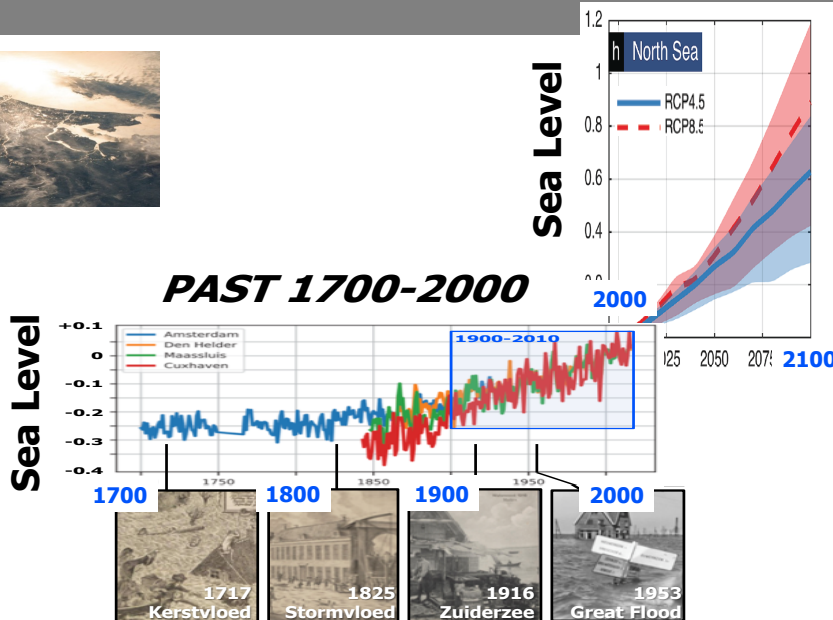


Hoe houden we Zeeland veilig & welvarend ?



Zeeonderzoek



**FUTURE
2000-2100**



Universiteit Utrecht

Tjeerd.Bouma@nioz.nl

1

Hoe houden we Zeeland veilig & welvarend ?



Zeeonderzoek



Bouwen met Natuur als integrale oplossing



WATER & ecology & Economie

- Veiligheid
- Biodiversiteit
- Kosten besparen
- Kwaliteit
- Beschikbaarheid
- Verdien modellen



EcoShape has carried out a nett worth of EUR 70 million of projects since 2008.
<https://www.ecoshape.org/en/about/>

2

Bouwen met Natuur voor waterveiligheid?



Zeeonderzoek

- 1) Werkt het tijdens superstormen?
- 2) Hoe krijg je de natuur waar nodig?
- 3) Zijn de oplossingen klimaat bestendig?
- 4) Praktische implementatie:
 - 1) Willen we het ?
 - 2) Hoe kunnen we win-win's creëren ?

Veiligheid in combi met aquacultuur, biodiversiteit, etc



Tjeerd.Bouma@nioz.nl



Universiteit Utrecht

3

Bouwen met Natuur voor waterveiligheid?



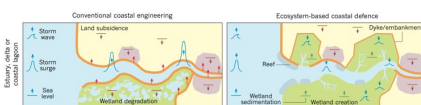
Zeeonderzoek

PERSPECTIVE

doi:10.1038/nature12859

Ecosystem-based coastal defence in the face of global change

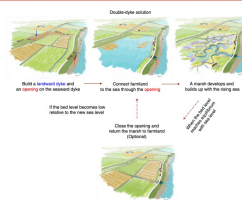
Stijn Temmerman, Patrick Meire, Tjeerd Bouma, Peter M. J. Herman, Wim Verbeet, Hubert De Vries



2013 – conceptueel idee Nature

- BWN PhD projecten @ NIOZ**
- 2009-2013 – THESEUS NL (EU funded)
 - 2009-2013 – BwN Singapore
 - 2014-2018 – BeSafe NL (NWO)
 - 2015-2019 – Caribbean (NWO)
 - 2018-2020 – China (NWO)
 - 2019-2024 – Woody NL (NWO)
 - 2020-2024 – Living Dikes NL (NWA)
 - 2023-2028 – DeltaWealth NL (NWO)
 - 2024-2032 – Floating Future NL (NWA)

