

Van: (GPO)
Verzonden: woensdag 4 december 2019 11:08
Aan: @horvat.nl>; @horvat.nl>
CC: (GPO) @rws.nl>; (GPO) @rws.nl>; @rws.nl>; (GPO) @rws.nl>; (GPO)
<@rws.nl>
Onderwerp: FW: Afsluitdijk golfklappen spuiokers

Hallo en ,
en ik hebben 3 december gesproken over hoe we verder zouden kunnen gaan met het rekenen aan de golfklapbelastingen (met en zonder invloed zuiderschuif). Wij hebben daar een beeld bij, maar voor we dat netjes uitwerken willen we dat eerst in eenvoudige bewoordingen vastleggen en kijken of jullie de aanpak steunen. Levvel heeft ook aangegeven dat zij een fiat willen van als we een afwijkende methode kiezen dan volgt uit het contract en ROK.

Ik hoop dat het op korte termijn lukt om hier een reactie op te geven.

Benadering rekenen met golfklappen

1. Hoewel golfaanval vanuit het IJsselmeer niet direct is gerelateerd aan keren hoogwater (Waddenzee) mikken we toch op een faalkansniveau van orde 10-6 per jaar. Indien de constructie bezwijkt onder golfklappen raken we het brugdek of de noorderschuif kwijt. En herstel kan best wat tijd kosten. Tot de boel (eventueel provisorisch) is hersteld hebben we geen waterkering. De constructie kan HW niet keren met de zuiderlijke schuif, dat kan alleen met de noordelijke schuif. Herstel kan best een half of een heel jaar duren. Herstel betonwerk, een nieuwe schuif (of meerdere) en eventueel bewegingswerk - al kan je de schuif ook dicht zetten en houden (lastig voor afvoeren water maar wellicht overkomelijk). Dit scenario lijkt niet zo wenselijk. We mikken daarom op 10-6/jaar. Bovendien is er (vooral vanuit pragmatische gronden) een norm gesteld aan water keren vanuit het IJsselmeer, ook 10-4 per jaar als waterkering.
2. De benadering van de golfklap is vrij conservatief (marge op waterstand, golf over volle breedte kering). Rekening houden met een extra modelonzekerheidsmarge ten opzichte van de gekozen waarden lijkt niet nodig .
3. De golfklap belasting is de enige belasting voor het plafond van de koker en veruit dominant voor de belasting op de schuif (zie tabellen uit voorgaande en bijgevoegde mail).
4. We kennen de belasting bij 10-5 en 10-6 waterstand/golf condities niet maar het lijkt alsof de golfklap niet heel veel groter wordt bij belastingen boven 10-4 waterstand/golf condities (zie tabel).
5. Voor het bepalen van de rekenwaarde van de sterkteparameters en de golfklapbelasting zou de koninklijke weg een probabilistische berekening zijn. Wij stellen en echter een meer pragmatische weg voor, zie punt 5a. en 5b.
 - a. Zonder invloed van de zuiderlijke schuif is het voorstel om uit te gaan van de 10-4 conditie, ofwel de condities met ongeveer de maximale golfklap. Deze conditie vraagt daarom geen aanvullende belastingfactor, de 10-4 conditie geeft reeds de rekenwaarde van de belasting. Vermenigvuldigen met een belastingfactor zorgt feitelijk voor het rekenen met een belasting met grotere herhalingsstijfheid. In dit specifieke geval geven grotere herhalingsstijfden echter geen grotere belastingen. T.a.v. de sterkte rekenen conform de normen (Eurocodes) zoals we dat normaal ook doen. Op deze wijze bereiken we een veiligheidsniveau van orde 10-6 per jaar.
 - b. Door het inzetten van de zuiderlijke schuif verschuiven de kansen van optreden van de verschillende golfklapsituaties met twee orden (faalkans per sluitvraag zuiderschuif = 0,01 per vraag). Wanneer we wederom met de 10-4 conditie rekenen, resulteert dit in de 10-2 waterstand/golf conditie. Door het sterk niet lineaire karakter van de golfklappen als functie van waterstand en golfhogte leidt een iets grotere herhalingsstijfden echter tot een veel grotere belasting; de belasting kan verdubbelen (of voor het plafond zelfs verviervoudigen). Deze gevoeligheid van de golfklappen voor de keuze van herhalingsstijfden geeft ons het idee dat we een andere benadering moeten volgen; vasthouden aan de maximale golfklap bij 10-4 waterstand/golfcondities bij het inzetten van de zuiderschuif. Tezamen met de inzet van de zuiderschuif levert dit al een kans van orde 10-6 op, zodat het niet nodig is veel veiligheid te stoppen aan de materiaal kant. Om ingewikkelde aanpassingen van de materiaalfactoren te voorkomen maken we de keuze om een reductiefactor toe te passen op de belasting en normaal verder te rekenen met de normen. Niet werken met de volle 10-4 waterstand/golf conditie maar deze reduceren door een factor 0,85 of 0,90 te hanteren. Ook niet de keuze maken om terug te gaan naar 10-2 of 10-3 condities want dan reduceert de belasting ineens met een factor 2 tot 4.
6. De winst van het werken met de zuiderschuif wordt dan dat we een belastingreductie kunnen toepassen van orde 10-15 %.

