



Rijkswaterstaat
Ministerie van Verkeer en Waterstaat



PROGRAMMA **NAAR EEN
RIJKE WADDENZEE**

Varen en baggeren in de Waddenzee

Hoe houdbaar is onze huidige praktijk gericht op bereikbaarheid en mobiliteit in Werelderfgoed Waddenzee, gegeven de:

- morfologische ontwikkelingen
- ecologisch impact van baggeren
- zeespiegelstijging

Ernst Lofvers, Hein Sas, Rick Timmerman, Gerwin Klomp

Met dank aan Piet Hoekstra (Waddenacademie) voor review

Webinar versie 6 Oktober 2021

Inhoudsopgave



Huidige uitgangspunten

Morfologische dynamiek

Gevolgen vaargeulonderhoud

Ecologische impact

Klimaatontwikkeling en zeespiegelstijging

Systemische afhankelijkheden

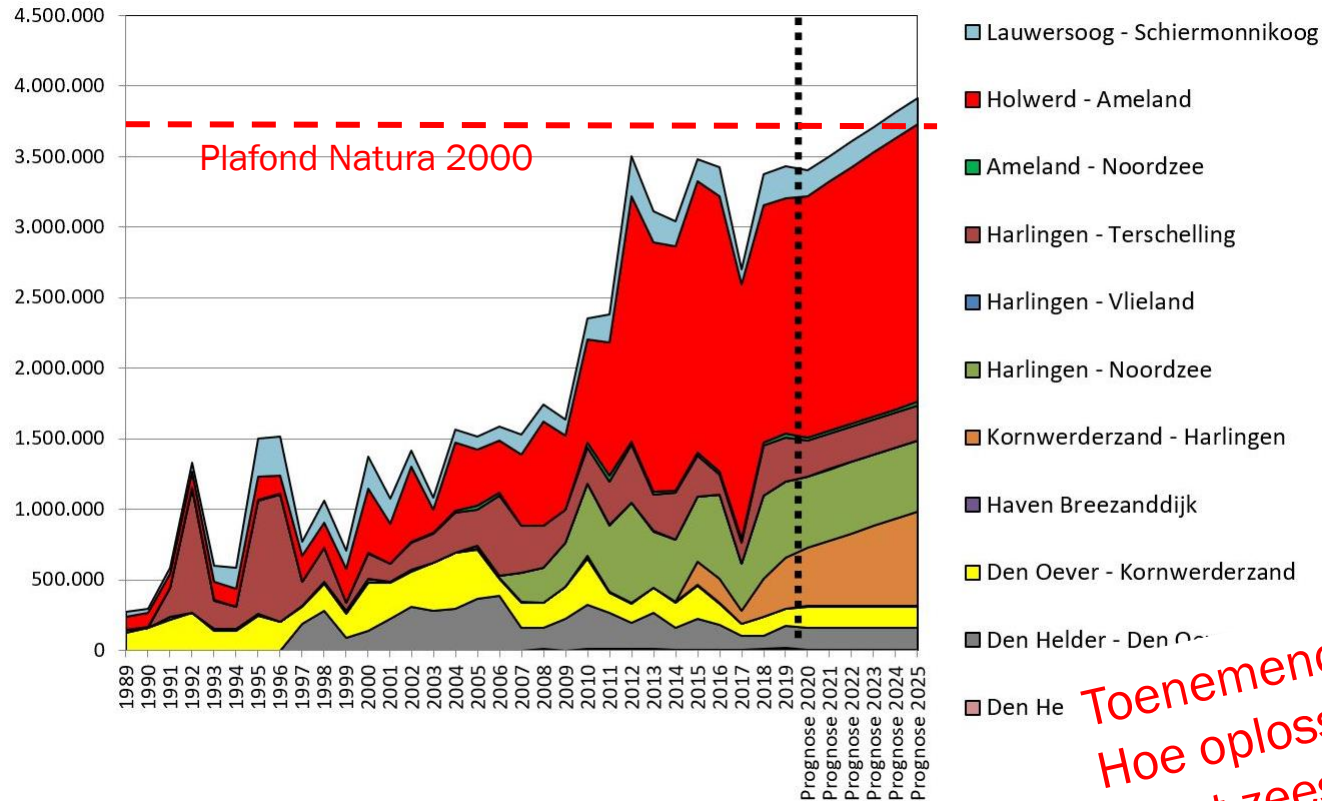
Resumé

Betekenis en handelingsperspectief

Aanleiding: sterke stijging baggerwerk in Waddenzee

Vertienvoudigd sinds jaren 80, verdrievoudigd sinds 2000, ca. 50% in vaarweg Ameland

Baggervolumes (m3/jaar) Rijkswaterstaat voor de Waddenzee



Daarnaast ook baggerwerk in:

- Eems inclusief havens (ruim 12 Mm³/j)
- Waddenhavens (ruim 3,3 Mm³/j)

Waarom?

- Stijgende trend door morfologie
- Sprongen door verruiming (politieke keuzen)
- Wijze van baggeren en registreren

**Toenemende effecten (ecosysteem, uitstoot, kosten).
Hoe oplossen? Waardoor komt het? Gevolgen?
Helpt zeespiegelstijging?**

Uitgangspunten vaargeulonderhoud Waddenzee

(Belegd in Structuurvisie Waddenzee, Beheerplan Natura2000, etc)



Baggeren zo beperkt mogelijk in omvang, moet natuurlijke morfologische ontwikkeling volgen ..

(Beheerplan Natura 2000: maximaal 3,67 miljoen m³/jaar)

Bereikbaarheid eilanden en havens gegarandeerd bij gemiddelde tij-/weerscondities

- Middels baggeren worden (minimale) streefdiepten en streefbreedten in stand gehouden.
- Als onderhoudsmarge zijn maximale breedten en diepten vastgesteld.
- Gebiedsagenda 2050: streeft naar verminderen baggervolumes, maar tegelijk afmetingen handhaven.

Verspreiden

- Alleen op vastgestelde verspreidingslocaties of 'op stroom' in (omgeving van) baggervak.
- Minimale afstanden tot ecologisch waardevolle gebieden (zoals broed- en rustgebieden, rust- en zoogplaatsen zeehonden...).

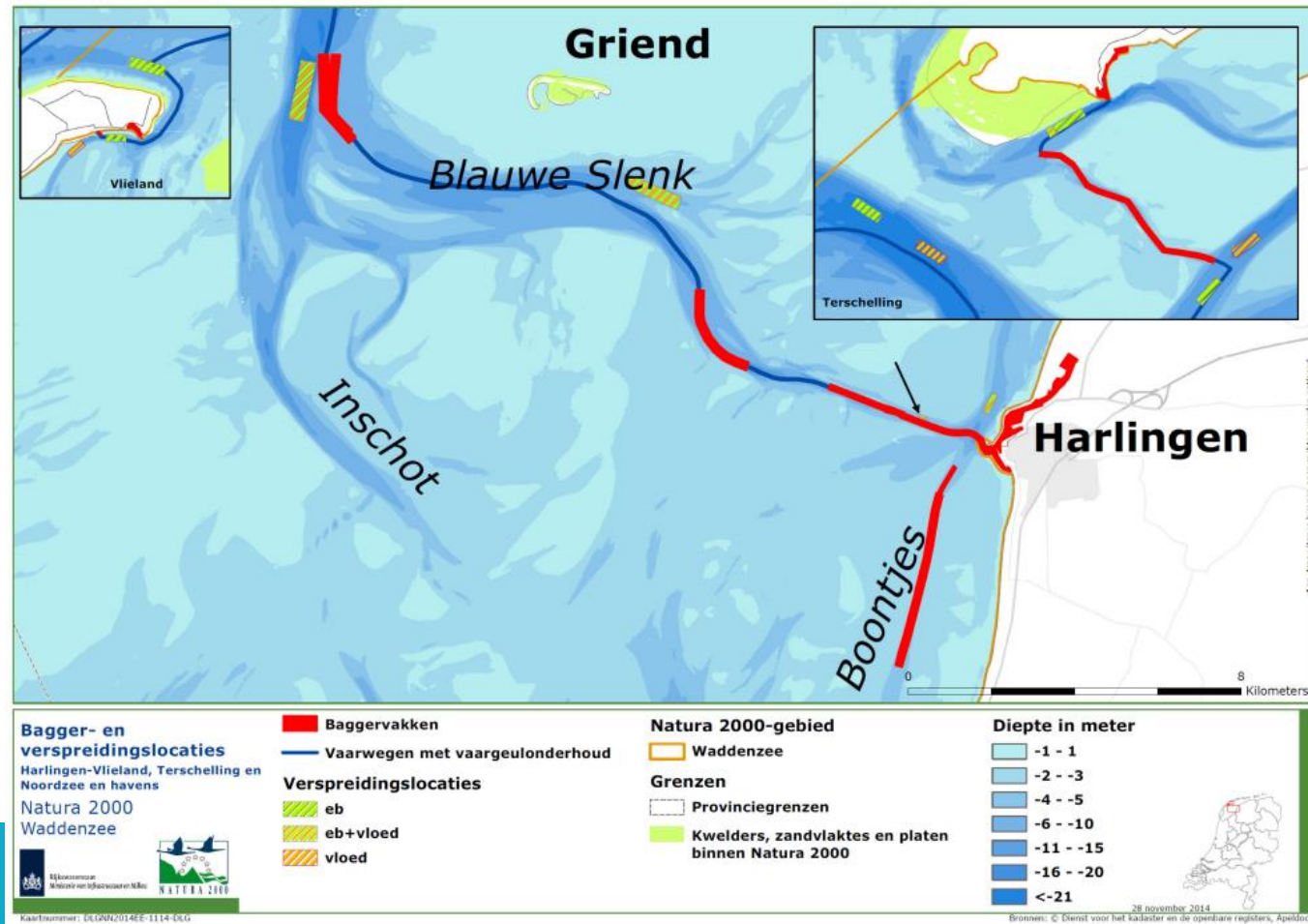
Gebiedsagenda 2050 Wadden, Concept Nationaal Waterprogramma: komen tot duurzamere bereikbaarheid

- Goede en betrouwbare bereikbaarheid als basisvoorziening voor bewoners, bezoekers, en voorwaard-
- Echter: mobiliteit verduurzamen en bereikbaarheid op de lange termijn garanderen. rek-
klimaatverandering, met zo min mogelijk impact op de natuur.

Kan dat? Wat is er aan de hand??

Bagger- en verspreidingslocaties van het Vlie (voorbeeld)

Beheerplan Natura 2000 Waddenzee

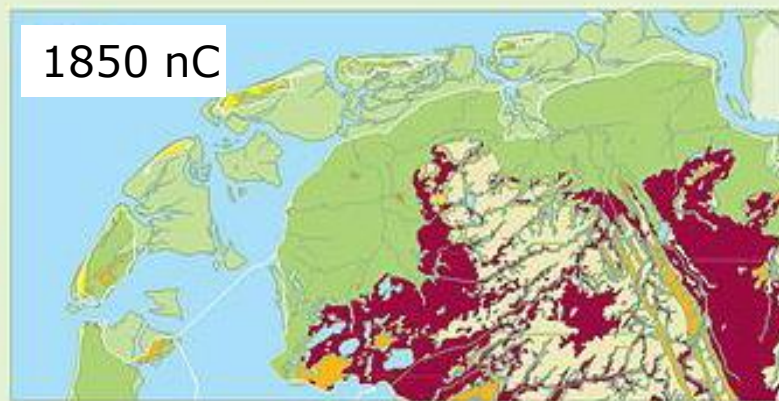
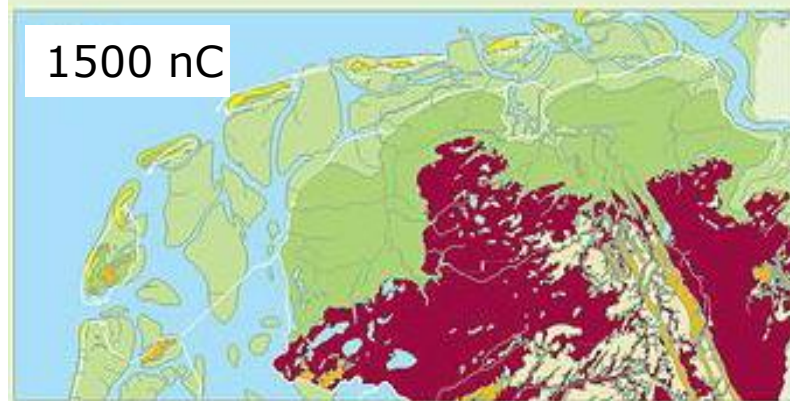
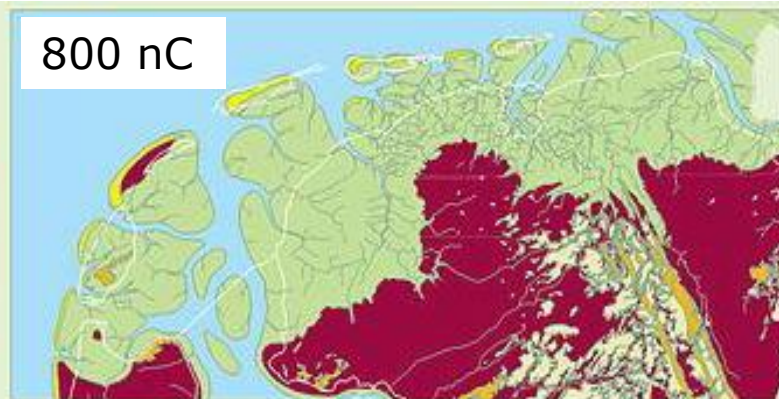


Varen en baggeren in de Waddenzee

Morfologische dynamiek, de veranderingen



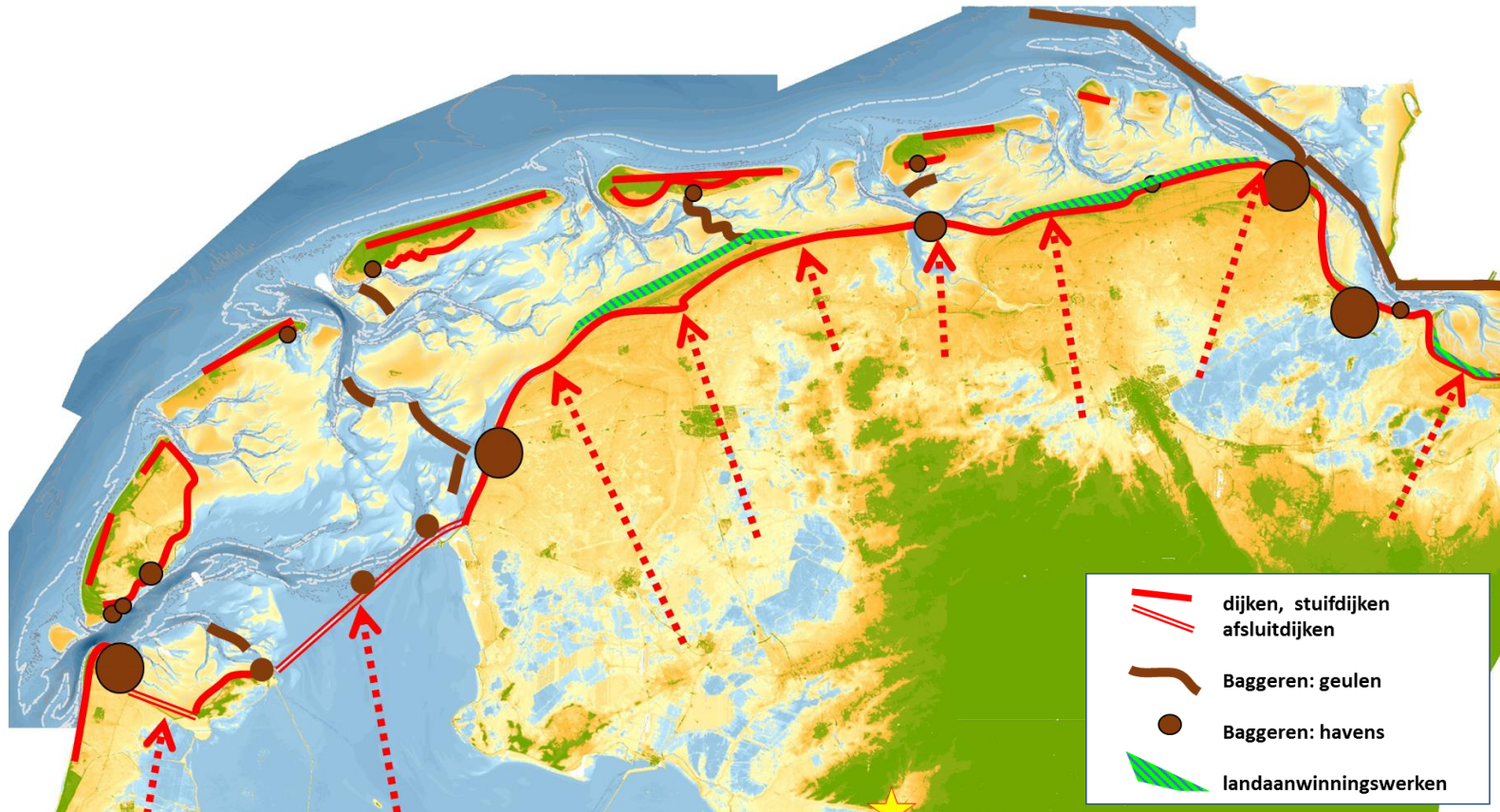
Ontwikkelingen over duizenden jaren vormden de basis van de Waddenzee



- Ontwatering en afgraven van veen leidde tot afslag en doorbraken.
- De Waddenzee -vooral Zuiderzee- groeide (en verdiepte)
- Het zeeklei/waddegebied breidde zich uit.
- Na sterke opslibbing werden na 1000 nC grote gebieden bedijkt.

