

**Morfologische ontwikkelingen
WADDENZEE
en de gevolgen voor de bereikbaarheid van Schiermonnikoog**

Presentatie voor Nationaal Park Schiermonnikoog
17 november 2022
Ernst Lofvers
Adviseur morfologie Waddenzee
Rijkswaterstaat Noord-Nederland

De ontwikkelingen van het waddensysteem

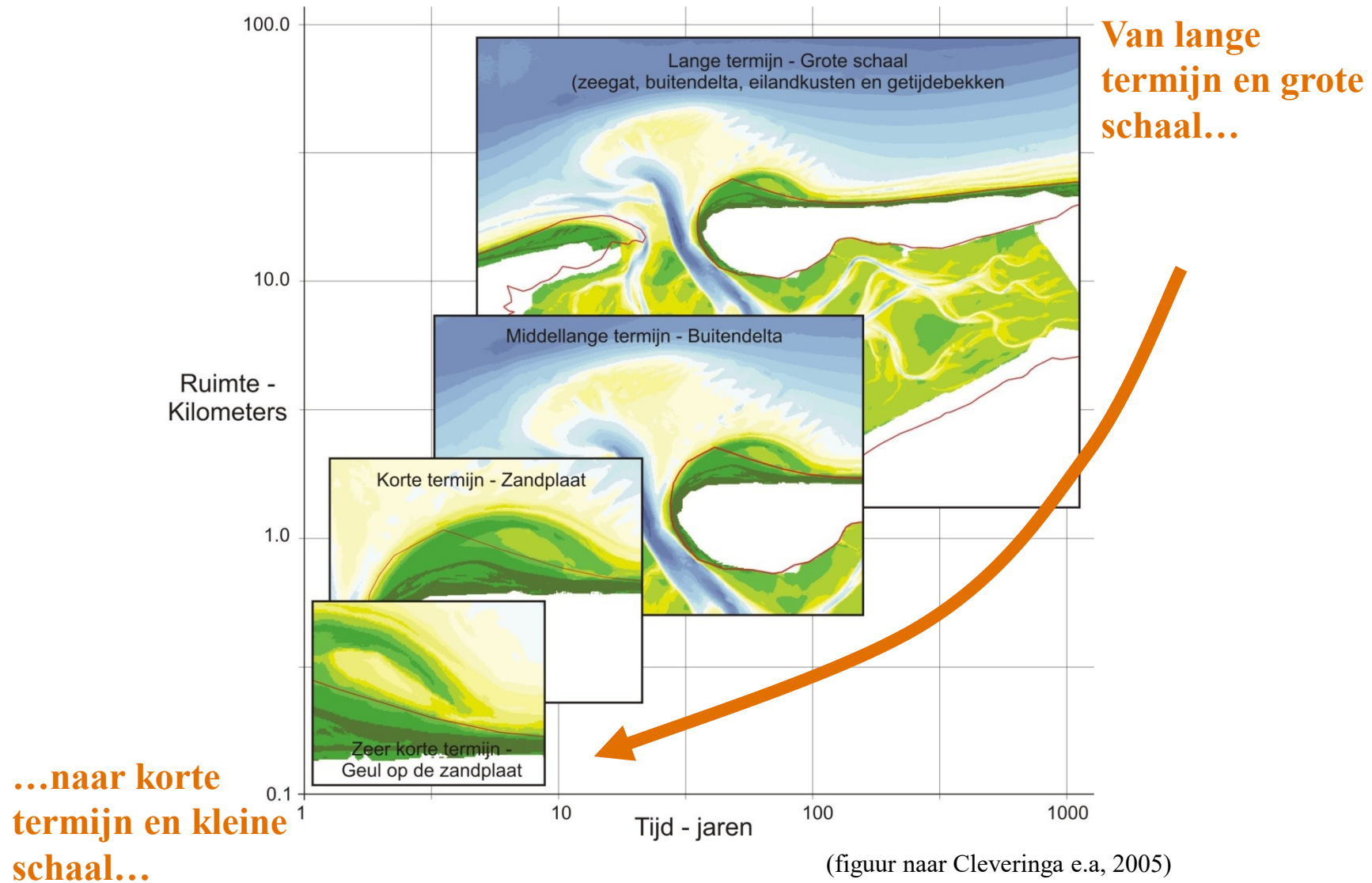
Hoe kijken we ernaar: schalenbenadering

Historische ontwikkelingen en ingrepen

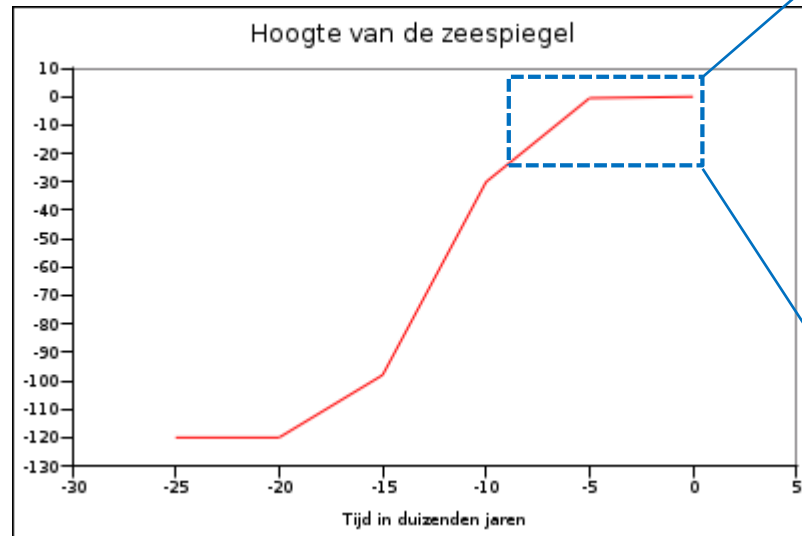
De gevolgen voor geulen en platen

Gevolgen voor gebruiksfuncties

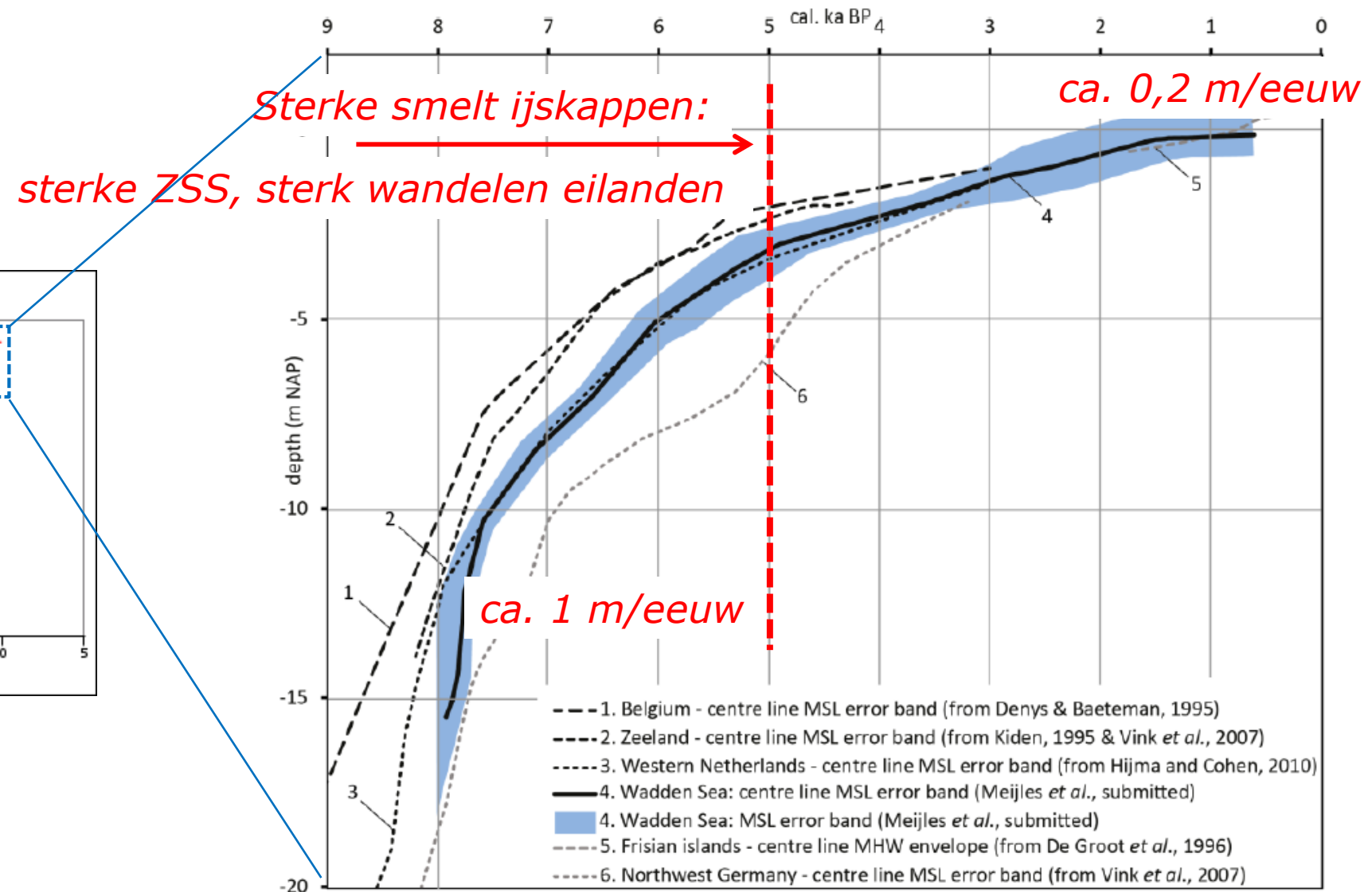
Hoe verklaar je ontwikkelingen van een geul of plaat?
→ Kijken naar verschillende tijd- en ruimteschalen



Zeespiegelstijging in het Holocene



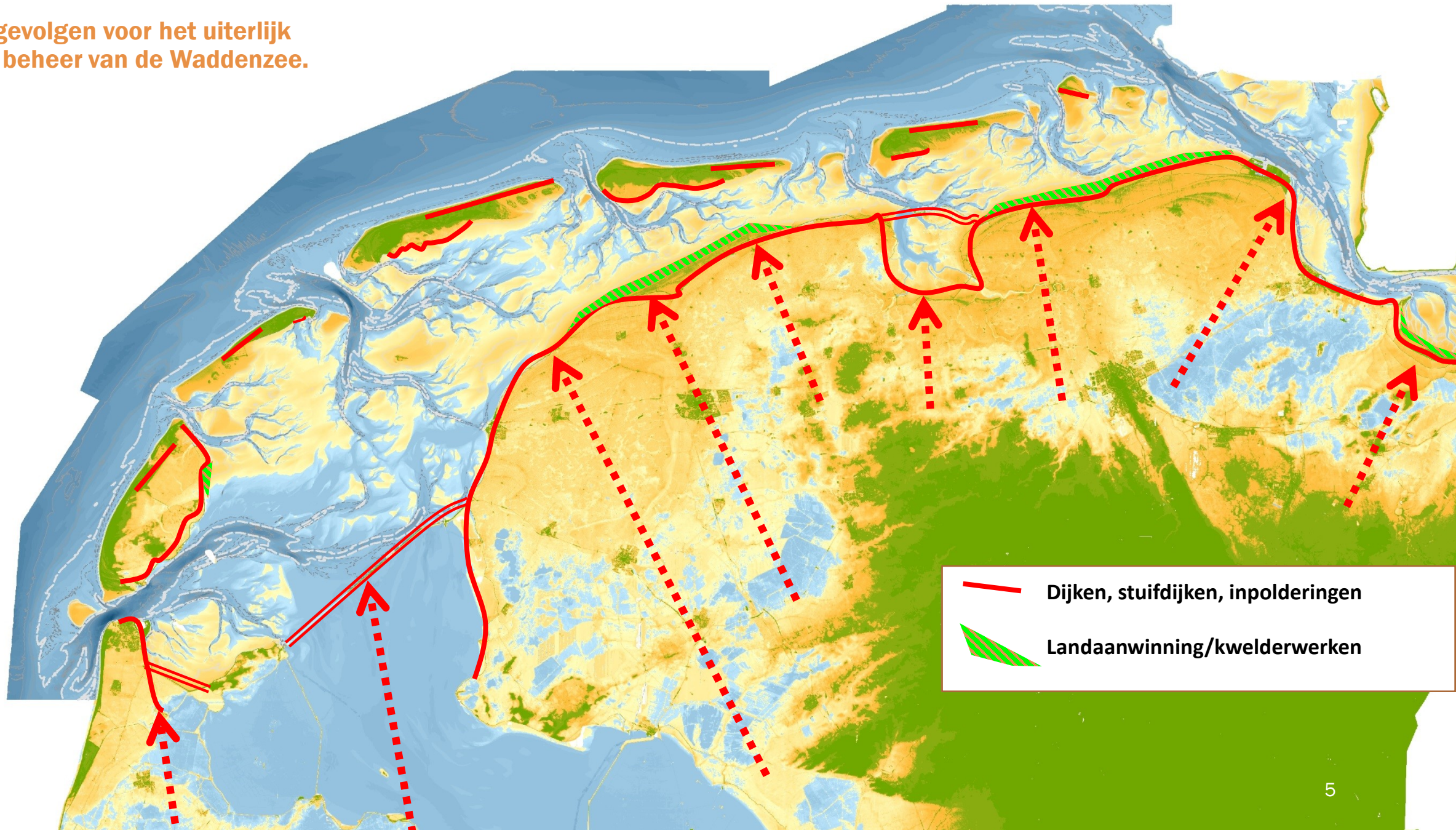
Zeespiegelstijging vanaf einde Pleistoceen



(Meijles et al, in Vermeersen et al, 2018)

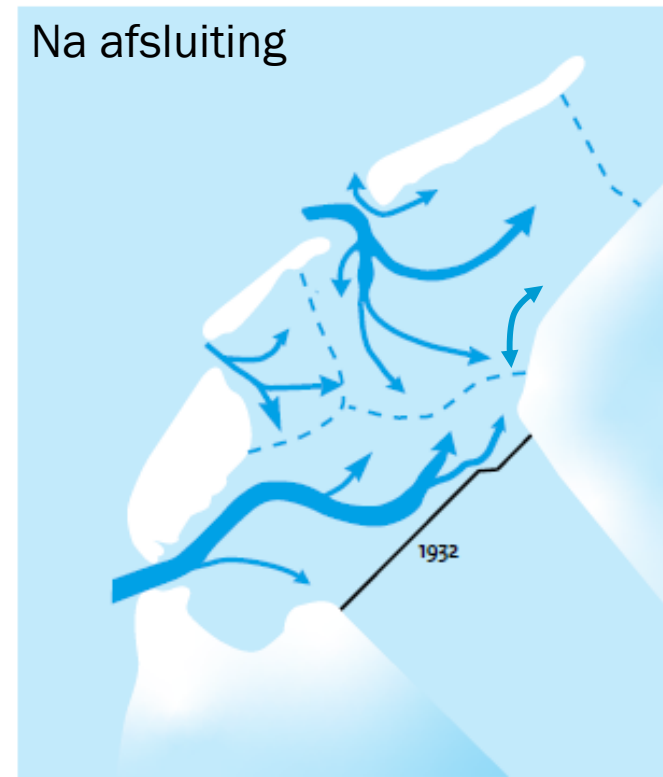
Waddenzee 2/3 kleiner geworden door bedijkingen, afsluitingen en landaanwinning

Grote gevolgen voor het uiterlijk en het beheer van de Waddenzee.



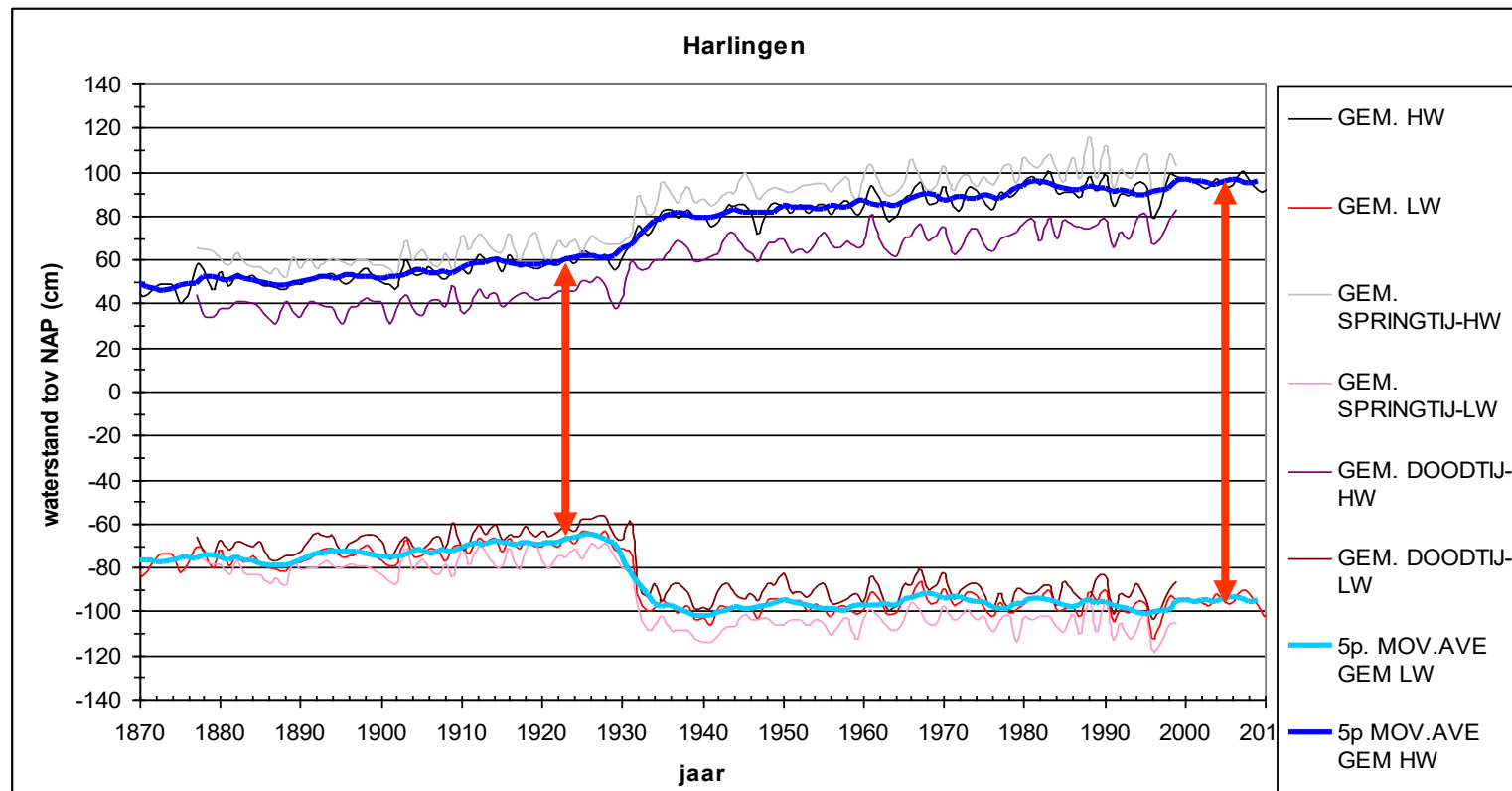
Heroriëntatie van geulen na afsluiting Zuiderzee, met (verwachte) ligging wantijen

Nog steeds gaande.

