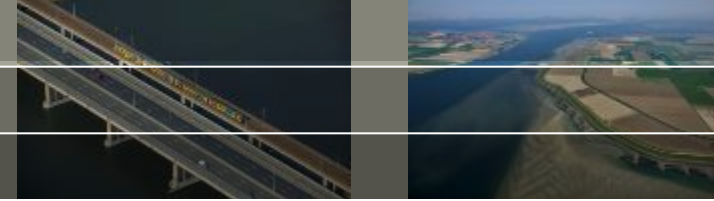




Grootschalig morfologische ontwikkelingen in het Waddengebied --- in relatie tot bevaarbaarheid

Zheng Bing Wang, ...

9 april 2019, Leeuwarden



Het sediment-delende systeem in het Waddenzeegebied

Grootschalige ontwikkelingen onder invloed van ingrepen

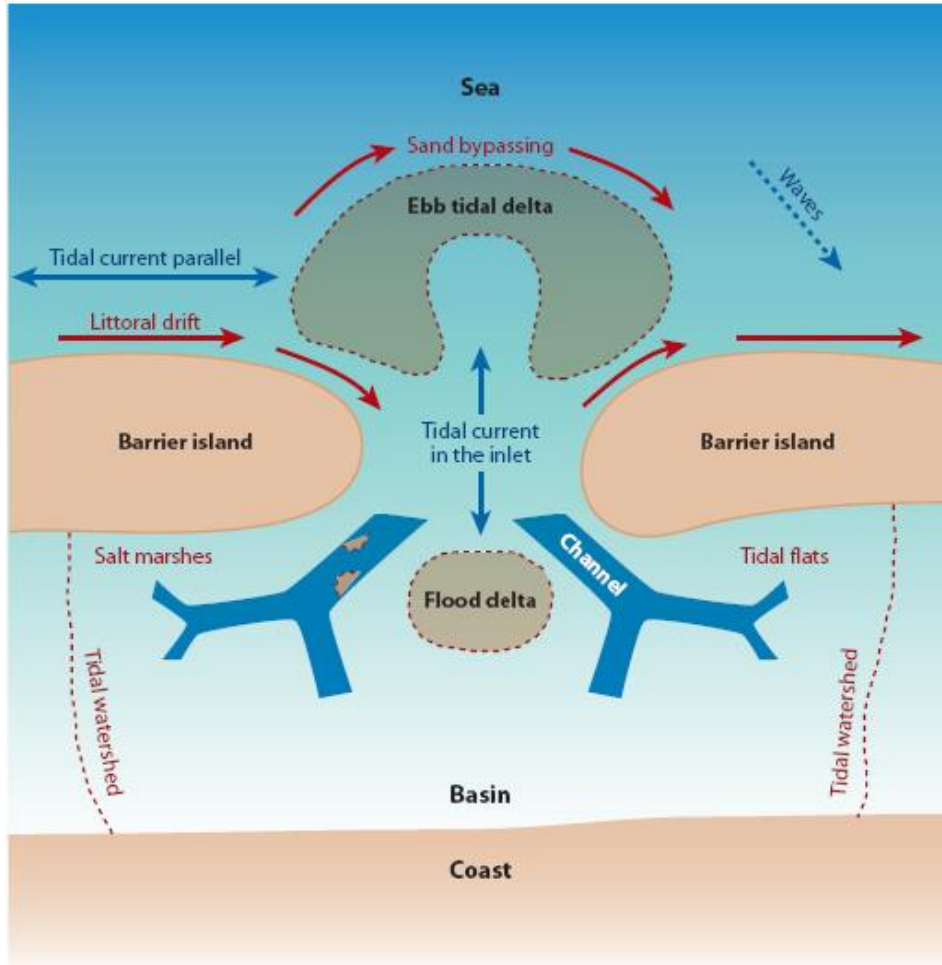
Relatie met bevaardbaarheid

Huidige toestand & doorkijk naar toekomst

An aerial photograph of a coastal area in the Wadden Sea region. The image shows a large body of water on the left, a dike system in the center, and agricultural fields on the right. The dike system is a long, narrow strip of land that runs along the coast, separating the water from the land. The fields are a mix of green and brown, indicating different stages of crop growth or different types of crops. The sky is a clear, pale blue.

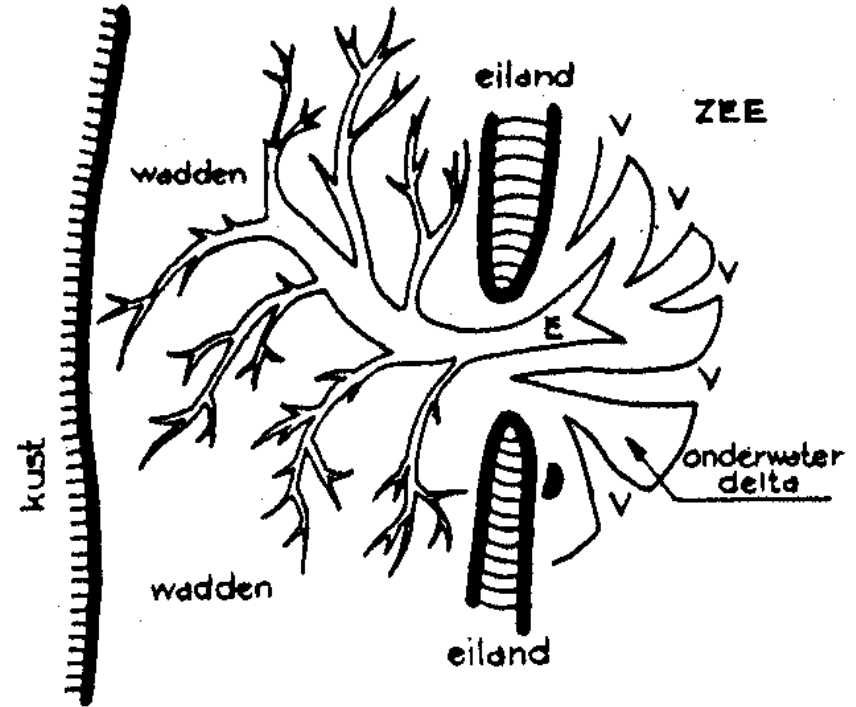
Het sedimentdelende systeem in het Waddenzeegebied

Schematic sketch of a tidal inlet system



de Swart and Zimmerman, (2009)

Van Veen (1950)



Well-developed flood-tidal delta, as sketched in Van Veen's characterisation of a Wadden Sea lagoon

Waddenzee op geologische tijdschaal



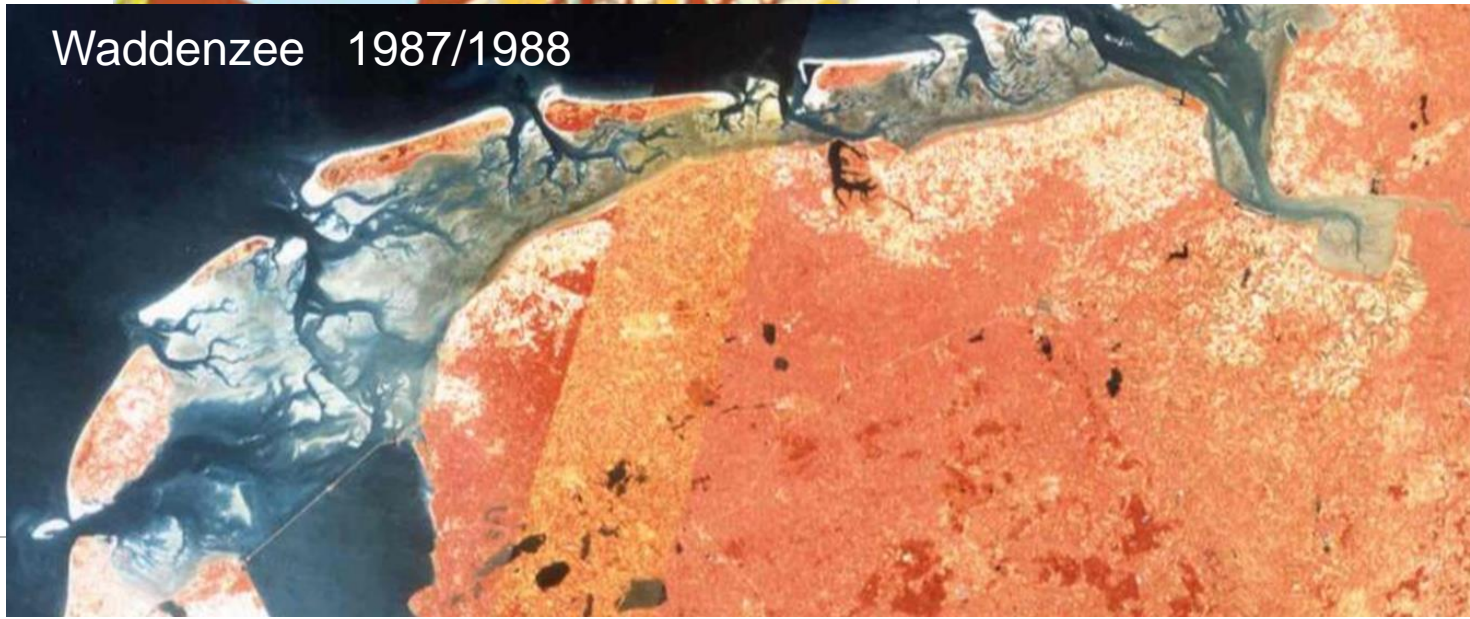
•Verleden:

- 6000-5000 jaar geleden ontstaan
- Dankzij relatieve zeespiegelstijging
- Menselijke invloeden

•Toekomst:

- Verlanding bij te langzame zss
- Verdrinking bij te snelle zss

Waddenzee 1987/1988



Kustontwikkeling - 'vraag' en aanbod sediment

aanbod > vraag :

overschot! → uitbouw



aanbod = vraag :

stabiel



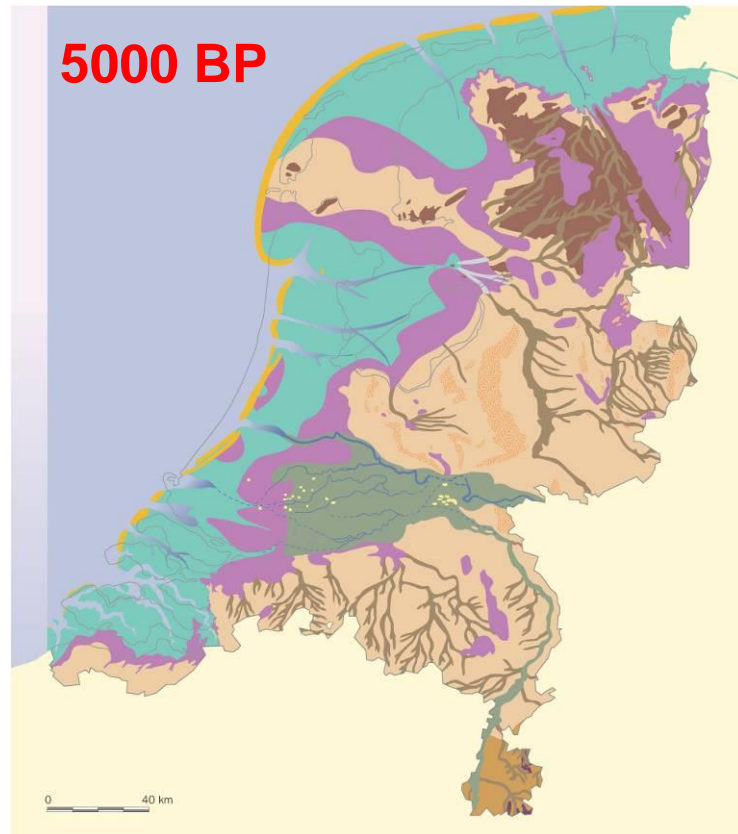
aanbod < vraag :

tekort ! → terugtrekking

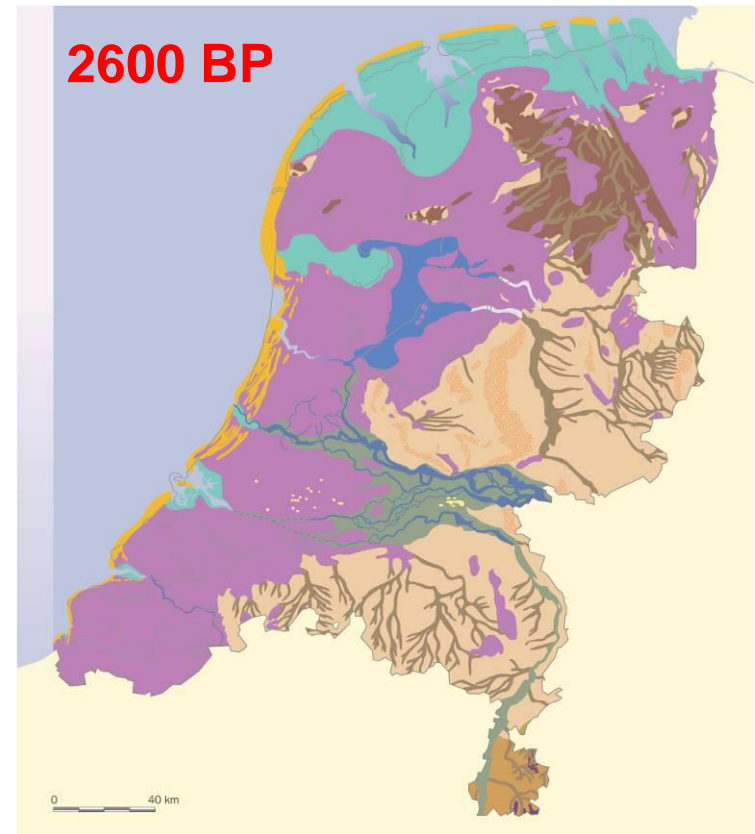


naar Nichols, 1989.