NATURE SUSTAINABILITY ARTICLES



2020 – (historisch) bewijs Nature Sustainability



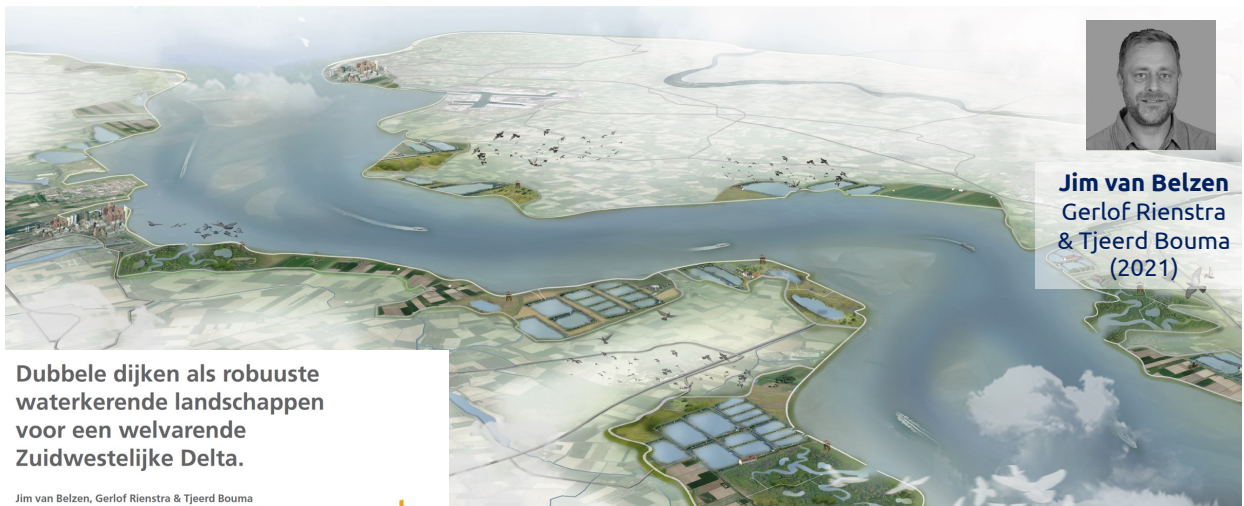
2021 – NIOZ rapport 'Wisselpolders voor Zeeland'

4

Hoe houden we Zeeland veilig & welvarend ?



Zeeonderzoek



Jim van Belzen
Gerlof Rienstra
& Tjeerd Bouma
(2021)

Dubbele dijken als robuuste waterkerende landschappen voor een welvarende Zuidwestelijke Delta.

Jim van Belzen, Gerlof Rienstra & Tjeerd Bouma



NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee

5

Hoe houden we Zeeland veilig & welvarend ?



Zeeonderzoek



Verdiepende studie Wisselpolders als Dynamische dijkzones
Vergelijking alternatieve oplossingen → DeltaWealth project



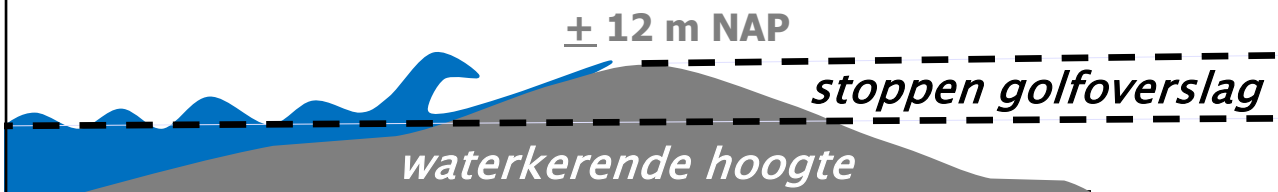
6

Hoog schor → kans waterveiligheid toekomst !!!



Zeeonderzoek

Hoe werkt een dijk?

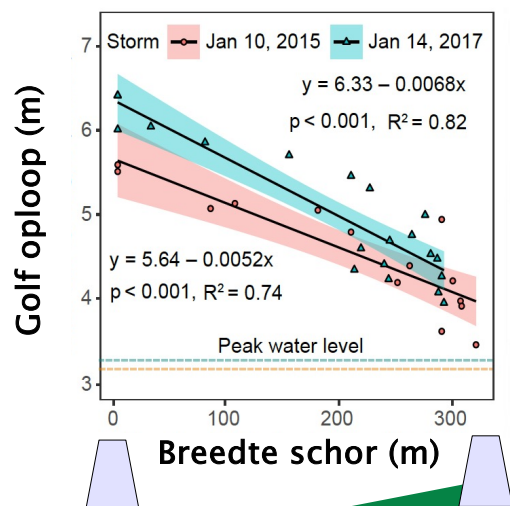


7

Hoog schor → kleinere golven tegen dijk



Zeeonderzoek



Zhu et al. (Nature Sustainability 2020)

