

**Van:** [redacted]  
**Verzonden:** donderdag 18 april 2019 13:45  
**Aan:** [redacted]  
**CC:** [redacted]  
**Onderwerp:** RE: Terugkoppeling vervolg bespreking golfmodel met ontluichtingskoker  
**Categorieën:** niet in aanmerking voor HB

Beste [redacted]

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:** [redacted]@tudelft.nl]

**Verzonden:** woensdag 17 april 2019 22:47

**Aan:** [redacted]

**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,

\*) 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]

**Cc:** [redacted]

**Subject:** Terugkoppeling vervolg bespreking golfmodel met ontluchtungskoker

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.
- Golf lengte / 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 [REDACTED] 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, onderbouwing 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,



