



Kennisvragen waterbouwkundige kunstwerken

Ervaringen op de Krammersluizen

Dr. ir. Hessel Voortman, HVEC en ir. Constantijn Steenberghe, Rijkswaterstaat

Foto: Rijkswaterstaat

Even voorstellen

➤ HVEC:

- Waterbouwkundig adviesbureau op het snijpunt van kennis, uitvoering en beleid
- Opgericht in 2021 door Hessel Voortman
- Gevestigd in Amersfoort
- Op de Krammersluis: lead engineer waterbouw voor aannemerscombinatie ZEEKR

➤ CiTec Advies:

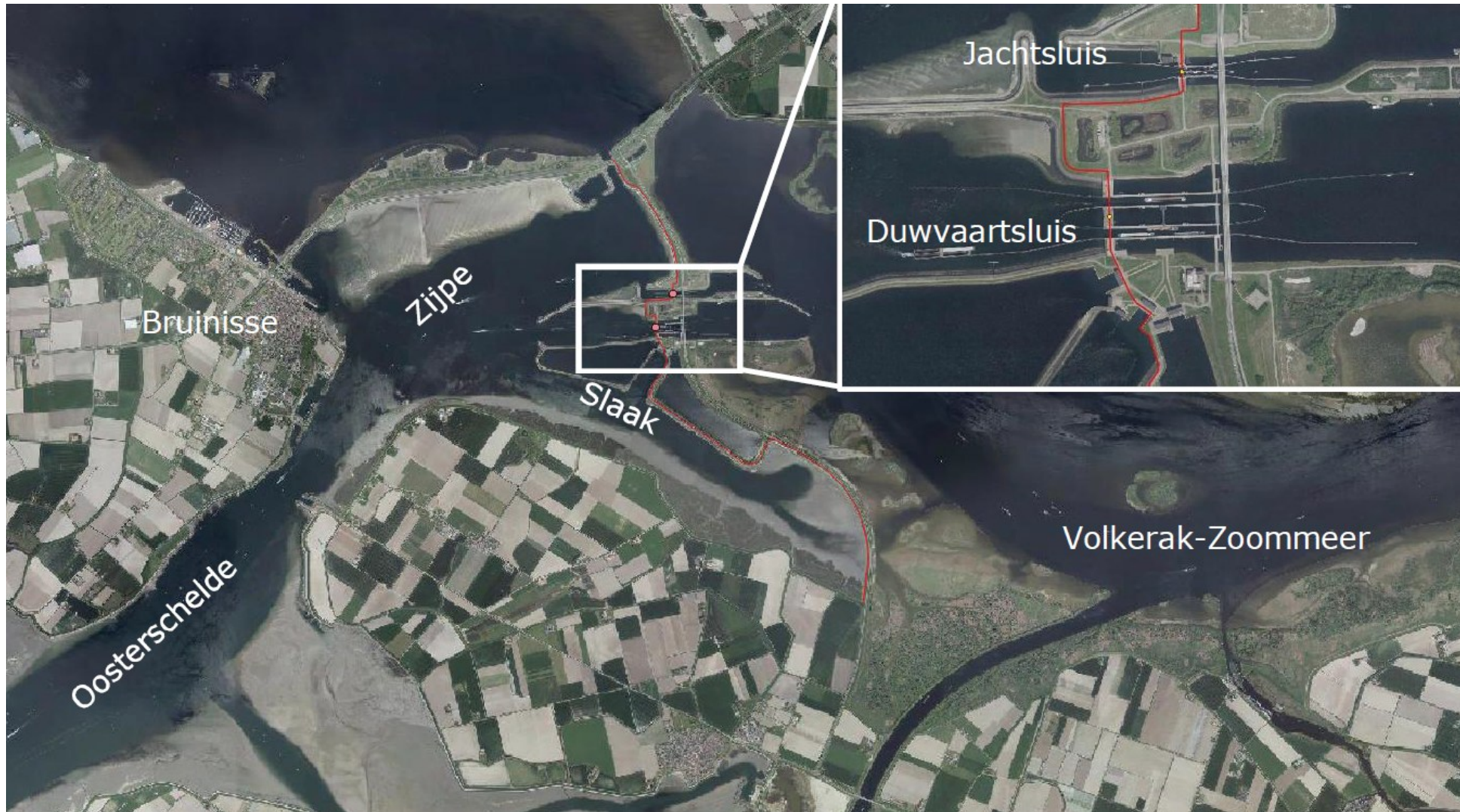
- Waterbouwkundig advies alle projectfasen, sinds 2020
- Krammersluizen: specialist waterveiligheid en aanspreekpunt waterbouw binnen het projectteam van Rijkswaterstaat