8

Hoog schor → kleinere golven tegen dijk

Thursday 28 June 2018

Wilgen als troef in natuurlijke bescherming tegen overstromingen

Er wordt wereldwijd veel beweerd over de rol die natuur kan spelen bij het verminderen van overstromingen, tyfoons en tsunamis. Echter, er is nooit goed onderzoek verricht naar het effect van natuur op dit soort extreme condities. Hoe goed dempen...

**300 m lange x 7 m diepe golf-goot
Extrem hoge storm golven !!!!**

Read more →

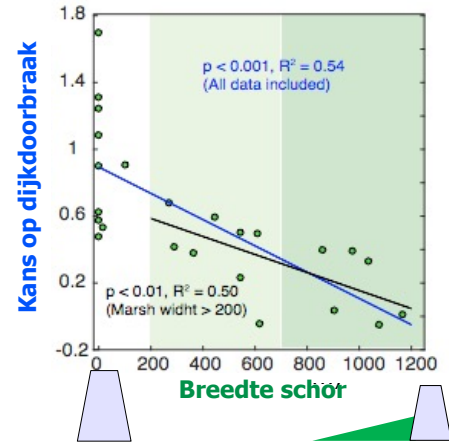
9

Deltagoot 2024 – XXXL golven

10

Hoog schor → lagere kans dijkdorbraak

kerst storm 1717 → schor bied veiligheid



3.8 hoog x 2.9 breed
& 24 m brede basis

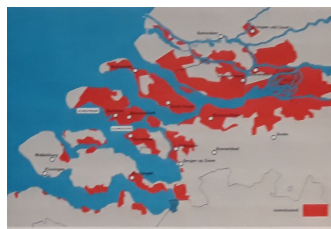
2.3 hoog x 1.0 breed
& 9 m brede basis



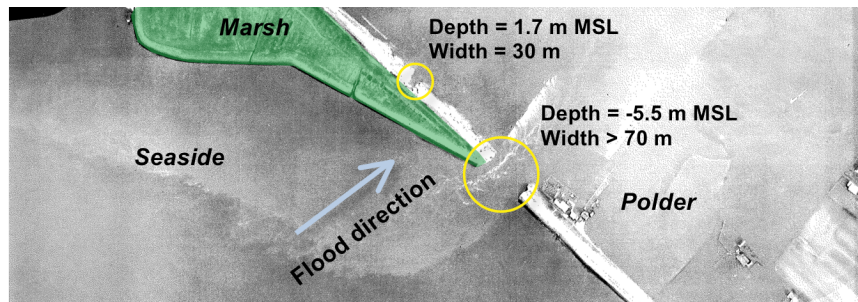
Zhu et al. (Nature Sustainability 2020)

11

Hoog schor → minder diep bres (= gat) in dijk



lessen >1000
dijkdorbraken
ramp 1953



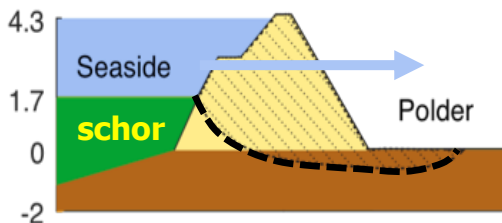
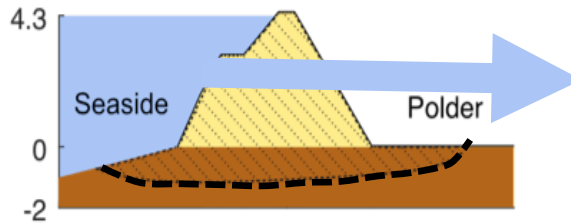
Zhu et al. (Nature Sustainability 2020)