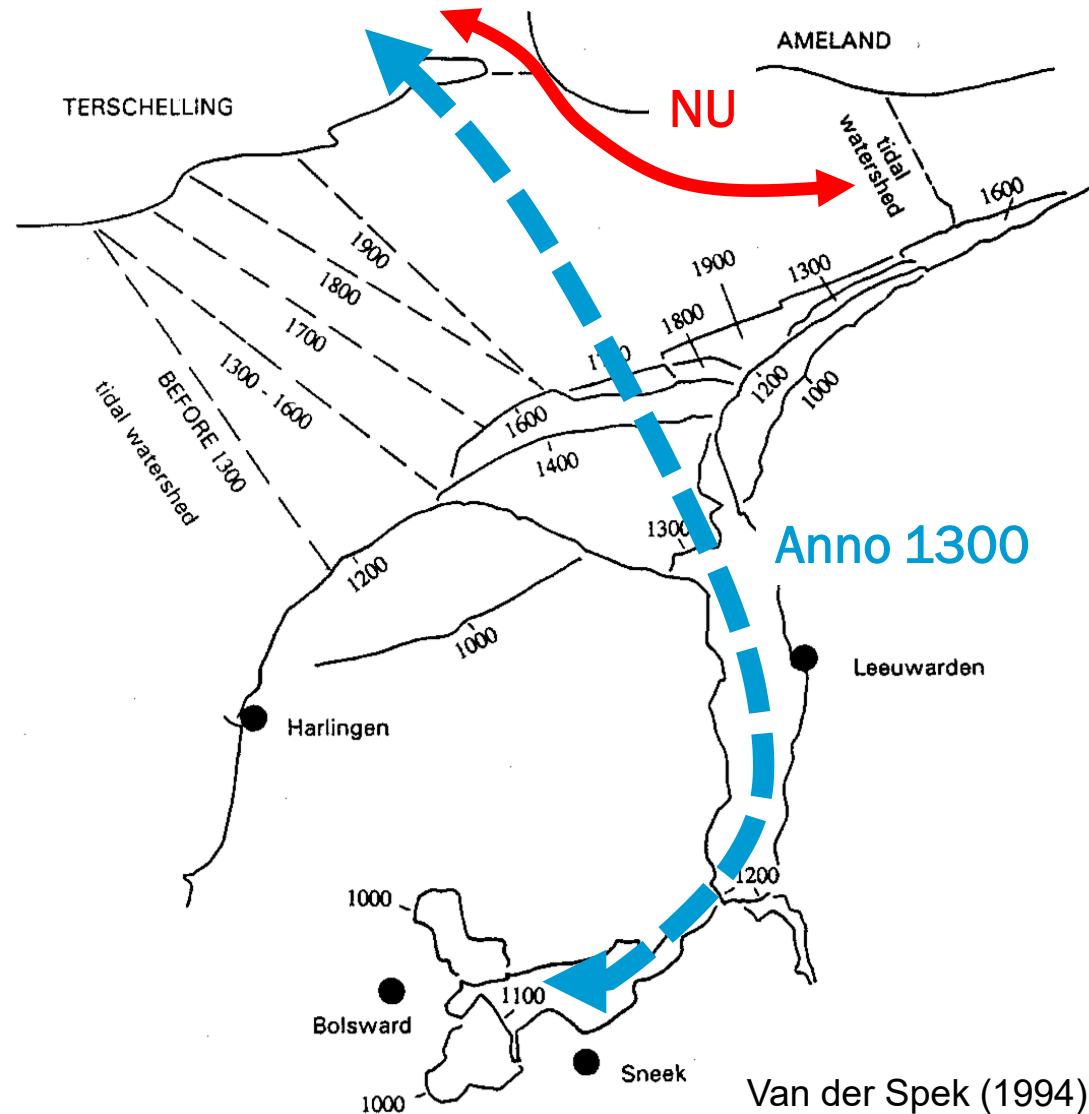


Afsluitdijk: getijslag nam abrupt toe, een schok voor de Waddenzee

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

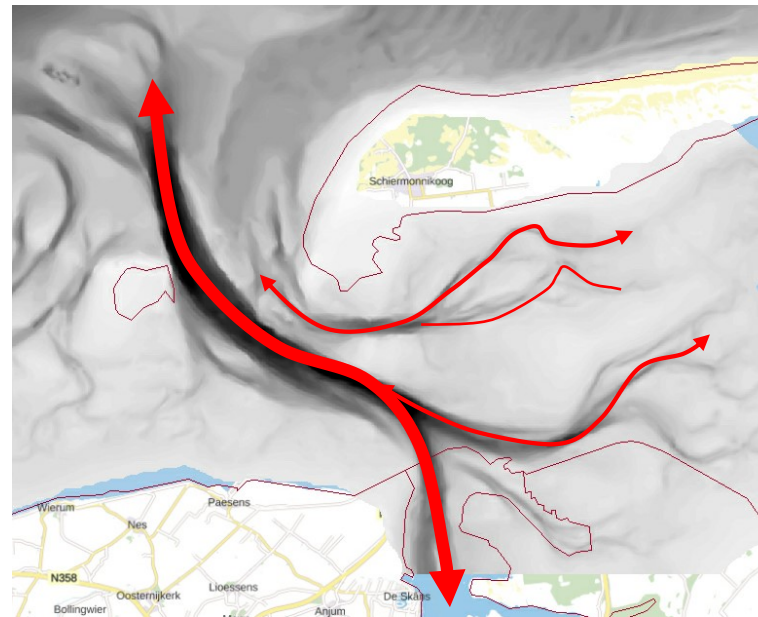


Zelfs inpoldering Middelzee na 700 jaar nog merkbaar...