Kustontwikkeling: vraag en aanbod



vraag > aanbod



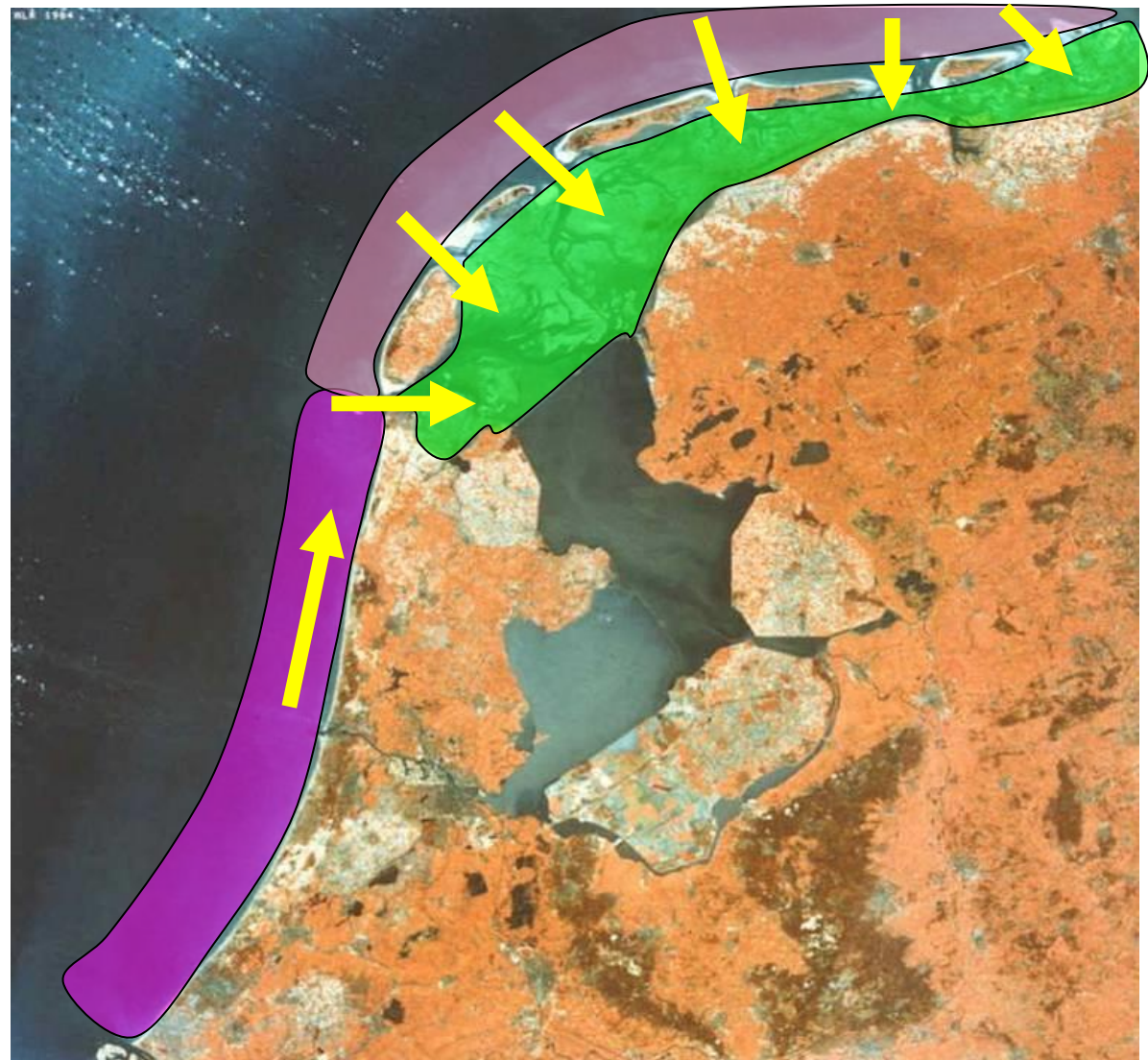
vraag < aanbod

Sedimenthuishouding Nederlandse kust



Netto accretie

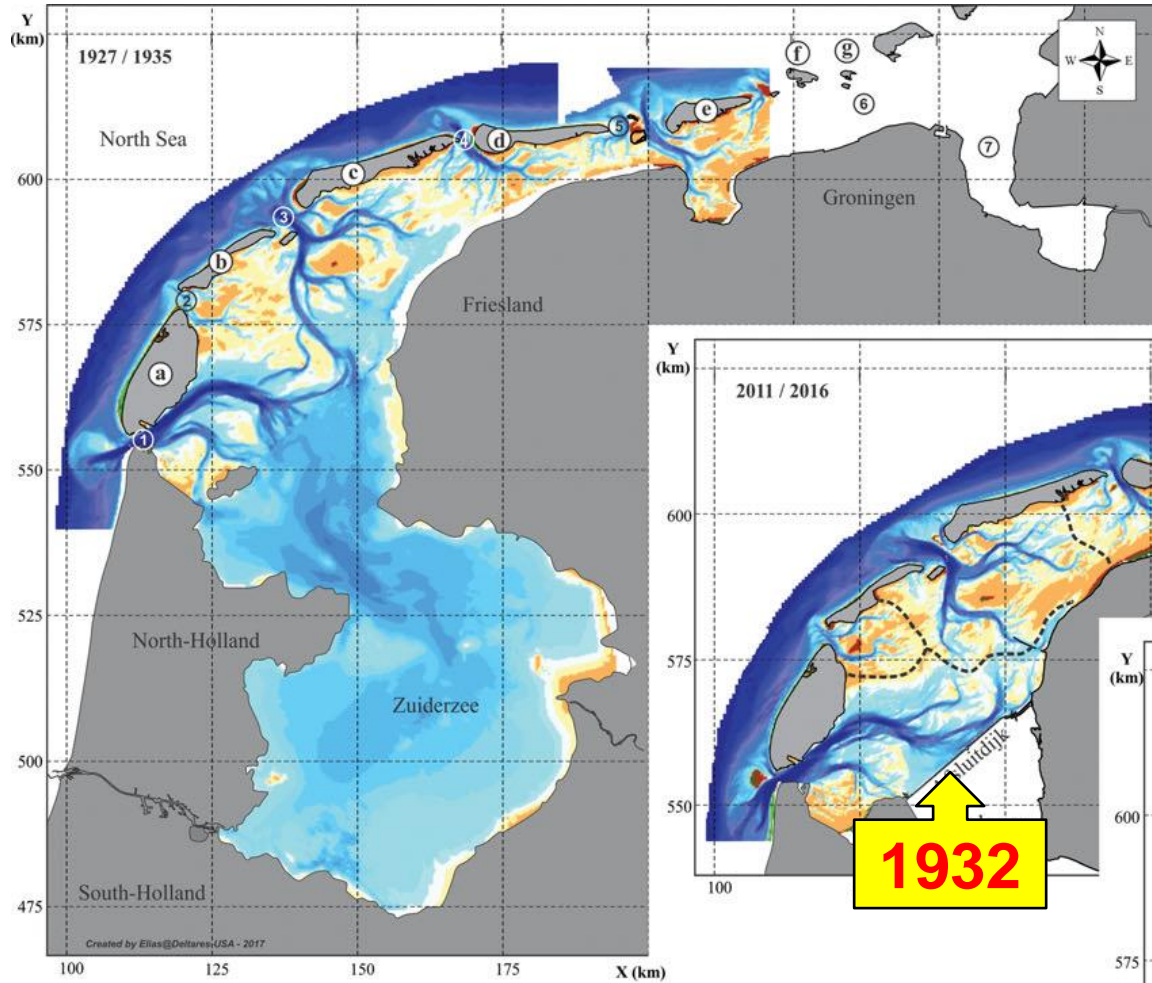
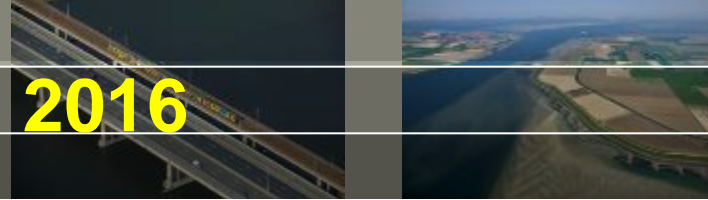
Netto erosie



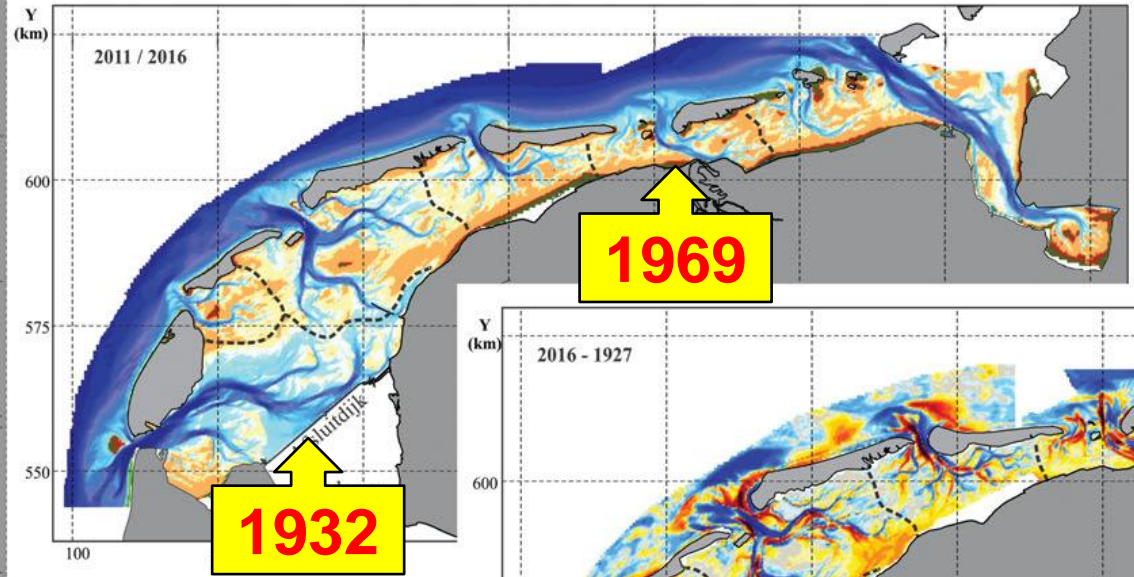


Grootschalige ontwikkelingen onder invloed van ingrepen

Recente veranderingen 1927 - 2016

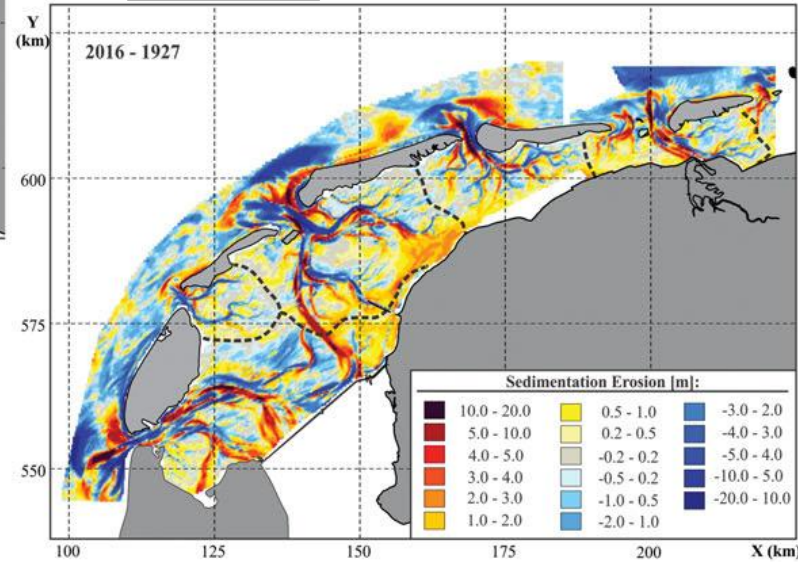


- (a). Texel
 - (b). Vlieland
 - (c). Terschelling
 - (d). Ameland
 - (e). Schiermonnikoog
 - (f). Rottumerplaat
 - (g). Rottumeroog
- (1). Texel Inlet
 - (2). Eijerlandse Gat Inlet
 - (3). Vlie Inlet
 - (4). Ameland Inlet
 - (5). Frisian Inlet (Pinkegat & Zoutkamperlaag)
 - (6). Groninger Wad
 - (7). Eems-Dollard (Ems) Estuary



