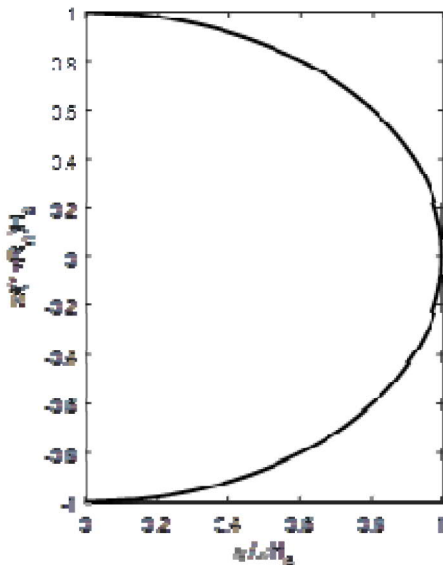


Van: [redacted]@tudelft.nl>
Verzonden: vrijdag 19 april 2019 10:22
Aan: [redacted]
CC: [redacted]
Onderwerp: RE: Terugkoppeling vervolg bespreking golfmodel met ontluchtungskoker
Bijlagen: 2013 HoflandWennekerVanGent Description of the New Delta Flume ICE2013.pdf
Categorieën: niet in aanmerking voor HB

Beste [redacted],

Bij een gewone ongestoorde golf zijn de snelheden het grootst op de swl, maar redelijk constant in een regio van SWL+20% van de max. golfhoogte, zie hier de opwaartse snelheid als functie van hoogte van top tot dal van de extreme golf volgens lineaire theorie:



Maar we zagen in de openfoam simulaties dat met een overhang het water niet helemaal terugvalt - het plakt als het ware aan de overhang. Daardoor is de effectieve klaplengte beperkt (het is moeilijk te zeggen of dat aan een veranderde snelheid ligt of aan de lengte van het contactvlak - alles varieert voortdurend). Daarom hebben we een extra berekening gedaan met een lagere waterstand (0.5 m onder de overhang). Deze extra berekening staat niet in de memo!

We zagen met een waterstand 0.5 m onder de overhang ($h=h_{bbb}-0.5m$) dat de effectieve klaplengte van 0.12L (bij $h=h_{bbb}$) naar 0.15L ging. Dat laatste getal is dus een goed uitgangspunt voor de klaplengte. Bij andere waterstanden kan het natuurlijk nog wel wat anders zijn. Maar natuurlijk gaat bij een nog lagere waterstand de golfhoogte H_s ook gewoon omlaag, vanwege toenemend diepte-geïnduceerd breken voor de sluis, wat ook de snelheid laat afnemen. Hoe je nu de klaplengte rond de 0.15L gebruikt is een afweging tussen veiligheidscoëfficiënt of meer onderzoek.

De samendrukbaarheid van de lucht, die inderdaad niet in OpenFoam zit, heeft geen invloed op het wegstromen van het water. Dat gaat met te lage snelheden en drukken.

Het water dat zich achter de klap in de koker bevindt kan tijdens de klap indrukken. Omdat dit typisch een groot lucht volume is zal dit waarschijnlijk voornamelijk dempend werken. Dus dan is onsamendrukbaar conservatief.

Als er bij het klapgebied lucht tussen water en overhang zit dan kan dit de drukstoot verhogen omdat het water terugkaatst (ipv tot stilstand komt). Bij de proeven van Ermano zagen we tot nu toe echter dat dan de piekdruk ($2 \times \text{drukstoot} / dt$) afneemt omdat de dt meer toeneemt dan de drukstoot.

Verder zal de klap die in de tunnel door een schokgolf naar achteren wordt doorgegeven, door gedispergeerde bubbels in het water ook gedempt worden, zoals Hessel ook aangaf.

Grosso-modo is mijn gevoel dat wat we doen realistisch is, en als er effecten van de lucht zijn, dan zijn ze vooral conservatief. Het effect van een lagere waterstand is (beperkt) berekend. Zelfs als we kleinschalig onderzoek doen dan houd je nog veel onzekerheden over, omdat de piekdrukken nog steeds kortdurend en onregelmatig zullen zijn. En ook op kleine schaal gedraagt de lucht zich anders (minder samendrukbaar en meer lineair) dan op werkelijke schaal (zie een voorbeeld van zo'n geschaalde golfklap in figuur 4 in bijgevoegde paper).