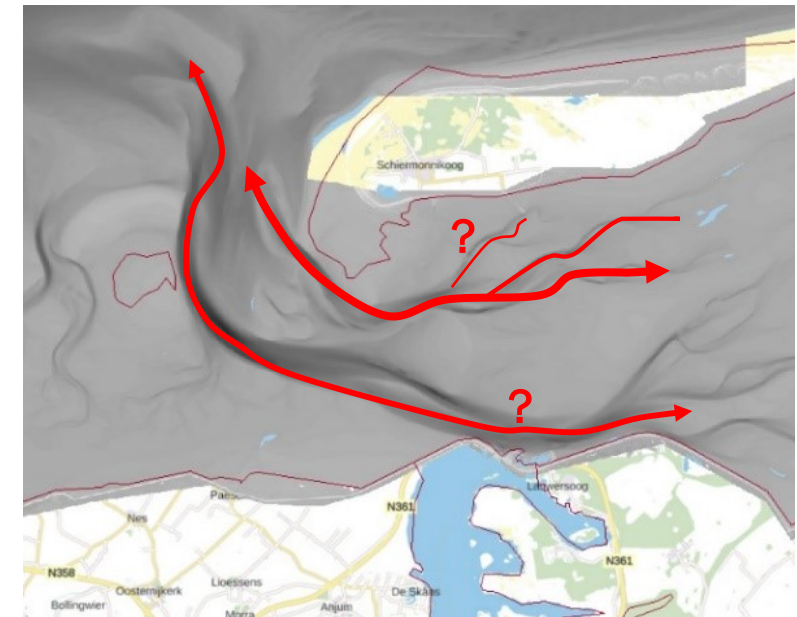


Ook afsluiting Lauwerszee (1969) leidde tot grote veranderingen

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

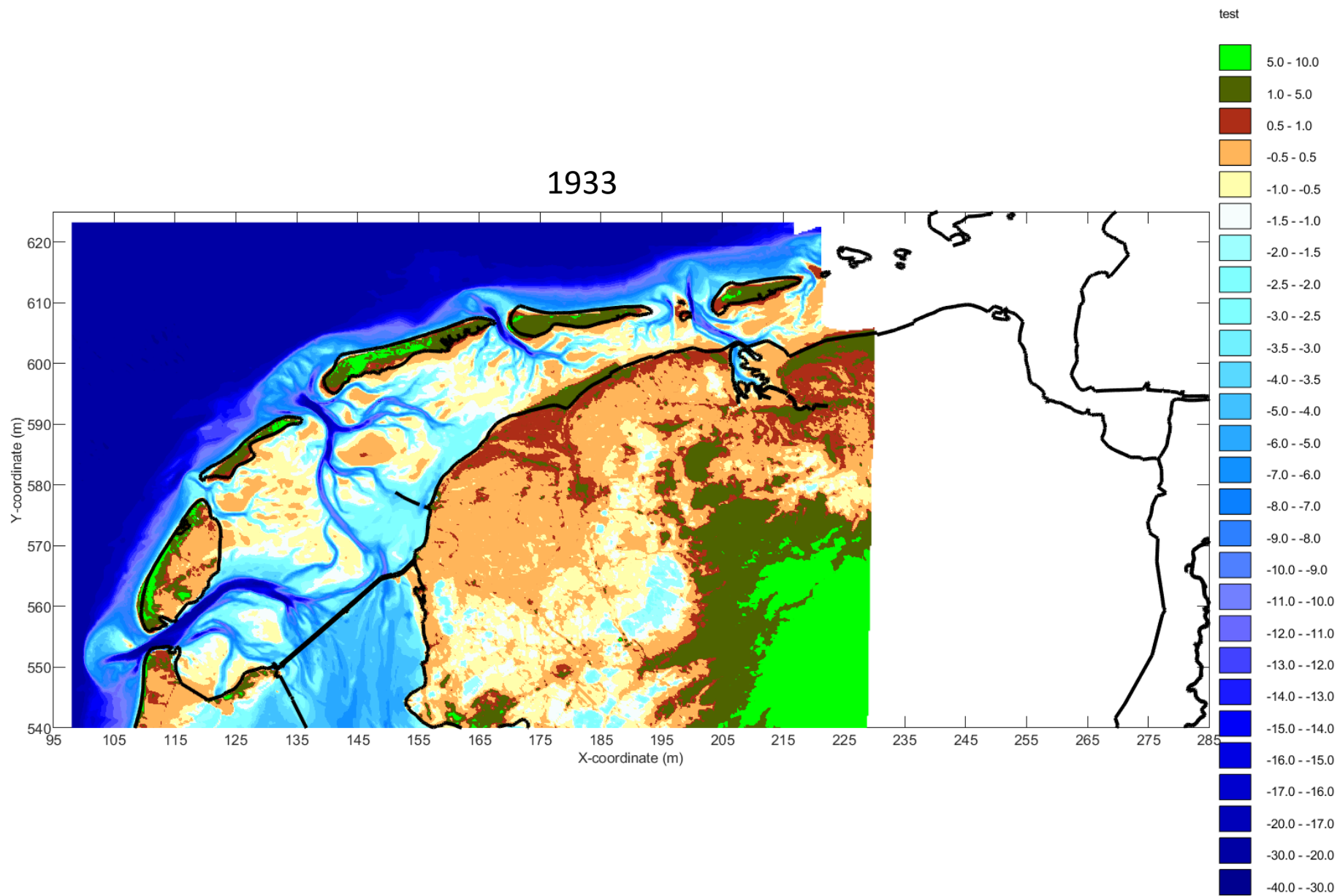


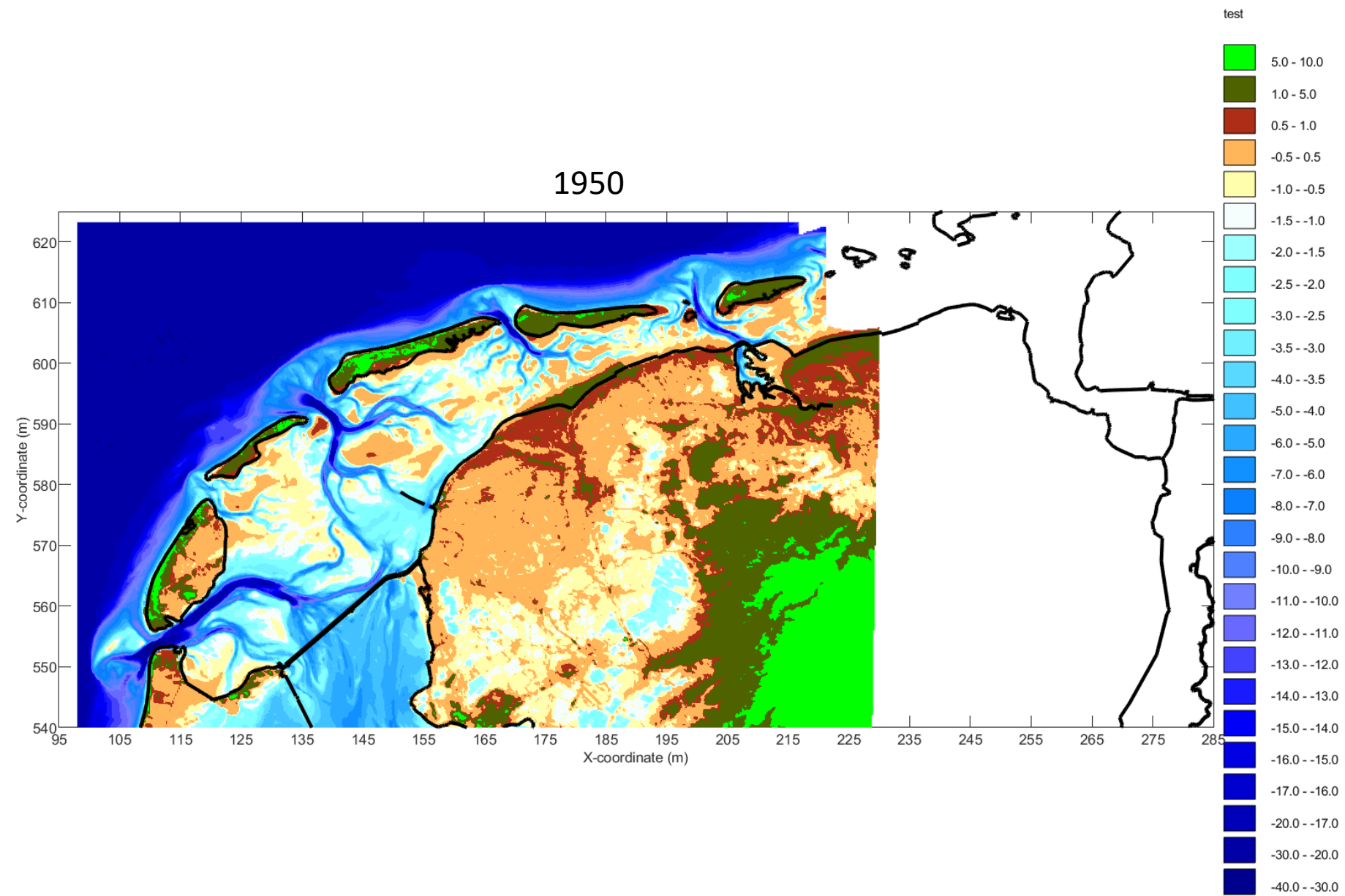
1958

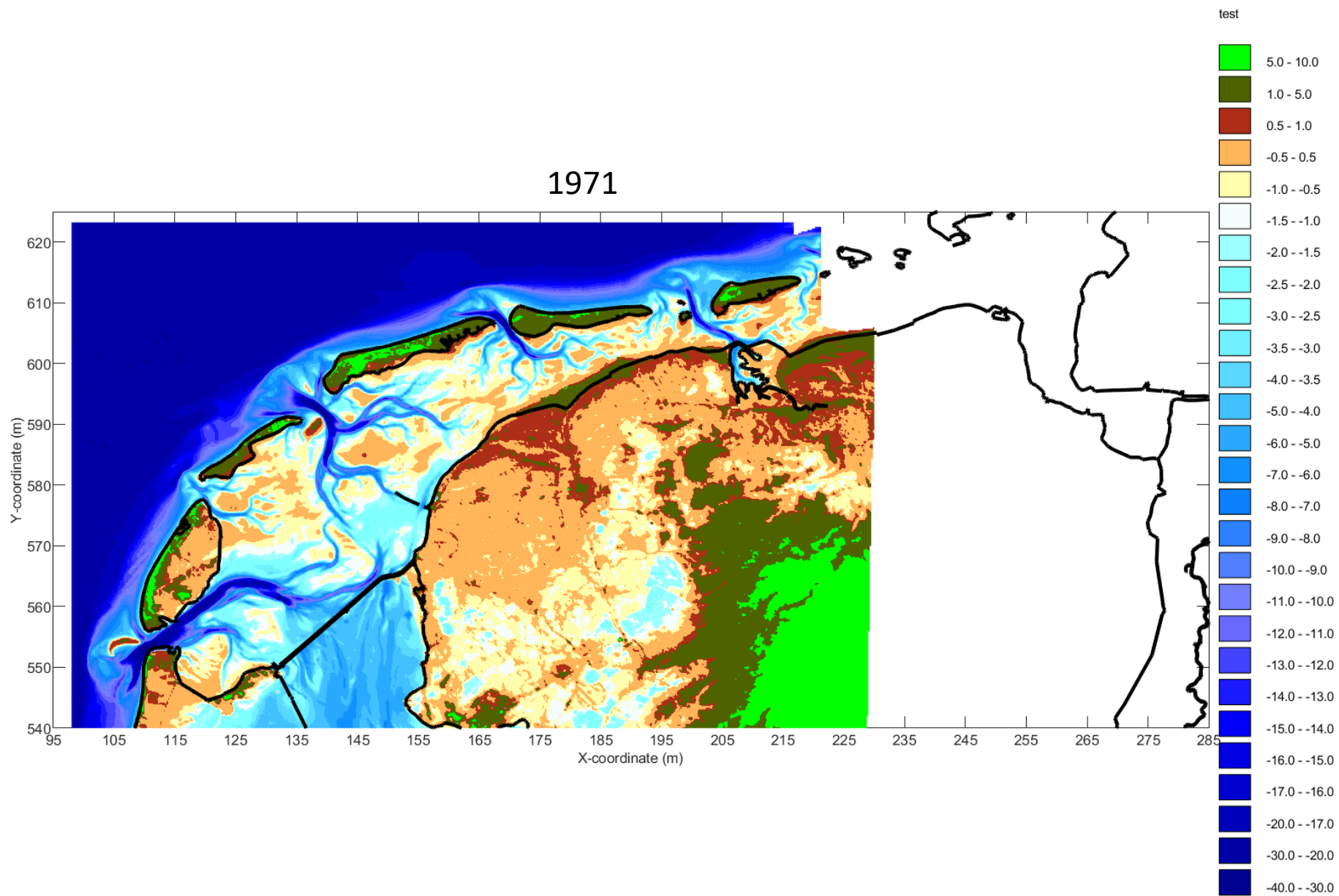


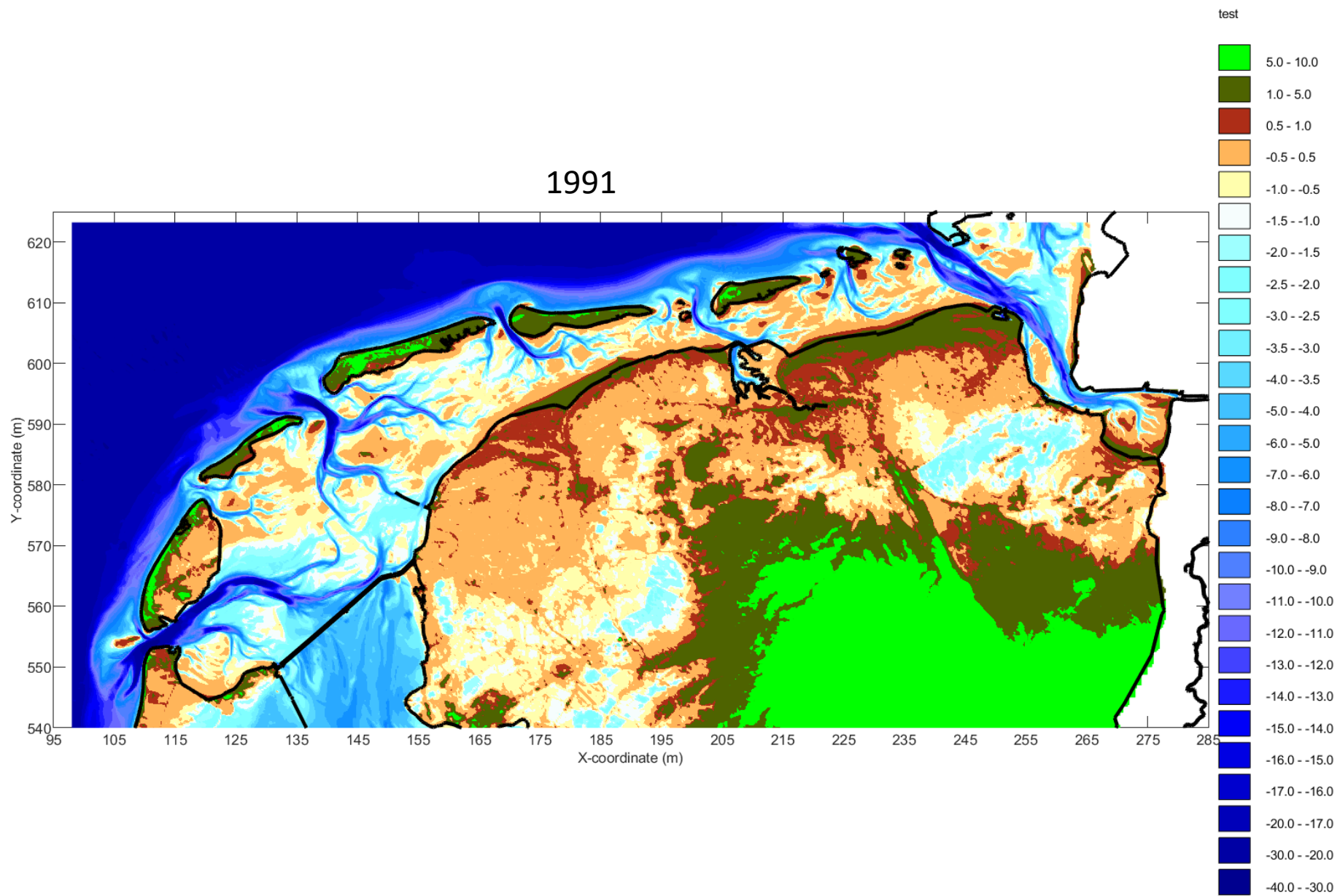
2018

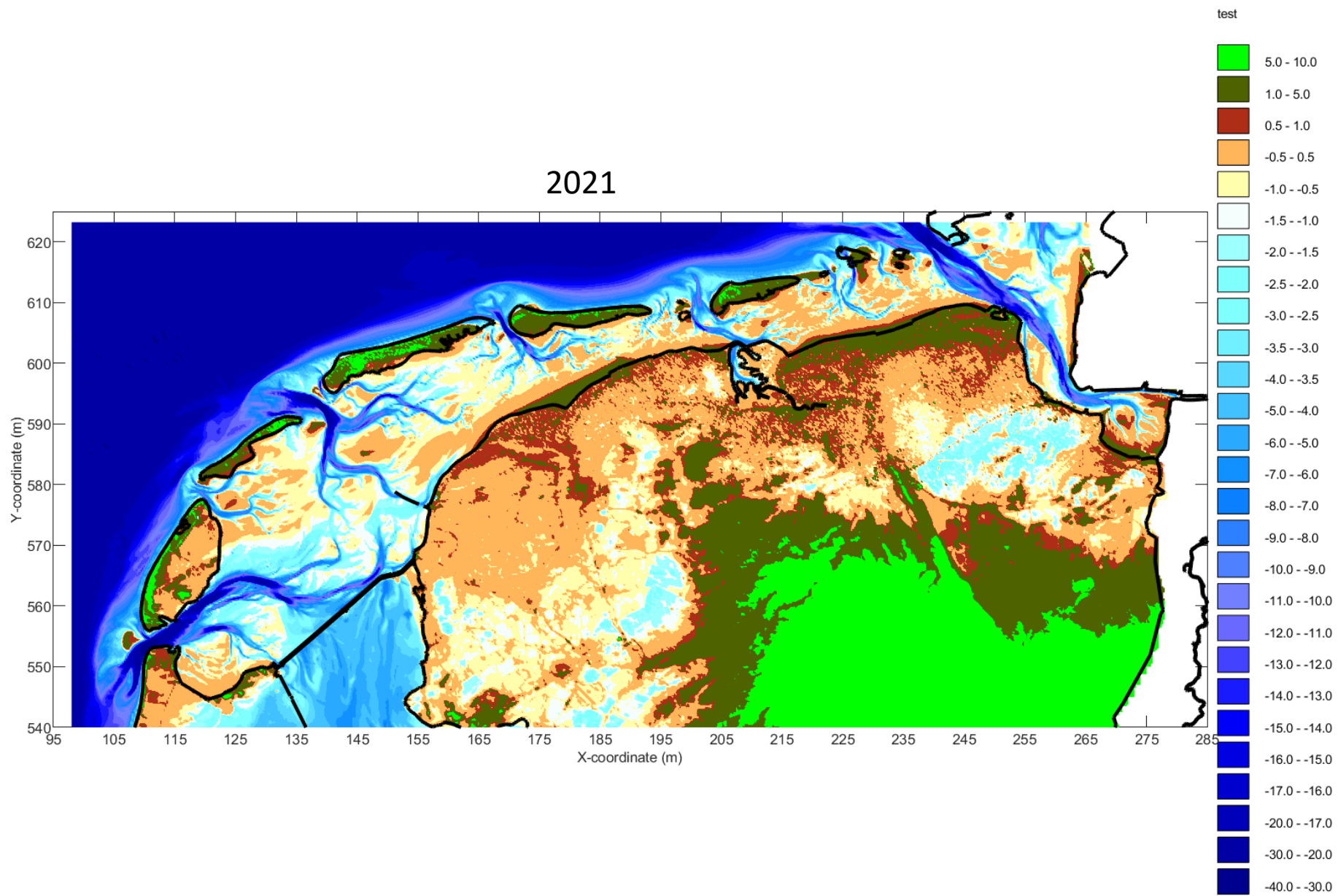






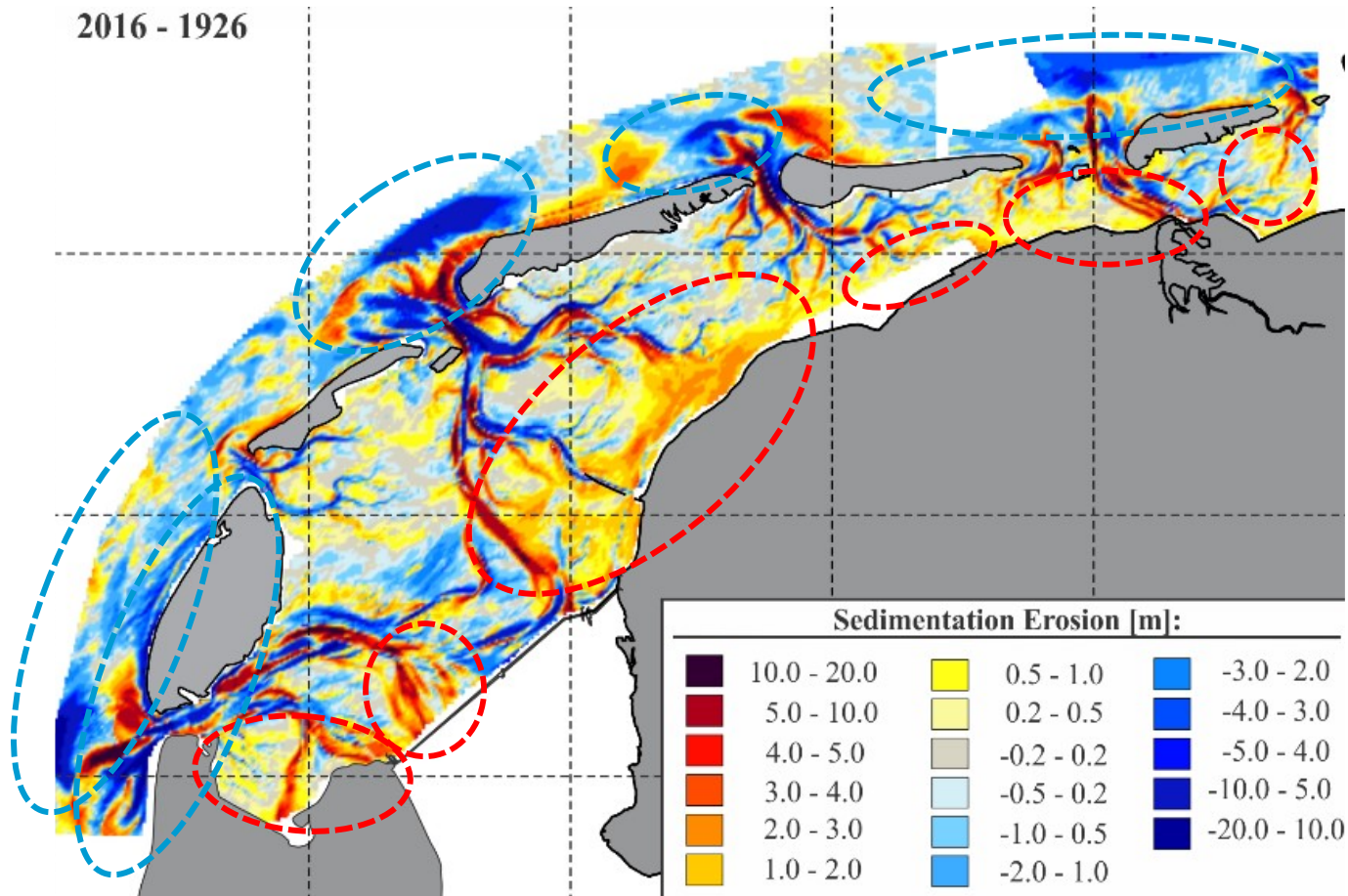






Gevolg: grote morfologische veranderingen

2016 - 1926



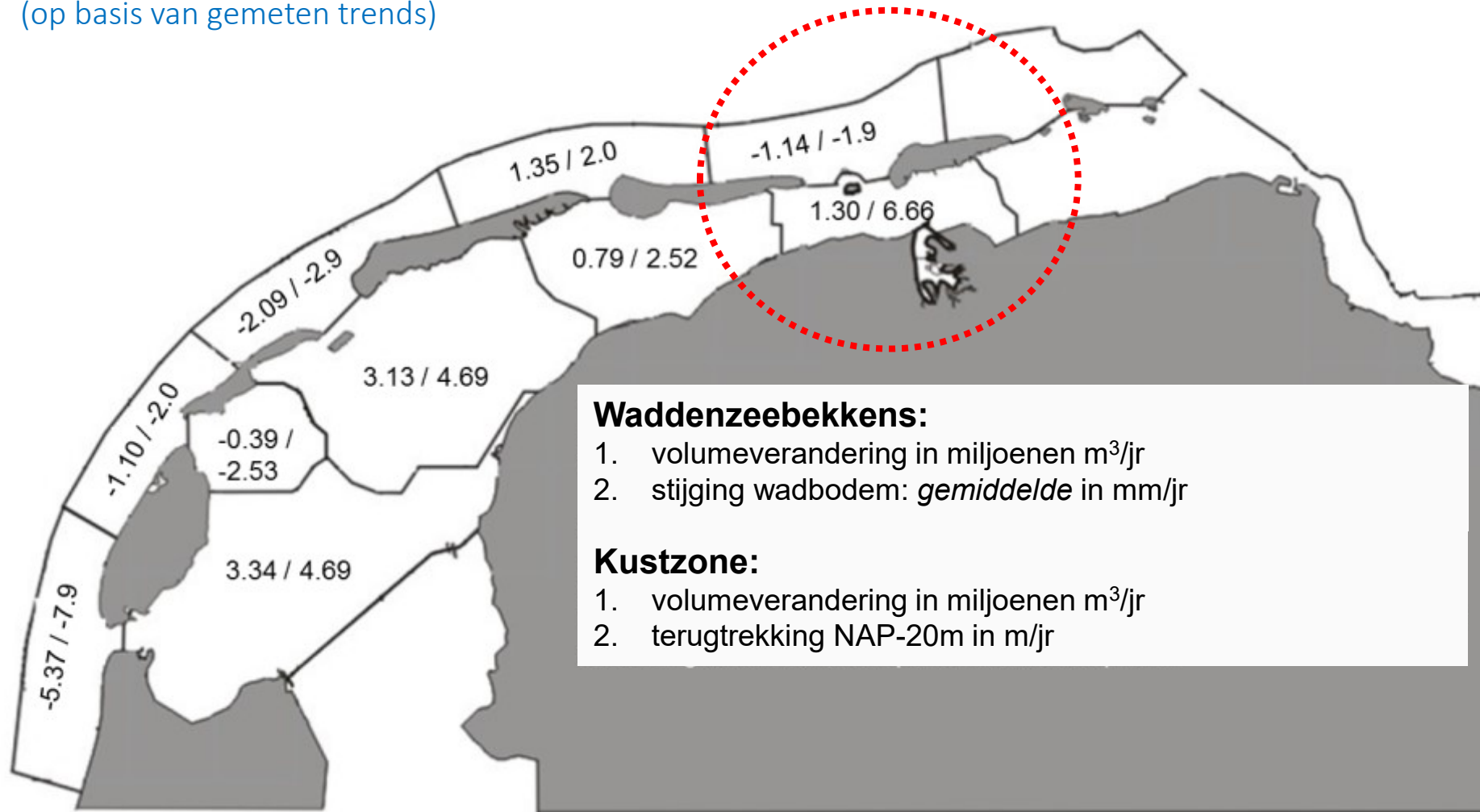
Patronen:

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

 Sedimentatie (opvulling)