Het Krammersluizencomplex

- Operationeel sinds 1987
- Twee duwvaartkolken; 280 meter lang, 24 meter breed. Drempel op NAP -6,25 m. Voorzieningen voor derde duwvaartkolk.
- Twee kolken voor recreatievaart (Jachtensluizen); 75 meter lang, 9 meter breed. Drempel op NAP-3,7 m.
- 60.000 scheepspassages per jaar (164 per dag)
- 22.000 schuttingen (60 schuttingen per dag)
- Zoet-zout scheiding met systeem Duinkerken



Het Krammersluizencomplex



Renovatie en aanpassing

➤ Projectdoelen:

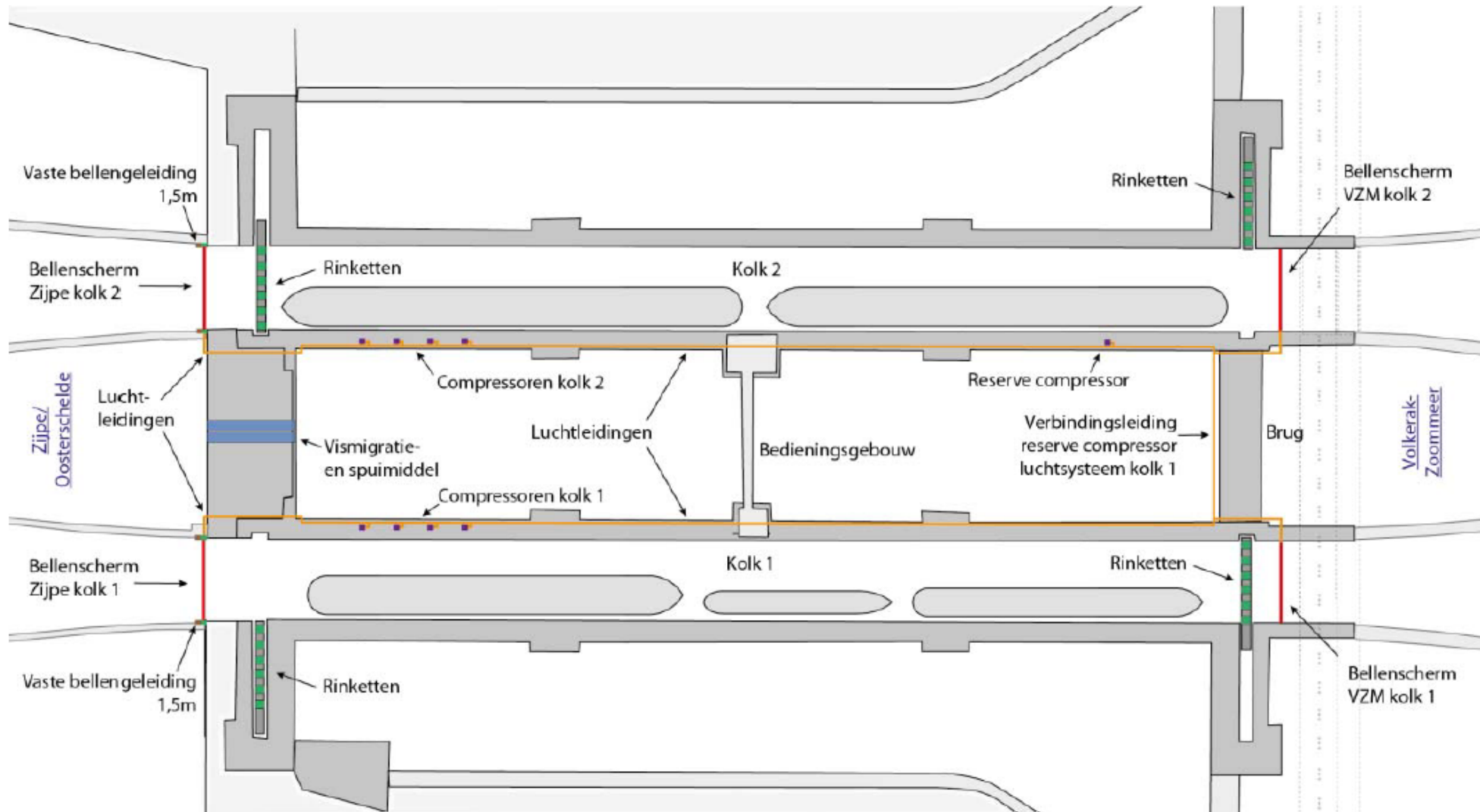
- Verhogen capaciteit door verkorten passeertijd
- Verhogen spuicapaciteit
- Verminderen energiegebruik
- Renovatie constructies
- Vervangen installaties (voldoen aan Machinerichtlijn, bediening op afstand) en verminderen energievoorziening

➤ Belangrijkste waterbouwkundige werkzaamheden:

- Aanpassing zoet-zout scheiding met bellenschermen en spoelen
- Renovatie en aanpassing roldeuren
- Bouw van een nieuw spui-/vismigratiemiddel in het bestaande tussenhoofd van de duwvaarkolken
- Aanleg of aanpassing van bodembeschermingen