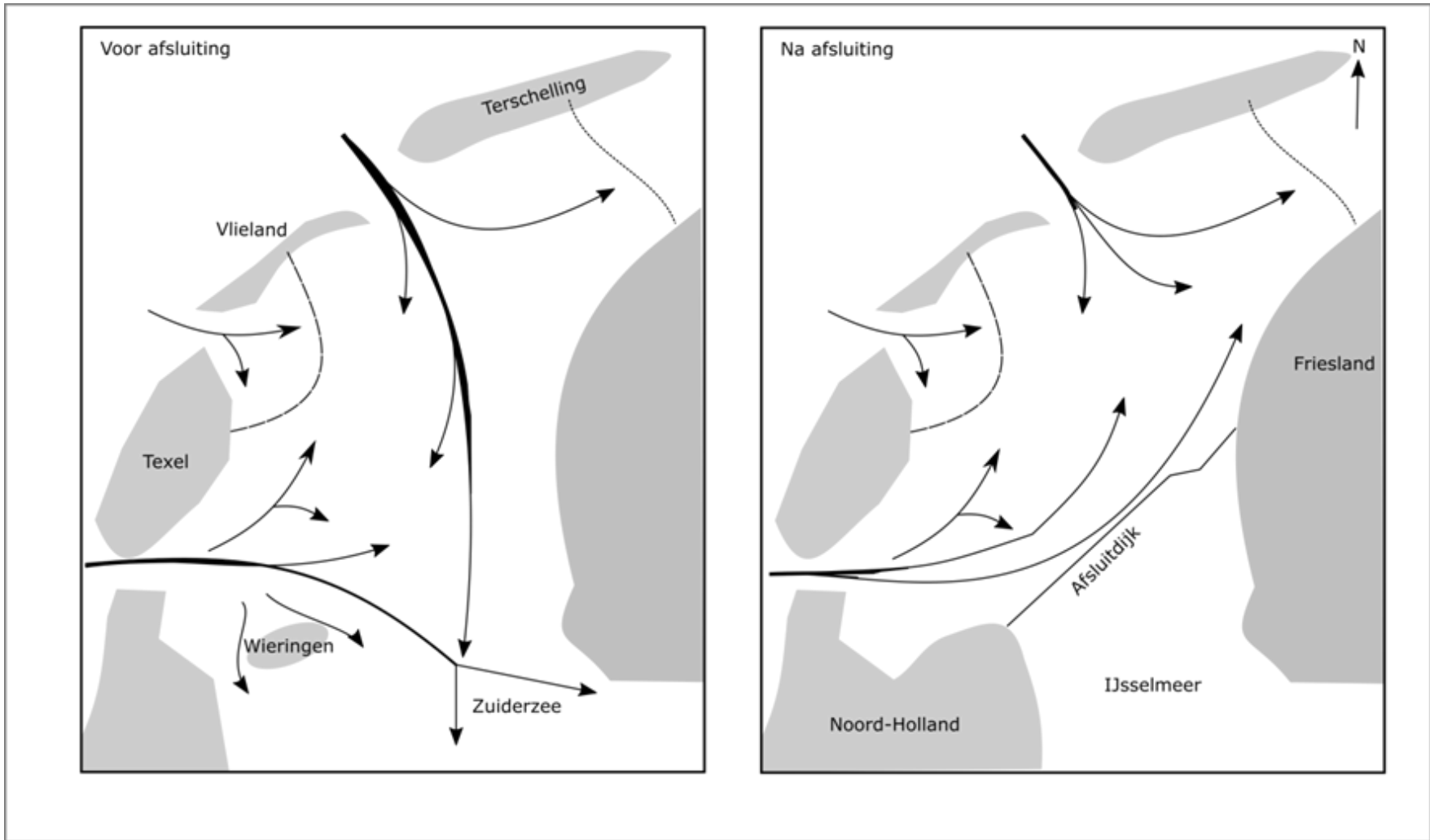
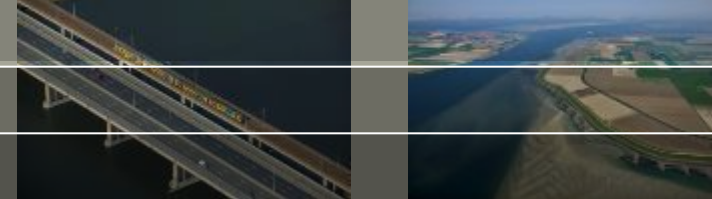
Depth m to NAP:

5.0 - 10.0	-2.0 - 1.5	-6.0 - 5.0	-11.0 - 10.0	-17.0 - 16.0
1.0 - 5.0	-2.5 - 2.0	-7.0 - 6.0	-12.0 - 11.0	-20.0 - 17.0
0.5 - 1.0	-3.0 - 2.5	-8.0 - 7.0	-13.0 - 12.0	-30.0 - 20.0
-0.5 - 0.5	-3.5 - 3.0	-9.0 - 8.0	-14.0 - 13.0	-40.0 - 30.0
-1.0 - -0.5	-4.0 - 3.5	-10.0 - 9.0	-15.0 - 14.0	
-1.5 - -1.0	-5.0 - 4.0	-11.0 - 10.0	-16.0 - 15.0	



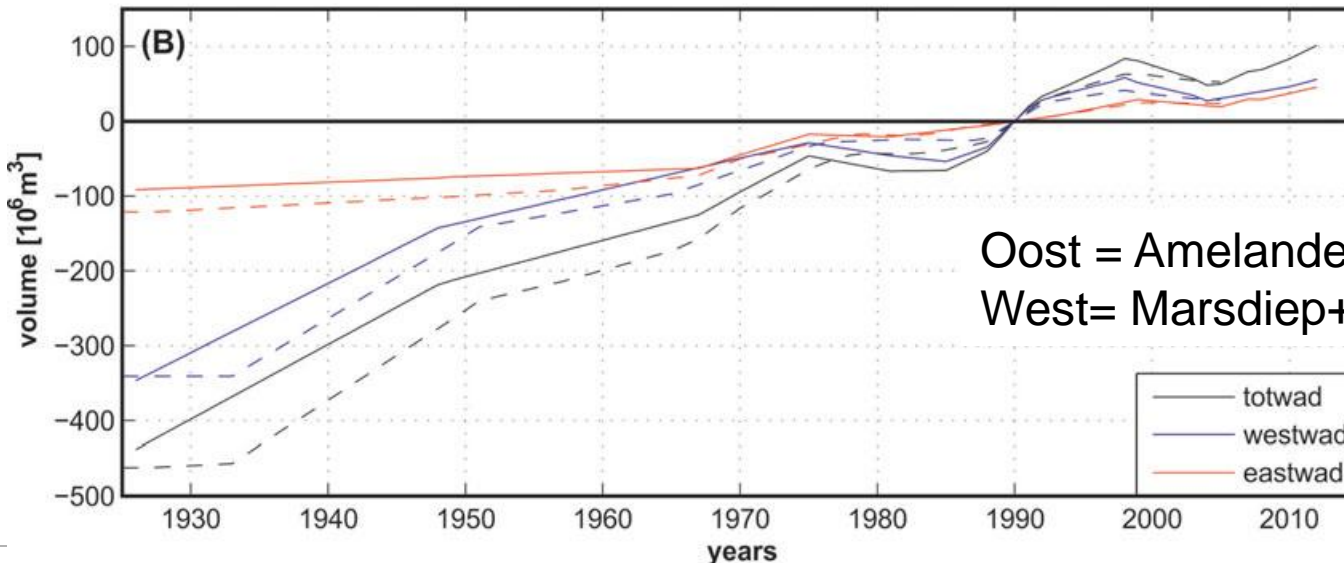
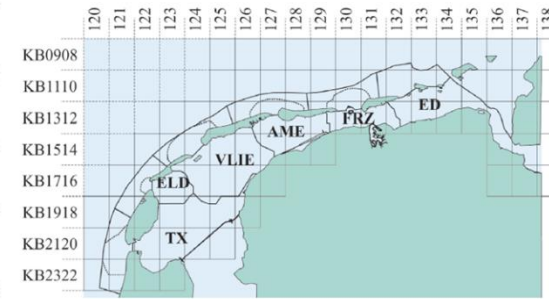
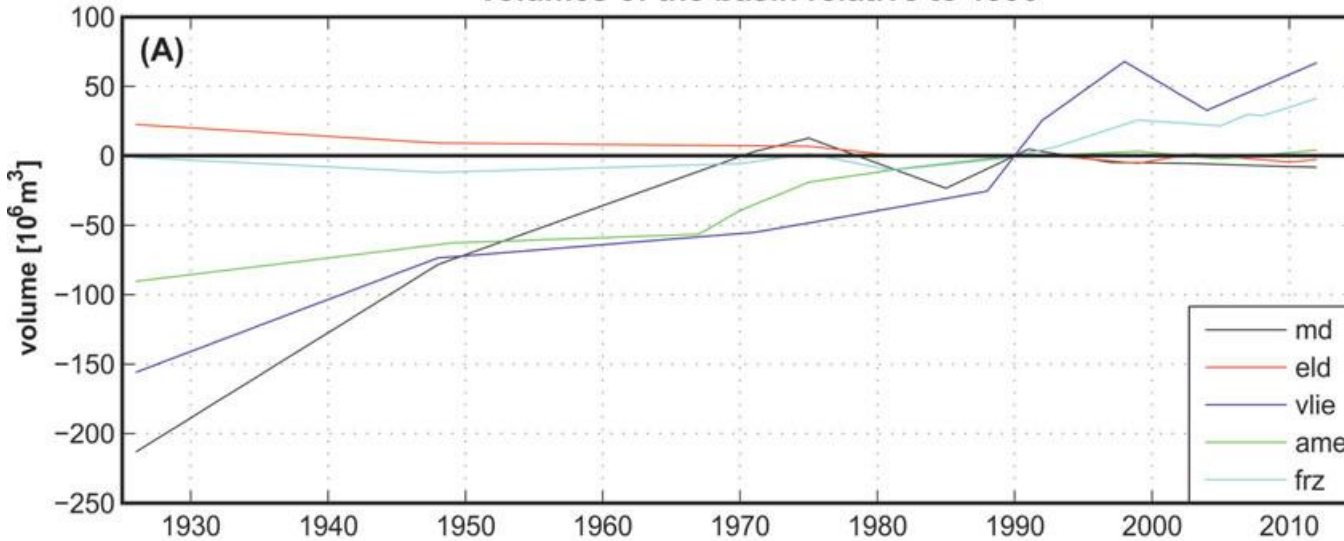
Sedimentation Erosion [m]:

10.0 - 20.0	0.5 - 1.0	-3.0 - 2.0
5.0 - 10.0	0.2 - 0.5	-4.0 - 3.0
4.0 - 5.0	-0.2 - 0.2	-5.0 - 4.0
3.0 - 4.0	-0.5 - 0.2	-10.0 - 5.0
2.0 - 3.0	-1.0 - 0.5	-20.0 - 10.0
1.0 - 2.0	-2.0 - 1.0	



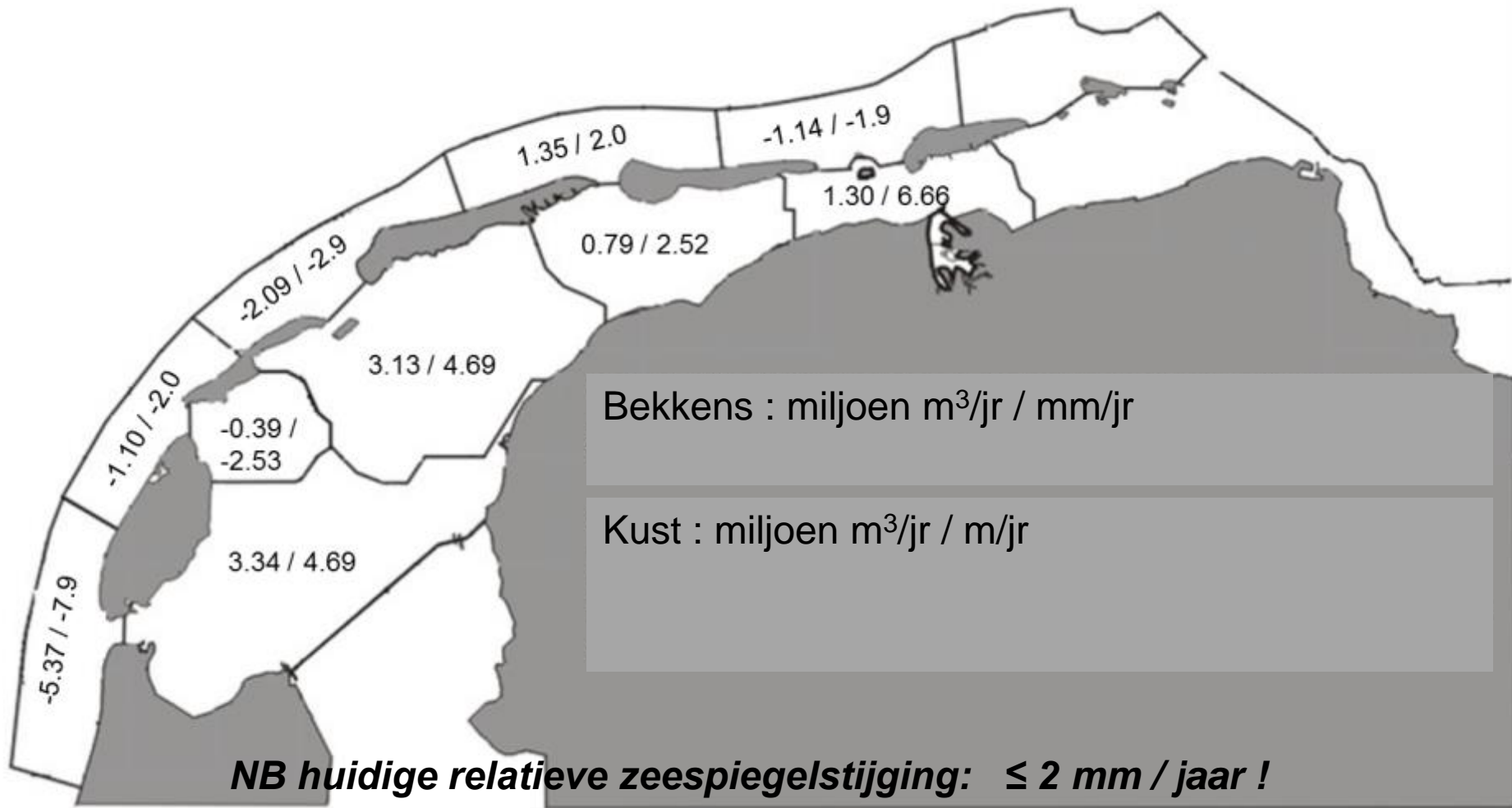
Ontwikkelingen sedimentvolume bekken

Volumes of the basin relative to 1990



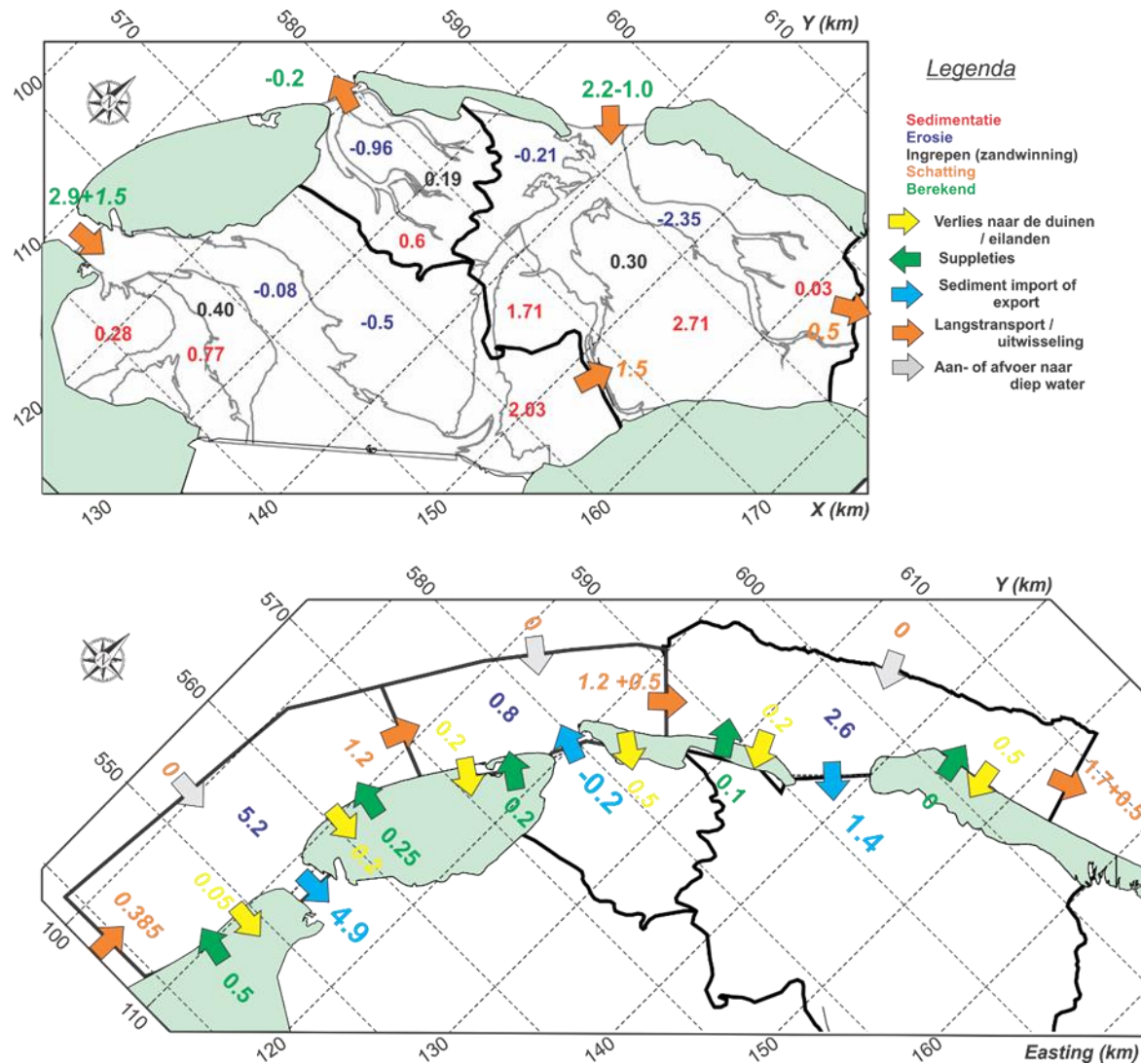
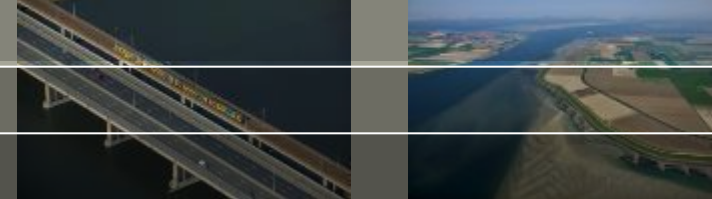
Oost = Amelanderzeegat + Friesch Zeegat
 West= Marsdiep+Eierlandseгат+Vlie