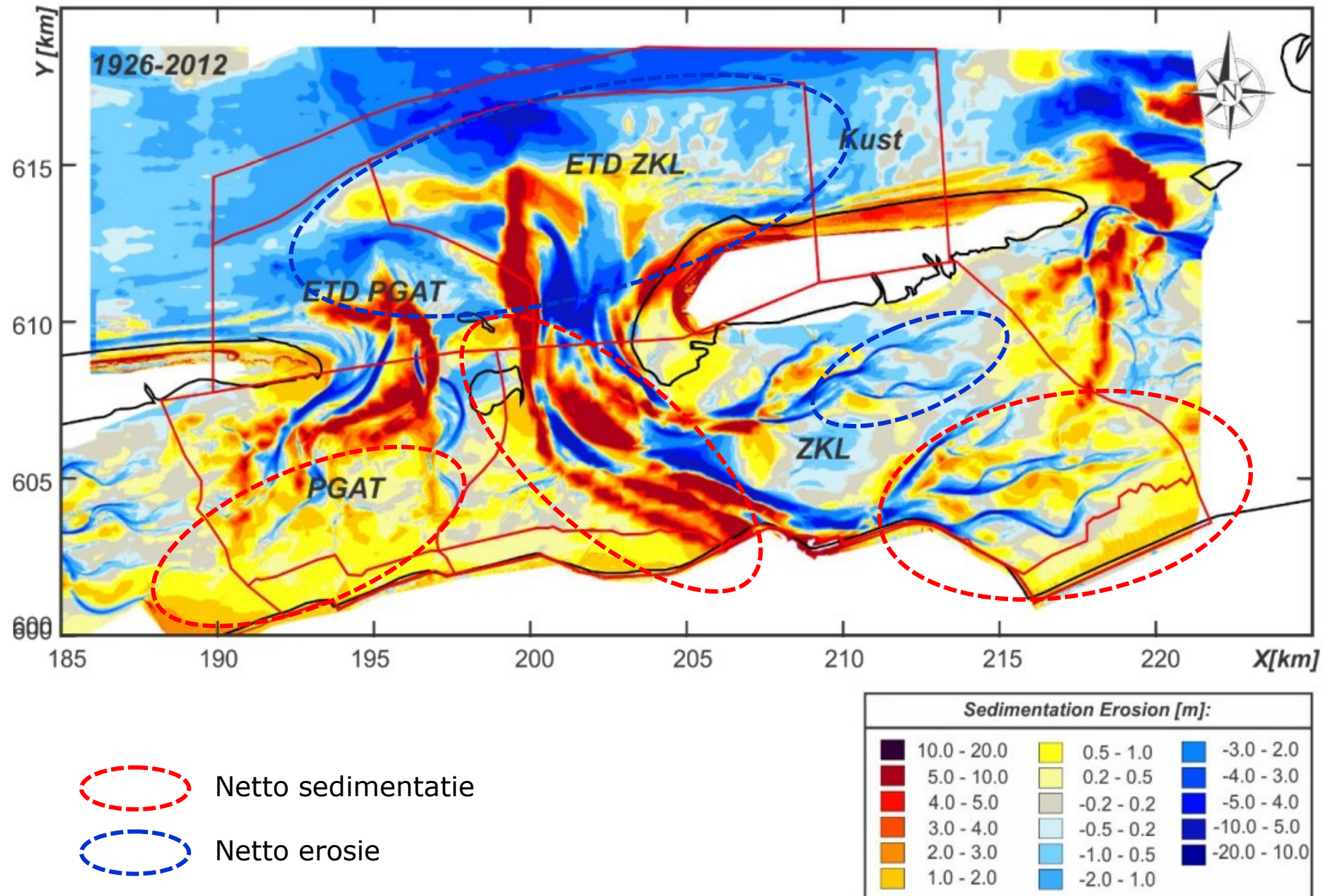
 Erosie (afslag)

Jaarlijkse veranderingen in volume en bodemhoogte (op basis van gemeten trends)

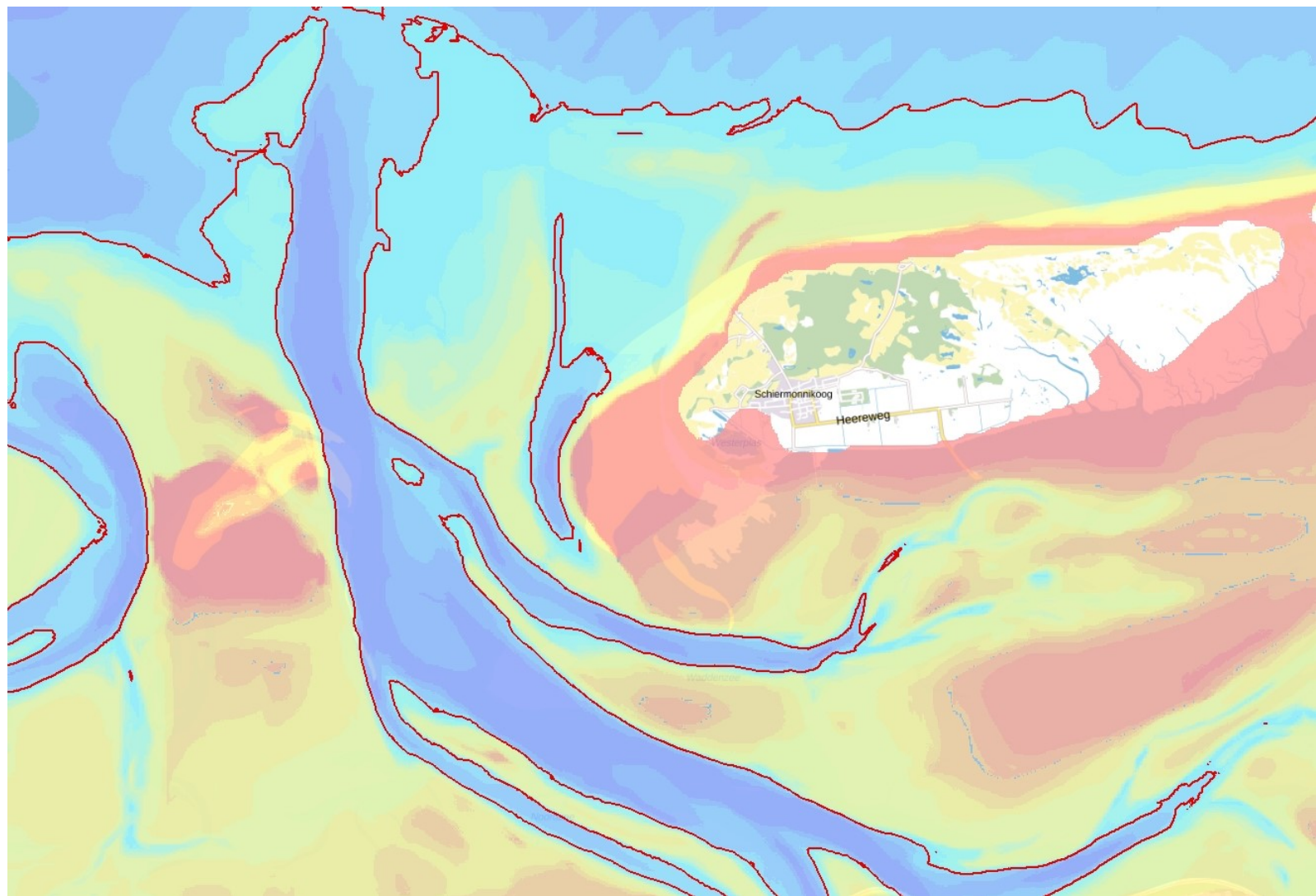


Sedimentatie in Friesche Zeegat overtreft zeespiegelstijging (< 2 mm/j) ruimschoots
Kustzone juist erosief

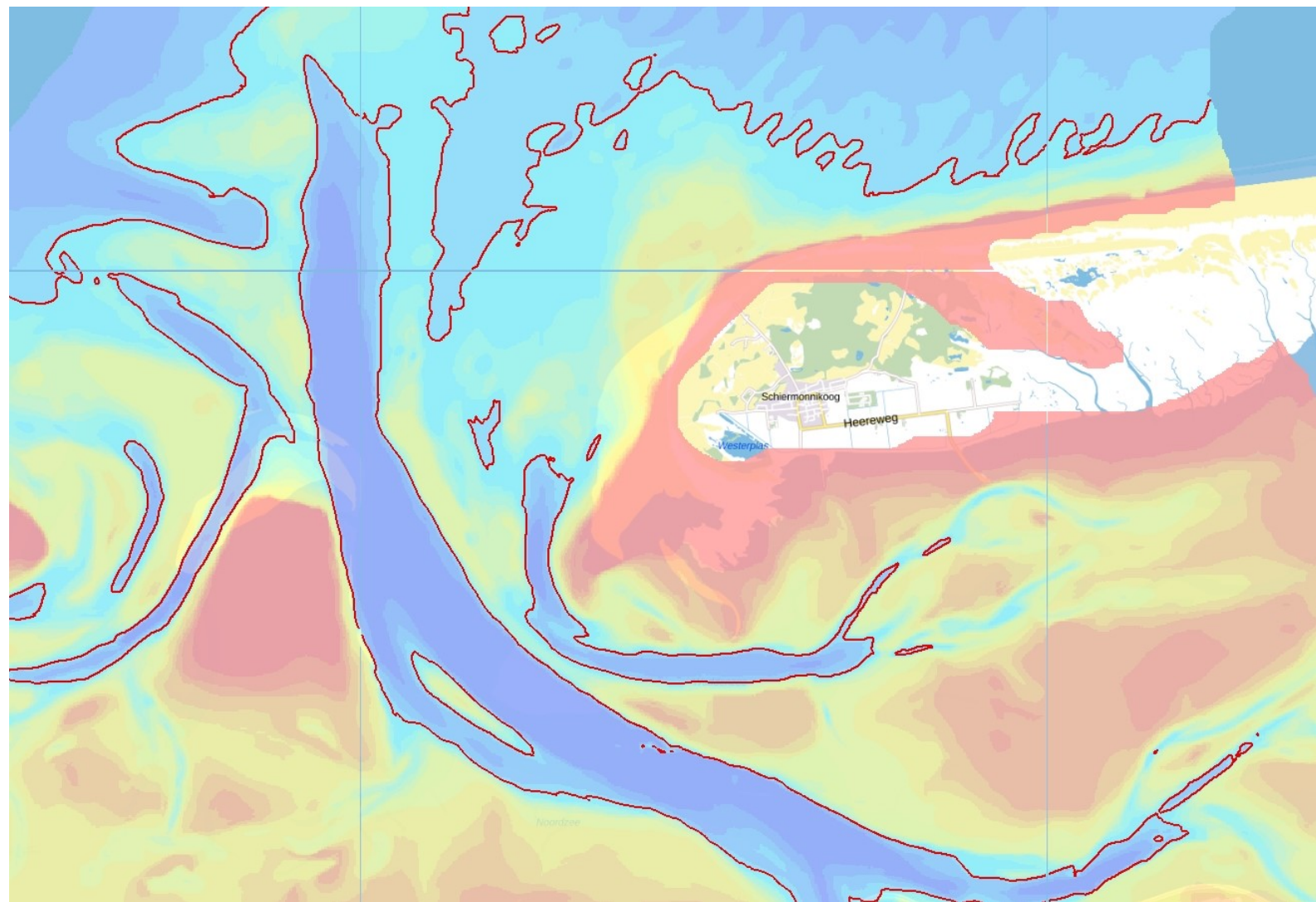
Veranderingen oostelijke Waddenzee 1926 - 2012



