svašek Hydraulics heeft dezelfde meetset gebruikt als Alkyon (2005a), die de periode december 2003 – maart 2004 beslaat, i.e. een set zonder noemenswaardige stormen.

3.2 Resultaten

De zwarte lijn in onderstaande figuur geeft de nieuwe transmissiecoëfficiënten volgens Svašek Hydraulics (2014) aan, gebaseerd op de groen lijnen die zeven gemeten situaties betreffen. In het frequentiebereik tot 0.25 Hz geeft deze lijn een betere weergave van de transmissiecoëfficiënten dan de lijnen zoals afgeleid door Alkyon (2005a). Daarbij moet wel worden opgemerkt dat de spreiding van de transmissiecoëfficiënten (groene lijnen) groot is. Er waren te weinig metingen om onderscheid te kunnen maken in waterstand. De overige dikke lijnen zijn de waterstandsafhankelijke transmissiecoëfficiënten volgens Alkyon (2005a), die vooral tussen 0.1 en 0.25 Hz meer energie door de kering laten gaan.



Figuur 2.1: Nieuwe frequentieafhankelijke transmissiecoëfficiënten (bron: Svašek Hydraulics, 2014).

3.3 Invloed aangepaste coëfficiënten op golfrandvoorwaarden

3.3.1 Methode

De nieuwe transmissiecoëfficiënt is in de SWAN-code geprogrammeerd en vervolgens is de reeks SWAN-berekeningen zoals die destijds voor de HR2006 is uitgevoerd, deels opnieuw gedaan, namelijk voor de westelijke winden van windklasse 2, d.w.z. windsnelheden met een herhalingstijd van 4000 jaar. Er is vanaf de Noordzee tot aan de relevante dijkvakken ten

¹ Bovendien zijn de spectra op een reproduceerbare manier afgeleid.

oosten van de Oosterscheldekering gerekend. Deze zogenaamde 'effectberekeningen' verschillen alleen van de oorspronkelijke productieberekeningen van Alkyon (2005b) in de schematisering van de golftransmissie door de kering. Echter, dit betreft wel twee items: (1) transmissiecoëfficiënten; (2) Svašek Hydraulics heeft obstakels toegevoegd aan de uiteinden van de Oosterscheldekering voor een verbeterde weergave van de breedte van de opening. De bodemschematisatie is verder ongewijzigd. Vervolgens is voor de dijkvakken tot aan de Zeelandbrug bekeken wat het verschil is in maatgevende golfhoogte en golfperiode ten opzichte van de oorspronkelijke berekeningen van Alkyon (2005b).

3.3.2 Resultaten

Volgens de effectberekeningen is de invloed van de nieuwe transmissiecoëfficiënten alleen significant in de eerste 5 km na de kering, daarna wordt lokale golfgroei dominant. De invloed van nieuwe transmissiecoëfficiënten en schematisering van de kering is het grootst in dijkvakken 1, 2a, direct ten zuidoosten van het zuidelijk deel van de kering en in dijkvak 171 ten noordoosten van het noordelijk deel van de kering. Aan de zuidkant is een verlaging in maatgevende golfhoogte van meer dan een halve meter te zien ten gevolge van de aangepaste golftransmissie. Het effect op periodemaat T_{pm} (over het algemeen verlagend) is relatief kleiner maar dringt iets verder door. Aan de zuidoever is het effect het grootst, met afname van significante golfhoogte en piekperiode T_{pm} van 0.7 m respectievelijk 1.3 s. Ongeveer 4 tot 5 km van de kering bedraagt de afname in het algemeen minder dan 0.1 m respectievelijk 0.7 s.

De gevonden verschillen in maatgevende golfparameters zijn kwalitatief en mogen niet worden gebruikt voor toets- en ontwerpdoeleinden.

4 Kanttekeningen

4.1 Kanttekeningen afleiden transmissiecoëfficiënten

De meetset waarop de transmissiecoëfficiënten zijn gebaseerd is met drie maanden vrij kort. Hierdoor kan er bij de afleiding van de transmissiecoëfficiënten geen onderscheid worden gemaakt in waterstand. Dit geldt voor zowel de oude als de nieuwe afleiding van de transmissiecoëfficiënten. Tijdens de beschouwde meetperiode zijn geen zware stormen opgetreden. Dat houdt in dat de metingen en afgeleide transmissiecoëfficiënten mogelijk niet representatief zijn. Bovendien zijn de meetlocaties aan de binnenzijde van de Oosterscheldekering niet optimaal, omdat ze niet direct in het verlengde van de buitenlocaties liggen. Ook zijn de golfrichtingen ter plaatse niet bekend, zodat in de transmissietestberekeningen is aangenomen dat die gelijk zijn aan de windrichting.