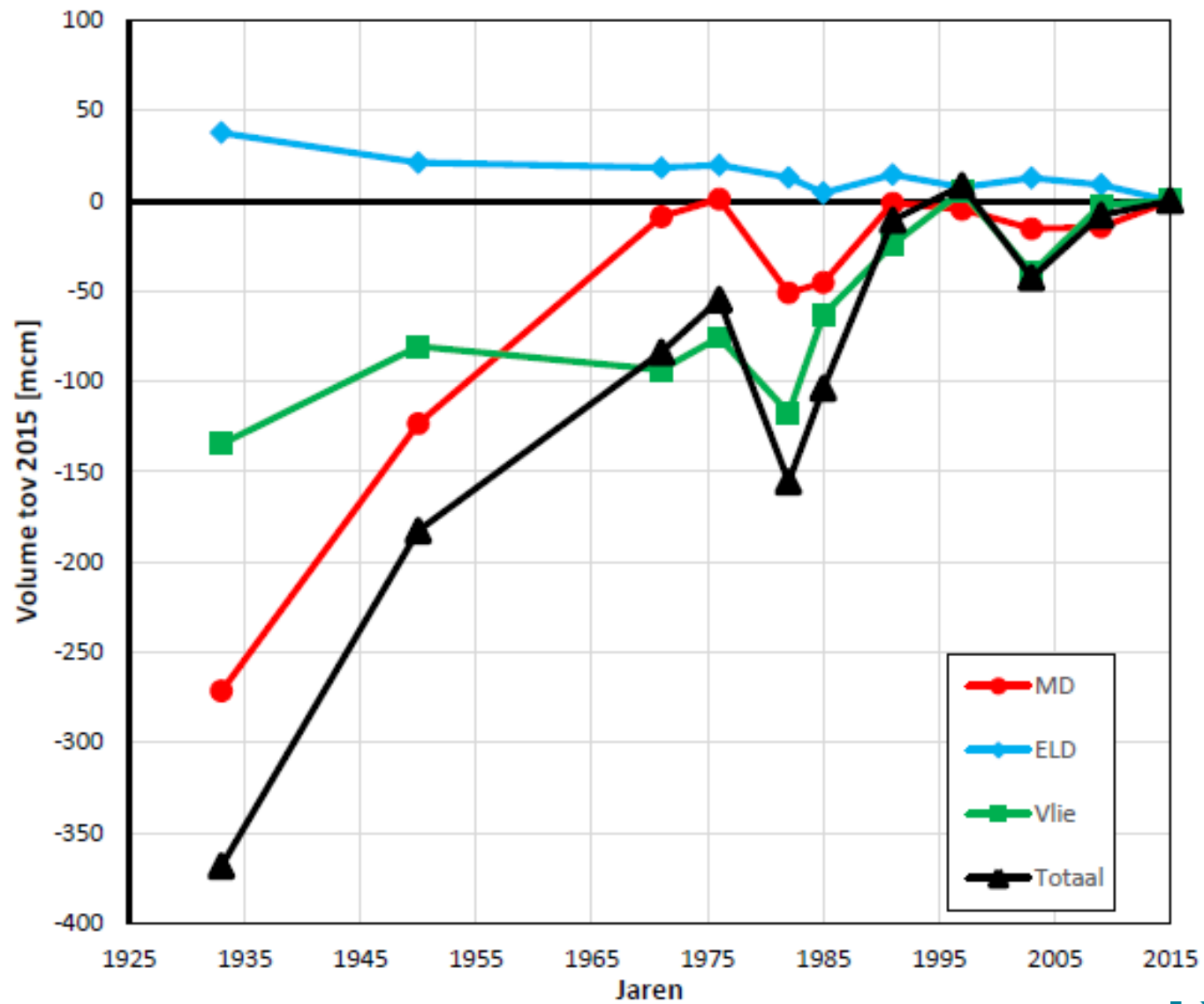
Volumebalans – verandering per jaar



Sedimentatie in bekkens overtreft huidige relatieve zeespiegelstijging !!

Wordt vervolgt ... (Elias, 2018)

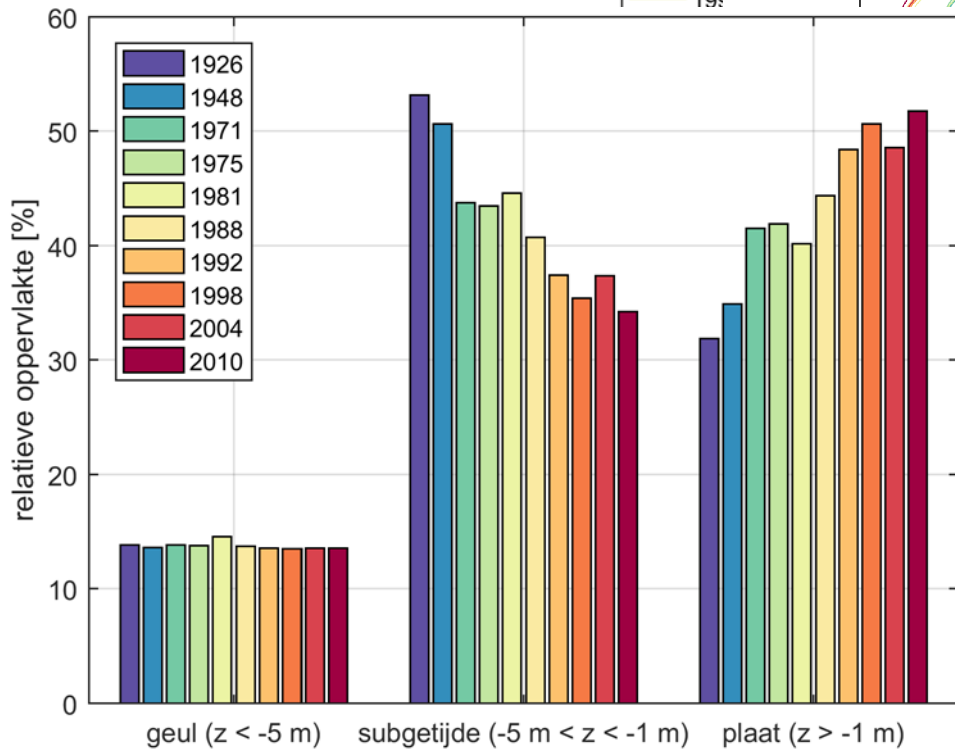
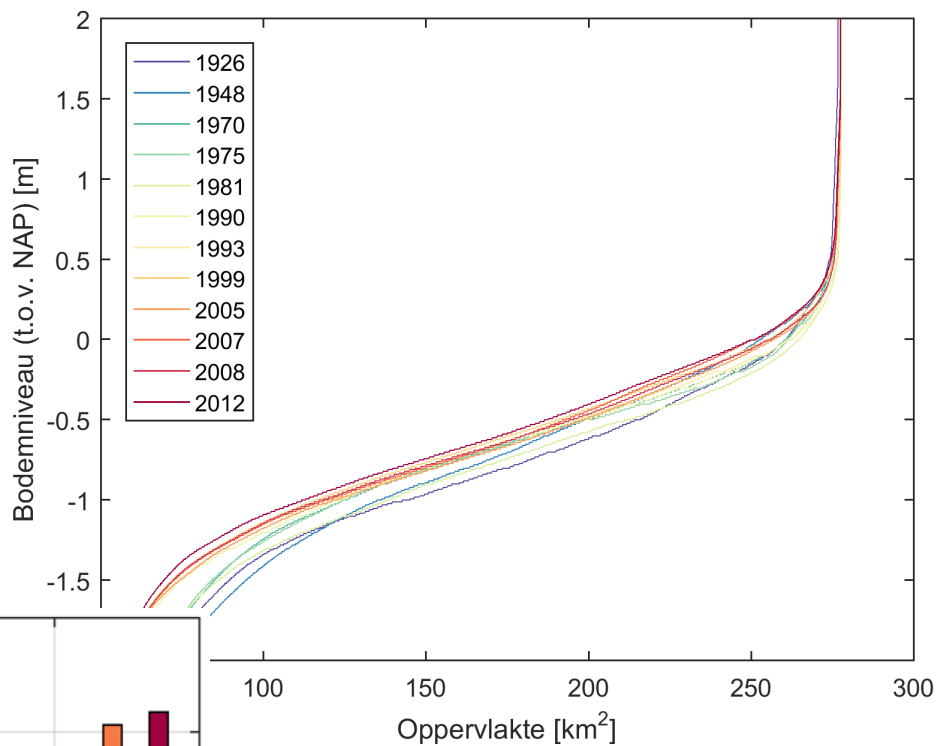
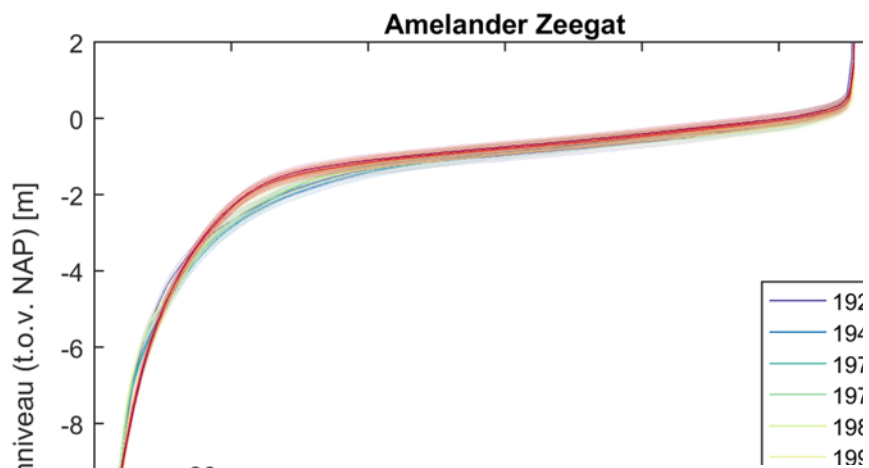