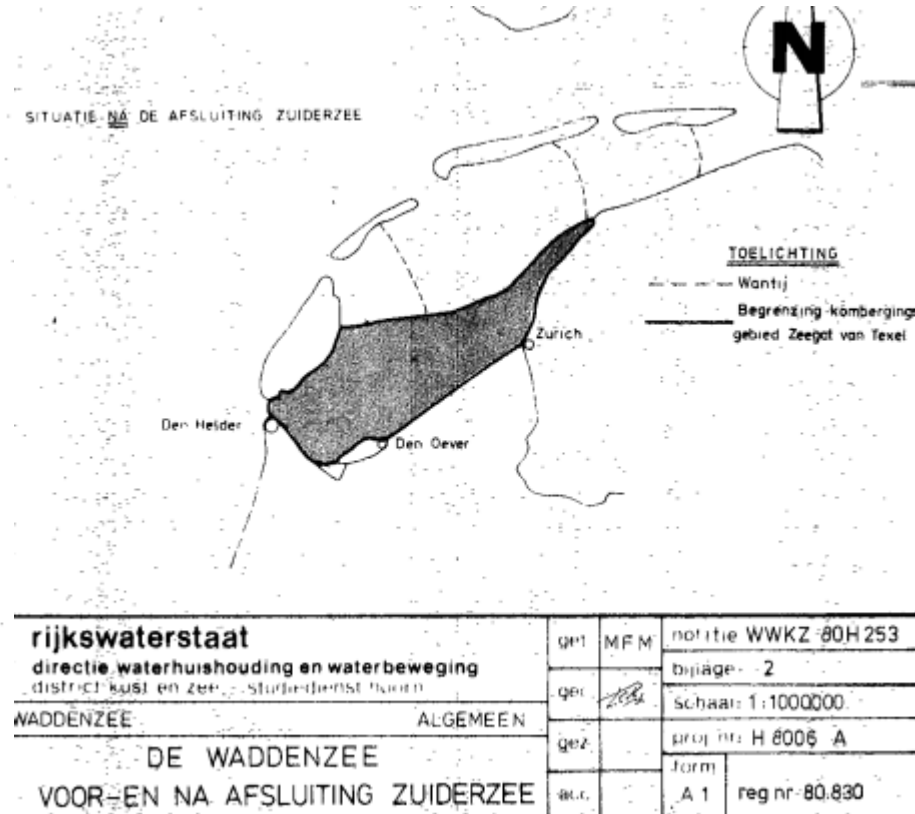
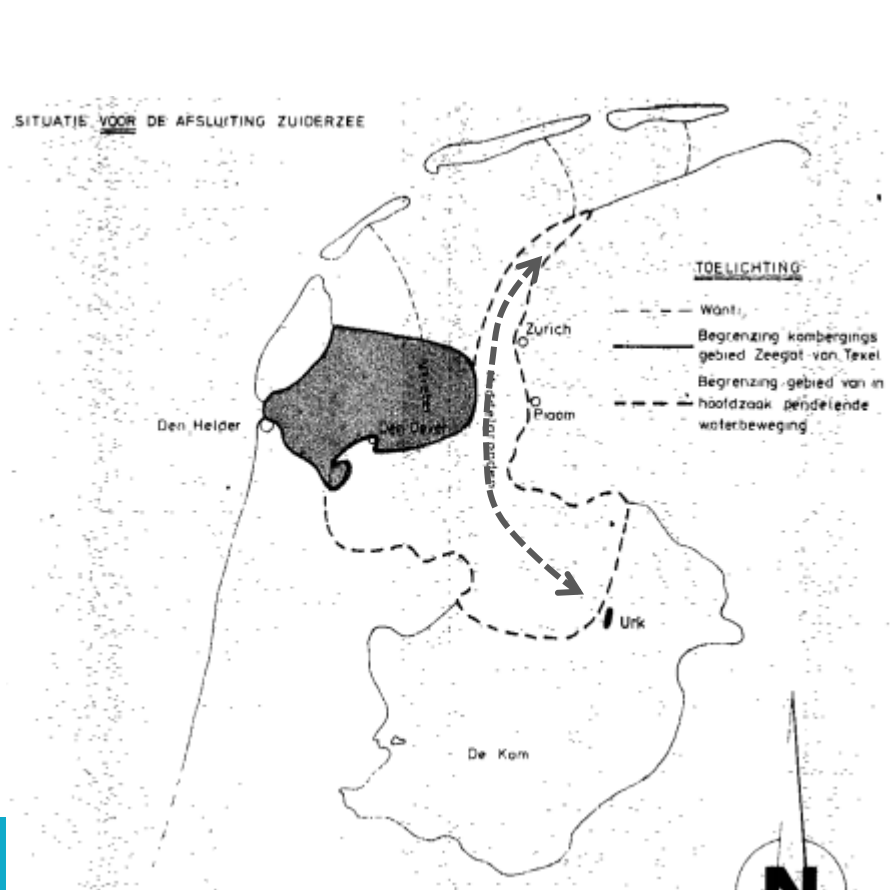
Waddenzee 2/3 kleiner geworden door bedijkingen, afsluitingen en landaanwinning

Er is nog 1/3 van de Waddenzee over. Grote gevolgen voor het uiterlijk en het beheer van de Waddenzee, waaronder de geulen.



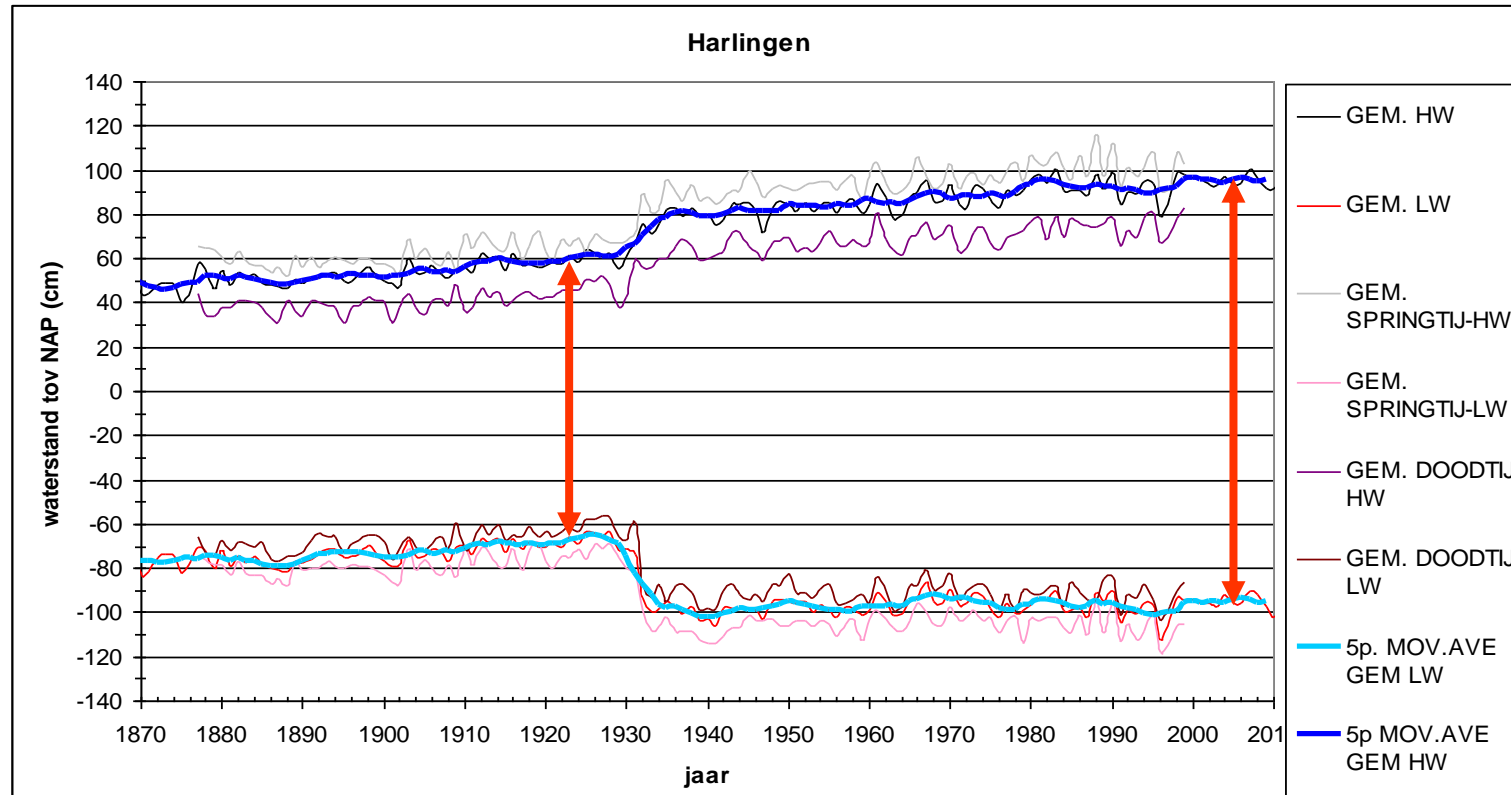
Afsluitdijk sterk bepalend: een schok voor de Waddenzee

Verandering getijdegolf vanuit Marsdiep door Afsluitdijk



Afsluitdijk: getijslag nam abrupt toe, een schok voor de Waddenzee

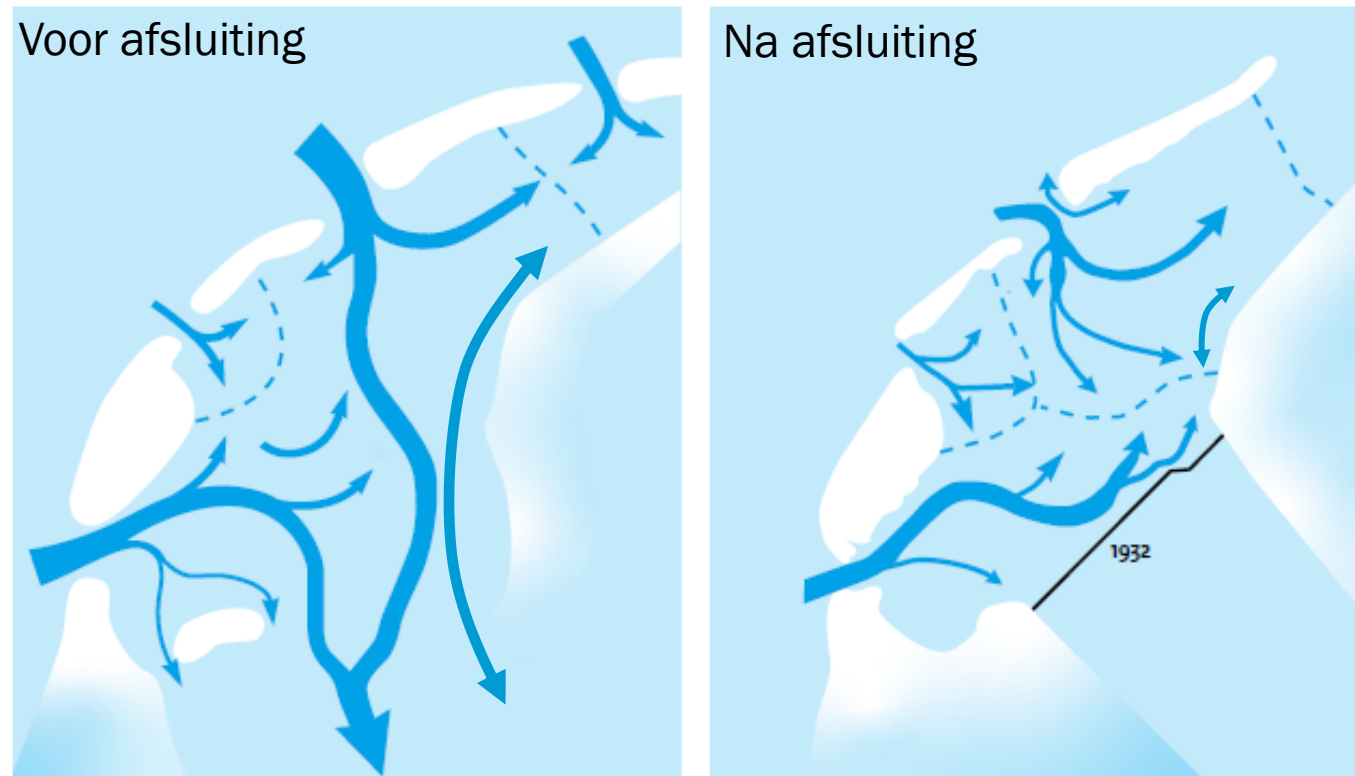
Hoger hoogwater en lager laagwater door reflectie van getijdeweg tegen Afsluitdijk en Friese kust.



Heroriëntatie van de geulen na afsluiting Zuiderzee

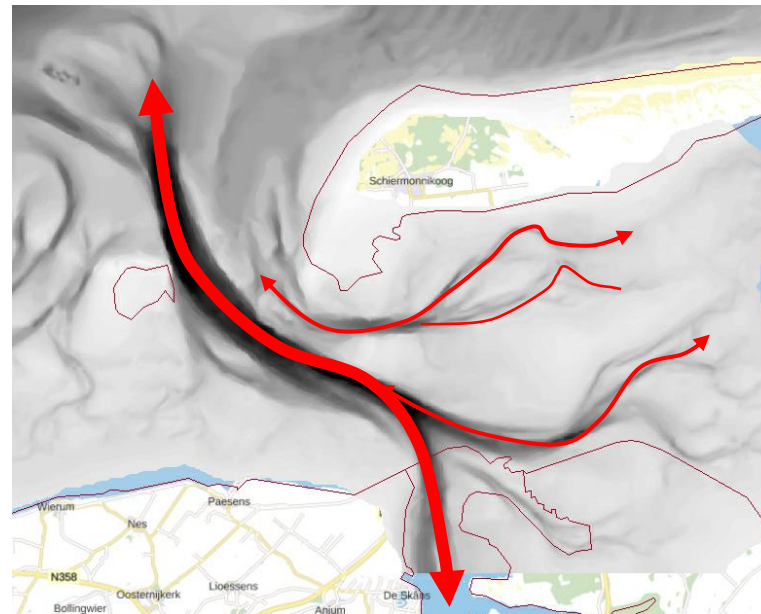


Nog steeds gaande.

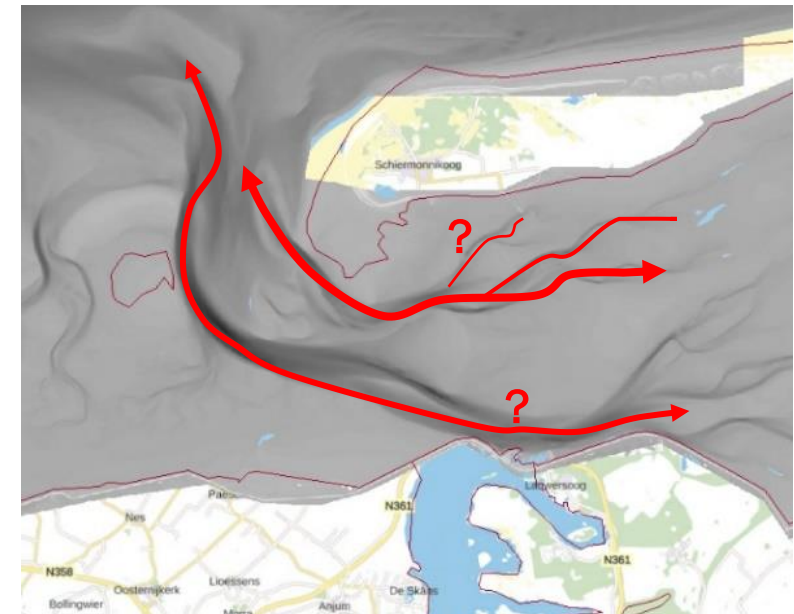


Ook afsluiting Lauwerszee (1969) leidde tot grote veranderingen

1/3 minder komberging = 1/3 minder getijdvolume: hoofdgeulen verzanden, heroriëntatie geulen (nog gaande).