4.2 Kanttekeningen effectberekeningen met SWAN

Tijdens de studie van Svašek Hydraulics kwam weer aan het licht dat de berekening van de huidige toetsrandvoorwaarden (Alkyon, 2005b) – op basis van de kennis van nu – duidelijk verouderd is en een groot aantal onnauwkeurigheden bevat zoals bijvoorbeeld onvoldoende iteraties, grove resolutie, verouderde inzichten bodemontwikkeling, onjuiste windvelden, verouderde fysische instellingen en onjuiste implementatie transmissiecoëfficiënten (zie Svašek Hydraulics, 2014 voor details). Stroming is niet meegenomen.

4.3 Kanttekeningen transmissiecoëfficiënten in de praktijk

Bij PBZ en RIKZ werd algemeen verondersteld dat Noordzeegolven de Oosterschelde doordringen tot aan de Zeelandbrug (persoonlijke communicatie Yvo Provoost). In de studies

van Svašek Hydraulics (2014) en Alkyon (2005b) blijkt de met SWAN berekende golfdoordringing minder ver te reiken, op grond van de geïllustreerde golfhoogte en piekperiode van de windklasse 2 berekeningen.

5 Conclusies

In lijn met de verwachtingen heeft het opnieuw afleiden van de transmissiecoëfficiënten voor de Oosterscheldekering geleid tot lagere transmissiecoëfficiënten in met name het relevante frequentiebereik van Noordzeegolven (kleiner dan 0.25 Hz) en daarmee tot lagere golfbelasting op de dijkvakken vlak ten oosten van de kering. Waar de invloed direct achter de kering significant te noemen is, is dit op basis van de uitgevoerde effectberekeningen voor windklasse 2 (1/4000^e per jaar windsnelheden) bij de Zeelandbrug vrijwel nihil.

De verbeterde transmissie die is afgeleid geeft aan dat de transmissie uit 2005 die in de vigerende HR2006 berekeningen is toegepast, te conservatief is voor het WTI voor de dijkvakken direct achter de kering. In de berekeningen zoals toegepast in de studie van Svašek Hydraulics komt niet naar voren dat de golftransmissie reikt tot aan de Zeelandbrug.

Voor PBZ betekent de studie van Svašek Hydraulics (2014) dat de vermoedens van de te hoge golven in de tot nu toe uitgegeven detailadviezen vlak achter de kering kunnen worden bevestigd. De invloed van de andere transmissiecoëfficiënten is verder dan ca. 5 km van de kering niet meer significant te noemen. De studie geeft geen aanleiding om de algemene werkwijze voor het maken van detailadviezen voor PBZ aan te passen. Zeker niet omdat in alle gevallen de bestaande transmissiecoëfficiënten conservatief blijken. Voor vlak achter de kering, waar de verschillen in golfhoogte op kunnen lopen tot een halve meter is er mogelijk wel winst te halen.

Uiteindelijk bleken maar vrij weinig metingen aan weerszijden van de Oosterscheldekering geschikt te zijn om de transmissiecoëfficiënten mee te bepalen. De waterstand bij de metingen in de gehanteerde periode dec 2003 – maart 2004 was aanzienlijk lager dan de NAP+3.0 m waar de uiteindelijke effectberekeningen bij zijn gedaan. Vanwege de kleine hoeveelheid geschikte metingen kon geen waterstandsafhankelijkheid in golftransmissie worden bepaald. De metingen zijn te beperkt in aantal voor het signaleren van algemene trends. Ook de locaties van de metingen bleken niet optimaal. En ook de golfrichting is een belangrijke ontbrekende parameter die het transmissietestmodel eigenlijk nodig heeft voor een juiste aansturing van de SWAN-berekeningen

Tijdens de studie van Svašek Hydraulics kwam weer aan het licht dat de berekening van de huidige toetsrandvoorwaarden (Alkyon 2005b) duidelijk verouderd is en een groot aantal onnauwkeurigheden bevat (zie Svašek Hydraulics, 2014 voor details). In de studie worden veel aanwijzingen gegeven hoe de aansturing beter zou kunnen ten opzichte van de methode die ten grondslag ligt aan de HR2006. WTI zou hier zijn voordeel mee kunnen doen, ook als het gaat om hoe zou moeten worden omgegaan met de transmissie door de Oosterscheldekering.