Kort antwoord op je vraag: zowel de samendrukbaarheid van de lucht en een lagere waterstand zijn beschouwd en zo goed mogelijk meegenomen als op korte termijn mogelijk is. In hoeverre het is meegenomen in veiligheidscoëfficiënten weet ik niet, en is meer een Levvel/RWS keuze.

Groet,

█

From: █@rws.nl>

Sent: Thursday, April 18, 2019 1:45 PM

To: █@tudelft.nl>; █@rws.nl>; █@rws.nl>; projectafsluitdijk (GPO) <projectafsluitdijk@rws.nl>

Cc: █@rws.nl>

Subject: RE: Terugkoppeling vervolg bespreking golfmodel met ontluhtingskoker

Beste █

Valt nog een kanttekening te plaatsen met betrekking tot de stromingsmodellering in OpenFOAM? Ik begreep (misschien niet terecht) dat de lucht onder het plafond in OpenFOAM onsamendrukbaar is. Wat betekent dit voor het water in de klap? Dat dit moeilijker kan wegstromen dan in werkelijkheid, waardoor hogere krachten worden berekend?

Ik vind het nog steeds aannemelijk dat bij een langer plafond lokaal grotere verticale klapbelastingen kunnen optreden wanneer de waterstand wat lager is dan het plafond. Is dit beschouwd, wordt dit meegenomen in de modellering en/of wat betekent dit voor de veiligheidsmarge?

Beste groet,

█

Van: █@tudelft.nl]

Verzonden: woensdag 17 april 2019 22:47

Aan: █@bam.com'; █

CC: █

[REDACTED]
Onderwerp: RE: Terugkoppeling vervolg bespreking golfmodel met ontluichtingskoker

Beste [REDACTED],

Dank voor het duidelijke verslag. Ik zou het graag aanvullen met een nuancering. Je schrijft bij sommige factoren dat de TUD zaken realistisch of acceptabel vindt. Inderdaad vind ik dat de aannamen de goede orde van grootte hebben, zoals je resumeert, en dat we convergeren naar een mooie aanpak. Maar of de keuzes “acceptabel” zijn hangt van de combinatie van factoren af, omdat sommige keuzes van elkaar afhangen of compenseren*. Gisteren hebben we volgens mij besproken dat pas van “acceptabel” gesproken kan worden als het totaal aan factoren beschreven is, wat de achtergrond was van de memo die Levvel gaat opstellen. Die zie ik ook met belangstelling tegemoet. Tenslotte kunnen we niet over alles een oordeel vellen, zo hangt de dynamische amplificatie van de kracht mede af van de constructie van de schuif zelf (en de klapduur).

Groet,

[REDACTED]
*) Een aantal van de factoren in de aanpak (+ is conservatief):

Reflectie: ca. 0.7 (0%)

Klapduur: door schaaffecten waarschijnlijk wat groter; moeilijk in te schatten en beïnvloedt dynamische amplificatie

Battjes-Jansen verdeling van golfhoogtes: (-10%)

Bijdrage van normale “pulsating” golf aan belasting: ik weet niet wat hiervoor genomen is.

Impactlengte 1/8L: (-20%)

Lineaire / niet-lineaire golftheorie: (ik had factor voorgesteld van +25%, compenseert voor punt hierboven)

Tp of Ts gebruiken voor extreme golf: (+10%)

Overall veiligheidsfactor voor toepassen nieuw model en beperkte validatie: keuze ontwerper

From: [REDACTED]@rws.nl]

Sent: dinsdag 16 april 2019 17:54

To: [REDACTED]
[REDACTED]@bam.com'; [REDACTED]

projectafsluitdijk (GPO); [REDACTED]

Cc: [REDACTED]

Subject: Terugkoppeling vervolg bespreking golfmodel met ontluichtingskoker

Beste Allen,

Hierbij een terugkoppeling van ons overleg vanochtend.

Gehanteerde uitgangspunten

Aan de hand van bijgaande presentatie wordt TU-Delft bijgepraat over de gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen van de belastingen.

De volgende punten zijn hierbij besproken:

- Drukvoortplanting en luchtspleetwerking is met model TU-Delft doorgerekend.
- Golfreflectie
- NSM: IJZ i.p.v. 0,8 is 0,7 aangehouden; WZ houden we op 0,8. De waarde 0,7 voor IJZ heeft TU-Delft ook in de berekeningen aangehouden.
- Maximale golf valt onder een hoek van 35 graden de koker in. Dit fenomeen is buiten beschouwing gehouden.
- Golfhoogte
- Levvel houdt nu een waarde aan van ca. 1,6 en voor vermoeiing wordt de gehele range van Batjes en Groenendijk aangehouden tussen 1,5 en 1,7.