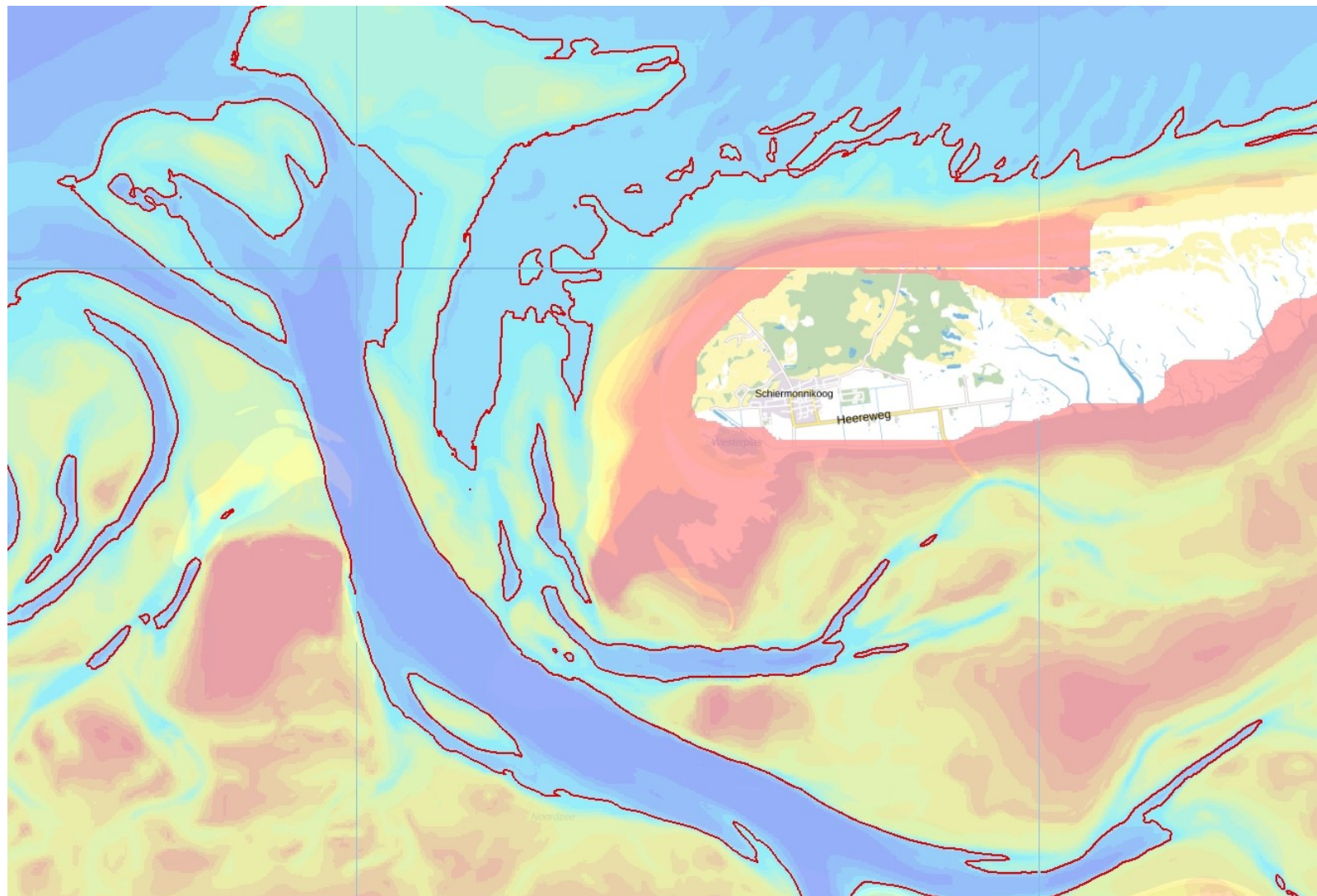
Situatie 1925
Uit vaklodingen



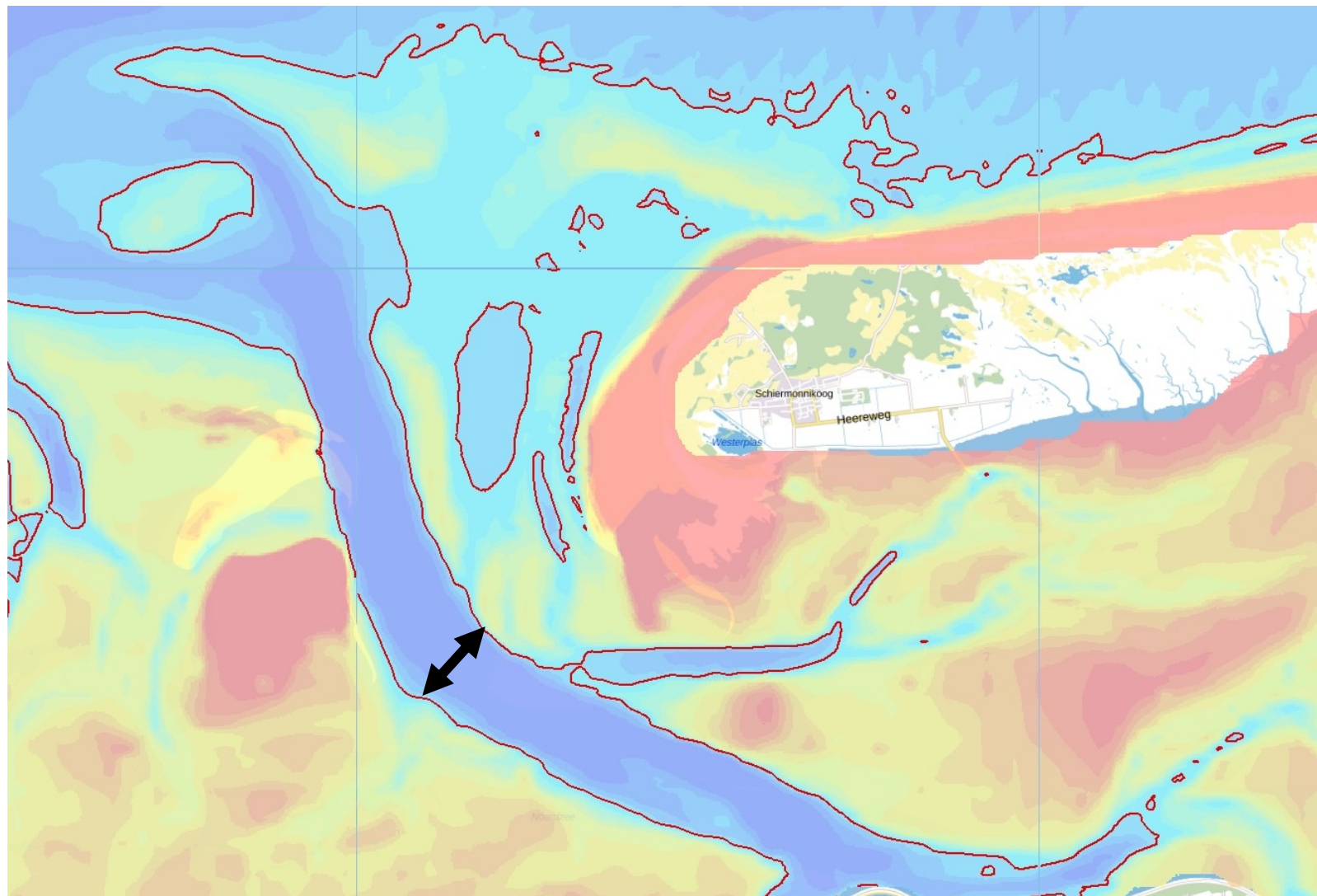
Situatie 1949
Uit vaklodingen



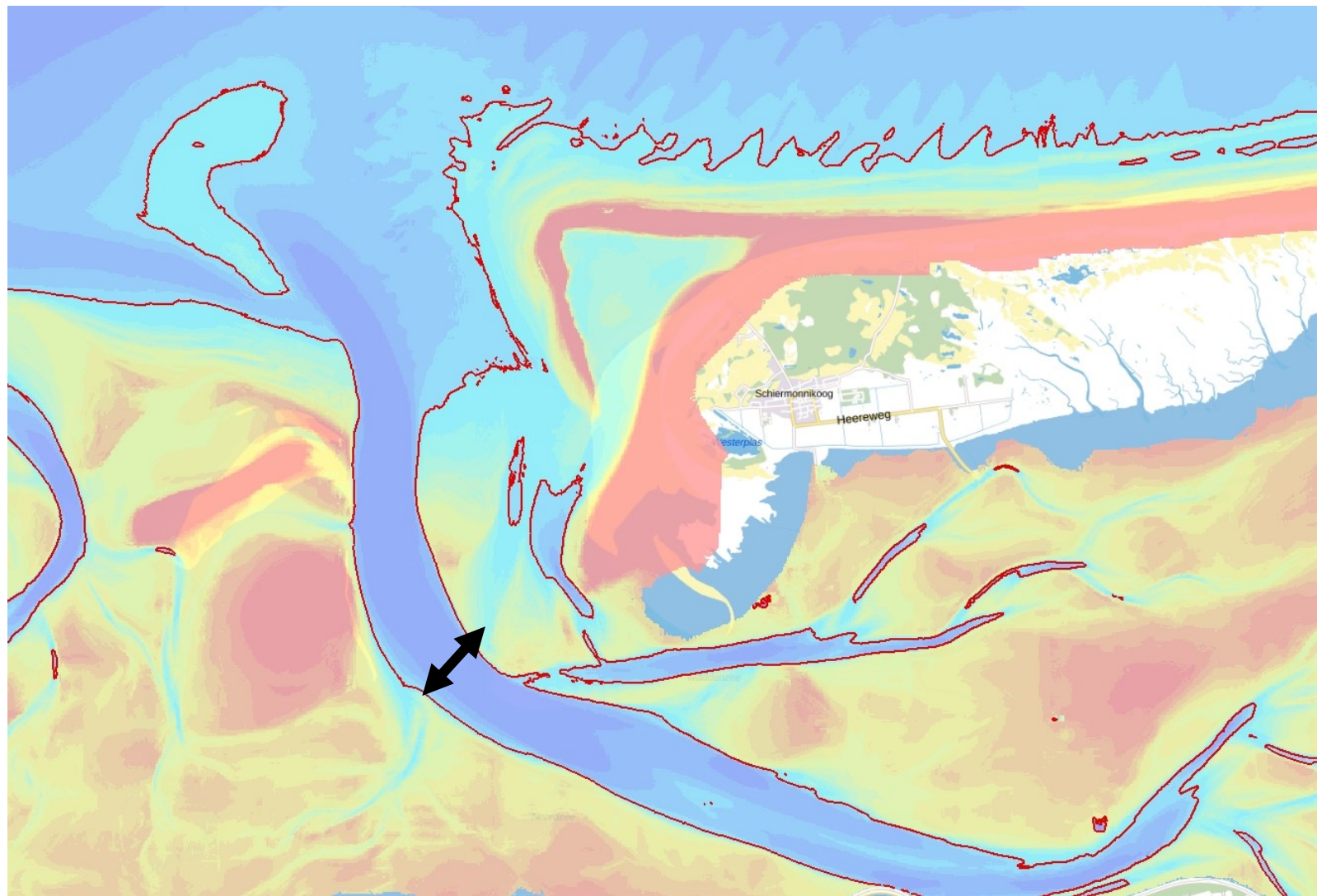
Situatie 1958
Uit vaklodingen



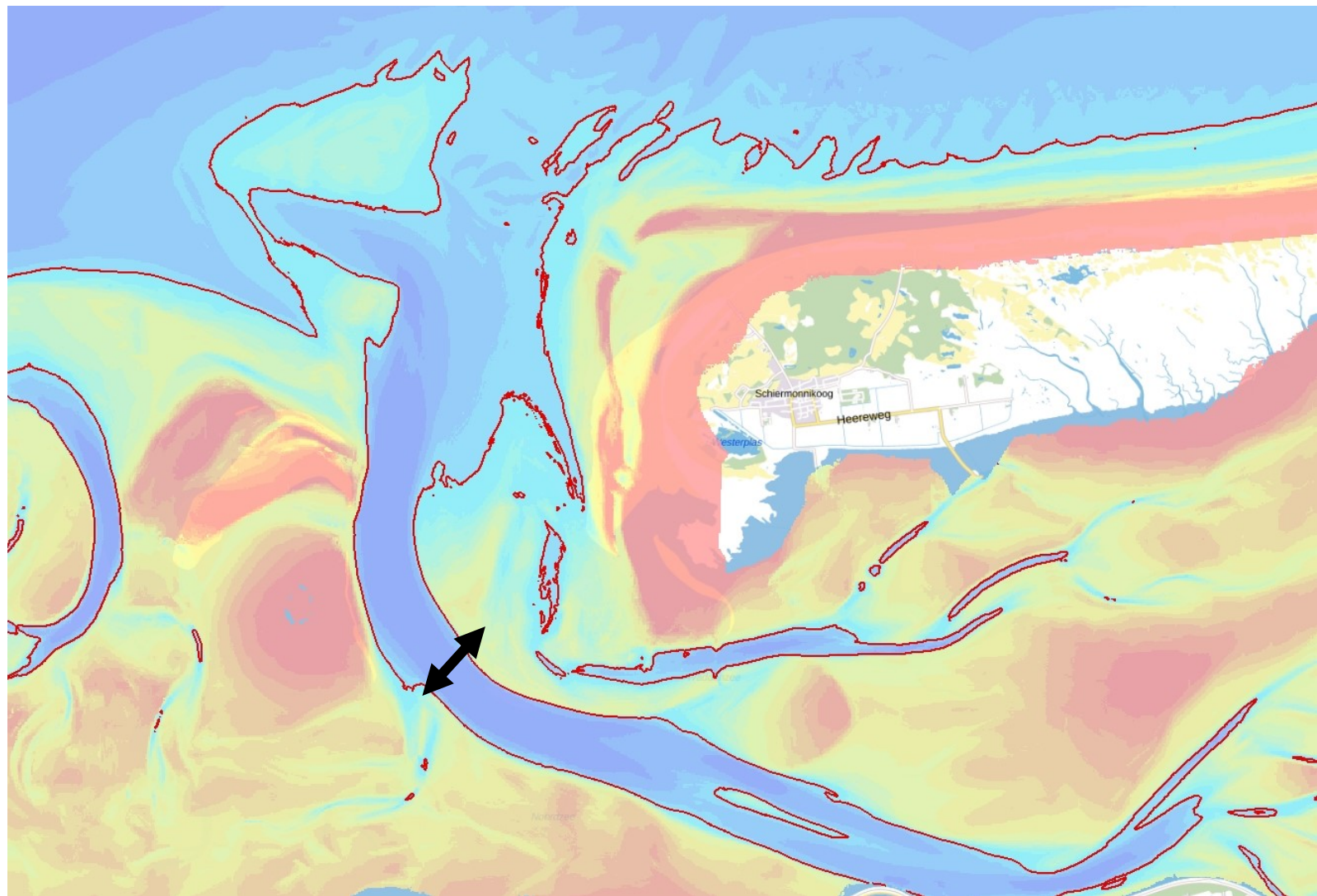
Situatie 1970
Uit vaklodingen
(Lauwerszee net
afgesloten)



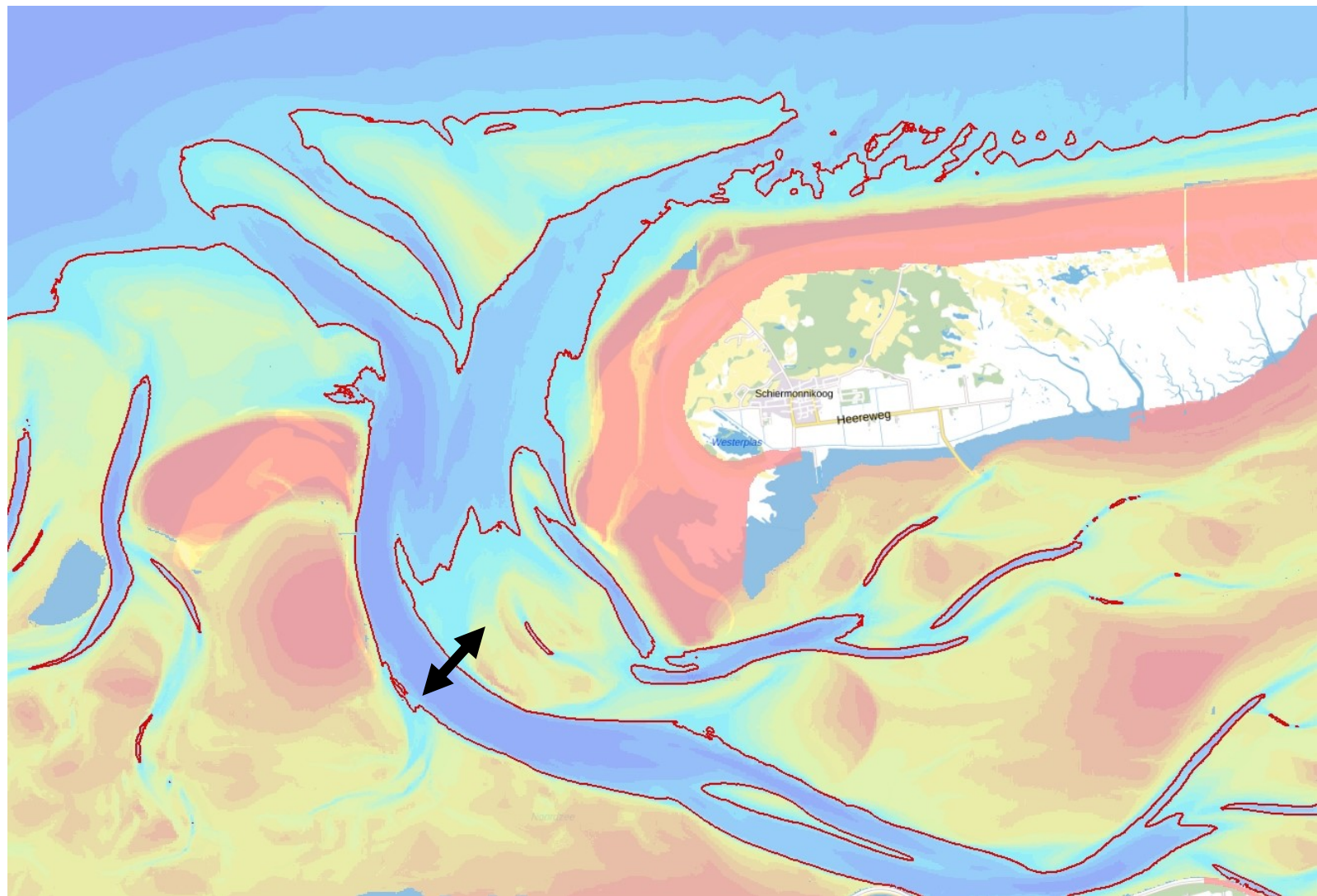
Situatie 1988
Uit vaklodingen



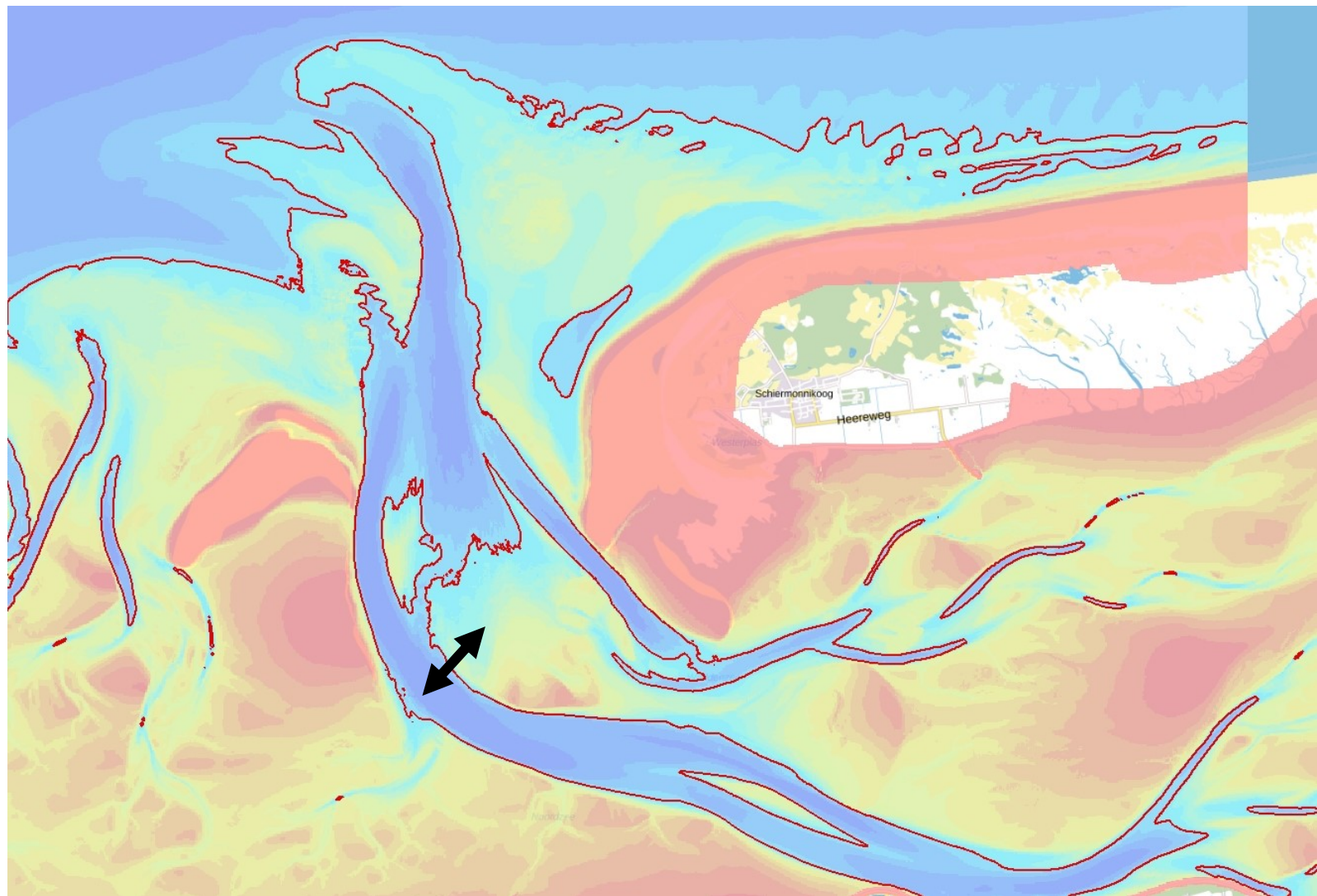
Situatie 1994
Uit vaklodingen



Situatie 2006
Uit vaklodingen

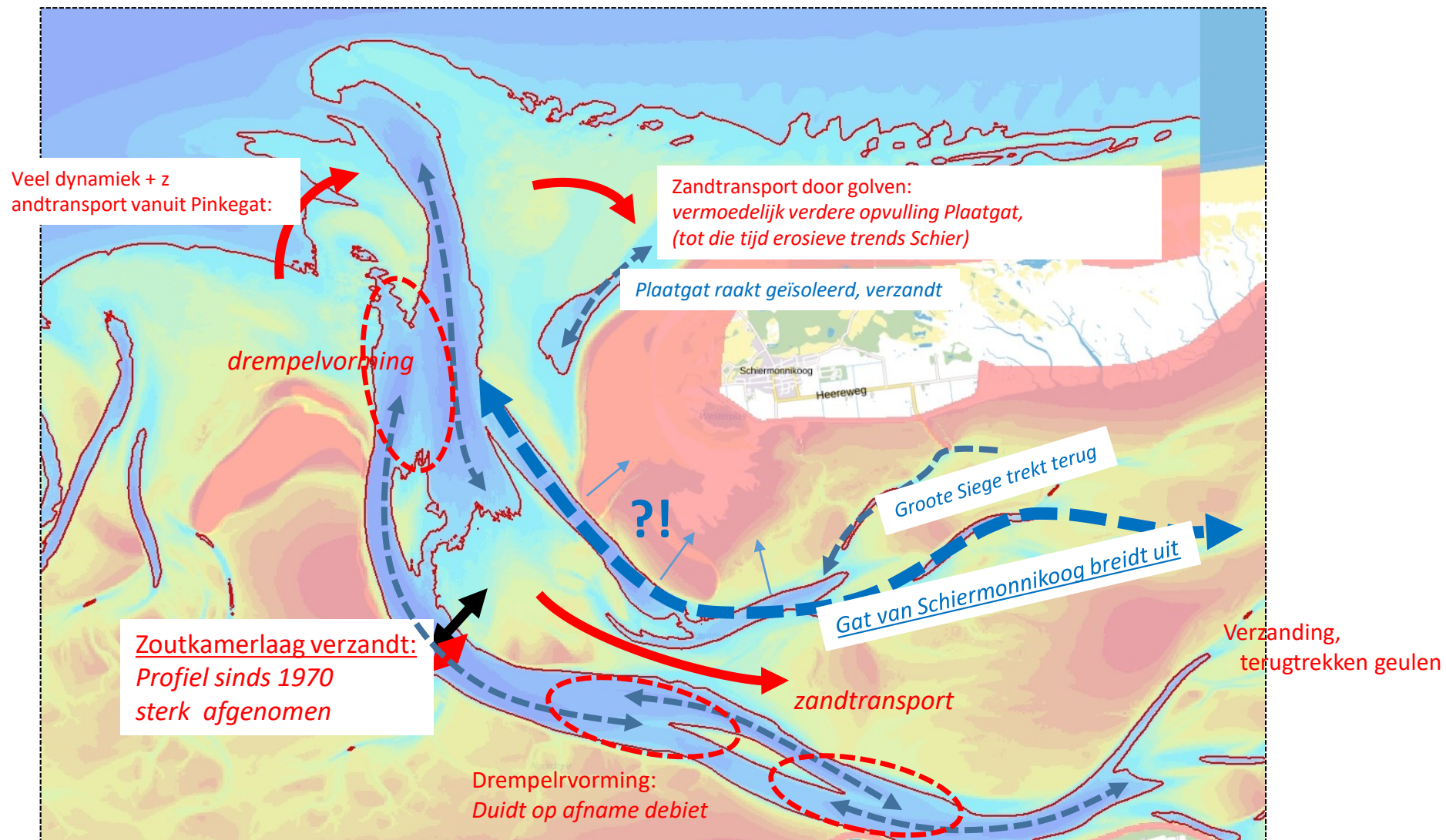


Situatie 2018
Uit vaklodingen

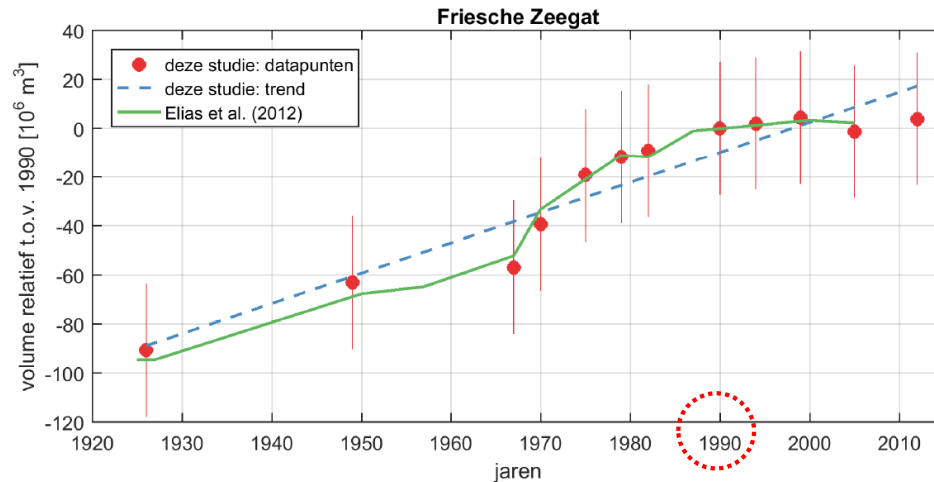


'synthese'