N.B. De gevonden verschillen in maatgevende golfparameters zijn kwalitatief en mogen niet worden gebruikt voor toets- en ontwerpdoeleinden.

6 Aanbevelingen

6.1 Aanbeveling afleiden transmissiecoëfficiënten

Beter inzicht in transmissiecoëfficiënten geeft nauwkeurigere golfrandvoorwaarden en dus nauwkeurigere belasting op de dijk en kan daarmee leiden tot besparing op dijkverzwaring. De huidige aanpak lijkt conservatief te zijn, maar hoe conservatief dit is, is op basis van de huidige meetset niet met voldoende nauwkeurigheid af te leiden. Daarom wordt aanbevolen aan RWS om voor een langere tijd nieuwe metingen uit te voeren in het veld of in het lab, resulterend in een set meetgegevens met voldoende variatie in waterstanden, golfhoogte en periodes. Hierbij moet ook de richting van de golven bekend zijn. Optimale locaties voor de metingen zijn af te leiden met een nieuw SWAN model met voldoende resolutie.

6.2 Aanbevelingen voor WTI-2017

De huidige omgang met transmissie door de Oosterscheldekering is conservatief. Dit strookt niet met het uitgangspunt van scherp toetsen, en het werken met de verwachtingswaarden van WTI. Er wordt aan de WTI-2017 organisatie aanbevolen om op korte termijn een verbeterd SWAN model (met een nieuw rooster, recente bodemgeometrie, recentere SWAN versie met correcte instellingen en correcte weergave van de kering) toe te passen omdat de gegevens uit de HR2006 duidelijk grote tekortkomingen hebben. Er is sinds 1997 immers veel aan het model ontwikkeld en aanvullende kennis en gegevens zijn vergaard. Bovendien kunnen berekeningen eenvoudiger worden uitgevoerd op een lokaal verfijnd rooster in plaats van via de foutgevoelige nesting van files. Het gebruik van fijnere resolutie roosters is inmiddels met de huidige hardware eenvoudig haalbaar. Bij de nieuwe berekeningen raden we aan de punten ten aanzien van schematisatie en transmissie van de Oosterscheldekering uit Svašek Hydraulics (2014) mee te nemen. Zoals hier geconcludeerd is de huidige transmissie te conservatief gebleken.

6.3 Aanbeveling voor PBZ

Vanwege bovenstaande zijn de detailadviezen doorgaans conservatief t.a.v. de golftransmissie door de Oosterscheldekering. Direct achter de kering is dit het sterkst te merken. Het wordt daarom aanbevolen om de detailadviezen die betrekking hebben op de dijkvakken direct achter de kering nader te bekijken met de opgedane kennis uit Svašek Hydraulics (2014).

Ten aanzien van de doordringing van golven die zouden kunnen reiken tot aan de Zeelandbrug zouden enkele proefberekeningen kunnen worden uitgevoerd met de SWAN-WTI-2011 versie en de nieuwe transmissiecoëfficiënten, met een voldoende fijn rooster en meer recente bodemgeometrie. Dit dient eerder ter verkenning van verandering in toekomstige belastingen, dan dat dit nog tot andere hydraulische randvoorwaarden zou leiden.

7 Literatuur

Alkyon, 2005a. Golftransmissie Oosterscheldekering, d.d. 10 januari 2005, ref A1438R1r3.

Alkyon, 2005b. Update golfcondities Rand2001 beïnvloedingsgebied Oosterscheldekering, herberekening westelijke winden, d.d. 30 augustus 2005, ref A1438r1r2.

Deltares, 2014. Herbeschouwing golftransmissie Oosterscheldekering, d.d.12 februari 2014, ref 1208045-005-HYE-0002.

Svašek Hydraulics, 2014. Herbepaling golftransmissie Oosterscheldekering, d.d. 24 juni 2014, ref 1755/U14183/B/MB.

Kopie aan

- WTI cluster 1 - Hydraulische Belastingen
- Ir Mark Klein Breteler – afdeling Coastal Structures and Waves