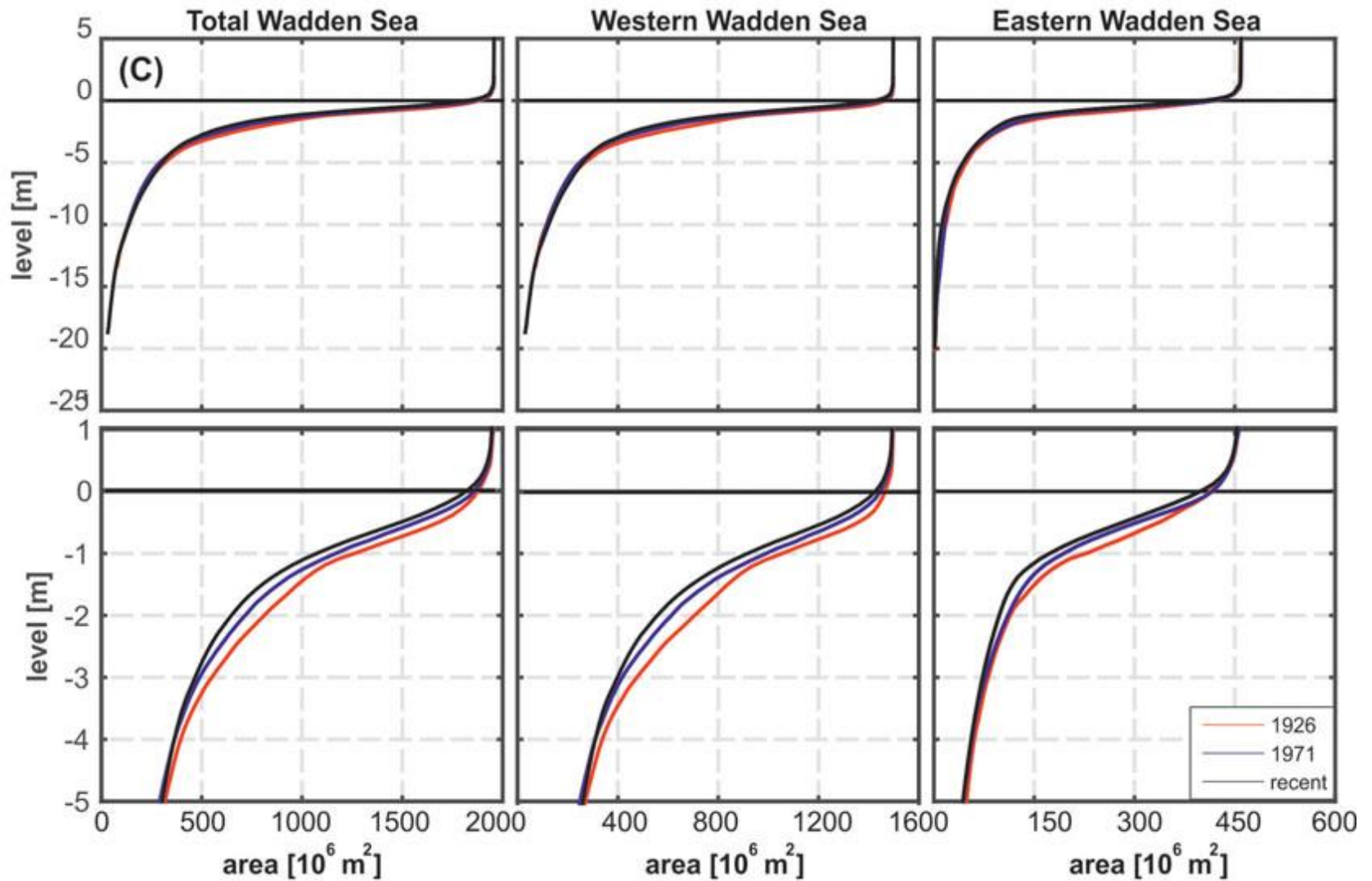
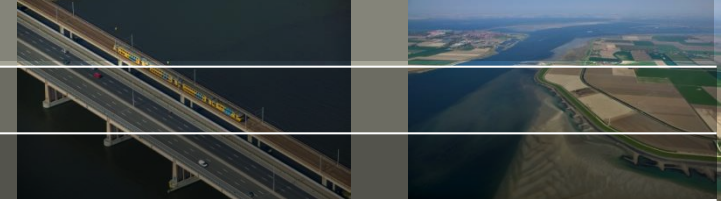


An aerial photograph showing a coastal region. On the left, a large body of water (likely a bay or estuary) meets a dike. The dike runs along the coast, separating the water from a large area of agricultural fields. The fields are divided into various colored plots, some green and some brown. In the background, a small town or village is visible. The sky is clear and blue.

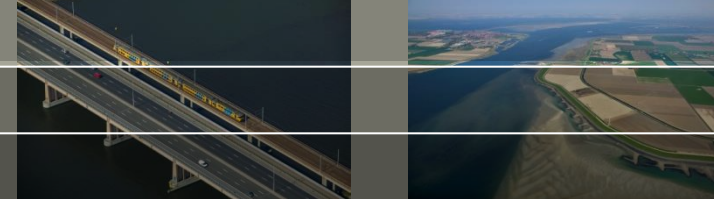
Relatie met bevaarbaarheid

Amelanderveegat





Samenvattingen



Sedimentatie in NL Waddenzee, met een gemiddelde snelheid hoger dan de relatieve ZSS

Alleen Eierlandsegat erodeert en allen andere bekkens sedimenteren.

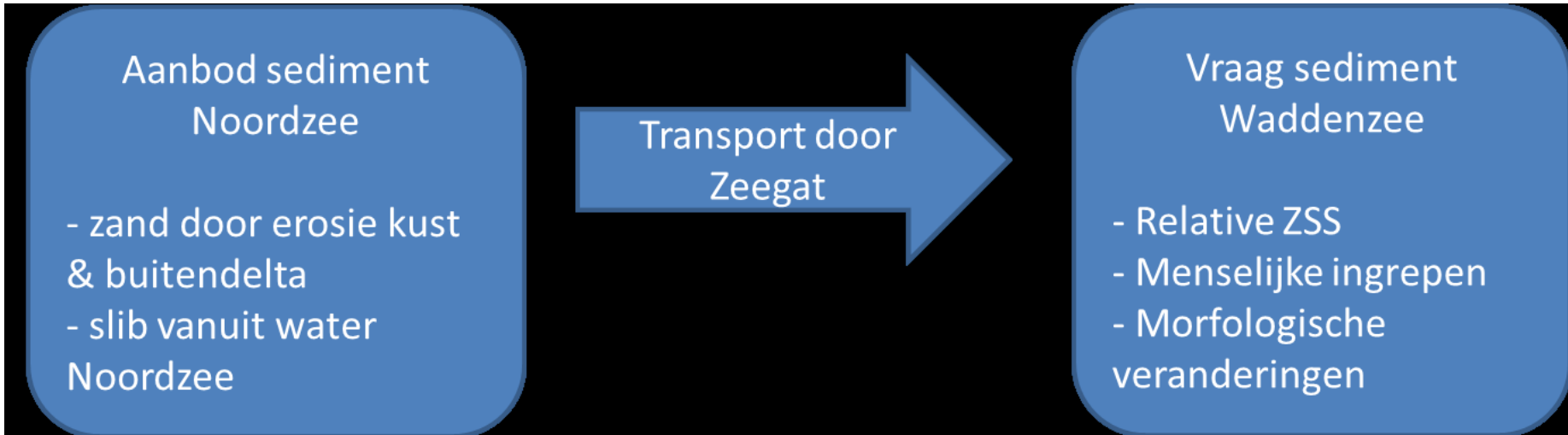
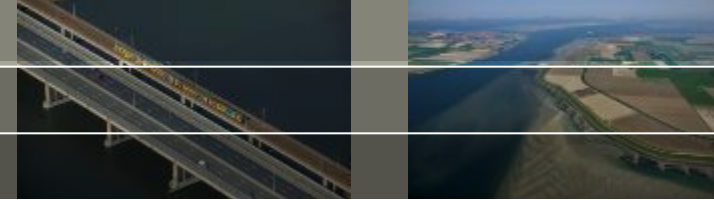
Grootste veranderingen gevolg van ingrepen: afsluitingen Zuiderzee en Lauwerszee