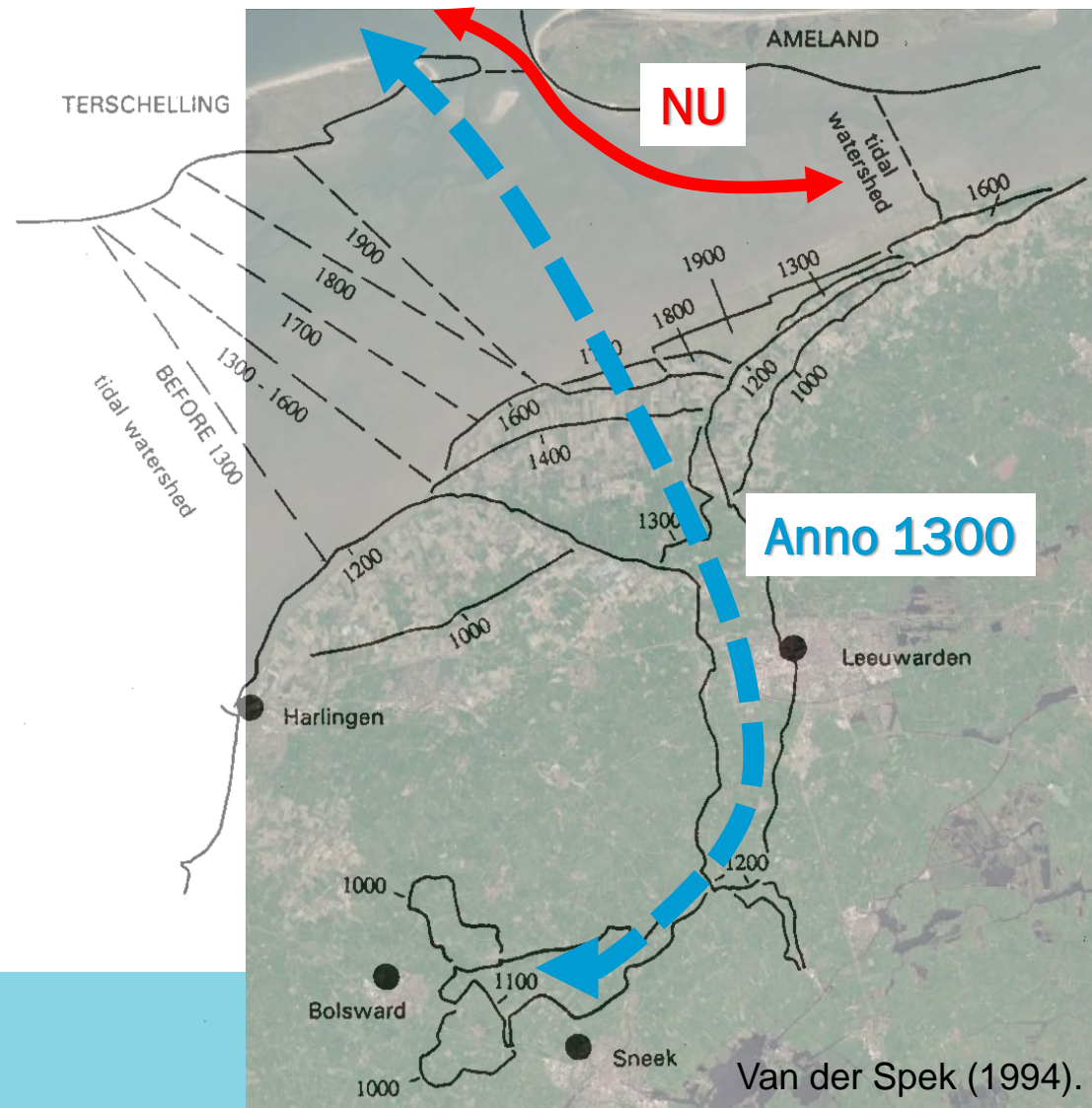


1958



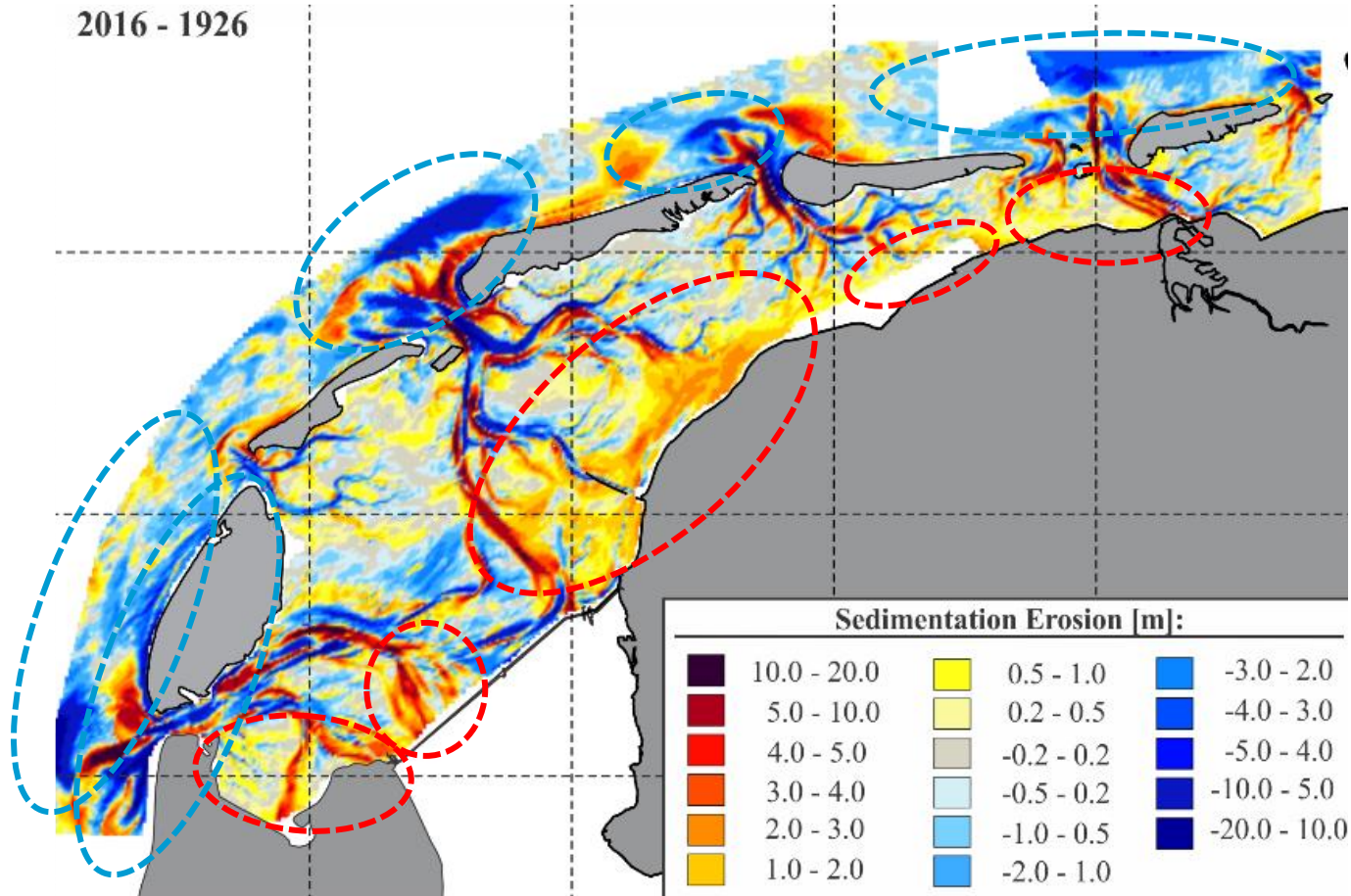
2018

Zelfs inpoldering Middelsee na 700 jaar nog merkbaar...



Gevolg: grote morfologische veranderingen

2016 - 1926



Patronen:

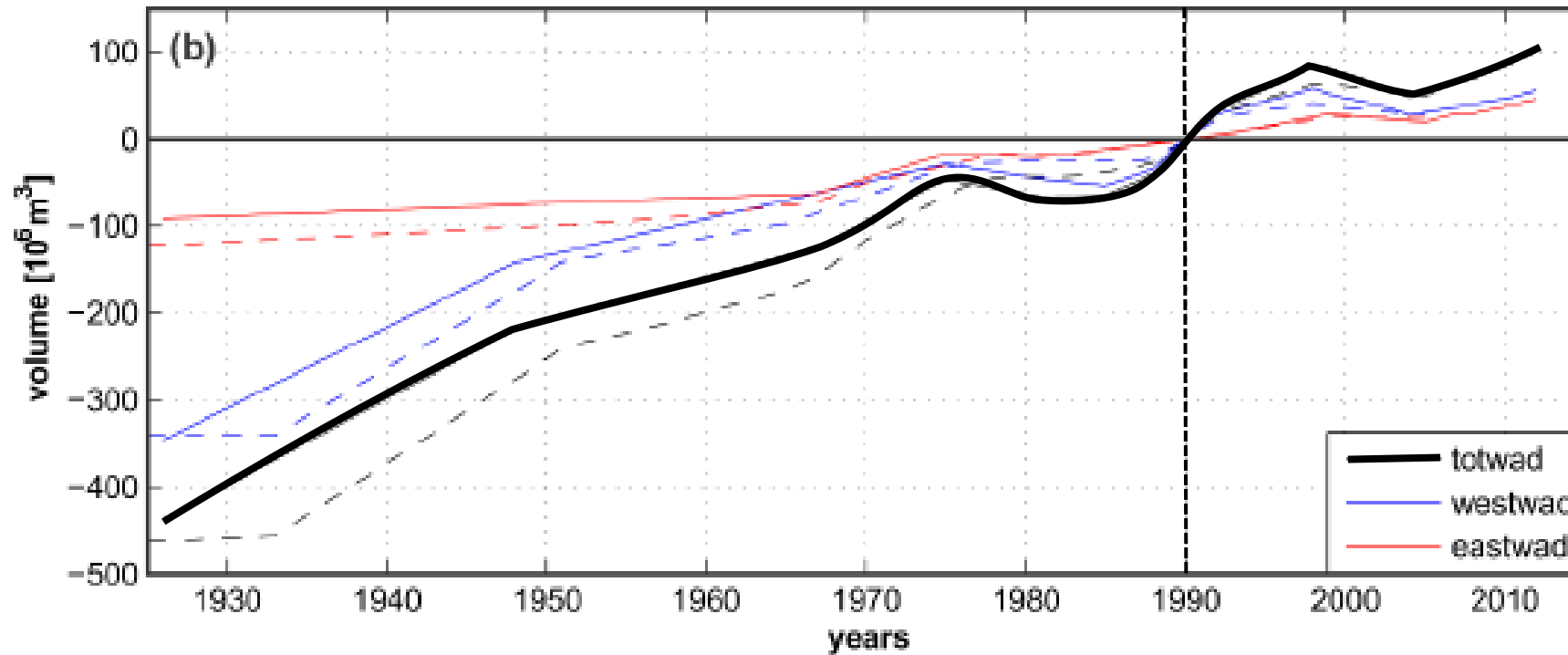
- Netto erosie kustzone
- Netto sedimentatie in Waddenzee,
- Vooral langs vasteland sterke sedimentatie
- Geulen richting afgesloten bekkens verzanden

 Sedimentatie (opvulling)

 Erosie (afslag)

100 jaar meetreeksen: trendmatige opvulling van de Waddenzee

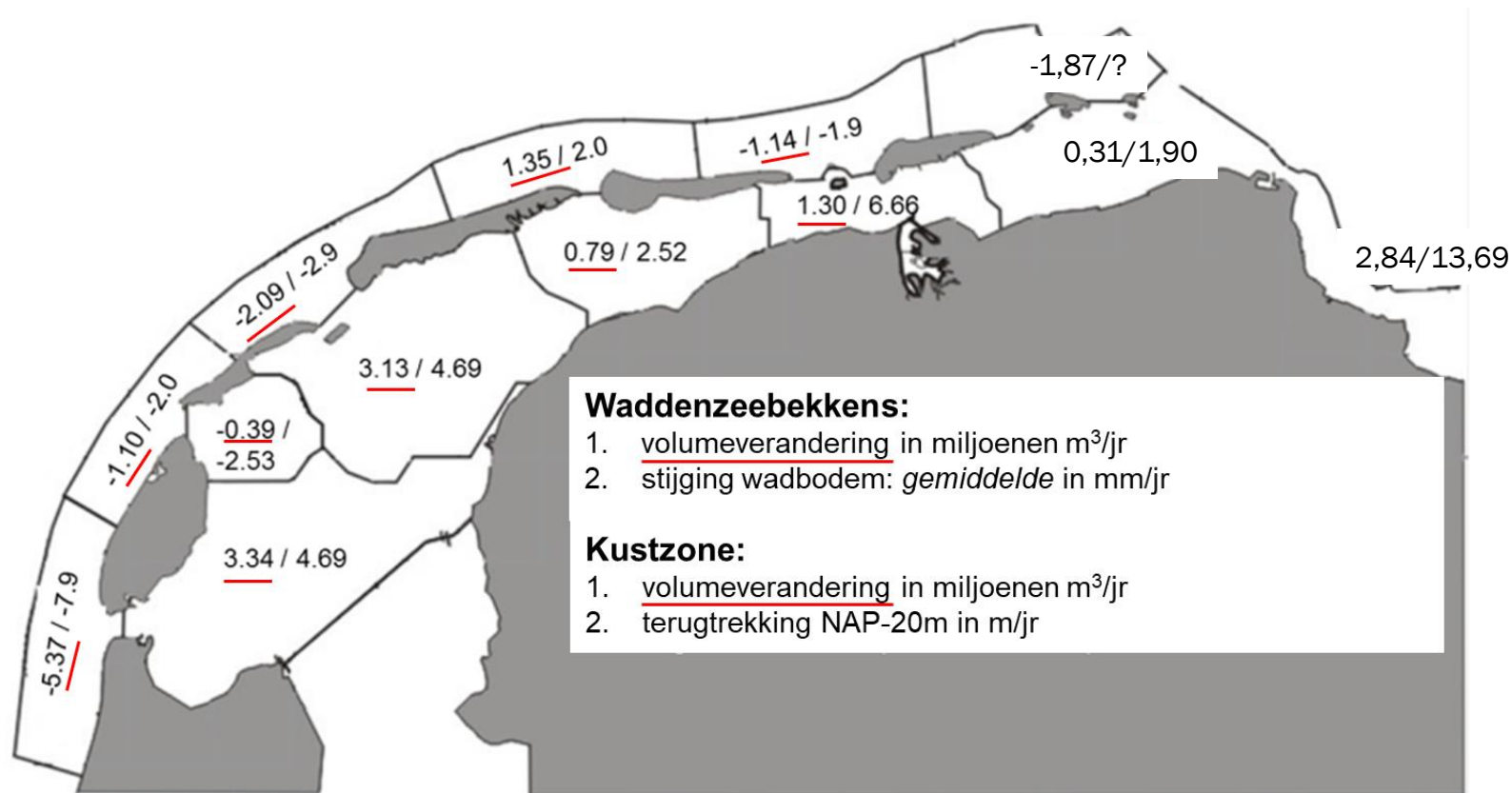
Volumeverandering miljoen m³ t.o.v. 1990 van de westelijke en oostelijke Waddenzee en totaal



- Sterke opvulling Westelijke Waddenzee sinds aanleg Afsluitdijk
- Trend oost en west nu vrijwel gelijk
- Sinds afsluiting import van ca 600 Mm³
- Huidige import is ca 5,15 Mm³/j
- Sedimentimport Waddenzee is afhankelijk van:
 - Ingrepen in de bekkens
 - Zeespiegelstijging
 - Bodemdaling
 - Streven naar zeker dynamisch evenwicht

Jaarlijkse veranderingen per bekken (volume, bodemhoogte en kustlijn NAP-20m)

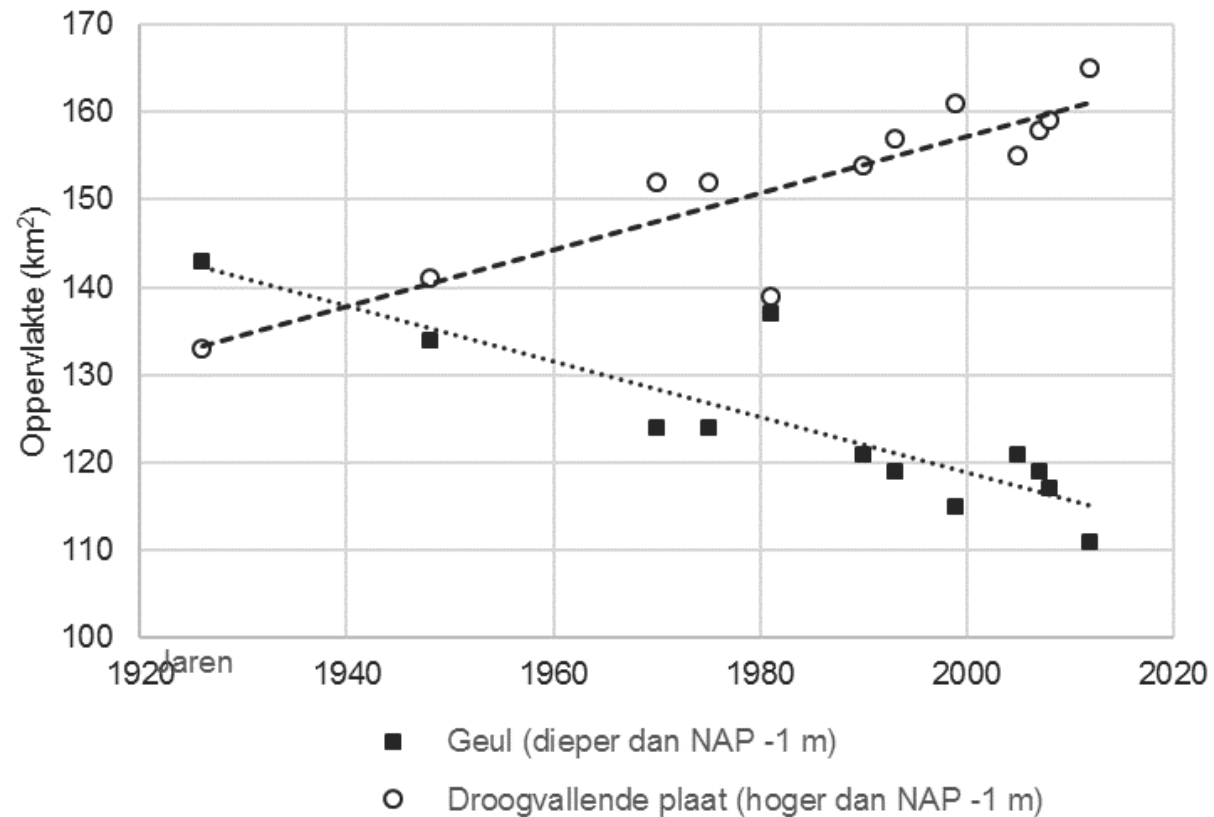
Bodem komt gemiddeld sneller omhoog dan huidige zeespiegelstijging



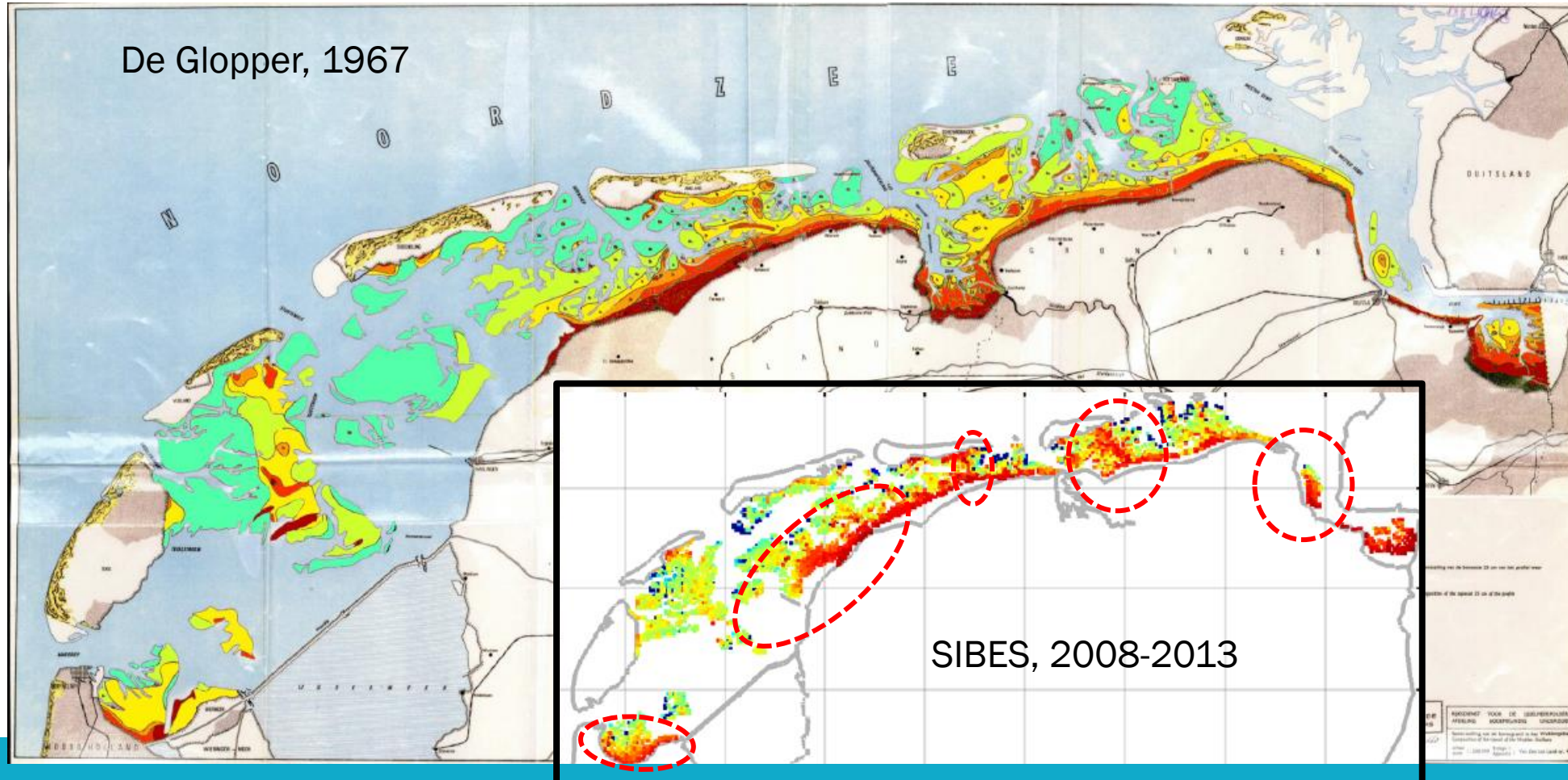
**Huidige zeespiegelstijging ≤ 2 mm / jaar:
sedimentatie in Waddenzee overtreft huidige zeespiegelstijging.**

Sedimentatie in de Waddenzee: toename platen, afname geulen

trend Zeegat van Ameland = 32 ha/jaar (naar Nederhoff, et al, 2017)