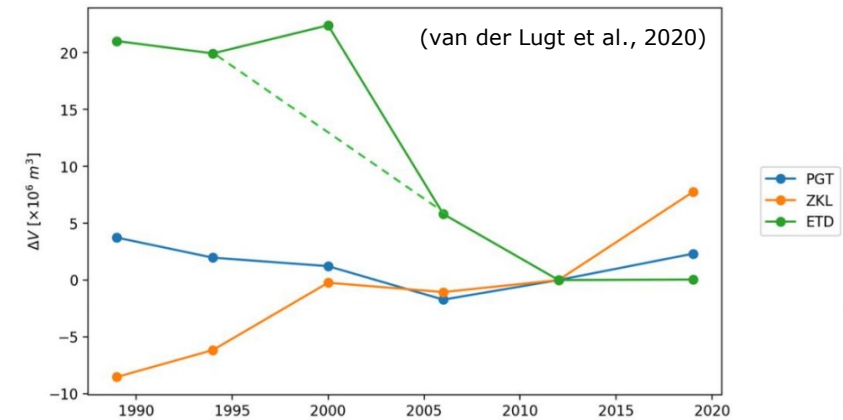
*Steeds meer drainage via
Gat van Schiermonnikoog?
Erosie westkop?
(verg. westkop Ameland)*



Ontwikkeling sedimentvolume Friesche Zeegat



Volumeverandering t.o.v. 1990 bekkens Friesche Zeegat



Volumeverandering sinds 1990

Pinkegat, Zoutkamperlaag, buitendelta's

Linker figuur (lange reeks vanaf eerste vaklodingen):

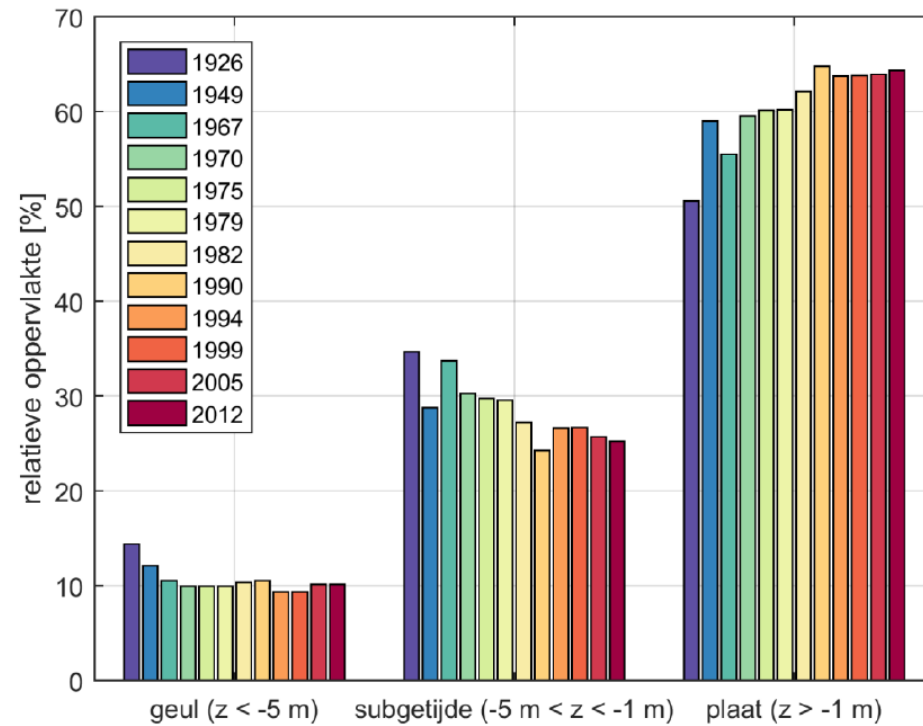
- Trend van aanzanding (opvulling) bekkens
- Sprong na afsluiting Lauwerszee
- Geen invloed suppletiebeleid merkbaar in Waddenzee (start 1990)

Rechter figuur (recentere data, uitgesplitst per bekken en buitendelta):

- Zoutkamperlaag na stabielere fase weer sedimentierend,
- Pinkegat na lichte erosie weer sedimentierend
- Buitendelta nadert evenwicht na sterke erosie

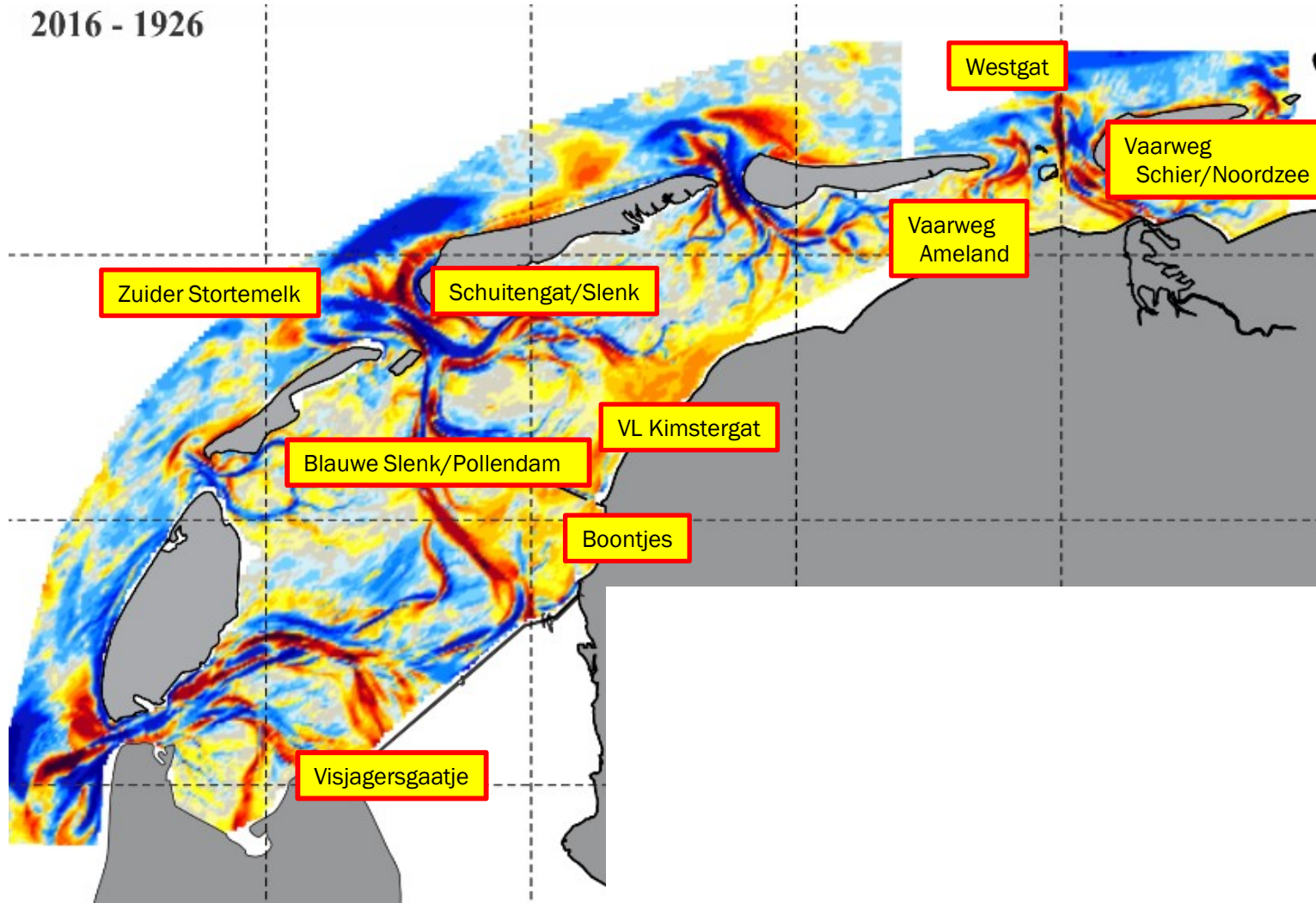
Sedimentatie in de Waddenzee

Friesche Zeegat: geleidelijke toename platen, afname sublitoraal, lichte afname diepe geulen



Vaargeulonderhoud

Verzanding, drempelvorming en heroriëntatie van geulen leiden tot knelpunten vaargeulonderhoud



Uitgangspunten vaargeulonderhoud Waddenzee

(Nationaal Waterprogramma, Gebiedsagenda, Structuurvisie Waddenzee, Beheerplan Natura2000, etc)

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

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.
- Maximaal gemiddelde jaarlijkse hoeveelheid van alle vakken: maximaal 3,67 miljoen m³/jaar
- Bij structurele overschrijding: nieuwe beoordeling van effecten op de instandhoudingsdoelstellingen (kan leiden tot aparte vergunningverlening, ter beoordeling van bevoegd gezag Nb-wet).

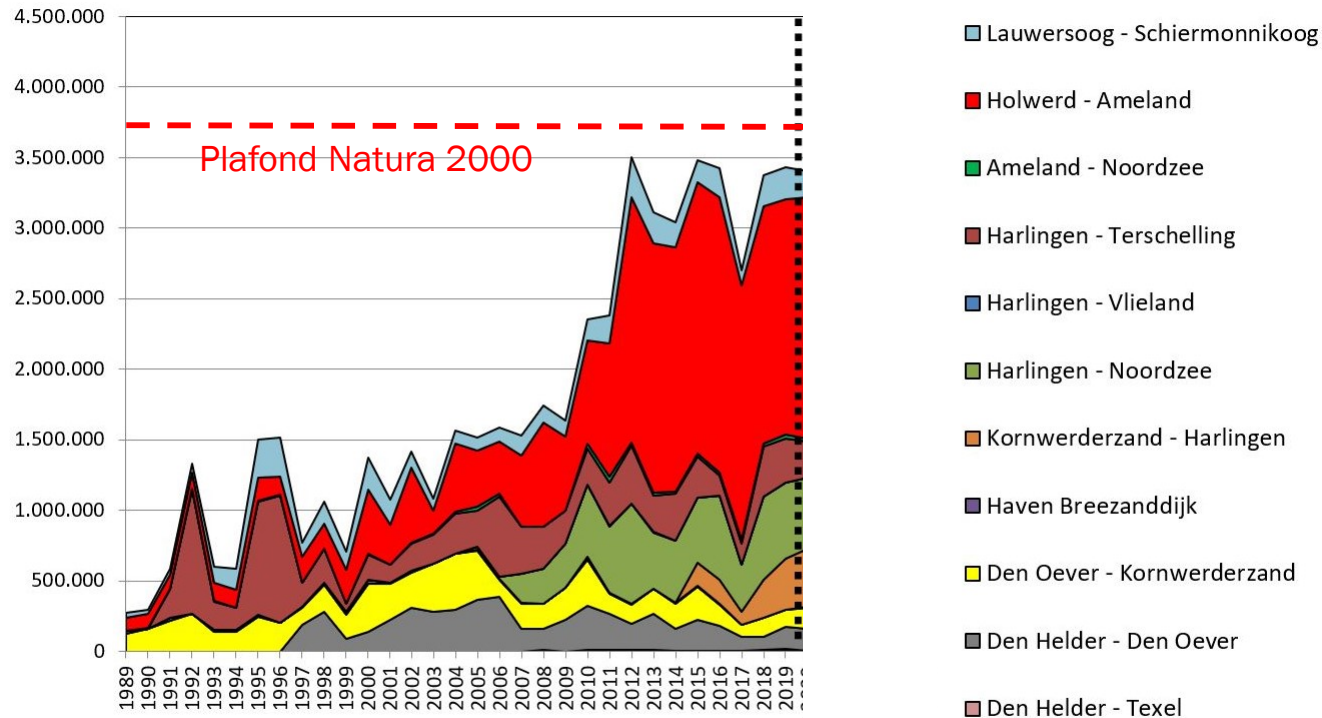
Verspreiden: waar gaat de specie heen?

- 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...).
- Per 2022 geen zandonttrekking meer, alles blijft dus in Waddenzee

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:

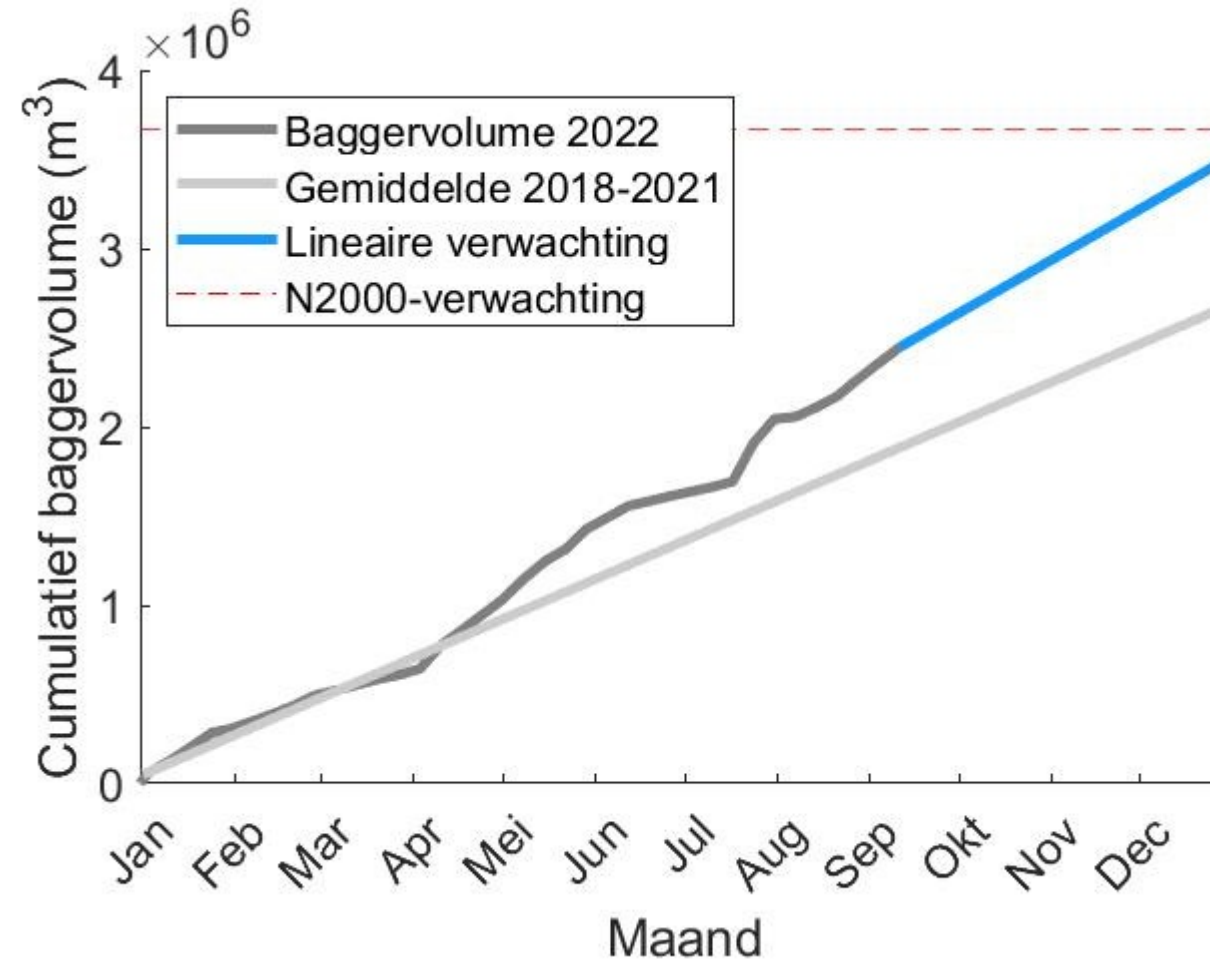
- Eems inclusief havens (ruim 12 Mm3/j)
- Waddenhavens (ruim 3,3 Mm3/j)

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?