Renovatie en aanpassing



Hydraulische belastingen – aanpak en kennisvragen

Uitgevoerd door Arcadis met begeleiding van HVEC

Het is vooral veel -> Arcadis heeft gewerkt met centrale invoerbestanden en gestandaardiseerde rekensheets

Resultaat sterk afhankelijk van betrokken partijen en positieve samenwerking opdrachtgever en opdrachtnemer

Bevindingen belastingen:

Bevindingen belastingcombinaties:

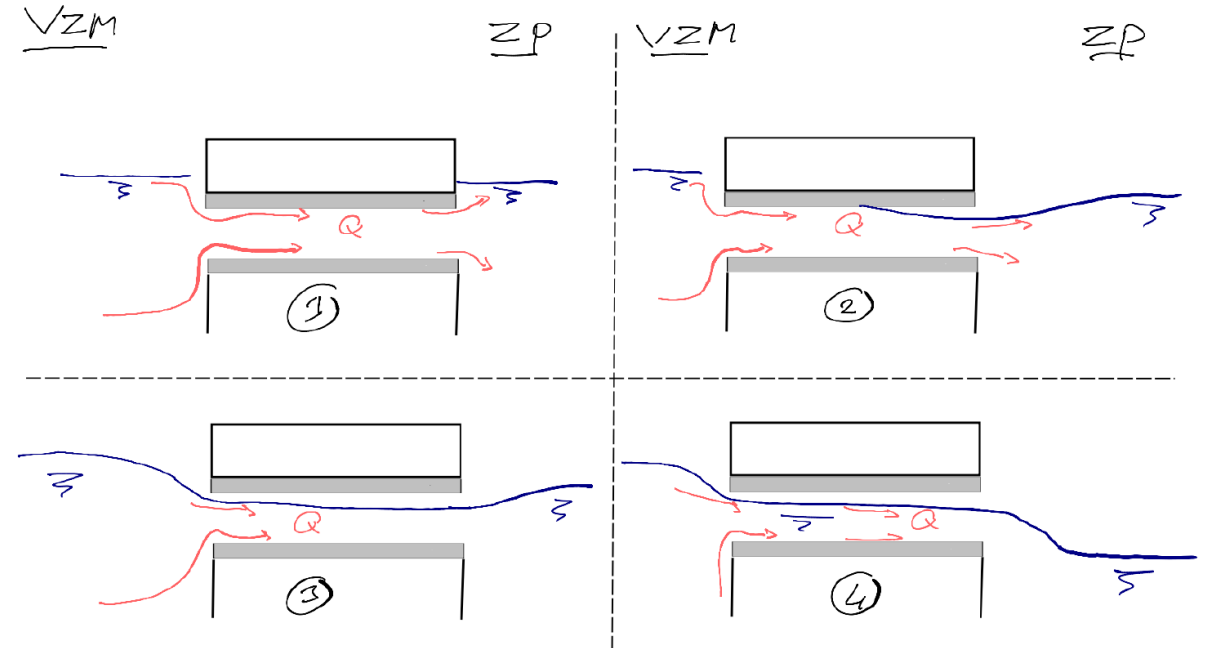


- Golftop-belasting -> (on)geldigheidsgebied Goda meegenomen obv Tuin et al
- Golfklappen -> model gekozen omwille van (snel) draagvlak; niet omwille van correctheid

- Combinatie golfdal-belasting en waterstand
- Combinatie golfklap en waterstand
- Belastingcombinaties in aansluiting op Eurocode

Spuisluis/vispassage – aanpak en kennisvragen

- Dubbele verificatie capaciteit:
 - CFD
 - Schaalmodel
- Half-hoge ligging:
 - Wisselingen in stroombeeld
 - Golfklappen
- Kennisvragen:
 - Keuze CFD of schaalmodel; wanneer wat?
 - Aandachtspunten bij CFD
 - Aandachtspunten bij schaalonderzoek



Combinatie spoelen en schutten

- Spoelen door de kolk i.c.m. scheepvaart
- Effect van (verandering van) stroming in de kolk -> risico
- Veel studiewerk verricht
- Troskrachtcriteria uit de jaren 1980 gebruikt



Suggesties werkprogramma KPNK

- Ontsluiten wat er in de praktijk is:
 - Handboeken
 - Factsheets
 - Rekensheets (Python)
- Golfklappen:
 - Verbeteren van het Afsluitdijk-model
 - Belastingcombinaties verval/golfklap
- Handreikingen voor numeriek en schaalmodel-onderzoek:
 - Wanneer doe je wat?
 - Aanpak en aandachtspunten
- Interactie scheepvaart en stroming:
 - Actualisatie troskrachtcriteria
 - Verbeteren LockFill
 - Integrale beschouwing effecten