Ook veranderingen sedimentsamenstelling: areaal slib neemt toe

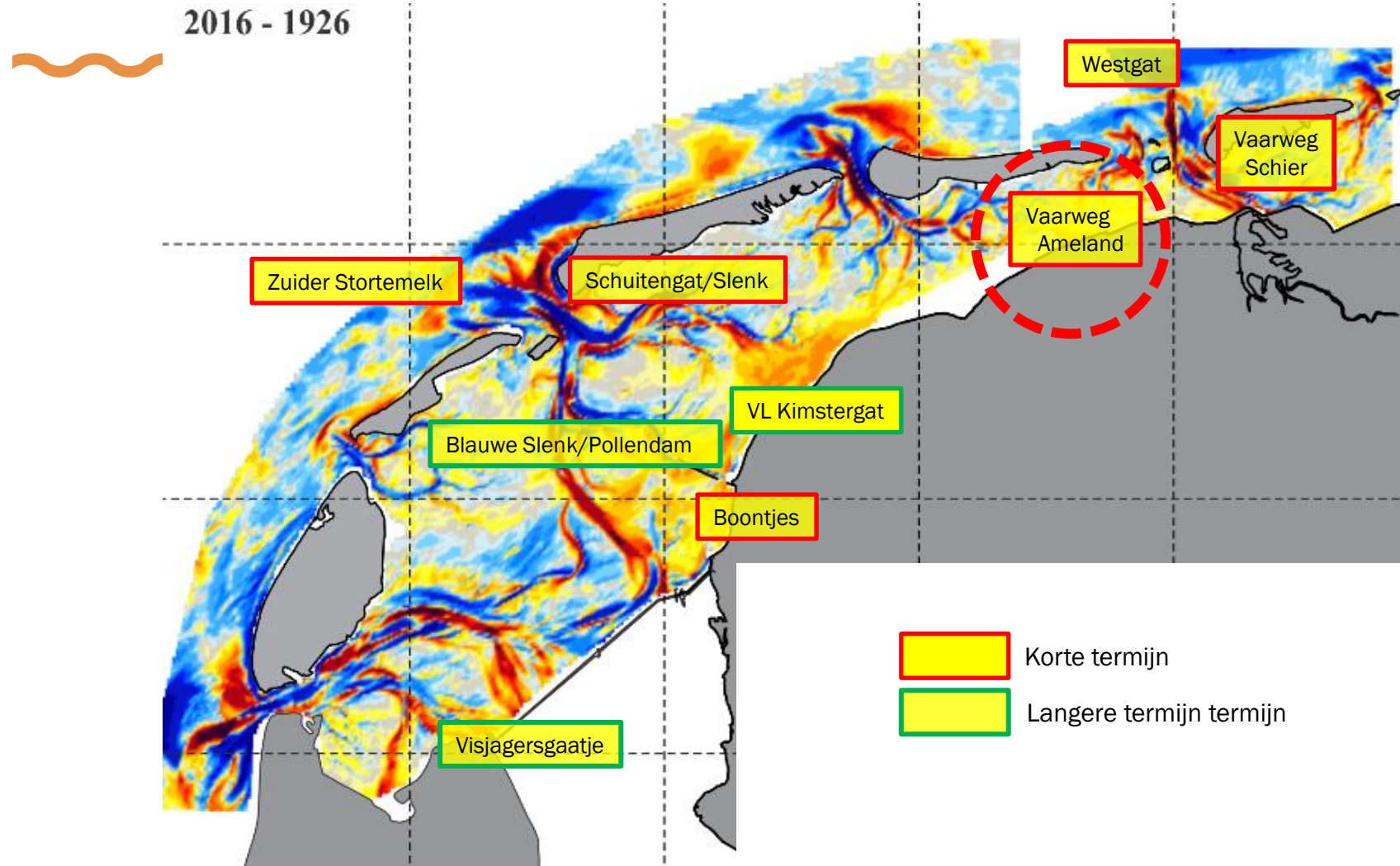


Varen en baggeren in de Waddenzee

Morfologische dynamiek: gevolgen voor het baggerwerk

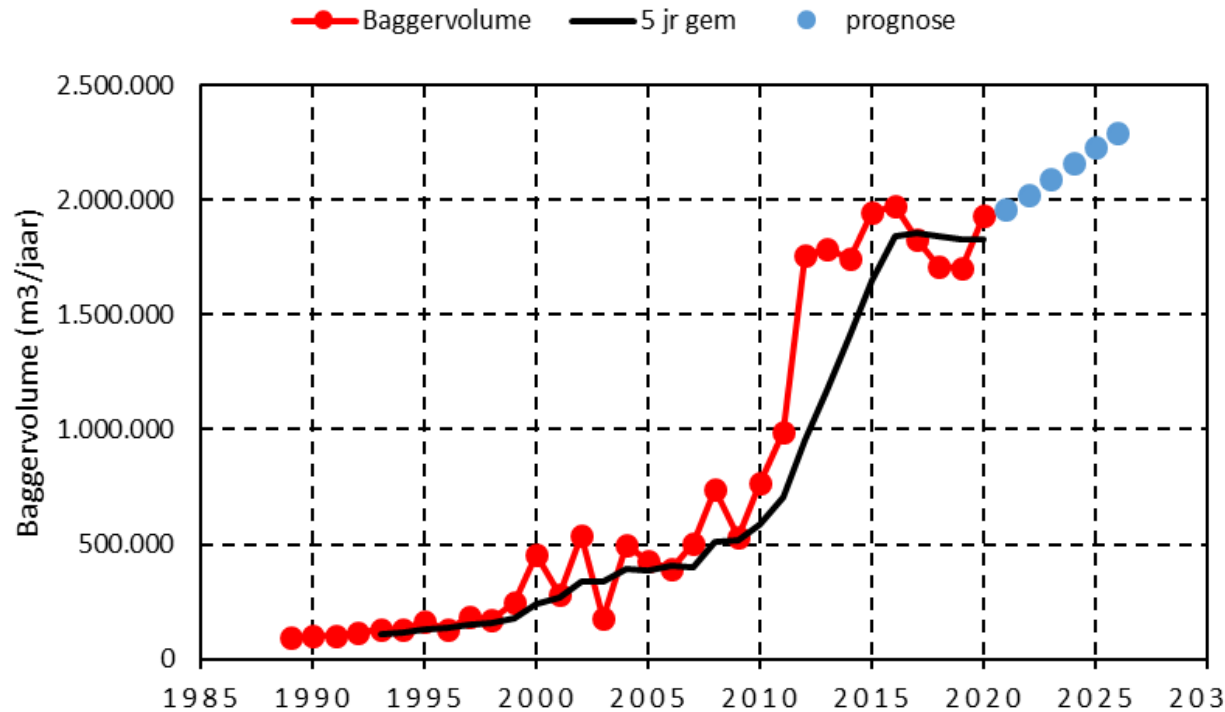


Verzanding, drempelvorming en heroriëntatie van geulen leiden tot knelpunten vaargeulonderhoud



Ontwikkeling en prognose baggervolume Vaarweg Holwerd-Ameland

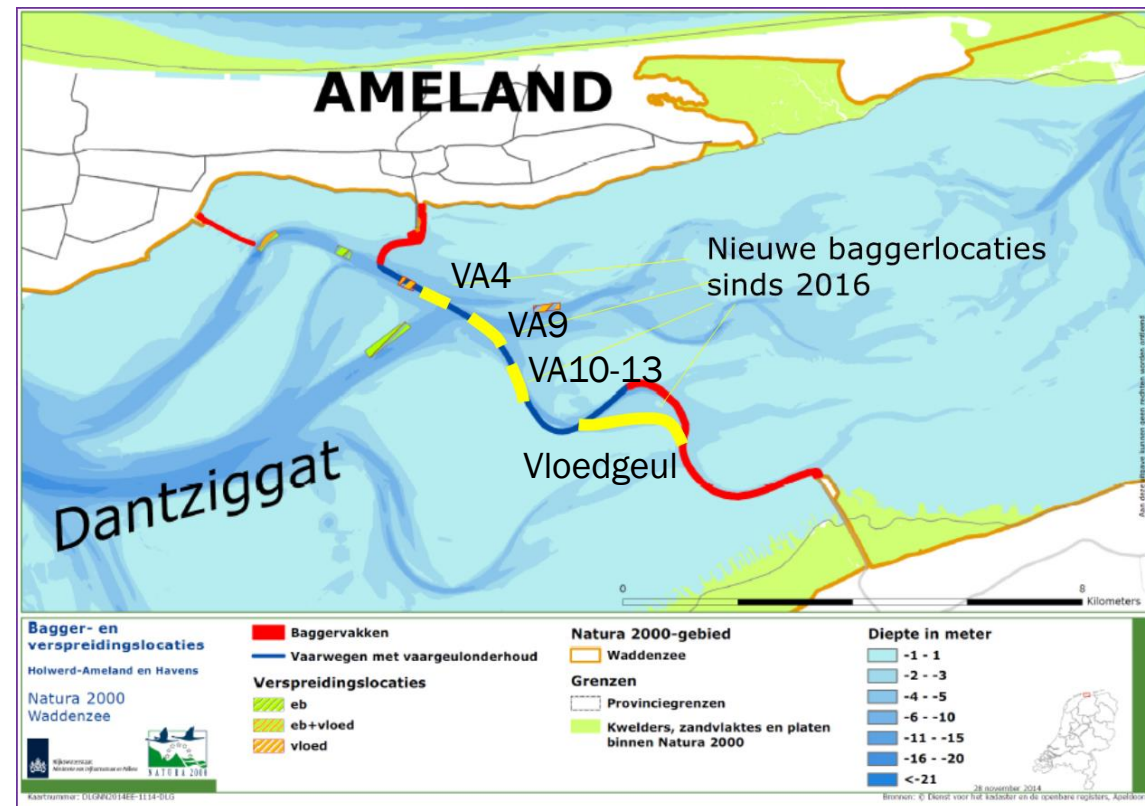
Ruim 50% van baggerwerk Waddenzee in Vaarweg Ameland: ruim 3 kuub per passagier!
Sterke toename in 2011 mede door verruiming en veranderde baggermethode.



- Ontwikkeling jaarlijkse baggervolume
- Van enige tienduizenden kuubs in jaren 80 naar 1,9 miljoen m³/jaar heden.
- Prognose: sterk afhankelijk van morfologie en werkwijze aannemer
- Vergelijk: er past 1,5 Mm³ in de Kuip!

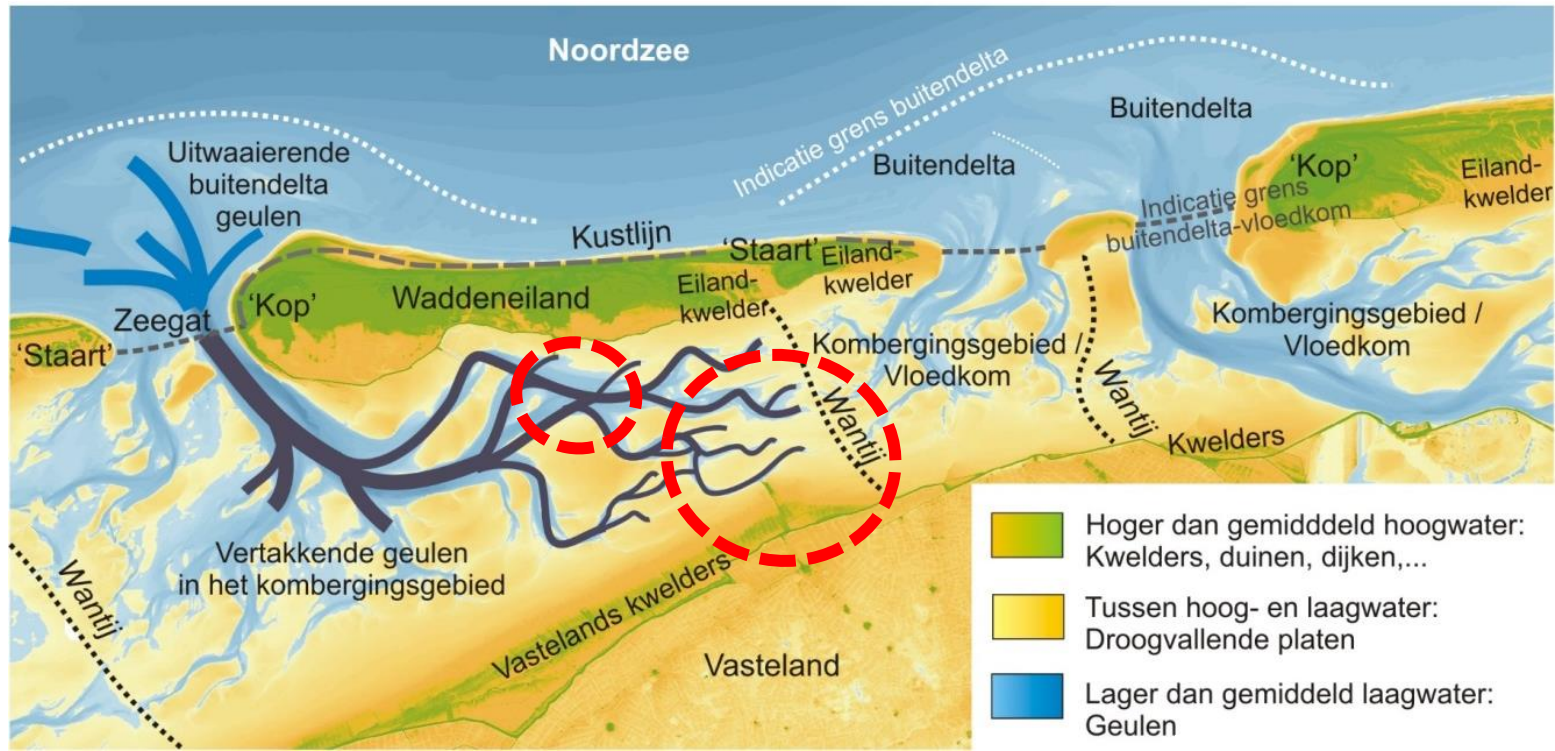


Toename baggerlocaties in Vaarweg Ameland (de gele vakken)



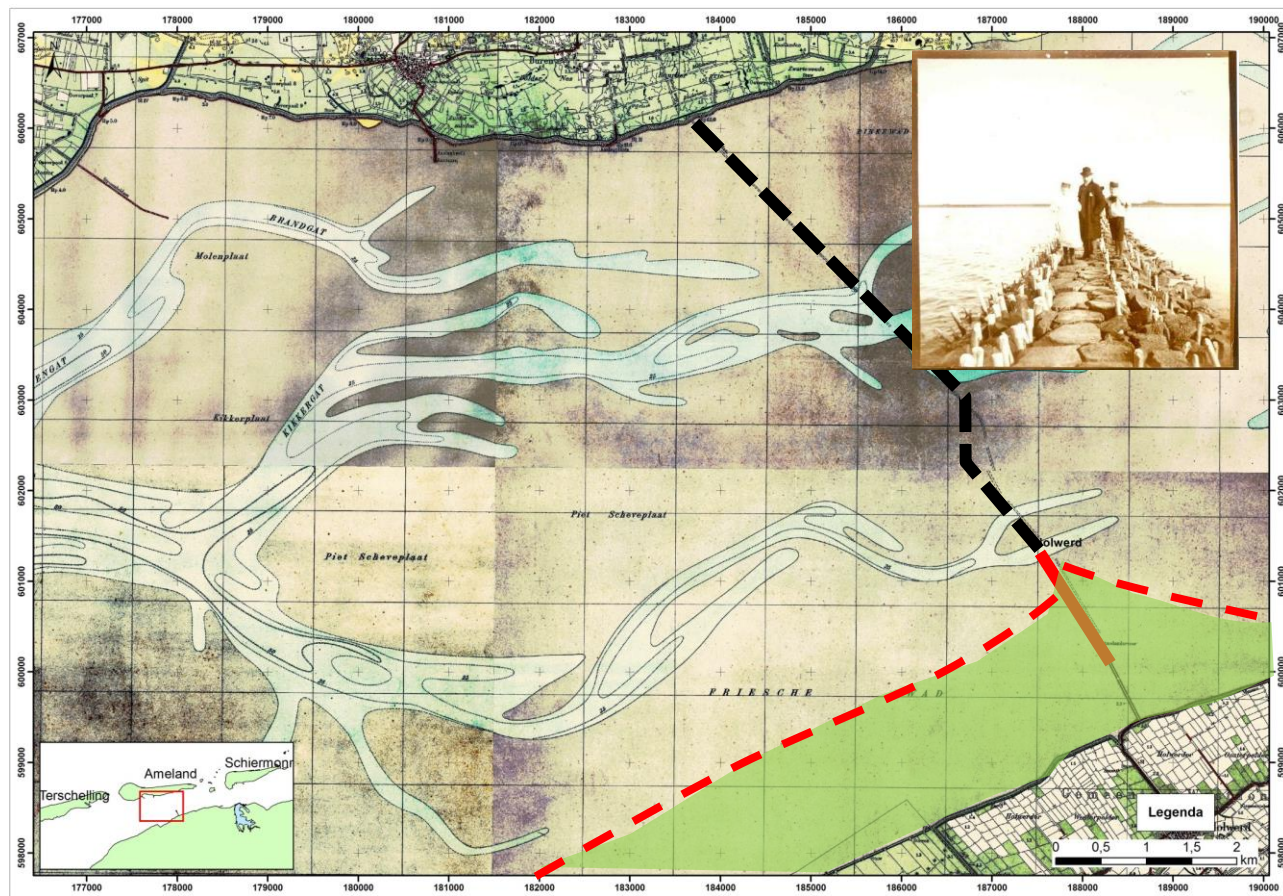
Waar en waarom moeten we zoveel baggeren?

Vertakkende geulen in het bekken: van groot (zeegat) naar klein (wantij)



Cleveringa, 2019

Veerdam en landaanwinning in 19^e en 20^e eeuw



Veerdam en landaanwinningswerken belangrijke mede-veroorzakers van baggerwerk:

1. Zorgen voor luwte
2. Versnelde opslibbing
3. Afname kombergingsvolume
4. Terugtrekken geulen

Veerdam(men): ter herinnering, zo was het vroeger...

Zeegezicht bij Holwerd



Vanaf de dijk bij Holwerd:
Zo was het uitzicht in de jaren 20...:
Geen kwelder, maar zeegezicht...