Prognose baggervolume 2022

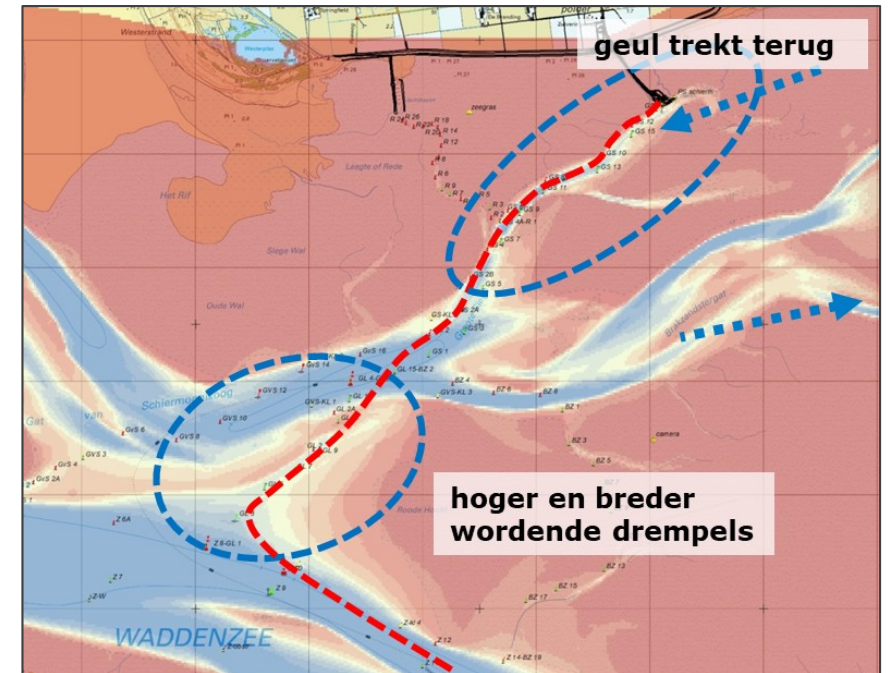
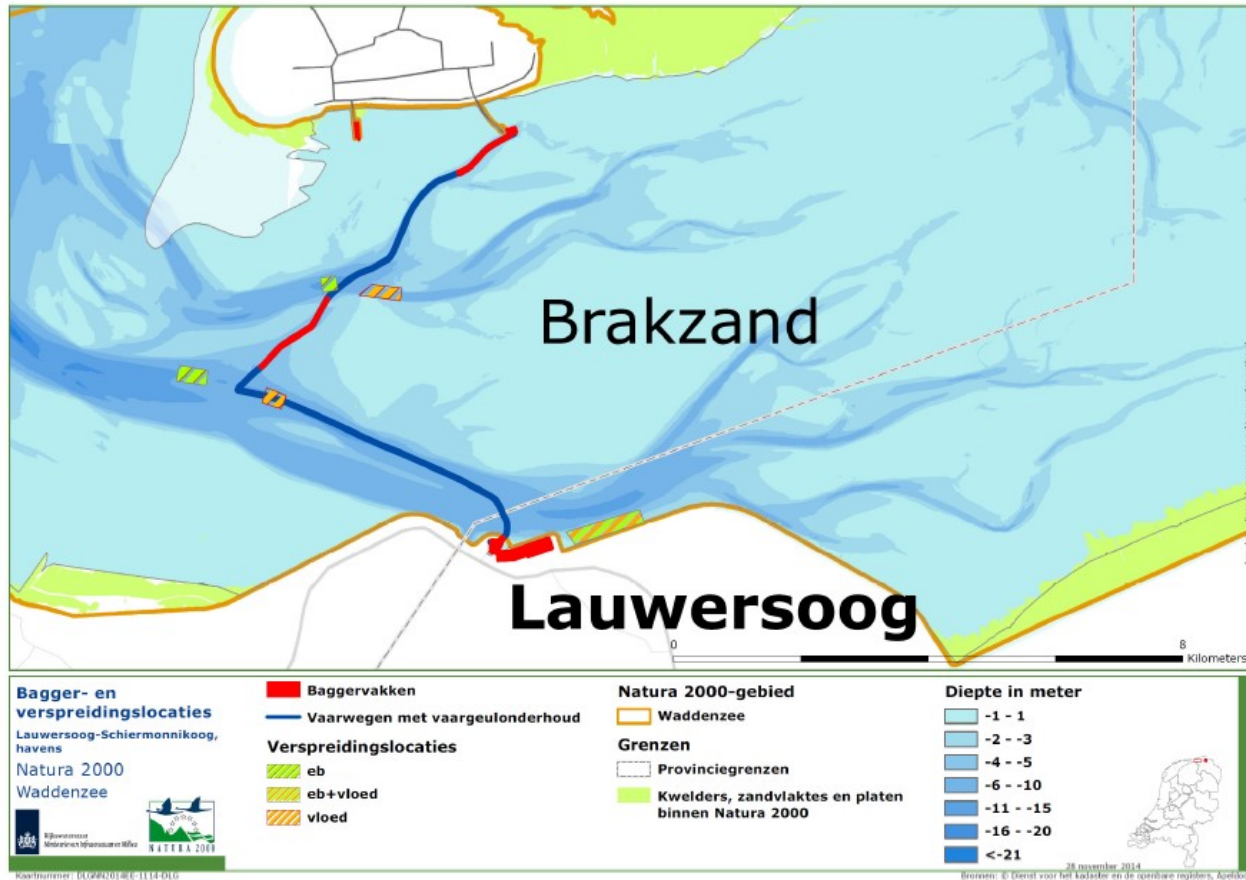


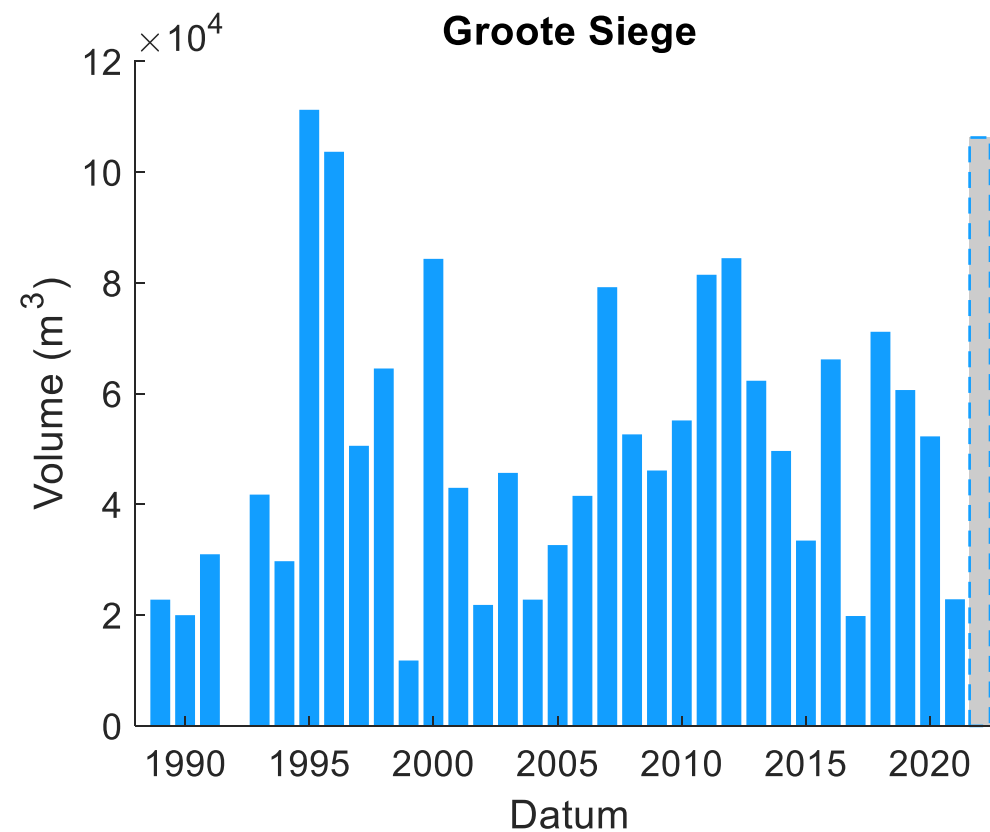
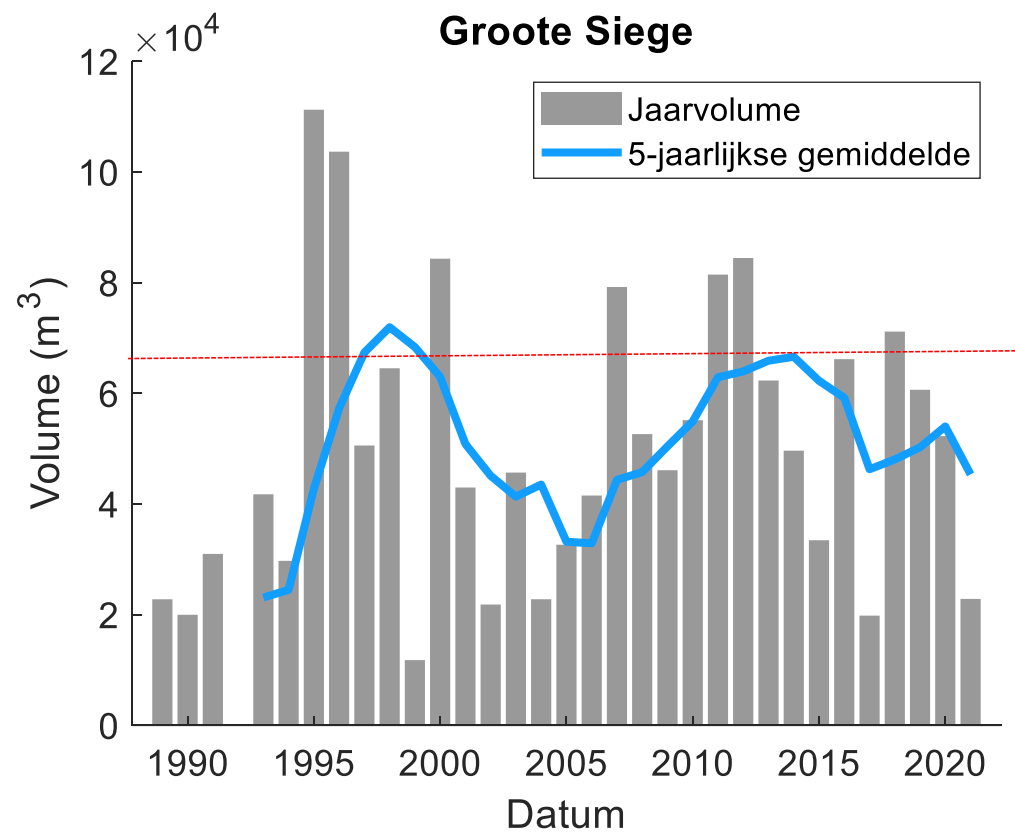
Afmetingen vaarwegen Lauwersoog-Noordzee -Schiermonnikoog

Vaarwater	Minimum bodem-breedte (m)	Maximum bodem-breedte (m)	Streefdiepte t.o.v. NAP (m)
Den Helder - Noordzee	200	Nvt	-10
Den Helder - Texel	100	Nvt	-6
Den Helder - Den Oever	100	120	-3,5
Den Helder - Kornwerderzand	100	Nvt	-3,8
Boontjes	100	Nvt	-3,8
Pollendam	125	140	-7,5
Blauwe Slenk	200	220	-7.5
Vliestroom	200	220	-7,5
Zuider Stortemelk**	-	-	-7,5
Slenk	120	130	-5
Westmeep/Noordmeep	120	130	-5
Schuitengat - haven Terschelling	120	130	-5
Vliesloot	100	100	-5
Zuiderstortemelk - Vliesloot	100	100	-5
Holwerd - Ameland incl. Reegeul	50	60	-3,8
Lauwersoog - Noordzee**	-	-	-5
Glinder	50	60	-3,5
Groote Siege	50	50	-3,5
Toegang haven Delfzijl (oversteek Paapsand Sud)	200	220	-9,3
Toegangsgeul Eemshaven			
Diepe geul	200	200	-16,1 tot -15,00
Passeerstroken	200	200	-12

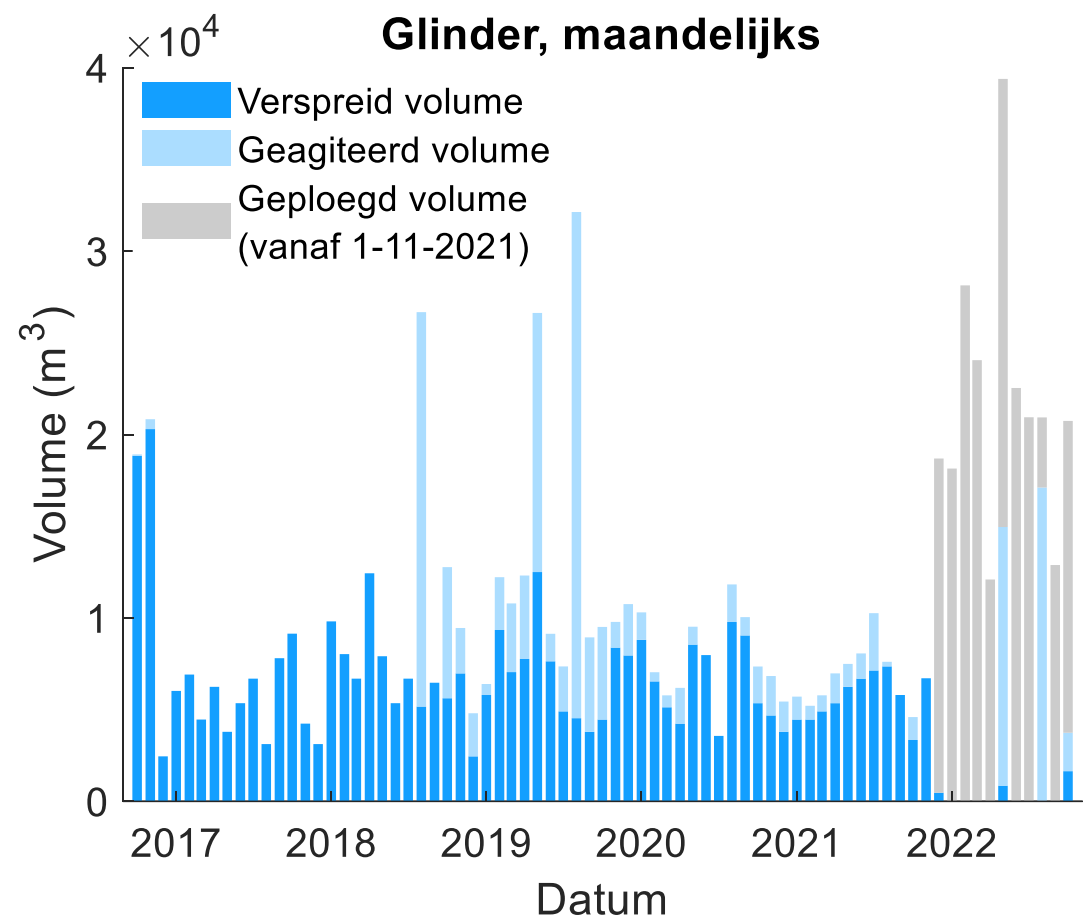
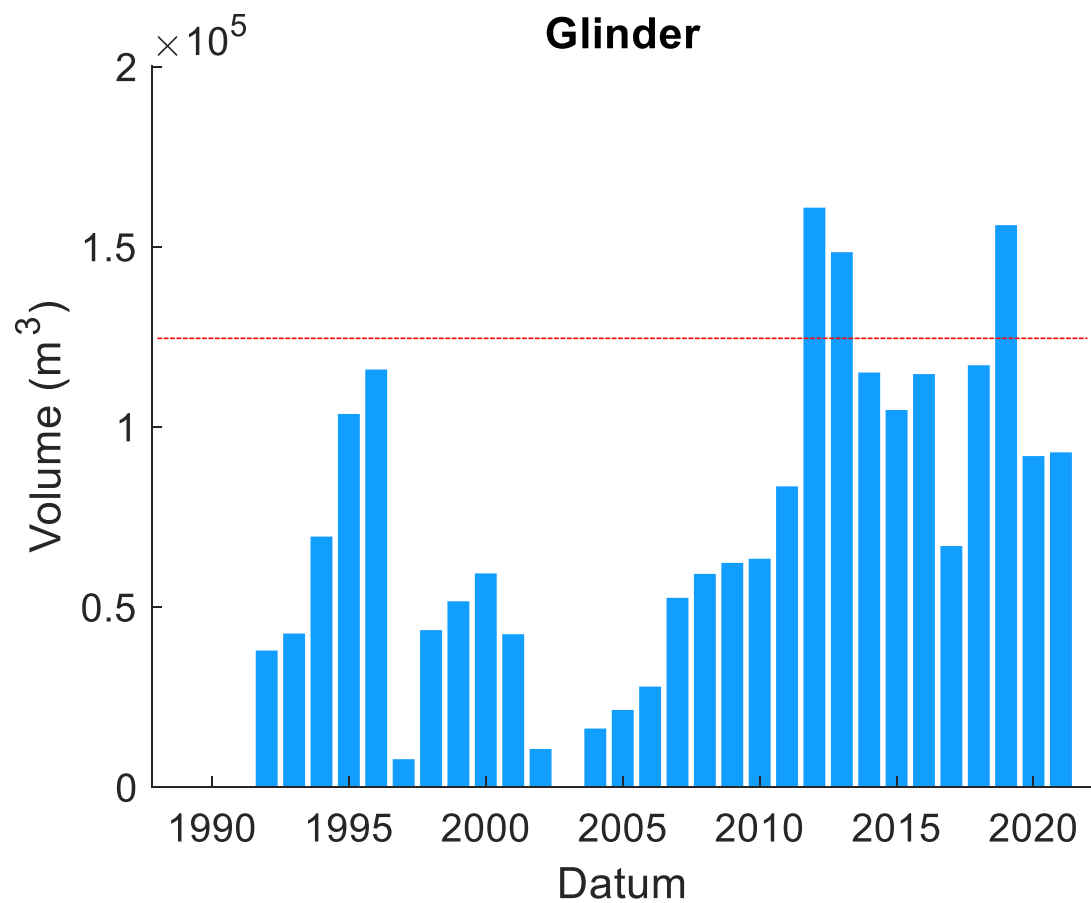
Bagger- en verspreidingslocaties (Zoutkamperlaag)