12

Hoog schor → minder diep bres (= gat) in dijk



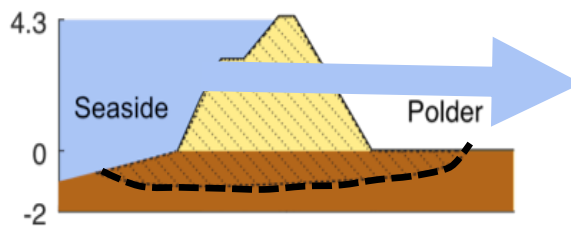
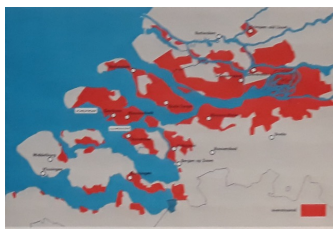
lessen >1000
dijkdoorbraken
ramp 1953



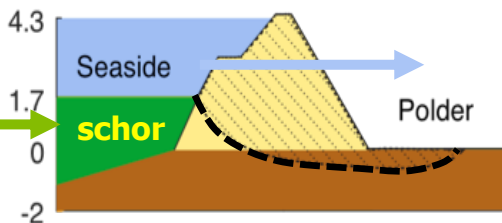
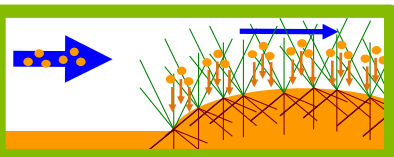
Zhu et al. (Nature Sustainability 2020)

13

Hoog schor → minder diep bres (= gat) in dijk



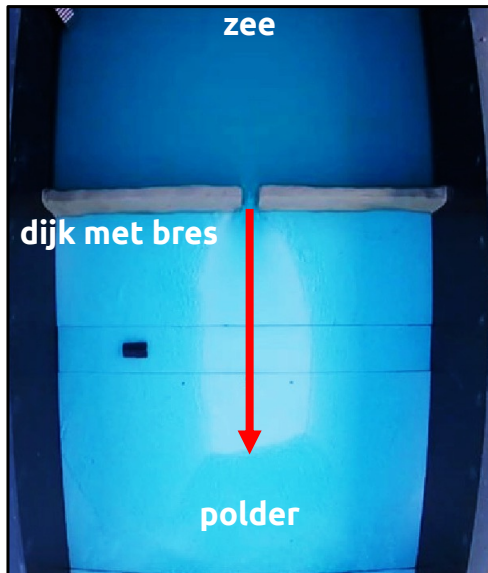
groeit mee met de zee spiegel



Zhu et al. (Nature Sustainability 2020)

14

Dijk zonder voorland



Dijk met voorland / schor



van den Hoven et al. (2023)

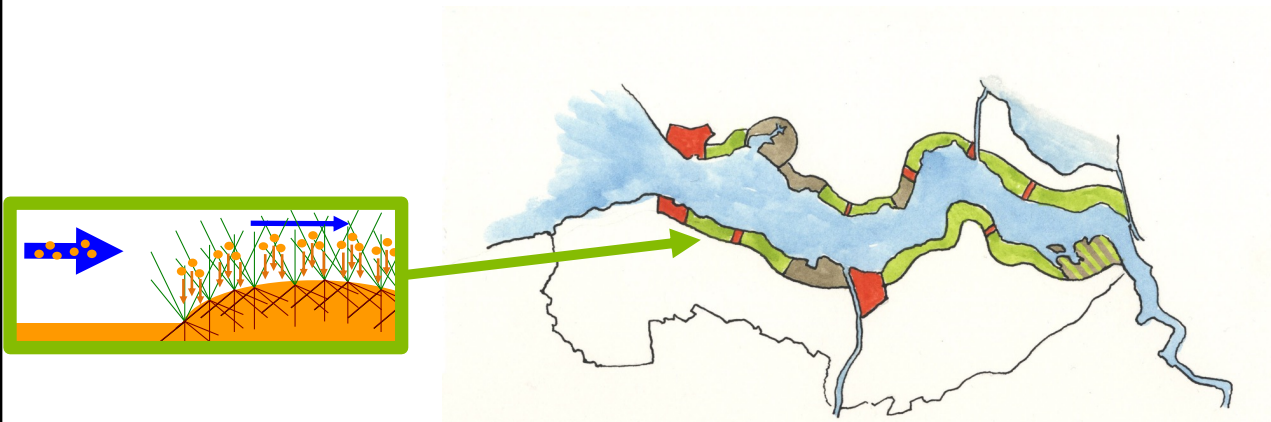
15

Hoog schor → kans waterveiligheid toekomst !



