



Bas

# Relevantie van golfgedreven transport voor de NL kust

*KPP-zss spoor 2 : Zandige kust*

Bas Huisman, Edwin Elias, Ellen Quataert, Ad v.d. Spek, Zheng Wang, Marcel Taal

# Doel

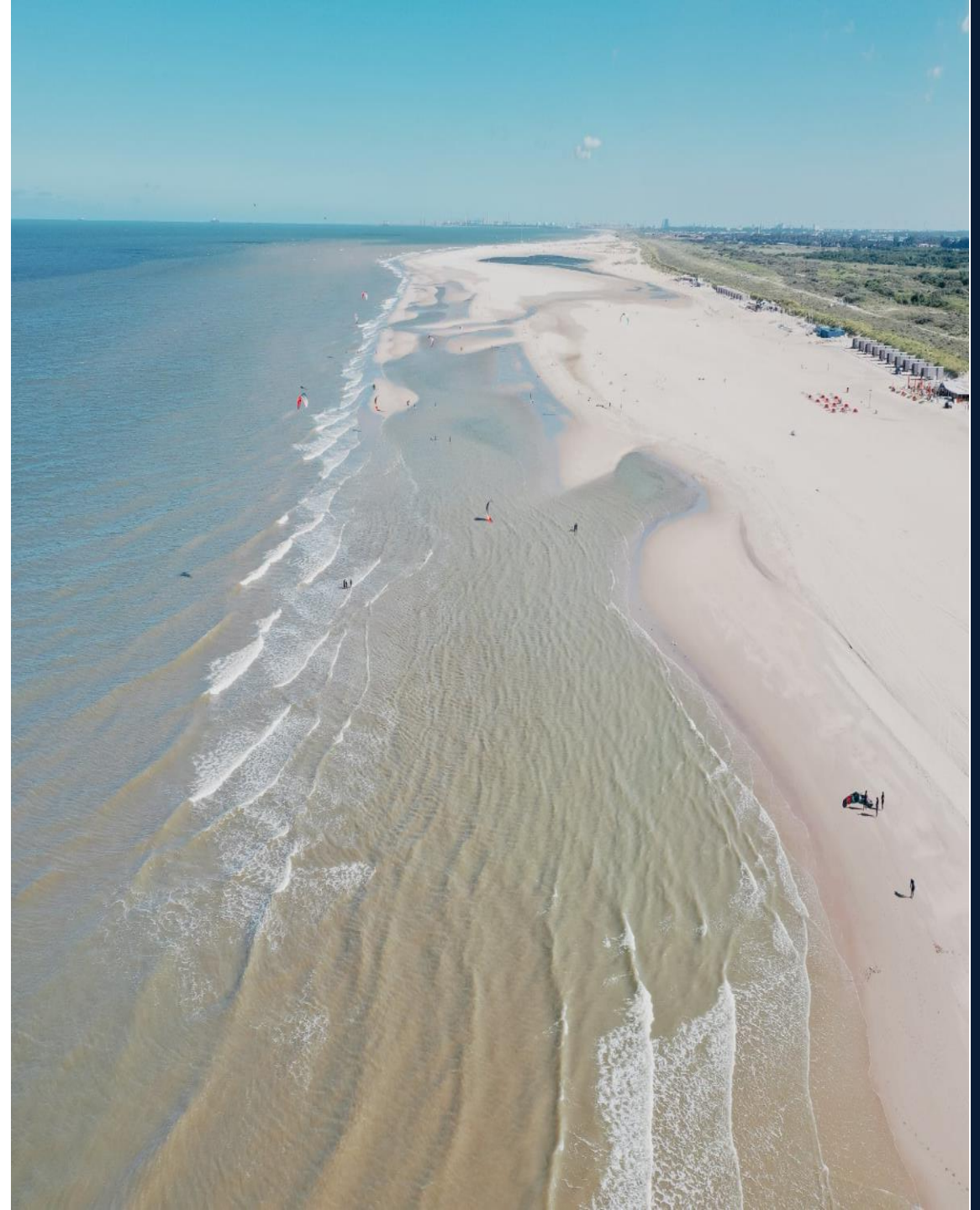
---

- Relevantie van golfgedreven transport in de ondiepe kustzone

*ruim 1 km brede zone*

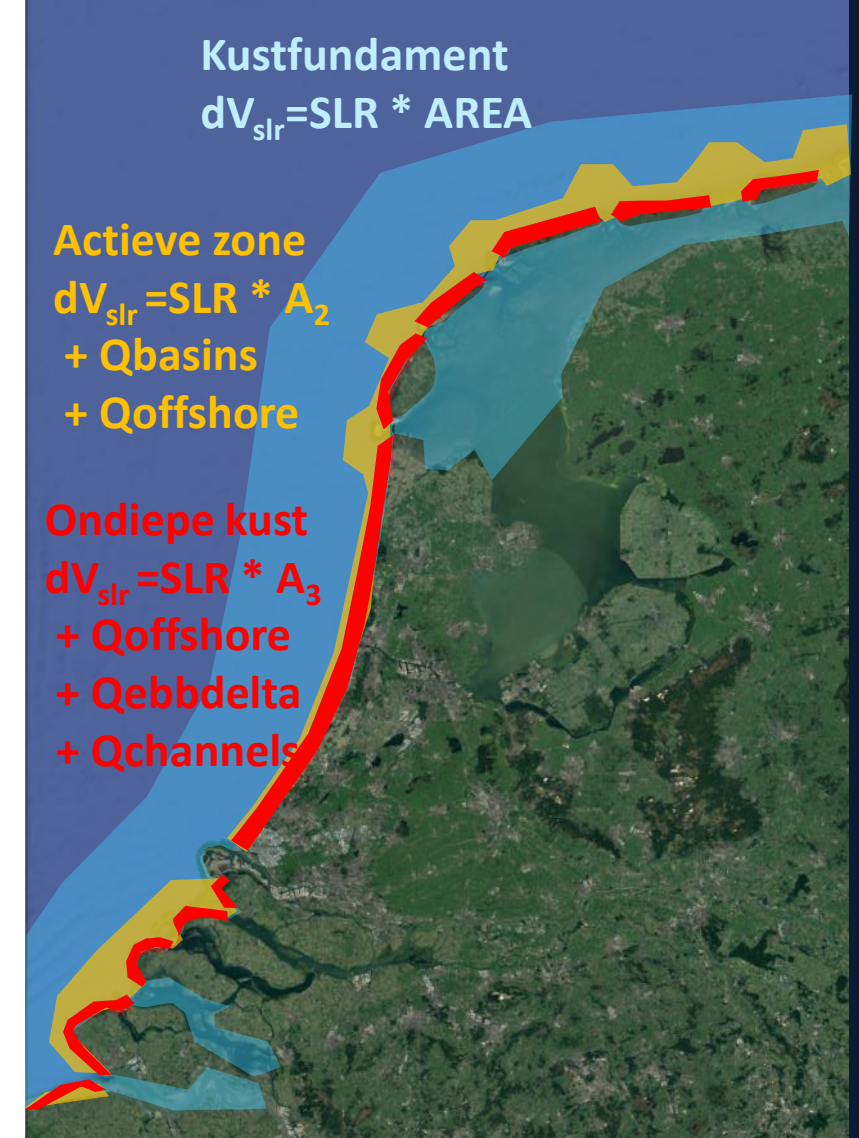
*1e duin -> 10m contour*

- Bevindingen KPP zandige kust
  - Model : transport berekeningen
  - Wat we er van leren?
- Wat voor mogelijkheden biedt dit?



# Inkadering in 'Zandige kust'

- **Conceptueel systeembegrip (Ad)**  
Hoe werkt de kust? Bijv. bypass bij eb-delta's
- **Toekomstige sedimentbehoefte (Marcel and Ad)**  
doorvertaling zeespiegelstijging naar benodigd volume  
huidige sedimentbehoefte (andere oorzaken dan zss)  
toekomstig effect versteiling (ondiep -> diep)
- **Analyse actieve gebieden (Ellen)**  
Welke gebieden zijn belangrijk? (i.e. wisselen ze sediment uit)
- **Sedimentbalans (Edwin)**  
Hoeveel historische veranderingen?  
  
dataanalyse bodemveranderingen  
trends van volumeontwikkeling  
historische werking suppleties
- **Transporten in ondiepe kustzone (Bas)**  