Deze benadering geldt alleen voor Den Oever en uitgaande van de afgeleide ontwikkeling van de golfklapbelasting.

- Indien we aanpassingen doorvoeren waardoor de golfklappen veel kleiner worden (in concreto een ontlastlast spleet – wel of niet afsluitbaar), dan wordt de vervalbelasting weer even dominant. In dat geval zal je wellicht weer wel met een belastingfactor moeten gaan werken. In ieder geval voor het vervalbelastingdeel.
- Voor KWZ zijn de golfklapbelastingen nog niet afgeleid ... Een aanvullende beschouwing moet nog volgen. Misschien kan je daar wel de keuze gaan maken om door de werking van de zuiderschuif te kijken naar de 10-2 belasting. Daar heb je namelijk bij 10-2 condities al enorme golfklappen. Die worden nog wel groter bij 10-3 en 10-4 condities, maar dat is daar naar verwachting geen verdubbeling van de kracht/druk.

Met vriendelijke groet,

www.rijkswaterstaat.nl

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.

Van: (GPO)
Verzonden: maandag 2 december 2019 18:09
Aan: @rws.nl>
CC: (GPO) @rws.nl>; (GPO) @rws.nl>; (GPO) @rws.nl>; (GPO) @rws.nl>; (GPO) @rws.nl>; (GPO)
<@rws.nl>; @rws.nl>
Onderwerp: RE: Afsluitdijk golfklappen spuiokers

Hoi ,

De berekende krachten moeten worden gecombineerd met vervalbelastingen voor een compleet plaatje. Maar voor vervalbelastingen kom je niet veel verder dan orde 40 kN/m2 (moet ik nog nazoeken). Op het plafond is de belasting dan 0. (daar komt de waterstand niet).

Voor de belasting uit golfklappen kom je op bij 10-1 condities niet tot golfklappen, alleen vervalbelasting. Bij 10-2 begint er een belasting te ontstaan van ongeveer 30/40 kN/m2. Bij 10-4 belastingen loopt dat op naar 120 kN/m2.

Voor het **plafond** heb je dus (zonder inzet van de zuiderschuif) een belastingontwikkeling van

Kans	Belasting over beperkte breedte (kN/m2)
10-1	0
10-2	35
10-3	100
10-4	135

Voor de **schuif** (horizontaal) wordt dat

Kans	Belasting over beperkte hoogte (kN/m2)
10-1	0 + vervalbelasting van ca. 20 (?) kN/m2
10-2	40 + vervalbelasting van ca. 25 (?) kN/m2
10-3	120 + vervalbelasting van ca. 30 (?) kN/m2
10-4	160 + vervalbelasting van ca. 35 (?) kN/m2

Deze belastingen kunnen een kans van optreden hebben die twee orden kleiner wordt door inzet van de zuiderlijke schuif.

Hoe je dit vertaalt in een z-functie. En hoe je hieruit het ontwerp punt bepaalt weet ik niet. Ik vermoed echter dat we een fout maken als we alleen gaan rekenen met de 10-2 waarde, die door de zuiderlijke schuif een kans van optreden krijgen van 10-4/jaar. Je zult m.i. iets moeten doen met de grote toename van de belastingen bij die kleinere kansen.

Van: [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>

Verzonden: donderdag 28 november 2019 15:35

Aan: [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>

CC: [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>

Onderwerp: RE: Afsluitdijk golfklappen spuiokers

Beste heren,

Een eerste slag om een idee te vormen (kan nog nader gecheckt en verder uitgewerkt). Fv is verticale kracht door golfklap. Fh is de hierdoor veroorzaakte verwachte horizontale kracht tegen de deur. Komt al met al neer op ongeveer 50 tot 150 kN/m². Nog zonder spleetwerking.