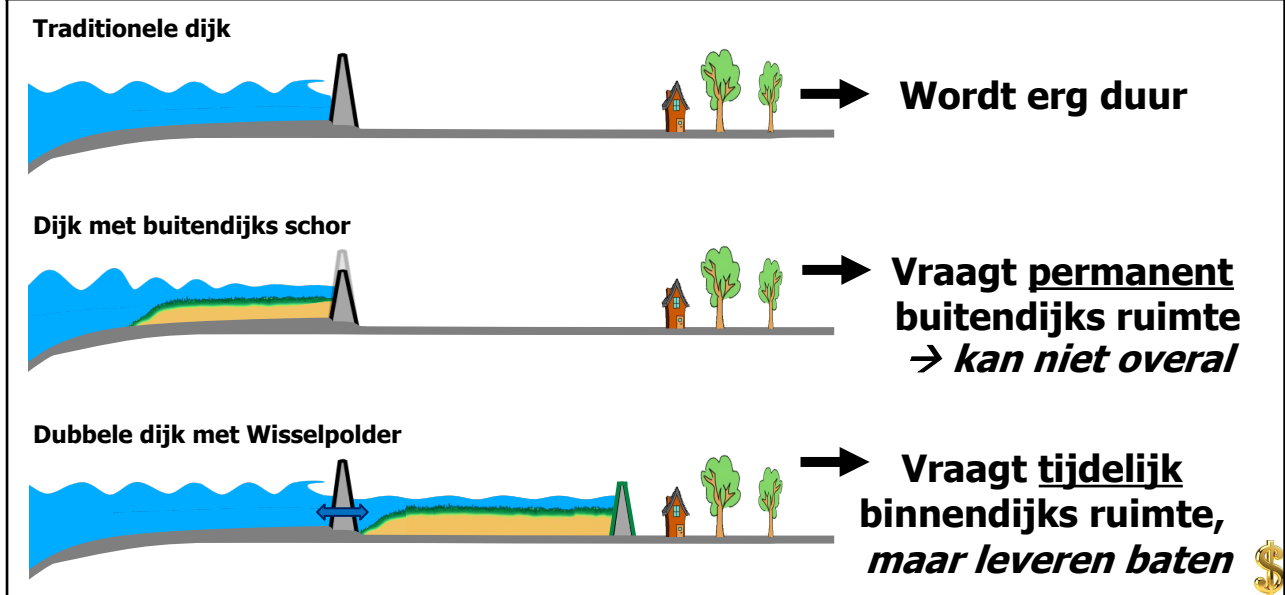
(1) SCHOR voor DIJK → minder golven bij dijk + kleinere bres

(2) tijdelijk SCHOR in WISSELPOLDERS → kleinere bres



16

Natuur als kustverdediging = kans voor Zeeland



17

Wisselpolder – kans, maar met (nog) veel vragen

- DYNAMISCHE DIJKZONES:
 - Hoe snel slibt het op? – Tjeerd Bouma (NIOZ)
 - Betekenis voor waterveiligheid – Marit Zethof (HKV)
 - Effect op verzilting grondwater – Jude King (Deltares)
 - Sociale haalbaarheid – Teun Terpstra (HZ)
 - Onderwijs – Marco Lengton (Scalda)
- VERVOLG ...
 - Vergelijking alternatieve oplossingen → DeltaWealth



Tjeerd.Bouma@nioz.nl




18

Verandering = complex

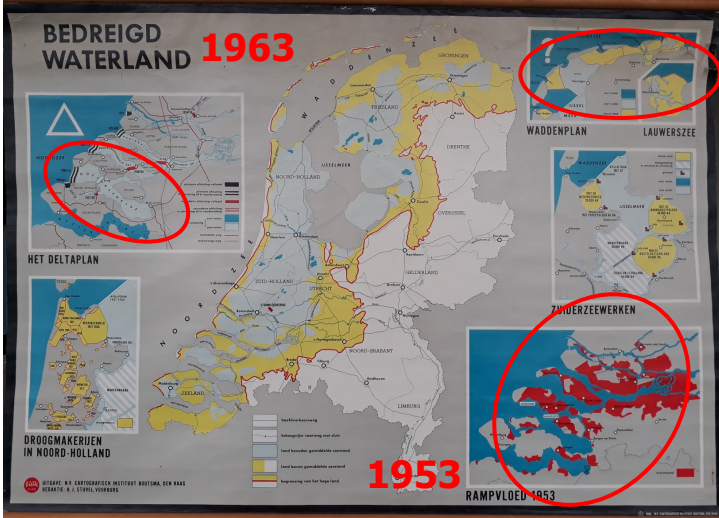
19

Verandering = ongoing proces



1974-1976






1953


RAMPVLOED 1953

| Onderzoeksplan 11 - procesinnovatie Dijk met voorland | |
|---|--|
| Verantwoordelijk programmamanager | Wetterskip Fryslân, Jan Halsebosch |
| Opsteller(s) | Arnoud van Woerden, Geronting Zijden, Lubbenburg, Geronting DeFinkel |
| Versie | |
| Datum | 5 september 2015 |