Beheerplan Natura 2000 Waddenzee



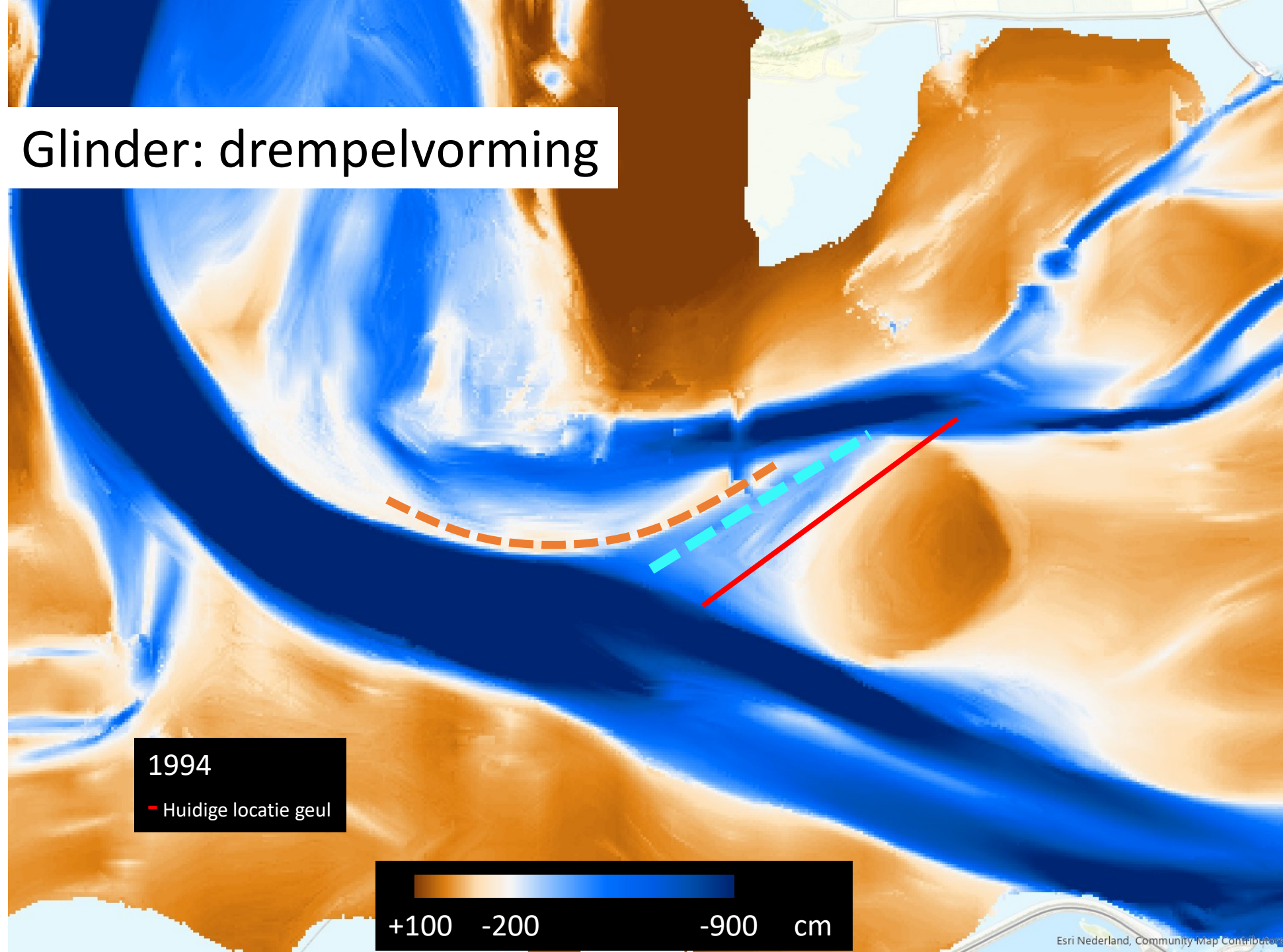


Voorspelde baggerhoeveelheden volgens Beheerplan: gemiddeld 65.000 m^3/jaar

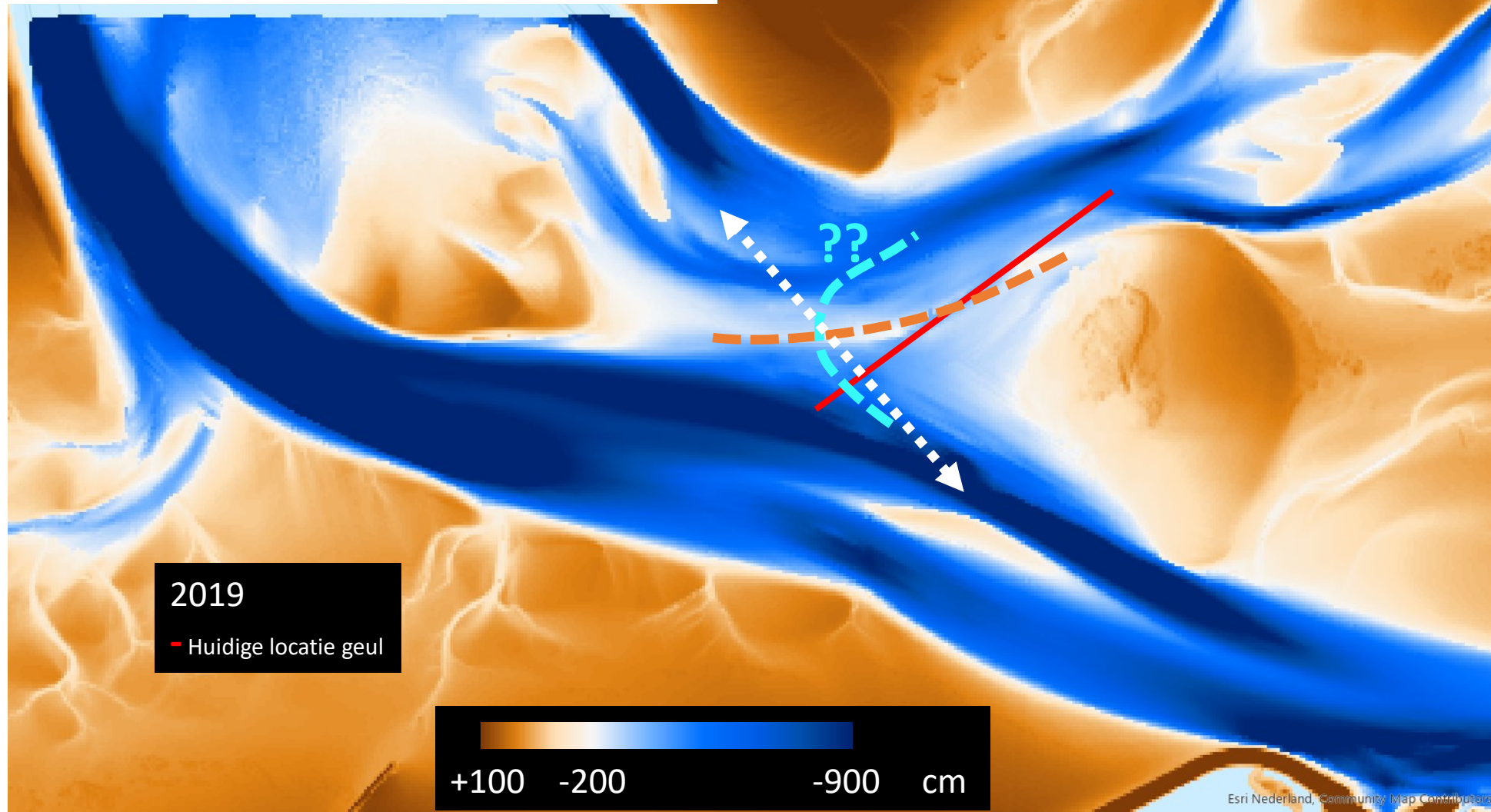


Voorspelde baggerhoeveelheden volgens Beheerplan: gemiddeld 125.000 m³/jaar

Glinder: drempelvorming

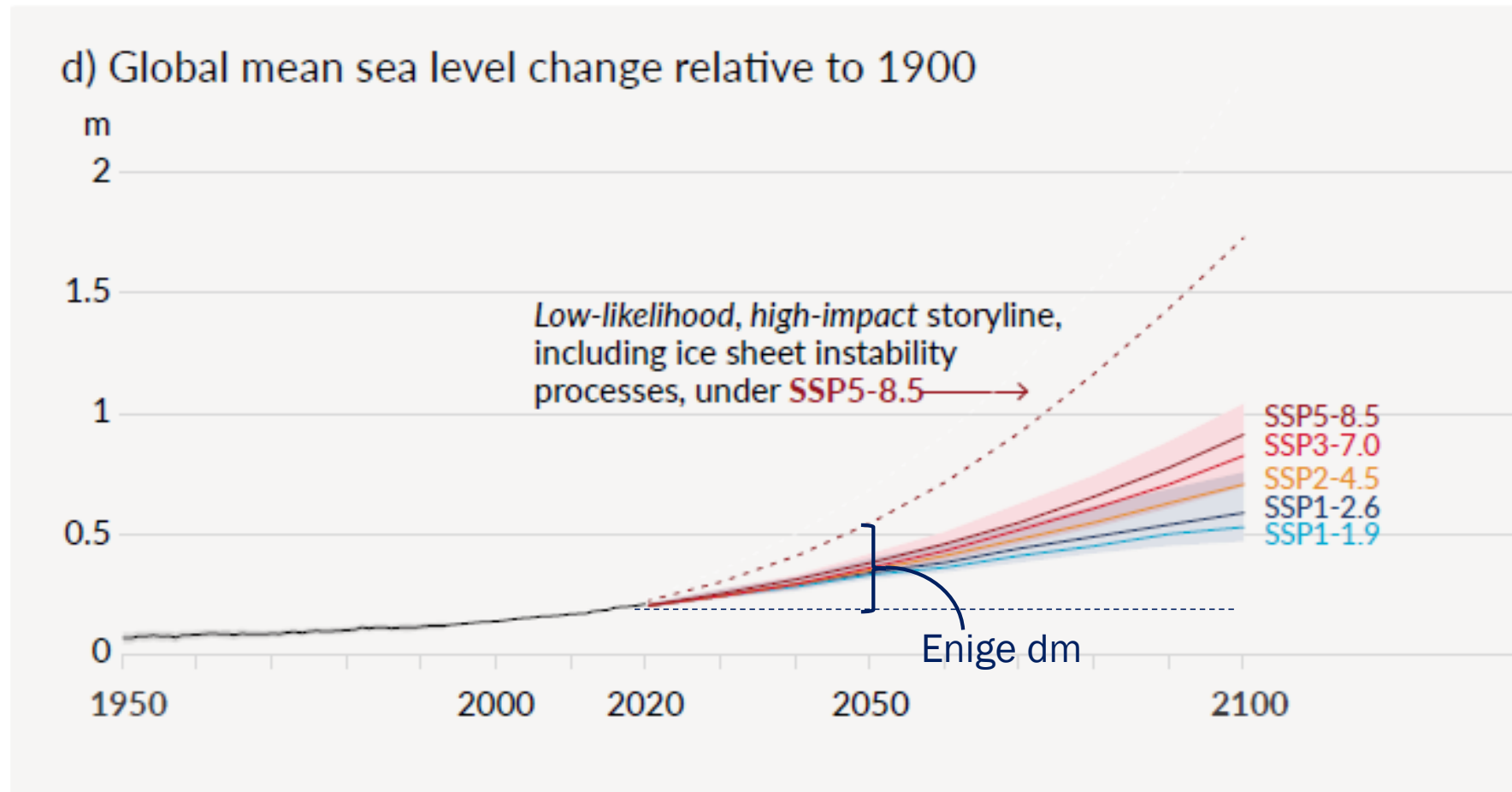


Glider: drempelvorming mogelijke verlegging?



zeespiegelstijging

Hoeveel gaat zeespiegelstijging versnellen? (ref.: IPCC-rapport AR6, augustus 2021)

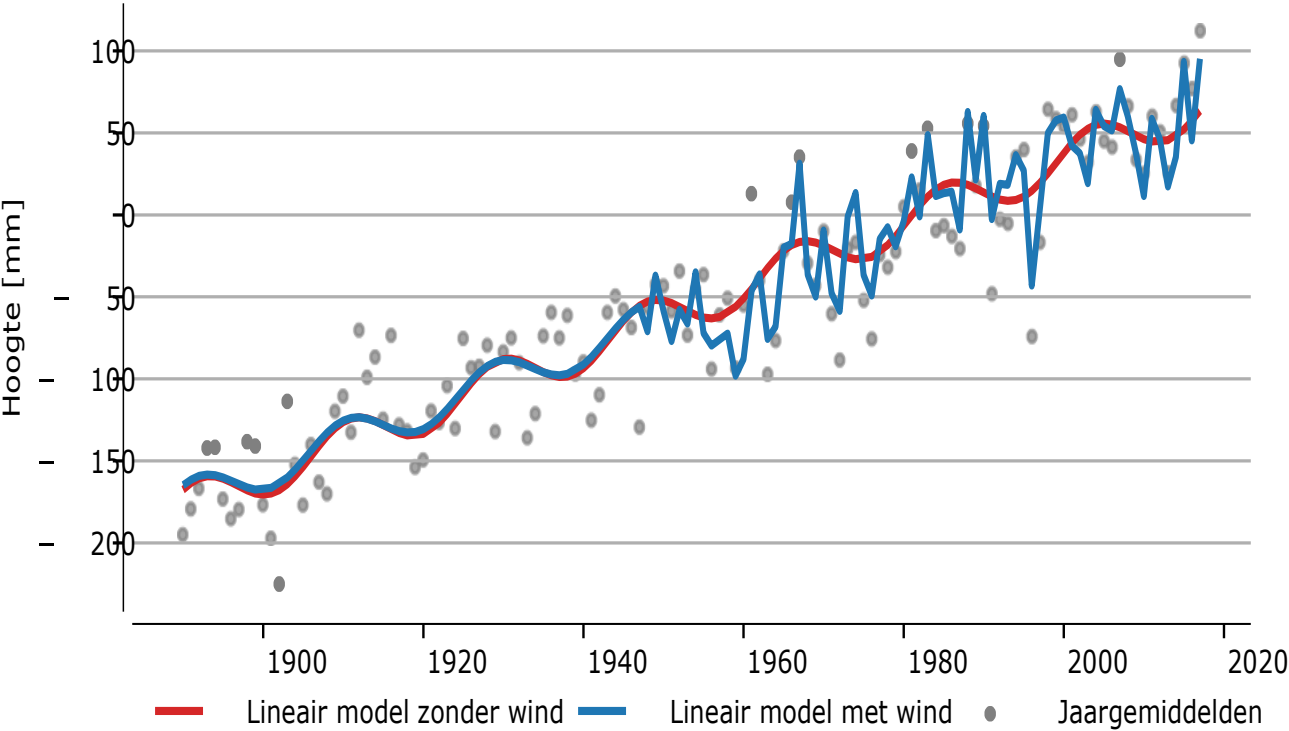


Versnelling afhankelijk
van mondiaal
emissiescenario
broeikasgassen

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

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

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



- Gemiddelde 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.
- Zeespiegelstijging in de Waddenzee laagst van NL-kust

	Trend (mm a ⁻¹)
Delfzijl	1.96 ± 0.09
Den Helder	1.50 ± 0.08
Harlingen	1.32 ± 0.09

Zeespiegelstijging voor 2 klimaatscenario's: modelvoorspelling meegroeivermogen wadbodem (mm/jaar)

(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
- Verwachting: tot 2050 geen merkbare gevolgen op morfologie te verwachten

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 modelberekening zouden omcirkelde bekkens te weinig sediment aangevoerd krijgen, en langzaam kunnen verdrinken. Alleen Westelijke Waddenzee zo volgens de berekeningen gevoelig kunnen zijn,

Samenvattend beeld Waddenzee

1. Dijken, dammen, landaanwinningswerken en zeespiegelstijging bepalen toekomst Waddenzee.
2. Doorgaande *zandhonger*: sedimentatie overtreft zeespiegelstijging komende decennia.
3. Het sediment wordt door stroming en golven aangevoerd vanuit Noordzee: niet te stoppen.
4. Dit leidt tot zandverliezen langs de kust: zandsuppleties blijven nodig.
5. Om eilanden en havens bereikbaar te houden moet steeds meer worden gebaggerd:
 - jaren 80 : paar 100.000 m³/j
 - Heden: ca 3,5 mln m³/j (alleen Waddenzee, zonder havens)
6. Sedimentatie leidt tot groei wadplaten en kwelders: geulen trekken zich terug = toenemend baggerwerk.
7. Zeespiegelstijging zal alleen in ergste scenario's, over decennia, kunnen leiden tot gestaag verdrinken van wadplaten.
Maar ondertussen zullen wadplaten veel verder zijn gegroeid.

Conclusie: Waddenzee wordt droger, onderwaternatuur neemt af, steeds grotere gevolgen voor natuur en scheepvaart (baggerwerk)

Samenvattend beeld kombergingsgebied Zoutkamperlaag

- 30% minder getijdevolume sinds afsluiting Lauwerszee
- Gestage verdere opvulling (verondieping) bekken, vooral nabij vasteland
- doorgaande heroriëntatie van geulen: steeds meer gericht op drainage wantij (in plaats van Lauwerszee)
- Gat van Schiermonnikoog lijkt rol over te nemen van Zoutkamperlaag
- Grote Siege zal zich vermoedelijk verder terugtrekken/verondiepen: meer baggerwerk
- Glinder: nieuwe route voorbereiden die beter aansluit op dynamiek: minder baggerwerk
- Drempelvorming in Zoutkamperlaag: op termijn mogelijk baggerwerk

- Doorgaande ontwikkeling Gat van Schiermonnikoog kan leiden tot erosie westkust? (vergelijk Borndiep bij Ameland) –kan op termijn (decennia) gevolgen hebben voor kustonderhoud

- Baggerwerk nu nog goed beheersbaar, echter nader onderzoek nodig wat de geschetste ontwikkelingen kunnen betekenen voor toekomstige bereikbaarheid Schiermonnikoog