(Veer)dammen en kwelderwerken: sterke invloed op morfologie, en daarmee habitats



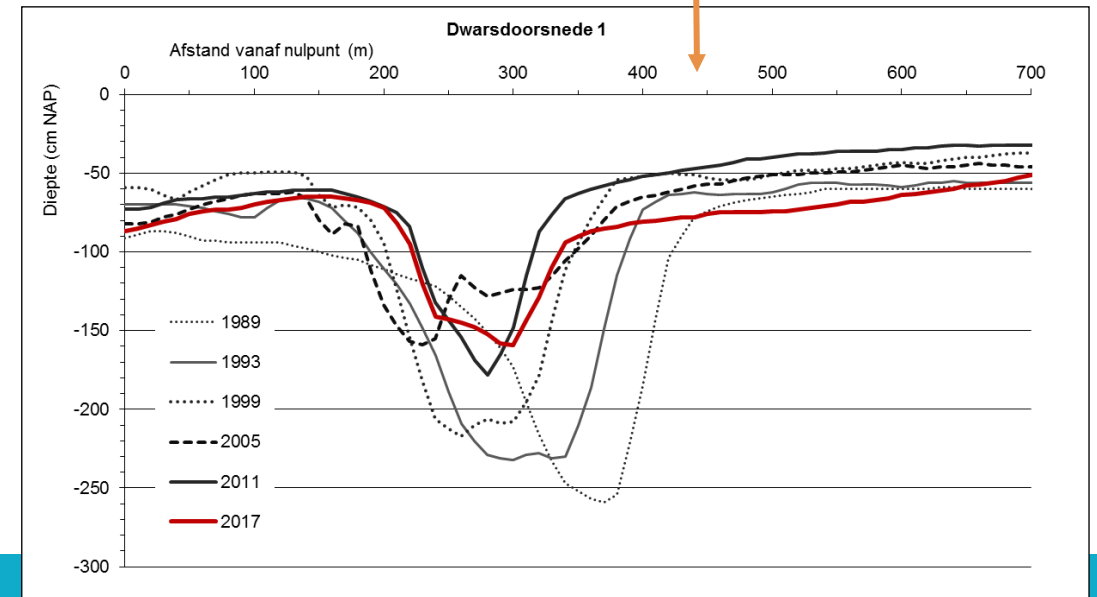
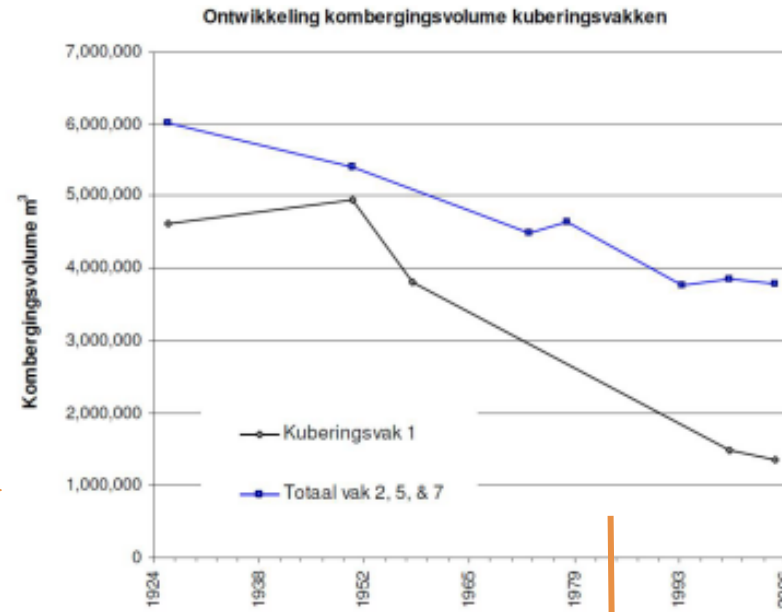
Dammen en kwelderwerken versterken verlandingsproces:

1. Luwtewerking,
2. bezinken sediment
3. Kweldervorming
4. Afname getijdevolume
5. Dichtslibben (vaar)geulen

Afname kombergingsvolume = afname natuurlijke geul

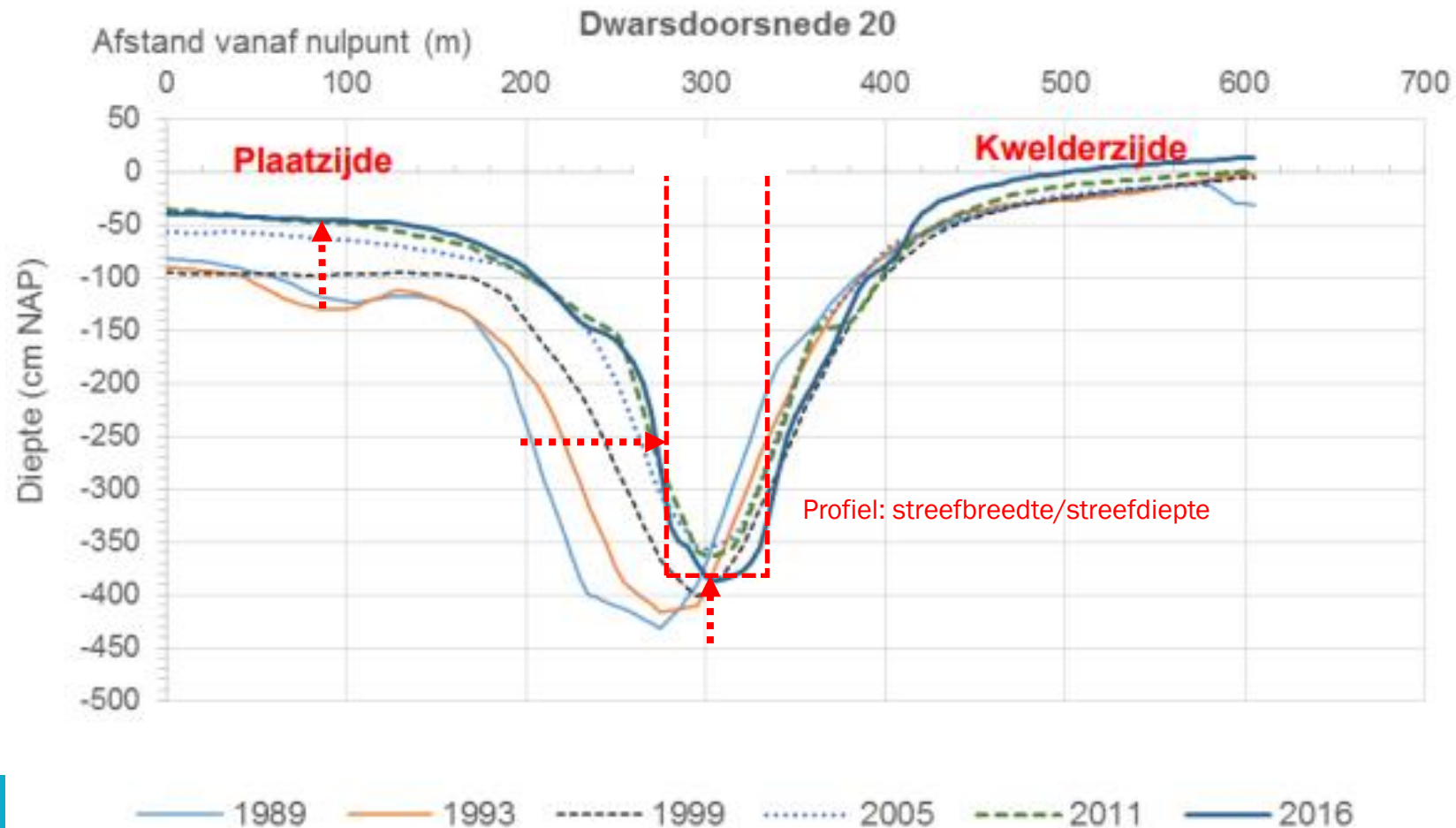


Situatie Holwerd 2018: zonder baggeren zou geul een prieltje zijn.

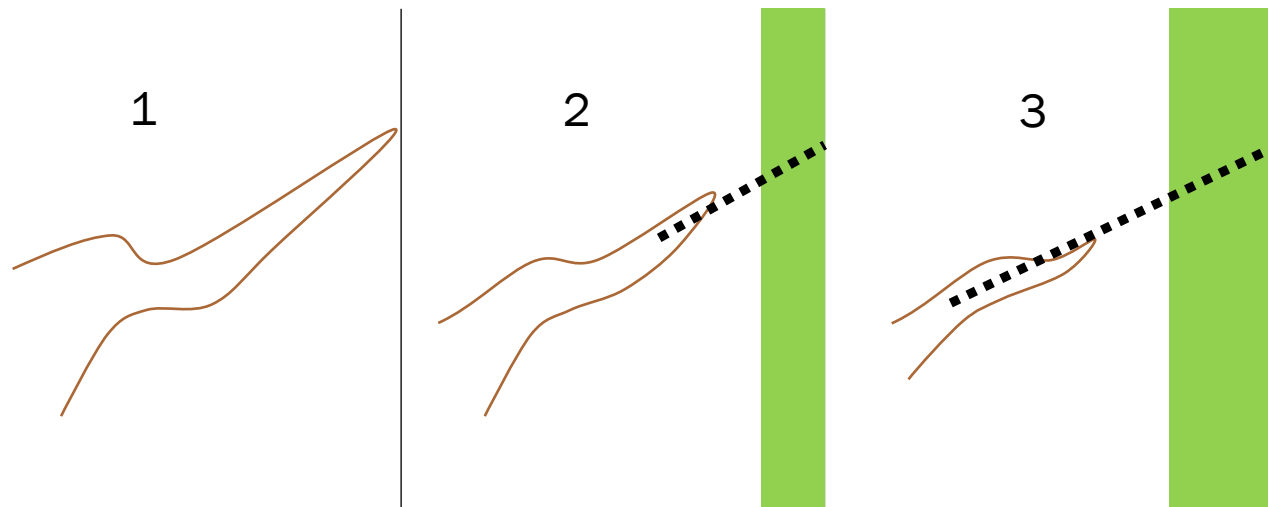


Zodra geulprofiel kritisch profiel raakt: baggerwerk

Ontwikkeling 1989 - 2016

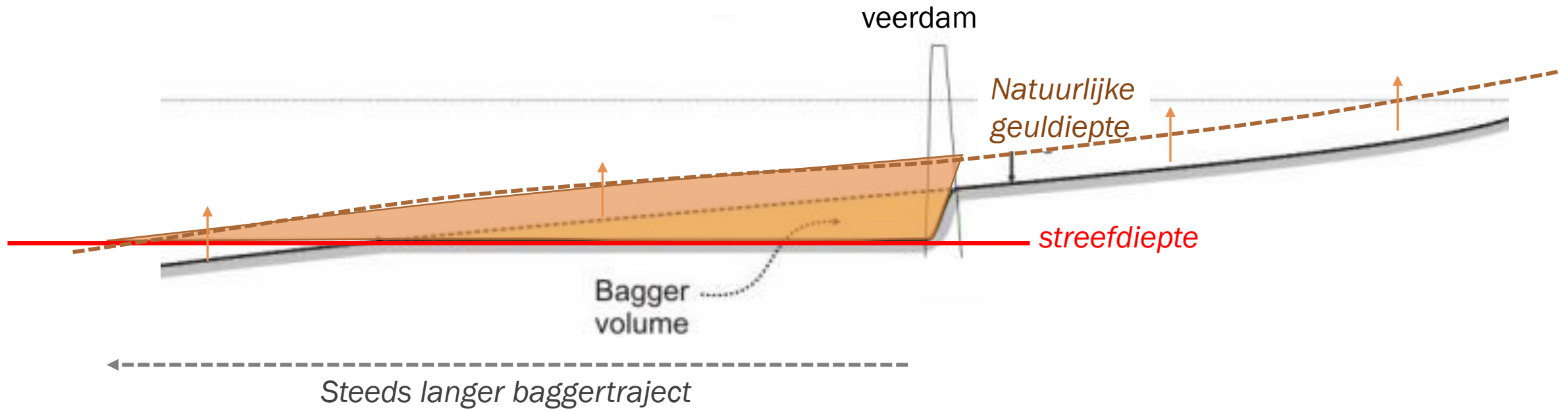


Ophoging wad en groei kwelders leiden tot meer baggerwerk, over langere trajecten

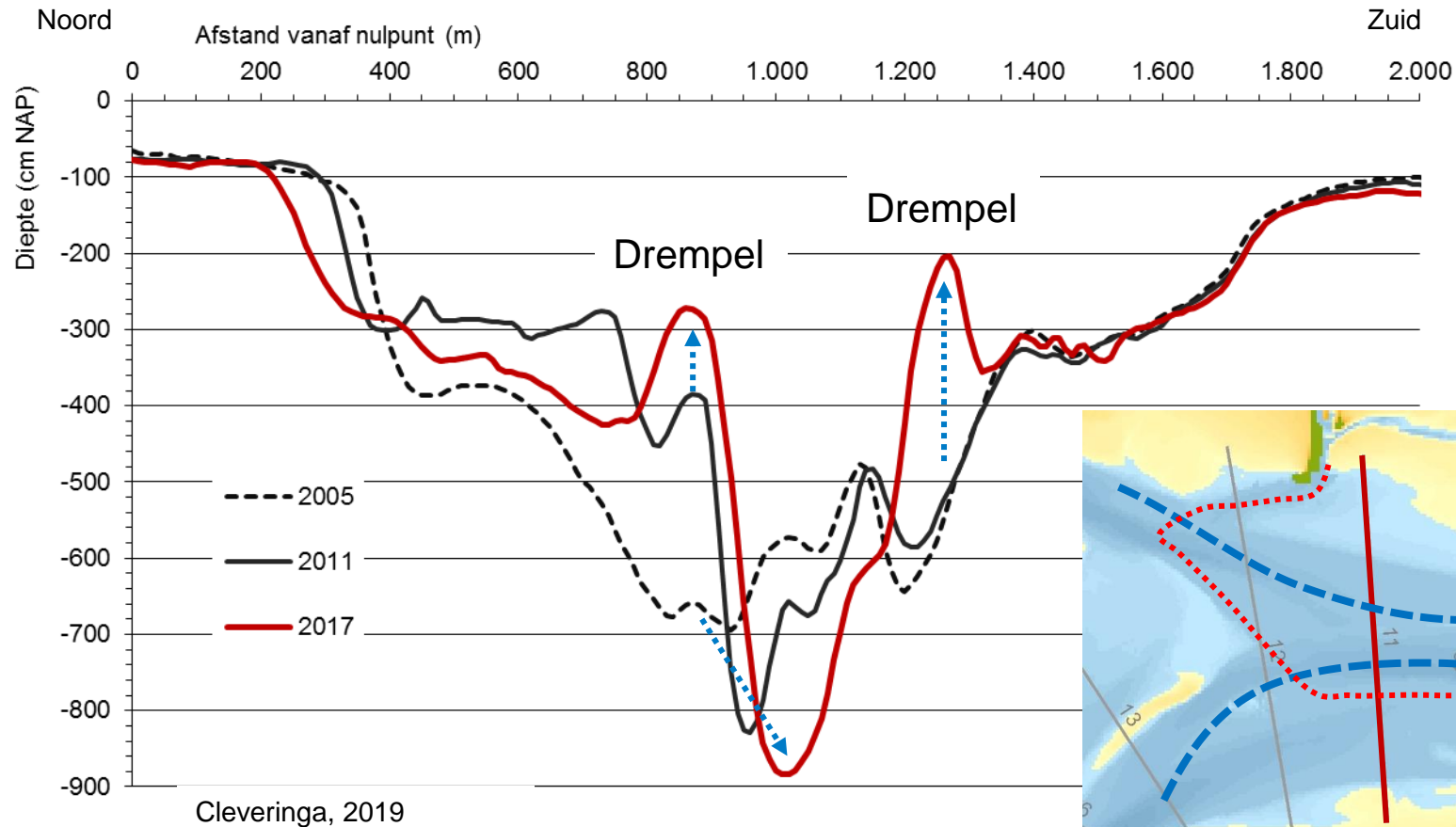


**Geul trekt terug door ophogend wad en groeiende kwelder:
Steeds meer baggerwerk over langer traject**

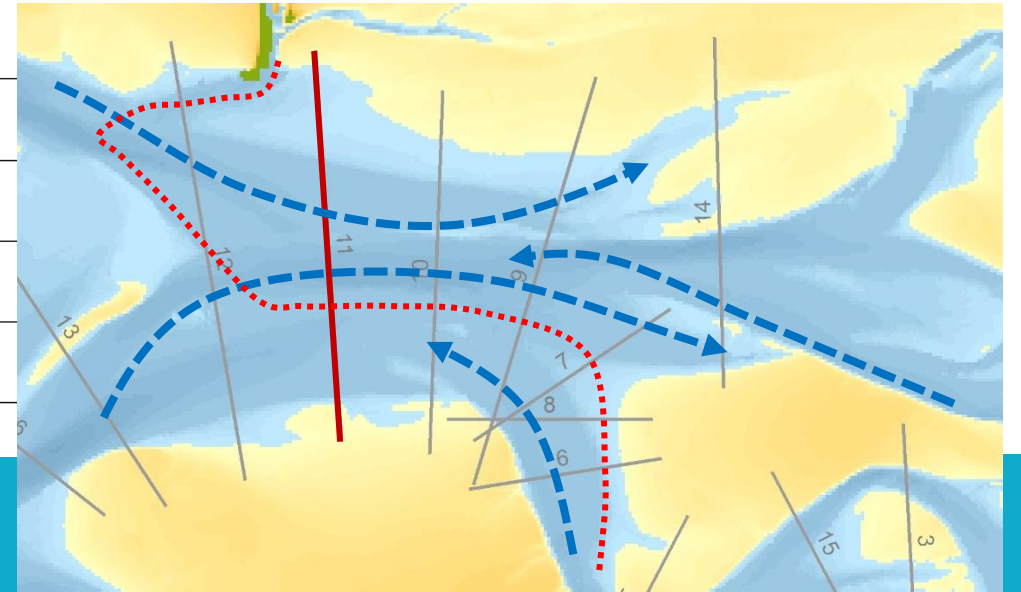
3D-effect: geul wordt korter, smaller en ondieper...