Sedimentatie intergetijdendeel en in diepere delen, wat negatief is voor bevaarbaarheid



Huidige toestand NL Waddenzee & doorkijk toekomst

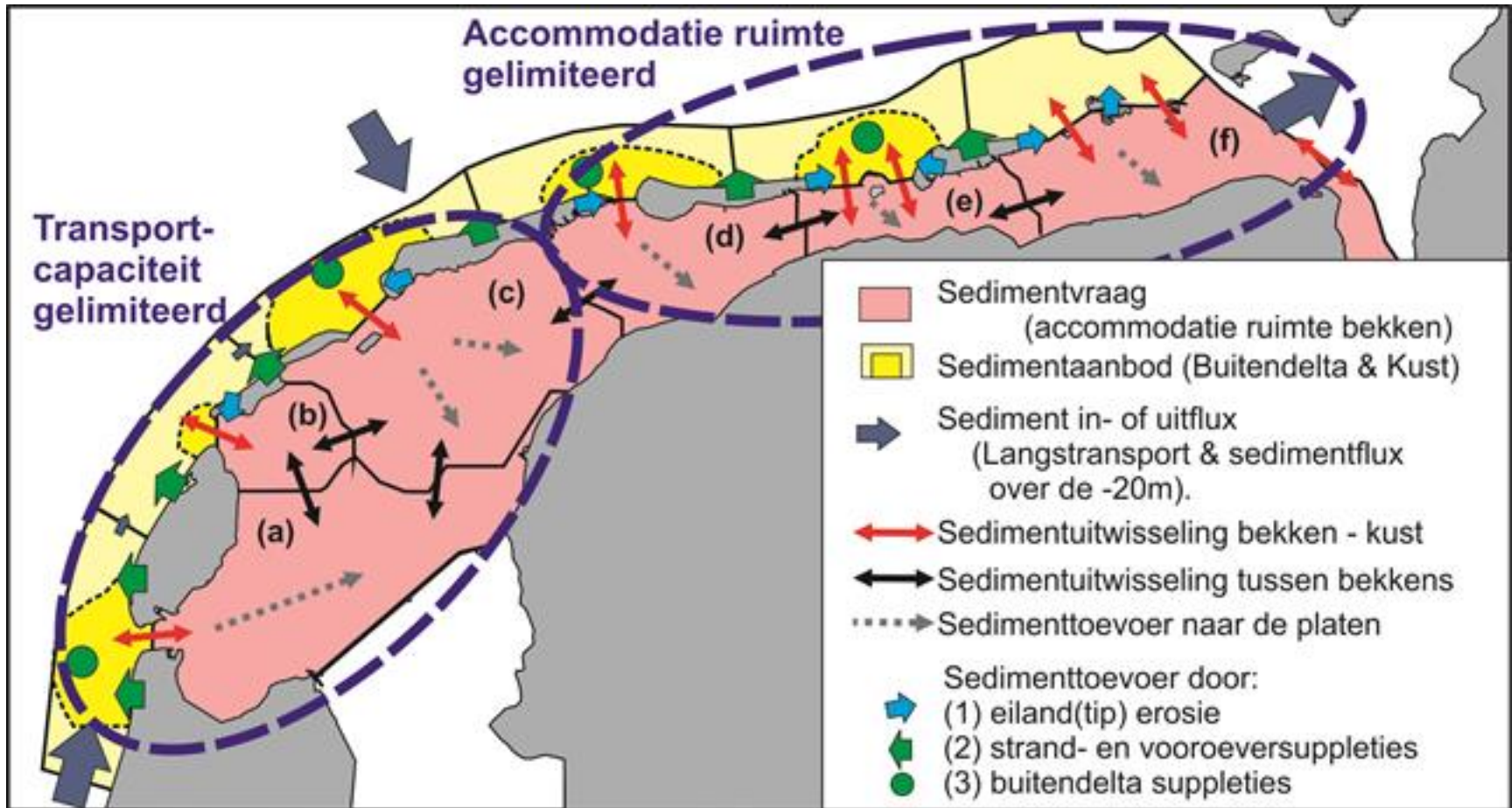
Een denkmodel



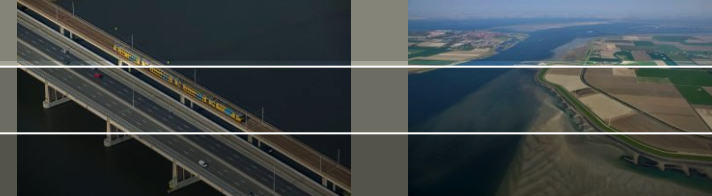
Sedimenttransport naar de Waddenzee:

- Vraag gestuurd, maar beperkt door transportcapaciteit
- West: transportcapaciteit gelimiteerd
- Oost: vraag gelimiteerd

Sediment-delend systeem Waddenzee



Effecten van ZSS

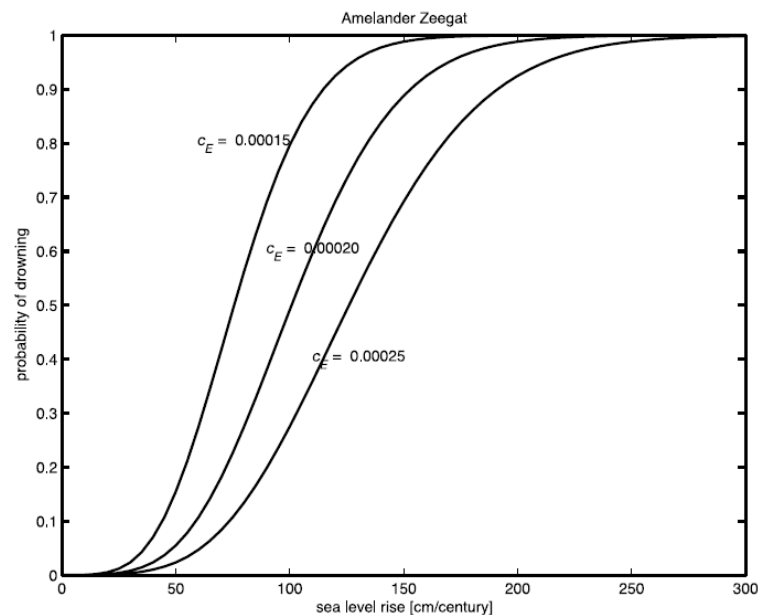
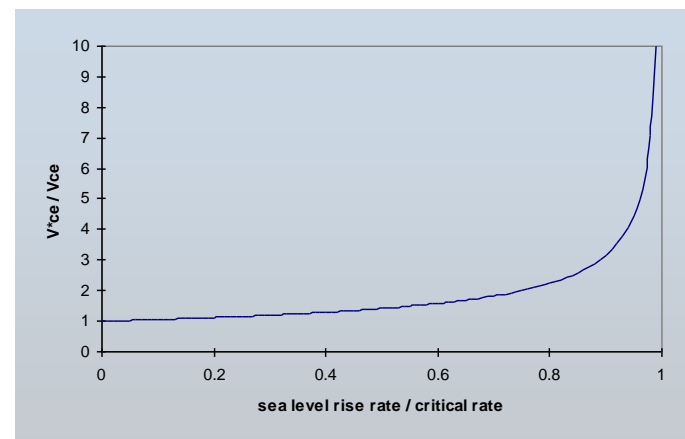


Kritische snelheid van zss, Van Goor e.a. (2003), ...

Kanttekeningen:

- Ook als de snelheid van zss onder de kritische grens ligt is er effect van (versnelde) zss.
- Bij overschrijding van de grens kan het nog eeuwen duren voordat de verdrinking plaatsvindt.
- Niet alleen morfologie, maar ook de bodemsamenstelling kan veranderen.

Ontwikkeling ZSS grootste onzekerheid voor de toekomst van Waddenzee, *Maar ZSS biedt (voorlopig) geen oplossing voor problemen met bevaarbaarheid.*



Dank voor uw aandacht !