Met vriendelijke groet,

Van: [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>

Verzonden: dinsdag 26 november 2019 13:48

Aan: [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>

CC: [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>; [redacted] (GPO) [redacted]@rws.nl>

Onderwerp: RE: Afsluitdijk golfklappen spuiokers

Hallo allen,

Ik heb vanochtend met [redacted] de gegevens nog eens op een rijtje gezet. Dat levert bijgestelde getallen op; ik had in mijn voorgaande mail de robuustheidstoelag niet meegenomen (een foutje in de HR is zo gemaakt). Bijgaande de juiste getallen. [redacted] en ik hebben een inschatting gedaan welke combinatie van waterstand en golven maatgevend is. Bij sommige frequenties kan je nog een keuze maken tussen waterstand en golf combinaties (iets hogere waterstand en iets lager golven maar met dezelfde kans van optreden).

Indien we geïnteresseerd zijn in extremere kansen 10-5 en 10-6 dan kan je de tabel extrapoleren, er zit een redelijke eenduidige relatie in wat de veranderingen zijn.

Onderstaande tabellen geven de kans op waterstand en golf in Den Oever en KWZ. Voor de situatie waarin we gebruik maken van de zuidelijke schuif kan je de frequentie van optreden van deze condities voor de noordelijke schuif dus twee orden opschuiven.

Den Oever	Waterstand (tov NAP)	Golfhoogte, hs (meter)	Golfperiode piek (seconde)	Golfklap (inschatting)	Indicatie golfklapbelasting	
10-1	+0,60	0,96	3,9	Nee	geen	
10-1	+0,80	0,76	3,3		geen	
10-2	+0,80	1,10	3,6	Nauwelijks	Fv = 50 kN/m (1,5 m)	
10-3	+0,80	1,29	3,74		Fv = 145 - 185 kN/m (2,3 m), Fh ≈ 20 % hoger	
10-4	+0,80	1,45	3,85		Fv = 235 - 350 kN/m (2,8 m), Fh ≈ 20 % hoger	
10-3	+1,00	1,25	4,0	Zeer beperkt	Fv = 180 - 320 kN/m (3,0 m), Fh ≈ 20 % hoger	
10-4	+1,20	1,40	4,1	Beperkt	Fv = 280 - 400 kN/m (begrensd op 3 m, ongeveer 1/8 L), Fh ≈ 20 % hoger	Volgens Level levert dit al enorme golfklappen op, alleen hebben wij de onderbouw niet gezien (krijgen we steeds maar niet) en vinden we dit onwaarschijnlijk. Level heeft belang in het creëren van een probleem in deze situatie

KWZ	Waterstand (tov NAP)	Golfhoogte (meter)	Golfperiode piek (seconde)	Golfklap (inschatting)		
10-1	+1,00	1,50	5,4	Beperkt		
10-2	+1,40	1,80	5,6	Ja		
10-3	+1,80	2,11	6,2	Ja		
10-4	+2,00	2,40	6,7	Ja		

Complicatie is en blijft dat het verloop van de belastingen door golfklappen (voor alle duidelijkheid: we hebben het hier niet over brekende golven maar over opgesloten golven) sterk niet lineair is. Kijkend naar een plafond op NAP + 2,30 meter (zetting van 0,20 meter t.o.v. aanleg) dan kan je bij een 10-2 belasting een situatie hebben met een zeer beperkte golfklapbelasting, waar deze bij de 10-4 belasting de totale hydraulische belasting kan verdubbelen (Den Oever zou in dit beeld kunnen passen). Dit fenomeen heeft niets te maken met golfklappen op de bekleding van dijken, ik vermoed dan ook dat bestaande Hydra NL formules totaal onbruikbaar zijn voor deze benadering.

Ik heb [redacted] gevraagd of hij de indicatie kan geven van de golfklap belasting. Dat kunnen we moeilijk even overlaten aan anderen, alleen de materie begrijpen kost al enige dagen. Ik vermoed dat [redacted] pas verder kan als [redacted] de indicatie heeft berekend. Ik hoop dat dit relatief snel kan.

In reactie op de mail van [redacted]. Ik kan niet alles precies volgen maar ik vraag me af of je hier niet in de situatie kan komen dat je moet werken met de 10-6 kans voor de belasting. De normale verdeling van alpha_s en alpha_d is hier wellicht niet van toepassing.

Met vriendelijke groet,

[redacted]