Andere situatie: dynamische geulen met drempels, eb- en vloedscharen

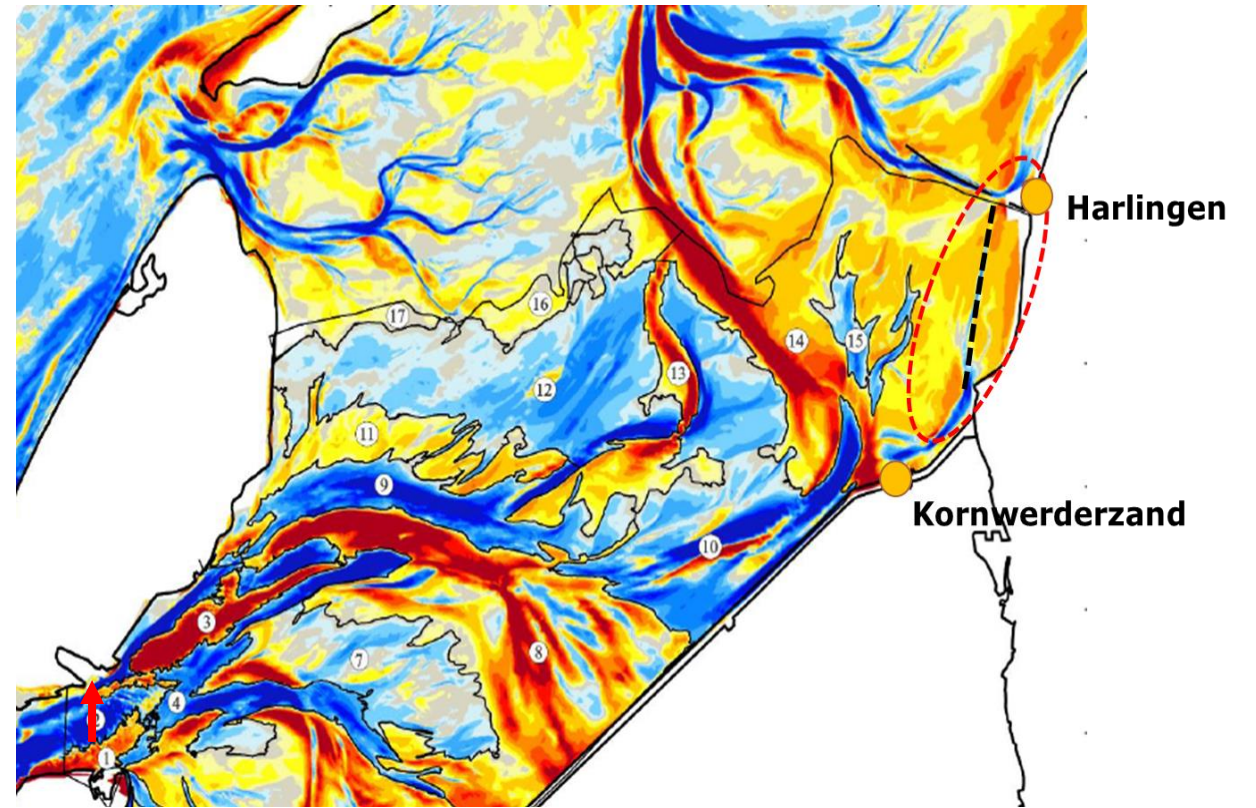
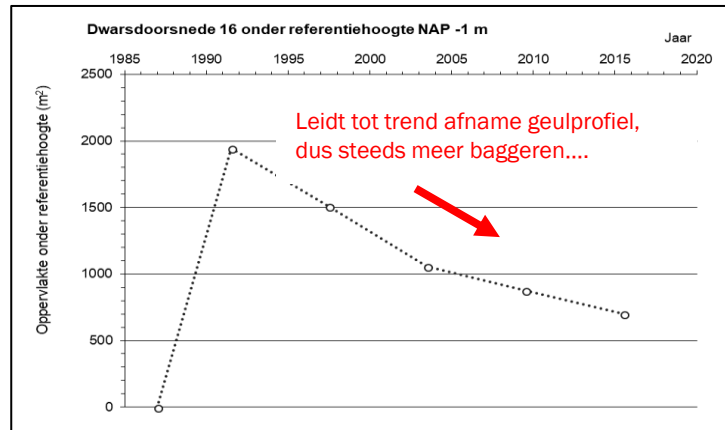
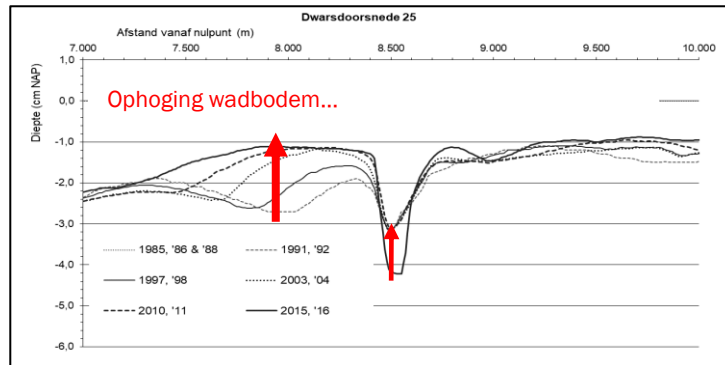


Cleveringa, 2019



Vaargeul De Boontjes

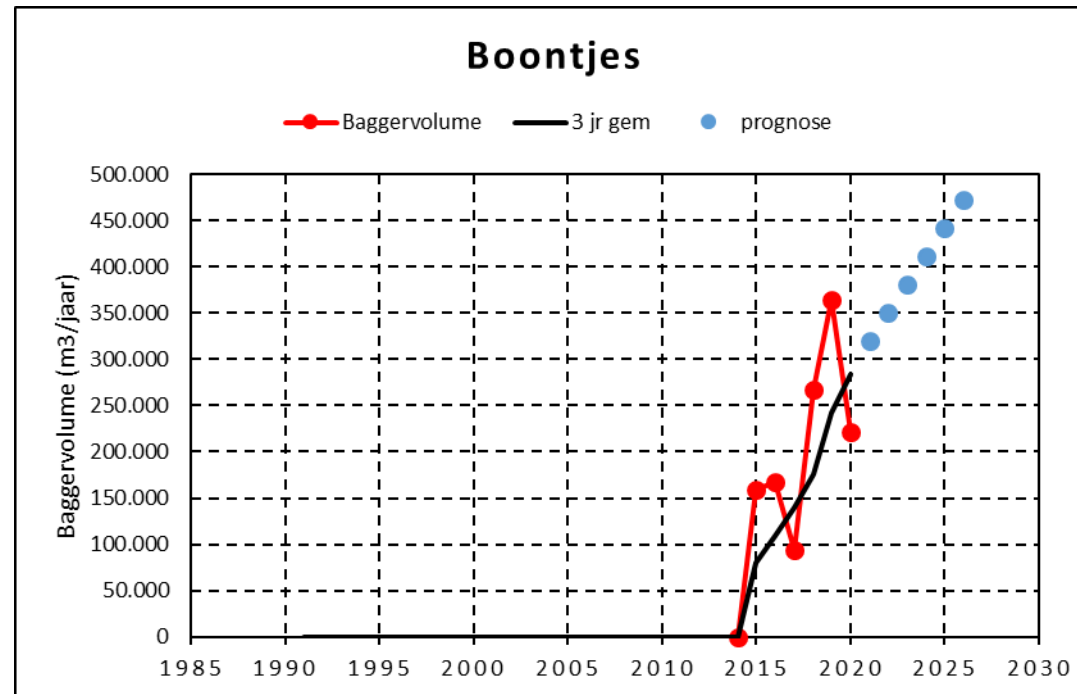
Waddengebied rond Harlingen kent sinds Afsluitdijk omvangrijke opslibbing, waardoor steeds minder getijdvolume, dit versterkt verdergaande sedimentatie.



Boontjes: ontwikkeling baggervolume na verruiming in 2013

Baggerwerk: factor 10 hoger dan voorspelling. Onzekere trend.

Nader onderzoek in 2021 en 2022: wat gebeurt op langere termijn? Wegen kosten op tegen de baten? Ecologische effecten?



Samenvattend Morfologie & Baggeren



- 1. In de Waddenzee treedt trendmatige verondieping op: de snelheid van sedimentatie overtreft ruimschoots de zeespiegelstijging (en bodemdaling)**
- 2. Belangrijke oorzaak: bedijkingen, afsluitingen, landaanwinning hebben geleid tot sterke disbalans:**
 - Overbodige geulen raakten snel opgevuld
 - Er ontstonden veel gebieden langs de kusten met 'overdiepte', met veel ruimte voor sedimentatie
 - Ophogen van wadplaten en kwelders leidt tot gestaag verlies getijdvolume
 - Gevolg: geulen krijgen minder water, stroming neemt af, vullen zich op met sediment
- 3. De sterkste verondieping treedt op nabij vastelandskusten en in geulen die door bedijking ongunstig liggen. Proces gaat door tot zeker dynamisch evenwicht is bereikt, vermoedelijk alleen te stoppen met uitbreiding/herstel van kombergingsgebieden of zeer sterke zeespiegelstijging.**
- 4. Verwachting op basis van de morfologische trends: steeds meer baggerwerk om havens en eilanden bereikbaar te houden, vooral nabij vastelandskust:**
 - Baggerwerk is toegenomen van paar 100.000 m³ per jaar (jaren 80) naar ruim 3.300.000 m³ per jaar
 - Steeds meer geulen bereiken kritisch profiel voor de scheepvaart: verdere aanzanding zal leiden tot verdere toename baggerwerk
 - Dit proces wordt versterkt door besluiten tot nieuwe of verdere geulverruiming
 - Dit leidt tot toename ecologische effecten,
 - meer emissies
 - en toename kosten
- 5. Agenda voor de Wadden 2050: streven naar reductie baggerwerk, maar hoe? Onderzoek en heldere aanpak nodig...**
- 6. Kan snellere zeespiegelstijging het probleem verhelpen?**

Varen en baggeren in de Waddenzee

Ecologische impact



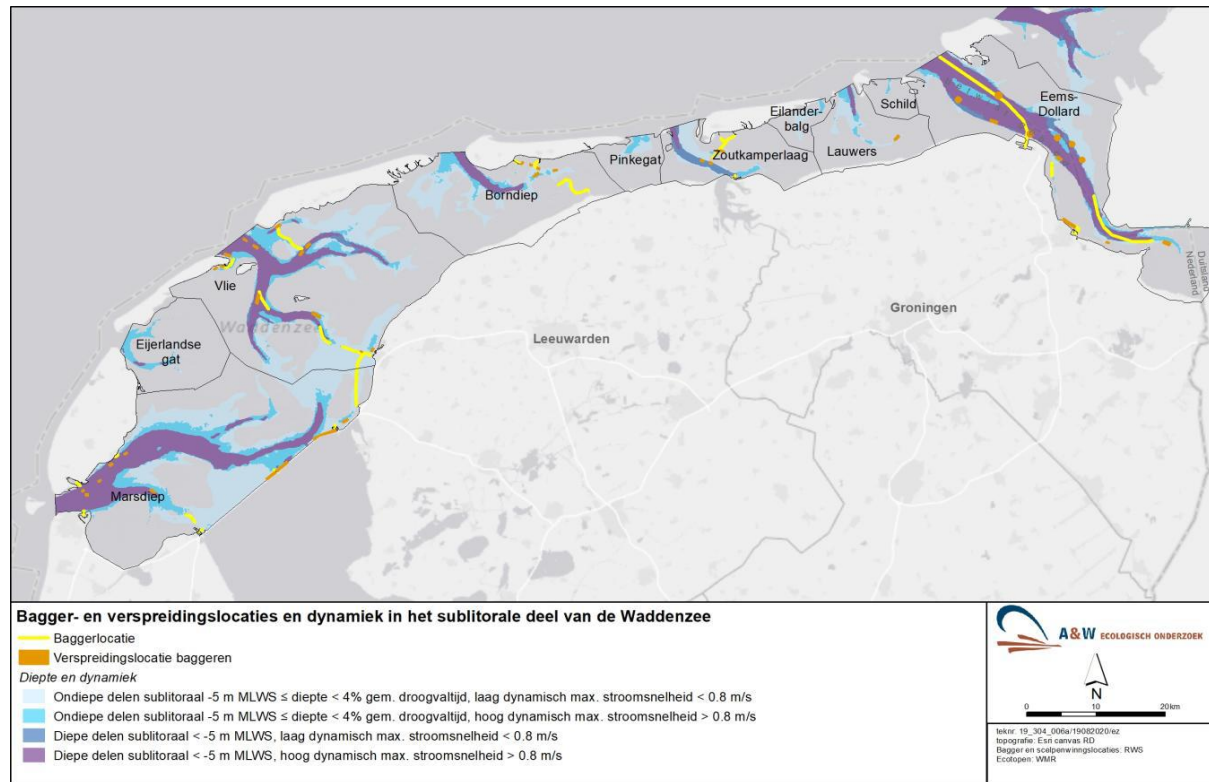
Effecten van veerdammen op ecosysteem



Effecten veerdammen:

- Directe vernietiging natuurlijk habitat
- Vanwege impact op hydro- en morfodynamiek veranderen omringende habitats (geulen, platen, kwelders)
- Lichtuitstraling
- Geluid
- Verstoring
- etc

Er wordt veel sediment gebaggerd en verspreid in de Waddenzee



Slibonderzoek en Passende beoordeling 2016:
Alleen lokale effecten van bodemberoering op de slibconcentraties, op niveau van gehele Waddenzee zijn deze effecten vrij klein in vergelijking met de natuurlijke slibdynamiek.

(A&W, 2020 en metingen Waterproof, 2019):

- Baggeren en verspreiden leidt in slibrijke delen tot lokaal sterke vertroebeling (zie vaarweg Ameland en Eems) en daarmee tot lagere primaire productie.
- Baggeren en verspreiden zorgen voor lokale verstoring van bodemleven.
- Bij verspreiden kan hersteltijd van bodemorganismen enige jaren zijn.
- Bij baggeren duurt het herstel van bodemorganismen 5-15 jaar.
- Bij jaarlijks baggeren/verspreiden treedt dus geen herstel op.

Bij toenemend baggerwerk nemen ecologische effecten navenant toe.

Varen en baggeren in de Waddenzee

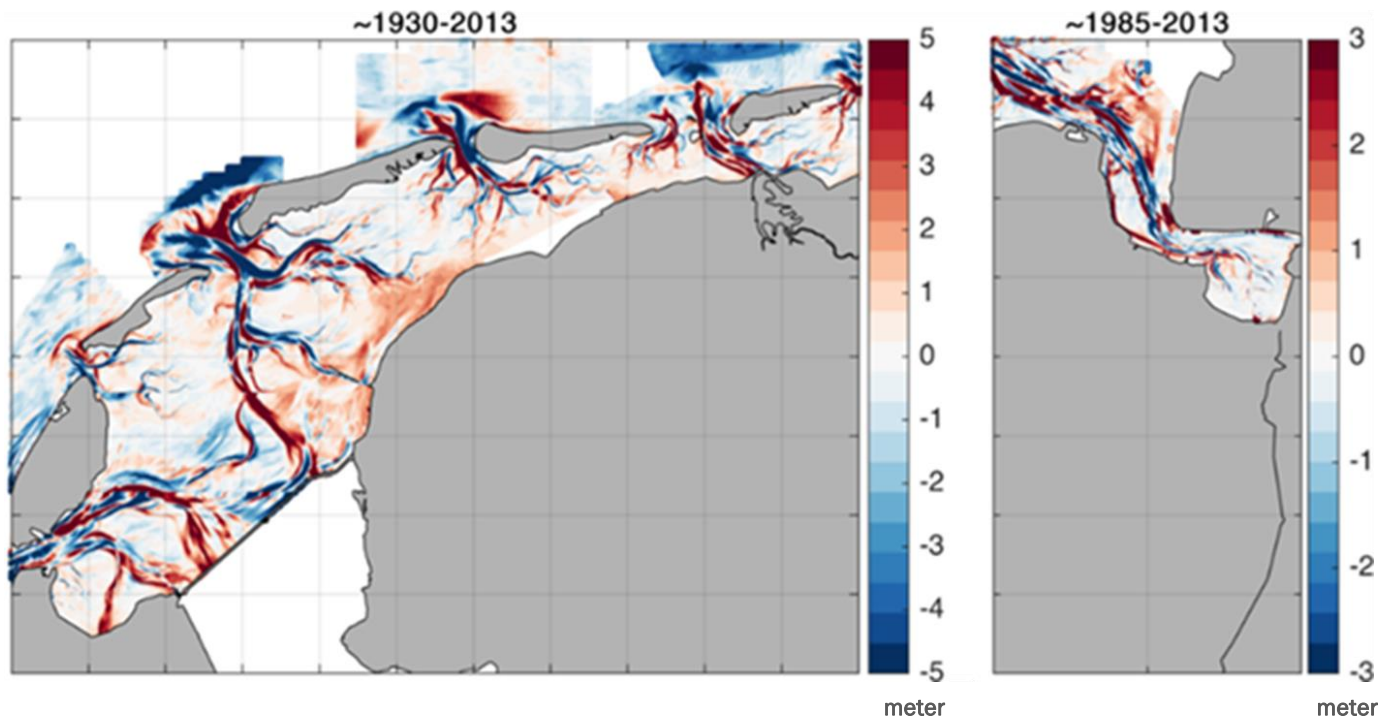
Klimaatontwikkelingen & zeespiegelstijging



Sedimentatie en zeespiegelstijging in de Waddenzee i.r.t. vaargeulbeheer

- Sedimentatie versus zeespiegelstijging: balans bepaalt ligging wadbodem
- Historie van deze balans
- Voorspelling zeespiegelstijging: mondiaal versus Noordzeegebied
- Hoe reageert de sedimentatie?
- Wat gebeurt er met de balans: rest van deze eeuw
- Gevoelige gebieden
- Samenvatting

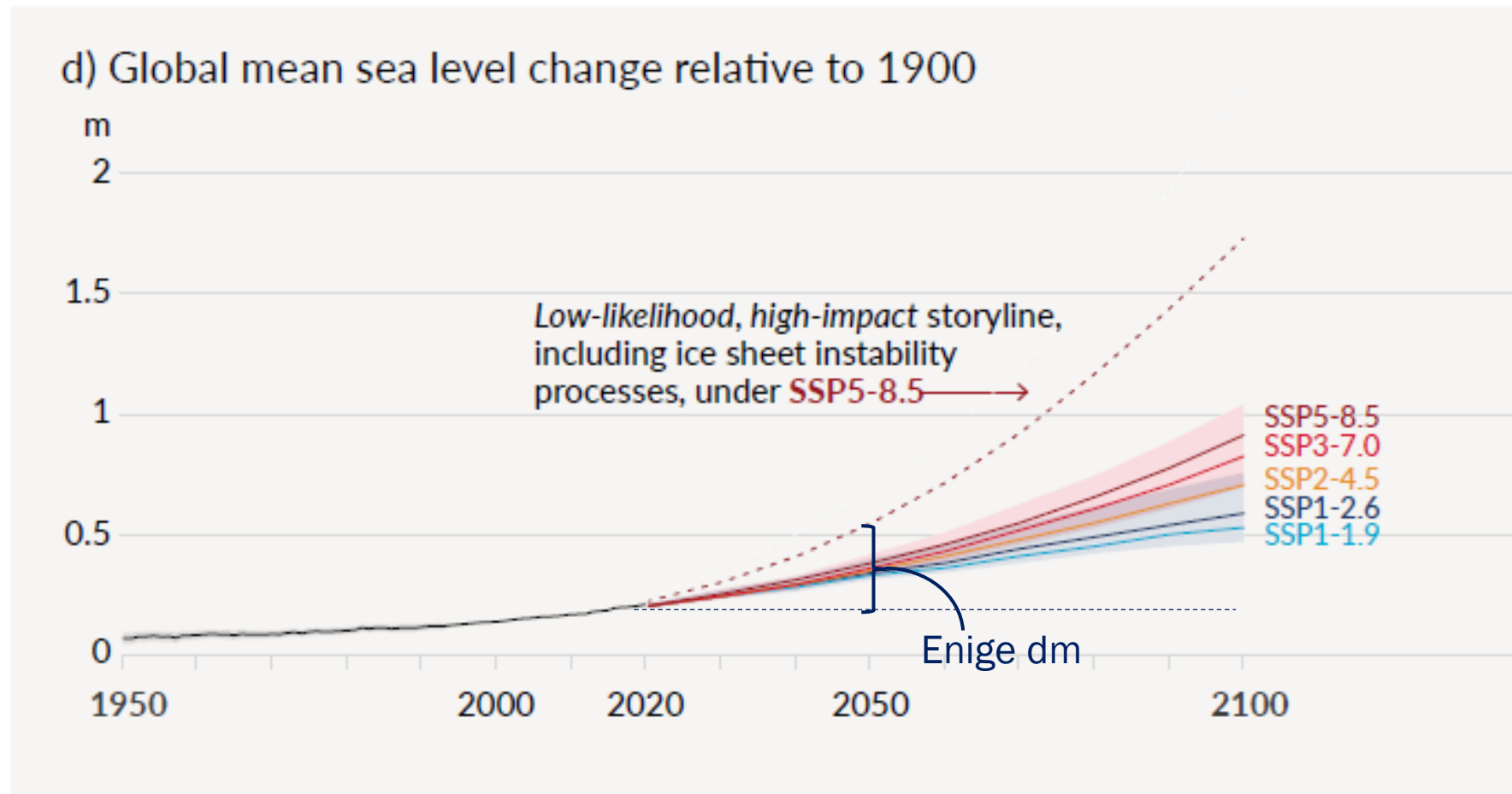
Resumerend: wadbodem stijgt sneller dan zeespiegel, het snelst langs vasteland en in 'afgedamde' geulen



Gemiddelde trend:
per jaar ca. 3 mm **snellere** stijging van
wadbodem dan zeespiegel

Hoofdoorzaken:
afsluitingen in de 20^e eeuw en bedijkingen
door de eeuwen heen → extra sedimentatie