Aanleiding en doelstelling

Aanleiding
 Ruim 200 km waterkering brengt het Waddemeer, de Waddenzee en de Dollard zijn afgekeurd. Dit onderzoek (de Groot, 2014) is gebaseerd dat indien meer land aanwinning zou zijn, het grootste deel van de dijken ruimschoots aan de norm zou voldoen. Het voorland wordt momenteel beperkt meergebruikt bij het ontwerp en aanleg van de dijk. Hierdoor zijn twee problemen. Ten eerste zijn de effecten van voorlanden nog niet in de praktijk getoetst. Ten tweede vallen grote delen van de voorland buiten het beheer van de waterschappen.

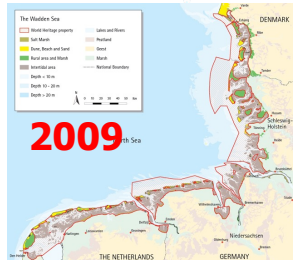




United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



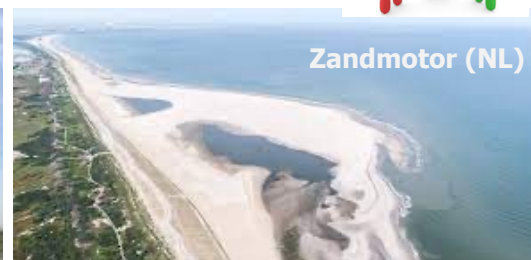
World
Heritage
Convention



2009

20

Verandering = werkelijkheid



21

Om te onthouden / perspectief:

22

Regeren is vooruitzien ...

Een volk dat leeft
bouwt aan zijn
toekomst

Cornelis Lely

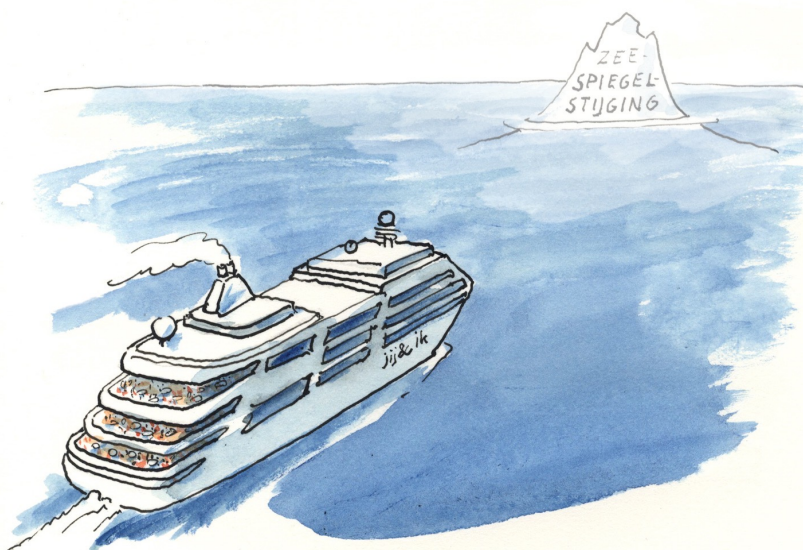


Want verandering kost veel tijd !!!

| | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|
| <i>Afsluitdijk</i> | <i>(1886-1920-1932)</i> | <i>46 jaar</i> |
| <i>IJsselmeerpolders</i> | <i>(1891-1967)</i> | <i>76 jaar</i> |
| <i>Deltawerken</i> | <i>(1942-1955-1997)</i> | <i>44 jaar</i> |
| <i>Ruimte voor de Rivieren</i> | <i>(1986-2019)</i> | <i>33 jaar</i> |

23

verandering vergt draagkracht → uitleg tijdschalen !!!



Illustratie: Jeroen Helmer

24