Volgens TU-Delft zou de waarde op basis van latere papers tussen 1,5 en 1,8 in moeten liggen. Omdat het niet een horizontaal vlak betreft is Batjes en Groenendijk eigenlijk niet van toepassing. Het verschil is orde grootte 10% en daarmee niet heel relevant voor het totaal.

- Klapduur (0,08s tot 0,18s uit proeven). Gekozen is voor 0,1s en toepassen met model TU-Delft (incl. factor 2 voor de piek in de driehoek). Volgens TU-Delft ligt de werkelijkheid wat genuanceerder. Deze gehanteerde waarde vindt TU-Delft echter wel acceptabel en zou in sommige gevallen zelfs conservatief zijn. Samen met de gehanteerde golfhoogte is dit een goede combinatie.
- Reductie verticale snelheid. Is al meegenomen en zit in model TU-Delft.
- Golflengte / impuls.
Is berekend met TU-Delft model en Levvel-model uitgaande van $1/8L$.
TU-Delft kwam zelf in de numerieke modellen tussen de $0,12L$ en $0,15L$ en vindt $1/8L$ een realistische waarde.

Resume: de door RWS-Levvel gekozen coëfficiënten vindt TU-Delft orde grootte acceptabel.

Uitkomsten berekeningen TU-Delft:

TU-Delft heeft de conceptmemo over de modelvorming (belasting op kokers met spleten) en de OpenFoam berekening op 12 april aangeleverd. De animatie van een aantal golven die het NSM en BSM belasten is op het scherm getoond.

Er is gebruik gemaakt van de drukstoottheorie en het numerieke CFD model OpenFoam:

- Uit het numerieke model voor het NSM (zonder ontluchting) model volgen vergelijkbare getallen als het klapmodel voor kokers. Een gesloten koker zonder luchtopening werkt in het model niet reducerend.
- Met luchtopening is tot ca. 75% reductie mogelijk.
- Bij BSM zijn met de luchtopening vergelijkbare reducties mogelijk.

TU-Delft wijst ook op de invloed van het dynamisch gedrag van de schuif:

- De dynamische implicatiefactor welke door Levvel nu op 1 tot 1, 1 is bepaald is een acceptabel uitgangspunt.
- Natrillen van de schuif treedt op (zou 20 keer afnemend kunnen zijn) en 1 of meer van deze trillingen zou nog relevant kunnen zijn voor de vermoeiingsberekening. Actie Hans: nagaan of Huig hierover voldoende informatie heeft.

Uitkomsten berekeningen Levvel

- NSM: vanuit contractvoorwaarden doorgerekend is er een luchtopening voor zowel WZ als IJZ noodzakelijk. WZ is er een luchtopening te creëren van 1 m voor de Noorderschuif. IJZ is nu gedacht aan een luchtopening in de middenberm.
- NSM: onder invloed van de gewijzigde HR is de verwachting dat incl. vermoeiing nog wel een schuif te construeren is. Deze zal incl. hydrauliek wel zwaarder moeten worden. De vermoeiingsommen worden vandaag afgerond. Verwachting is dat de combinatie baggeren en dammen niet nodig is.
- Voor BSM Den Oever is de verwachting dat het met in rekening brengen van de luchtopening oplosbaar is.

Berekening met methode TU-Delft levert voor de 1/10000 situatie een 1,8 keer zwaardere belasting dan met de methode Levvel. Overige situaties zijn wel vergelijkbaar. Besloten wordt om uit te blijven gaan van methode TU-Delft. Los hiervan zullen Bas en Wim hier bilateraal nog over spreken.

Afspraken vervolg:

Actie [redacted] Levvel rond op basis van de huidige gegevens de berekeningen af en verspreidt in de loop van volgende week de totale rapportage (model, onderbouwning uitgangspunten en resultaten) naar allen.

Actie [redacted]: check rapportage en de week daarna reactie geven.

Actie [redacted]: nadere afspraken maken over toetsing vervolg (staal)berekeningen.

TU-Delft wordt bedankt voor hun grote bijdrage om te komen tot een werkbaar model waarmee de belastingen kunnen worden bepaald en ook om de reducerende werking van de luchtopening te kunnen bepalen.

Mocht ik zaken niet juist hebben weergegeven of onderdelen hebben gemist dan graag reactie.

Met vriendelijke groet,