Maar de zeespiegelstijging gaat versnellen (ref.: IPCC-rapport AR6, augustus 2021)

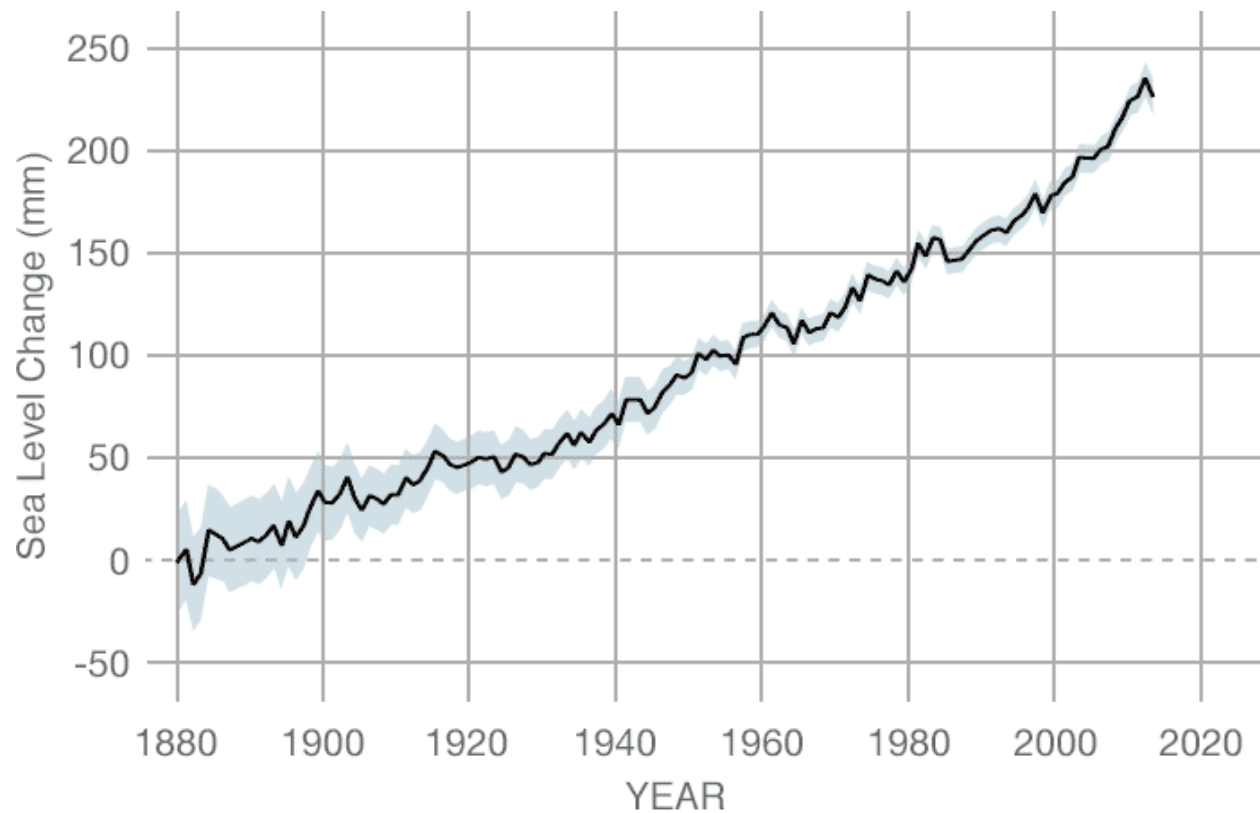


Versnelling afhankelijk van mondiaal emissiescenario broeikasgassen

Niettemin: tot ca. 2050 beperkt t.o.v. heden

Inmiddels ook bevestigd: mondiaal gemiddelde versnelling

Ref.: Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC, september 2020)



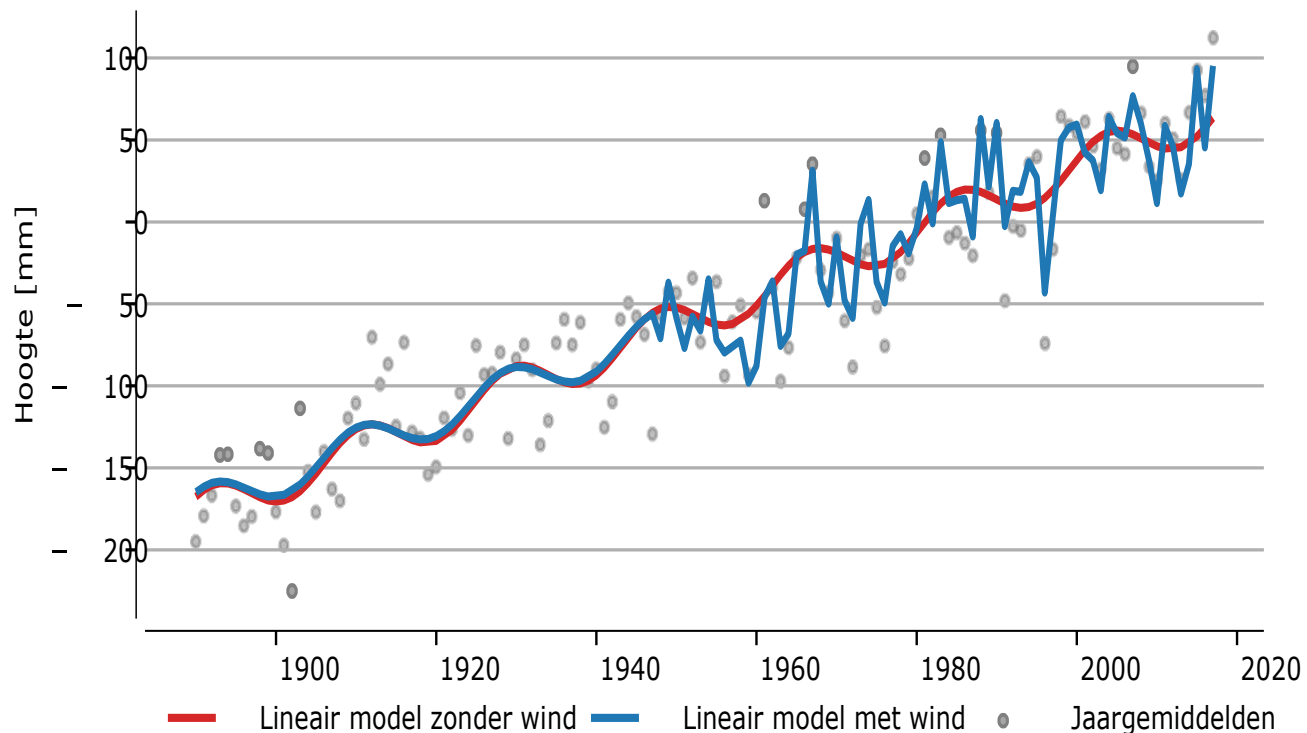
Mondiaal gemiddelde zeespiegelstijging:

- 1901 - 1990: 1.4 mm per jaar
- 2006 - 2015: 3.6 mm per jaar

Deze versnelling komt vooral door afsmelting van landijs

Maar... waarnemingen: geen versnelling langs Nederlandse kust, vooral Waddenzee blijft achter

Ref.: Zeespiegelmonitor 2018, F. Baart et al., Deltares, 2019



- Trend zeespiegelstijging sinds 1890 = ca. 2 mm per jaar
- Waddenacademie, juni 2020 (B. van Hurk/T. Geertsema): Nog geen verandering te zien in de (grote) ruis die veroorzaakt wordt door stormen e.d.
- NB: zeespiegelstijging in de Waddenzee nog wat lager
- Oorzaken divers/niet geheel duidelijk

	Trend (mm a^{-1})
Delfzijl	1.96 ± 0.09
Den Helder	1.50 ± 0.08
Harlingen	1.32 ± 0.09

2 scenario's zeespiegelstijging: voorspelling gemiddeld meegroeivermogen wadbodem (mm/jaar; stand der kennis: 2018)

(Rew.: Van der Spek et al, 2018)

Bij halen "Parijs"

a. RCP2.6	Marsdiep	Eierland	Vlie	Ameland	Pinkegat	Zoutkamp.
R_c	7,0	18,0	6,3	10,4	32,7	17,1
Totaal 2030	4,9	4,9	5,9	4,9	6,5	5,8
ZSS	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
Bodemdaling	-	-	1,0	-	1,6	0,9
Totaal 2050	5,2	5,2	5,7	5,2	6,2	5,5
ZSS	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Bodemdaling	-	-	0,5	-	1,0	0,3
Totaal 2100	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
ZSS	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Bodemdaling	-	-	-	-	-	-

R_c = meegroeivermogen van de wadbodem:

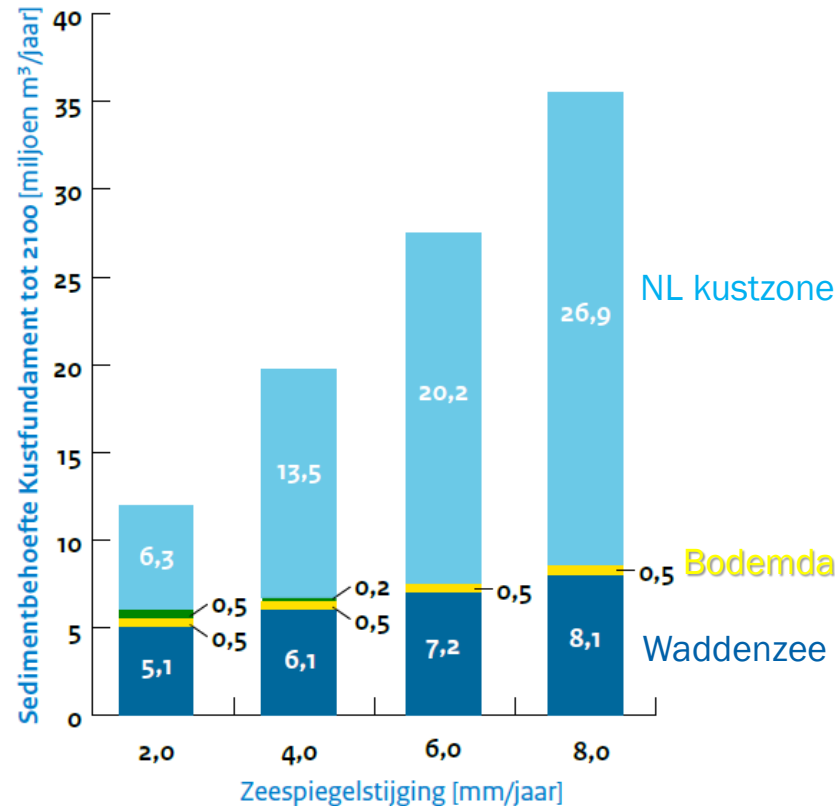
- Ruwe modelvoorspellingen
- Ruimtelijke patronen niet inzichtelijk

Extreme klimaatverandering

c. RCP8.5	Texel	Eierland	Vlie	Ameland	Pinkegat	Zoutkamp.
R_c	7,0	18,0	6,3	10,4	32,7	17,1
Totaal 2030	6,8	6,8	7,8	6,8	8,4	7,7
ZSS	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Bodemdaling	-	-	1,0	-	1,6	0,9
Totaal 2050	8,9	8,9	9,4	8,9	9,9	9,2
ZSS	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Bodemdaling	-	-	0,5	-	1,0	0,3
Totaal 2100	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
ZSS	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
Bodemdaling	-	-	-	-	-	-

Volgens deze berekening zouden omcirkelde bekkens te weinig sediment aangevoerd krijgen, en langzaam kunnen verdrinken

Met zeespiegelstijging neemt sedimentbehoefte Waddenzee toe (Mm³/jaar)



SEDIMENTBEHOEFTE NEDERLANDS KUSTSYSTEEM

Opvulsnelheid (meegroeivermogen) van de Waddenzee is afhankelijk van sedimenttransport:

- dit transport is begrensd
- Daarmee bepalend voor meegroeisnelheid bij zeer snelle zeespiegelstijging.

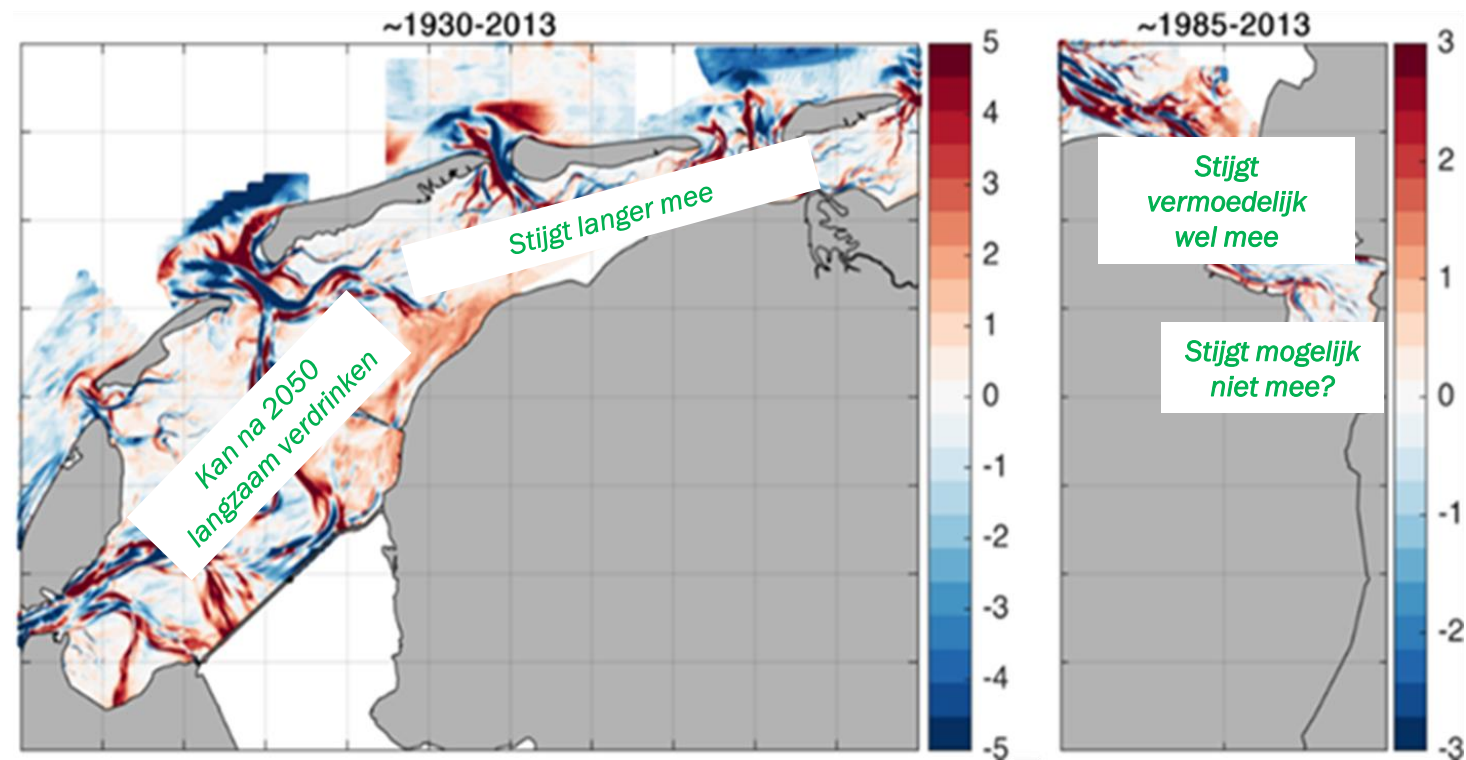
(bron: Kustgenese 2.0)

Variante Regionaal "50 jaar met onzekerheidsmarge"

- Transport Zeegaten Waddenzee
- Bodemdaling gas-/zoutwinning
- Westerschelde
- Oppervlakte Kustfundament x Zeespiegelstijging

Inschatting: netto sedimentatie gaat voorlopig door, met verschillen tussen deelgebieden (m.u.v. Eems-Dollard)

Ref.: Ontwikkelingen van de Nederlandse Waddenzee bekkens tot 2100: De invloed van versnelde zeespiegelstijging en van bodemdaling op de sedimentatiebalans- een synthese, Ad J.F. Van der Spek, Waddenacademie/PRW, 2018

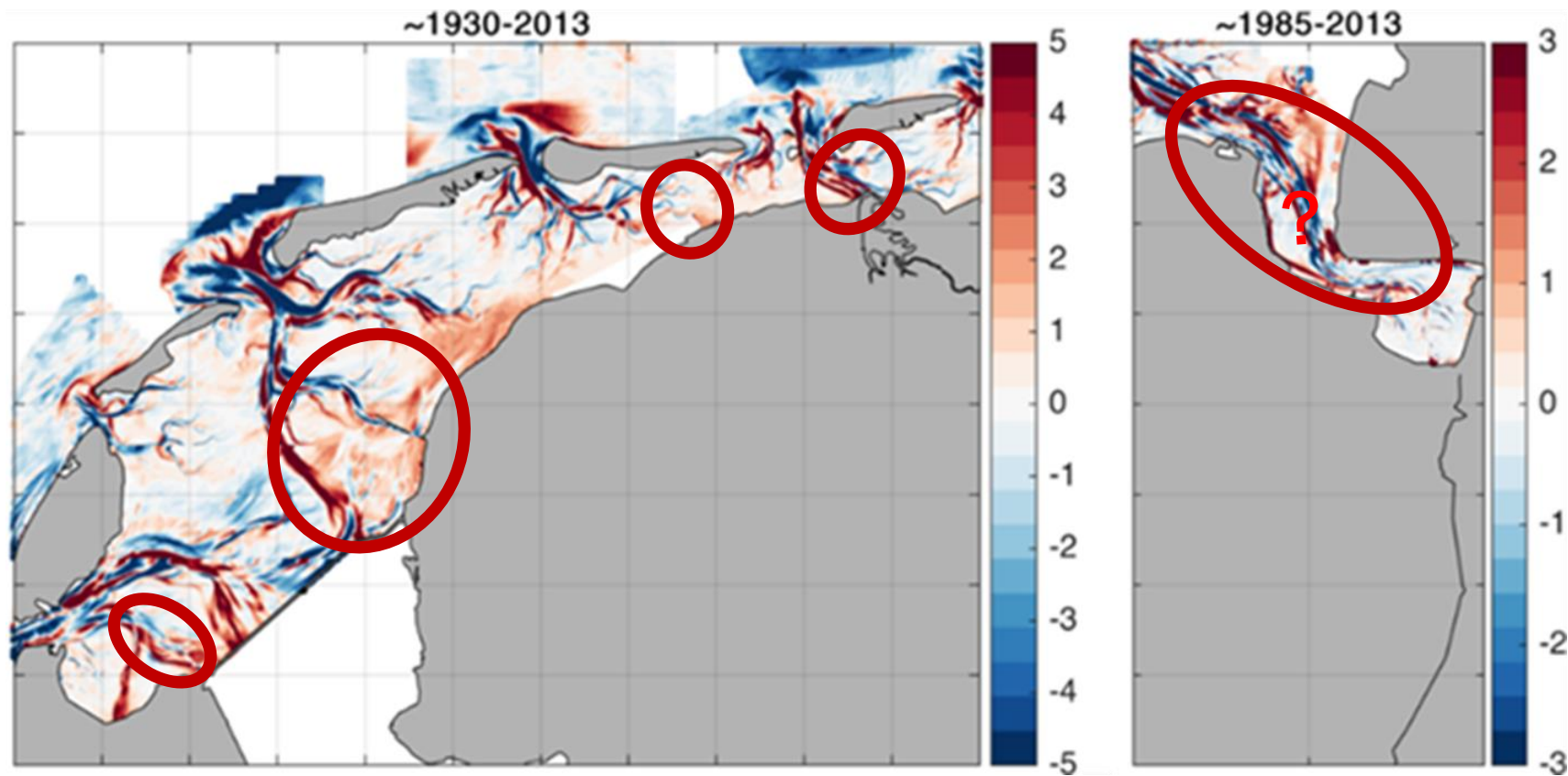


Kernpunten:

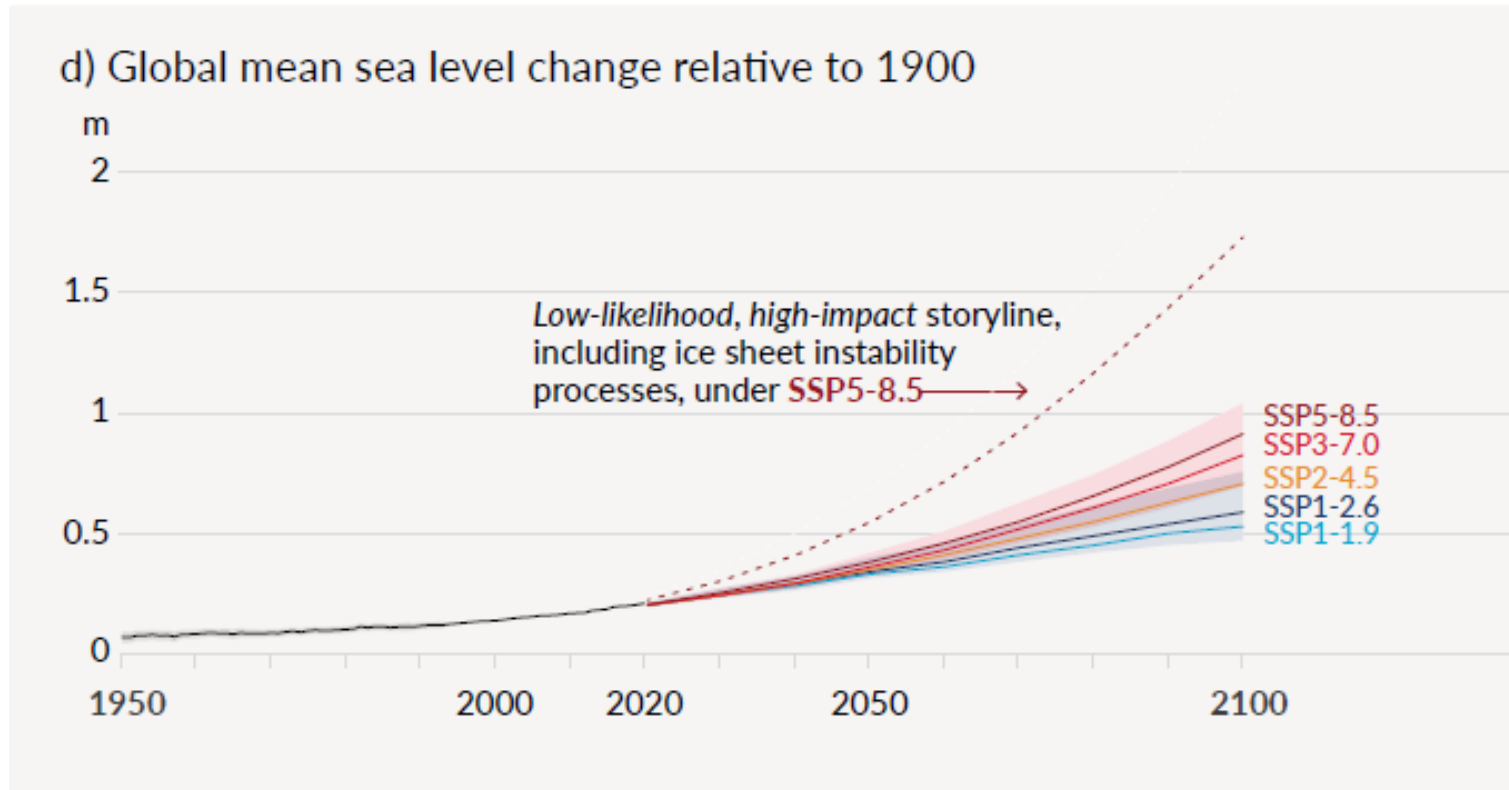
- Oostelijke Waddenzee stijgt langer mee dan westelijke Waddenzee
- Delen bij vastelandskust stijgen langer mee dan gebieden onder de eilanden
- Geulen bij afsluitingen verzanden nog harder dan gemiddelde
- Bij warmere scenario's dan 'Parijs' kan westelijke Waddenzee vanaf 2050 langzaam kunnen gaan verdrinken.
- Bodemdaling door bestaande gaswinning heeft weinig invloed, door gaswinning bij Ternaard en zoutwinning lokaal meer onzekerheden
- Eems-Dollard: genuanceerd beeld... middendeel stijgt heden harder dan zeespiegel, Dollard niet (Elias, 2021); toekomst onzeker

Gevolg: verwachte knelpuntgebieden voor vaargeulen in komende decennia

Ondanks zeespiegelstijging.



Niet vergeten: zeespiegelstijging blijft groot gevaar, zeker op langere termijn



Zowel voor de mens:

- waterveiligheid
- buitendijkse functies (havens groeien niet mee!)
- waterafvoer

Als voor de natuur:

- Zoet-zoutovergangen bedreigd
- Overstromingen kwelders, HVP's mogelijk
- Verdrinken wadplaten. waarschijnlijk op langere termijn

Waarnemingen en verwachtingen: sedimentatie, zeespiegelstijging en vaargeulbeheer



Waarnemingen

- Gemiddeld is de wadbodem (door sedimentatie) de laatste eeuw harder gestegen dan de zeespiegel.
- Geulen zijn vaak nog harder dichtgeslibt, en ook langs de vastelandskust gaat sedimentatie relatief snel
- Dit maakt het vaargeulbeheer steeds lastiger.

Voorspellingen

- Stijging wadbodem door sedimentatie overtreft tot circa 2050 waarschijnlijk de zeespiegelstijging.
- Delfstoffenwinning verandert aan dit algehele beeld weinig (lokaal mogelijk meer bodemdaling).
- Daarna onzeker, maar in oostelijk deel, langs vastelandskust en in vele geulen blijft de gemiddelde sedimentatie de zeespiegelstijging vermoedelijk nog lang overtreffen.
- Vaargeulproblemen in oostelijke Waddenzee, langs vastelandskust en bij afsluitingen zullen vanwege deze trends waarschijnlijk ernstiger worden.
- Bij extreme scenario's kan (op langere termijn) versnelde zeespiegelstijging mogelijk leiden tot verdrinking van delen van de Waddenzee en daarmee gevolgen hebben voor de natuur.
- Uitzondering: reactie Eems-Dollard op snellere zeespiegelstijging nog niet goed in beeld, Dollard stijgt momenteel nauwelijks mee
- Zeespiegelstijging vormt vooral een groot risico voor waterveiligheid en waterafvoer.

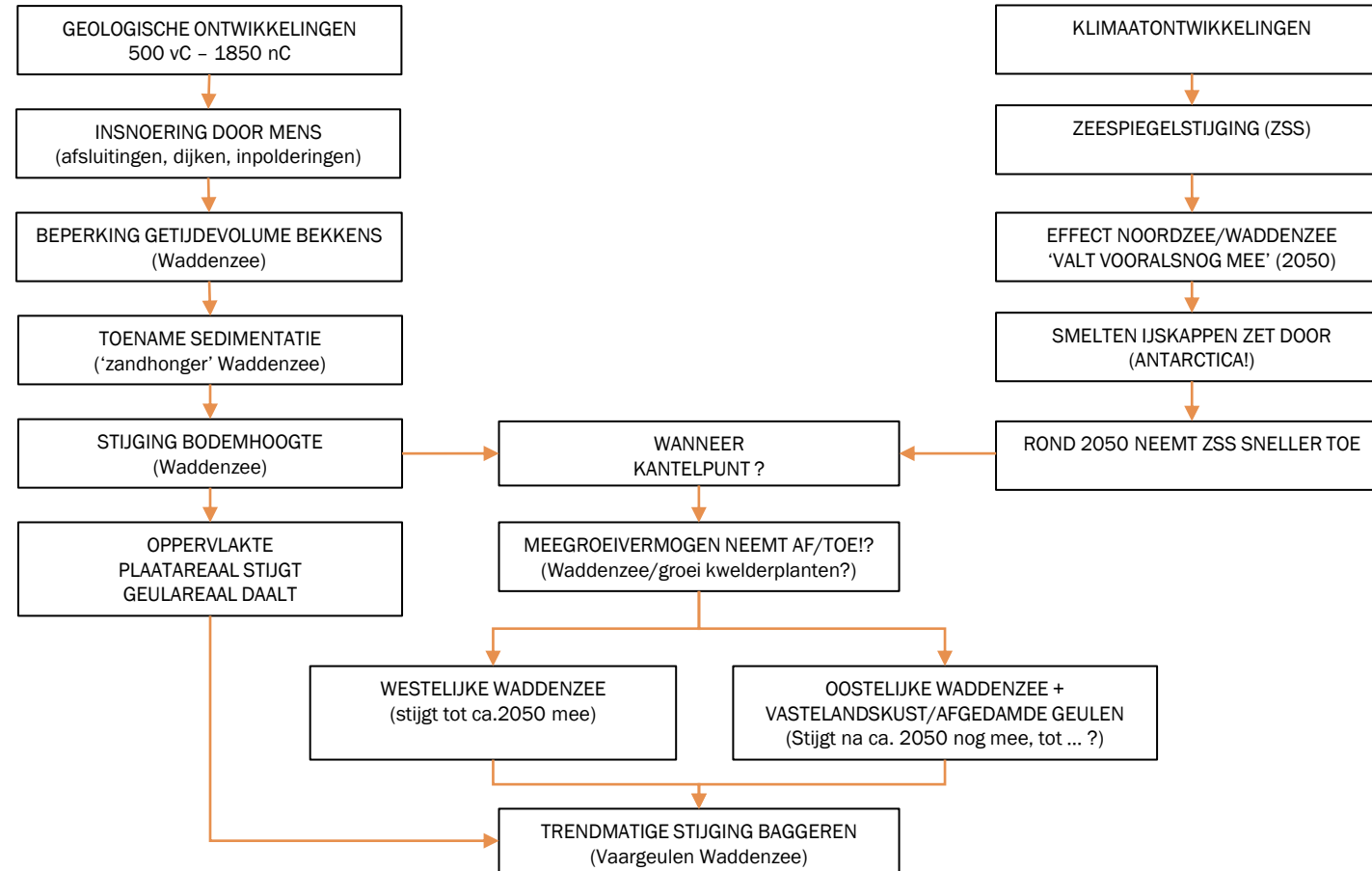
NB: Er zijn geen 100% zekerheden, vinger aan de pols houden bij IPCC / Deltaprogramma en inzetten op verdere kennisontwikkeling

Varen en baggeren in de Waddenzee

Systemische afhankelijkheden



Stelsel morfologie - en klimaatontwikkeling



Varen en baggeren in de Waddenzee

Resumé



Resumé

1. Historische insnoeringen en **zeespiegelstijging** bepalen zowel verleden als toekomst van de Waddenzee.
2. Gemiddeld is de **wadbodem** door sedimentatie **harder gestegen dan de zeespiegelstijging**, het hardst bij de vastelandskust en bij afsluitingen (met name in geulen).
3. Verwachting is dat de **stijging van de wadbodem** de **zeespiegelstijging gemiddeld overtreft** tot minstens ca. 2050. Delfstoffenwinning verandert aan dit algehele beeld weinig.
4. Na 2050 meer onzekerheid, maar in **oostelijke Waddenzee en langs vasteland/in afgesloten geulen** blijft de gemiddelde **sedimentatie** vermoedelijk de **zeespiegelstijging nog lang overtreffen**.
5. **Eems-Dollard reageert anders**, met name de Dollard stijgt vermoedelijk niet mee met de zeespiegel.
6. Het **scenario 'aanhoudende verlanding en dichtslibbing van geulen'** blijft naar verwachting de komende decennia dus **dominant**.
7. Baggeren wordt daardoor in het grootste deel van de Waddenzee steeds **intensiever, complexer, impactvoller** (uitstoot en ecologisch effect op wadbodem en waterkolom) en **kostbaarder**.
8. Daar bovenop: politieke keuzes hebben geleid tot sprongsgewijze sterke toename van het baggerwerk.
9. Vaargeulonderhoud wordt steeds lastiger en **streven naar reductie van baggeren** (Agenda voor de Wadden 2050) vergt **keuzes**.
10. Op de **langere termijn is zeespiegelstijging vooral een groot risico** voor waterveiligheid en waterafvoer.

Varen en baggeren in de Waddenzee

Betekenis en handelingsperspectief

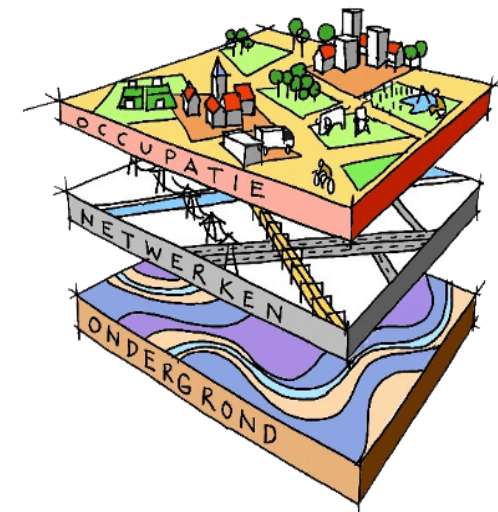


Betekenis

1. De komende decennia moeten we rekening houden met aanhoudende verlanding en dichtslibbing van geulen in het grootste deel van de Nederlandse Waddenzee.
2. Gevolgen (impact, footprint, kosten) van huidig regime (baggeren t.b.v. mobiliteitssysteem) nemen verder toe.
3. Spanning met kernwaarden van ‘ongestoorde dynamiek’ en beleidsuitgangspunt van reductie van baggeren nemen verder toe.
4. Structureel meer gaan baggeren verhoudt zich niet tot vergaande duurzaamheidsambities.
5. Onhoudbaarheid van huidige regime (baggeren tbv mobiliteitssysteem) doemt op.
6. Significante reductie van baggeren in gang zetten, vraagt om keuzes.

Interventiestrategie mobiliteitssysteem:

- voeg je maximaal naar de condities die de wadbodem (ondergrond) het (mobiliteits)netwerk geeft.
- wees bereid keuzes te maken v.w.b. menselijke activiteiten (occupatie) die daaraan bijdragen.
- zet in op: adaptiviteit, optimalisatie en innovatie.



Interventiestrategie: adaptatie, optimalisatie en innovatie (#1/2)

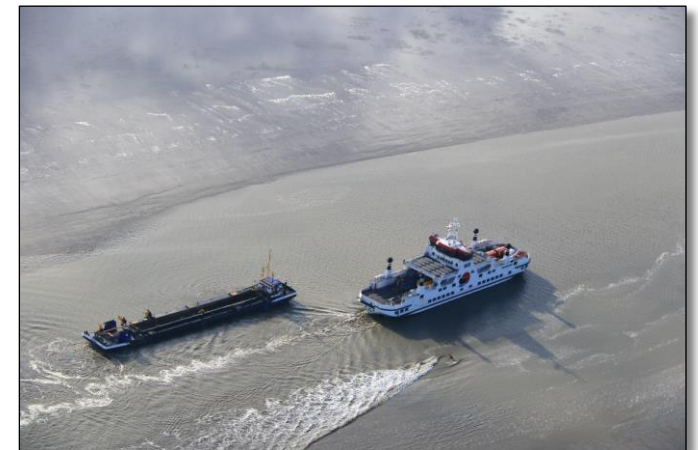
Voor veranderingen op kleinere (meso) schaal

Uitbochten van vaargeulen en vorming van zandige drempels in vaargeulen.

Handelingsperspectief

- Adaptatie door (snel aanpassen van) vaarroutes en baggerstrategie.
- In slibrijke gebieden zo mogelijk geen baggerspecie meer op stroom zetten: minder retourstroom, minder vertroebeling.
- Meer flexibiliteit vergunningverlening en baggercontract; snellere procedures/besluitvorming.
- Meer inzicht in gedrag (vaar)geulen door meer monitoring en onderzoek.
- Meer inzicht in ecologische impact (is nu vrijwel onbekend, niet bemeten).

→ Vraagt betere voorspellingen van hydromorfologisch gedrag van de geulen



Handelingsperspectief: adaptatie, optimalisatie en innovatie (#2/2)

Voor veranderingen op grote (macro) schaal (hele Waddenzee), zéker tot 2050

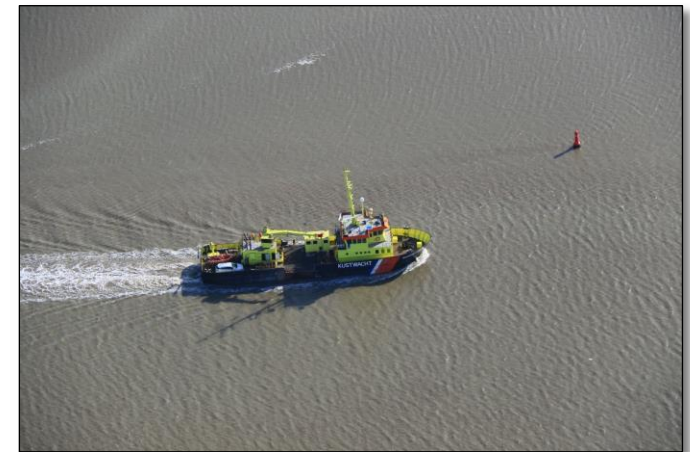
Trendmatige toename van kwelders, plaatareaal en plaathoogte (verlanding, verkweldering), waardoor geulen zich gestaag of sprongsgewijs terugtrekken. Dit zal leiden tot evenredig toenemend baggerwerk.

Interventies

- Voorkom versnelling van verdere verkleining van het kombergingsvolume van de Waddenzee (zoals kunstmatige vogeleilanden, nieuwe kwelderwerken, veerdammen)
- Gerichte innovatie op impactarme (ondiepe) scheepvaart (i.c.m. emissievrij).
- Mogelijk in combinatie met (meer) getij-afhankelijk varen (adaptievere dienstregeling).
- Optimaliseren van logistieke systeem ter reductie vaar-tonnages.
- Adaptatie door verleggen veerroutes/-havens.
- Verkennen van geheel andere (aanvullende) vervoersconcepten (door, onder, over, achter de Waddenzee).

→ Vergt nader onderzoek naar specifieke gevolgen lange termijn trends geomorfologie

→ Nader onderzoek naar adaptieve strategieën



Varen en baggeren in de Waddenzee

Emissieloos, impactarm & adaptief!

