



Caissons Zeesluis IJmuiden



- Keuze caissons gedreven door:
- Omgevingsbeïnvloeding
 - Geen diepe bouwkuipen

Onderwerpen presentatie/paper

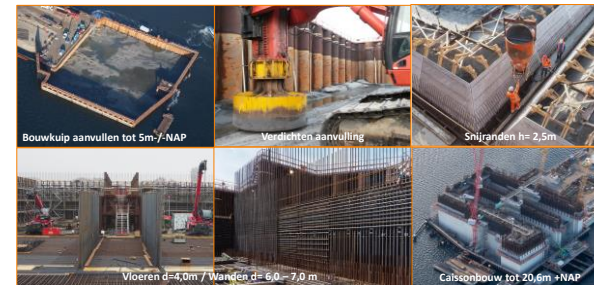


Twee uitdagingen:

- **Arbeidsomstandigheden** bij/door werken onder luchtdruk
- **Constructief/geotechnisch** door naastgelegen bouwkuipen en eigenschappen caisson



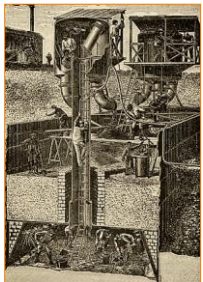
Bouwfasen caisson



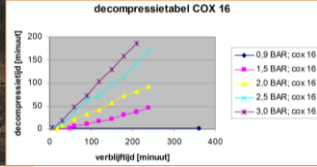


Principe caissonmethode

- Van oudsher DE methode om tot diep onder de (grond)waterspiegel te kunnen bouwen, stammend uit de tijd dat er nog geen diepe bouwkuipen gemaakt konden worden
- Bouwen op het maaveld, grond weggraven uit de werkamer tussen de snijranden
- Onder de (grond)waterspiegel → luchtdruk



Afzinken 1.0



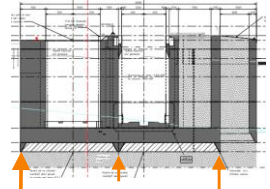
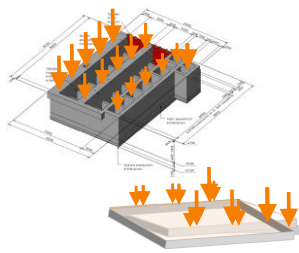
Afzinken 2.0



- Ontwikkeling op afstand gestuurd afzinken n.a.v. verwerven 2 projecten door VSF:
- Arbeidsintensief
 - Werktijden en dus efficiëntie neemt af bij oplopende luchtdruk
 - Communicatie en monitoring indirect
- ↓
- Mechanisatie en automatisering gewenst
 - Kennis halen uit bestaande technieken o.a. baggerindustrie
 - Ontwikkeling methodieken en materieel vanuit eigen kennis en ervaring



Constructief-geotechnisch



1. Geen stijve doos: -/- dak, -/- voorzijde
2. Geen gelijkmatig gewichtsverdeling
3. Middensteunpunt: statisch onbepaald
4. Verschil in bembreedtes, grondeigenschappen, etc. → scheefstand, buiging, wrijving

Vervormingsgestuurd afzinken is een voorwaarde

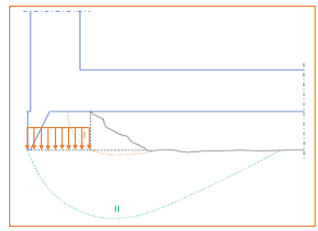




Bepalen grondgedrag



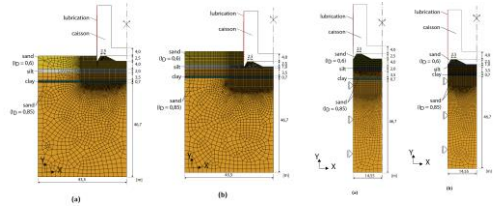
- Standaard berekening: Brinch Hansen → bezwijken
- Wat is de bezwijkwaarde voor de gronddruk?
 - Lage waarde (= 400 kPa) = brede bermen
 - Hoge waarde (= 1000 kPa) = smalle bermen
- In het bijzonder van groot belang bij de start van het afzinken



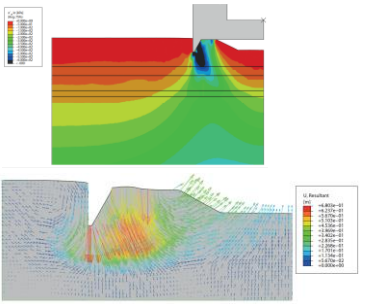
Numerieke analyses - model



- PLAXIS: niet geschikt voor grote deformaties
- TUHH (Jürgen Grabe): Abaqua/Explicit (grote vervormingen)
- Zandlagen met hypoplastisch model
- 2 afzinkfases gemodelleerd
- Variaties:
 - Belastingprocedure (belastingsgestuurd / verplaatsingsgestuurd)
 - Gedraineerd / gedeeltelijk gedraineerd / ongedraineerd zand
 - Belastingssnelheid



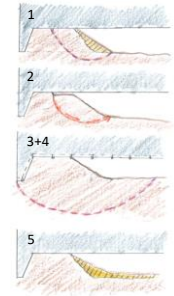
Numerieke analyses - resultaten



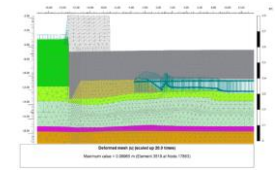
- Last-zakkingsgedrag van het caisson is vergelijkbaar met oedometertest
- Het last-zakkingsgedrag verandert als het talud van de berm bezwijkt
- Verticale gronddrukken onder de grondberm > 400 kPa
- Bezwijkspanning gemiddeld boven 700 kPa
- Bevestigd bezwijkproces



Numerieke analyses - resultaten



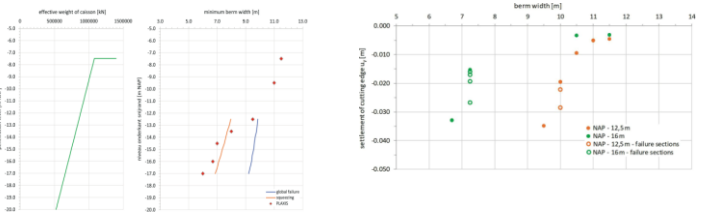
- Bezwijkproces bevestigd:
 1. Berm reduceren → ontwikkeling van falen talud
 2. Ruimte ontstaat
 3. Caisson komt in beweging → ontwikkeling van diep glijvlak
 4. Herschikken berm (stabile talud)
- Brinch Hansen en PLAXIS geschikt voor verdere analyse:
 - Scenarios met verschillende bermbreedtes voor constructieve analyses
 - Invloed van grondlagen en andere afzinkniveaus





Scenario analyses

- Constructief met Brinch Hansen i.c.m. verwachte grondreactie 600 kPa
- Invloed kleilaag op bermbreedtes
- Simulatie zakkingsnelheid (stappen van 0,5m – rand ondersteund door 8 secties)



De praktijk

- Monitoring caisson en bouwkuipwanden met total stations
- Monitoring caisson met slangenwaterpassysteem
- Visuele inspecties onderkant vloer



De praktijk

- Grondreacties: theorie en praktijk komen goed overeen
- Caissons succesvol op einddiepte gekregen