Gedomineerd door golf gedreven stromingen  
kwantificatie kustlangtransport -> sedimentbalans (data/model)  
verlies/bron kustdwars transport (eilandkop/staart), effect versteiling  
effectiviteit suppleties / effect niet-suppleren
- **Transporten in diep water (Ad / Edwin / Bas)**



*= sediment balans op de kleinere/regionale schaal*



# Methode

## 13 kustsecties Nederlandse kust UNIBEST-CL+

### Processen

- Golfgedreven kustlangstransport
- Getijdestroming op transport -> zeegaten
- Windgedreven transport -> lange kustsecties

### Aanpak

- Hindcast 2000 tot 2020
- Kustdwarse profielen en kustlijnen uit JARKUS
- Golfcondities op basis van transformatiematrix (i.e. golfboeien)
- Suppleties uit RWS database
- Transpor2004 (Van Rijn, 2007)

### Kalibratie

- Waargenomen kustlijnen als referentie = JARKUS (-2 tot +2 m)
- Afregelen golfhoeken
- actieve hoogte (op basis van bathymetrische info)
- Kustdwars sedimentverlies of -toevoer (eb-delta etc)

### Waarom?

- Onderbouwen sedimentbalans
- Regionale verspreiding suppletiezand
- Inzicht in kustlangse transporten
- Kustdwarse processen
- Begrijpen 'bolwerken'
- Effect niet-suppleren



# Principe van 1D model

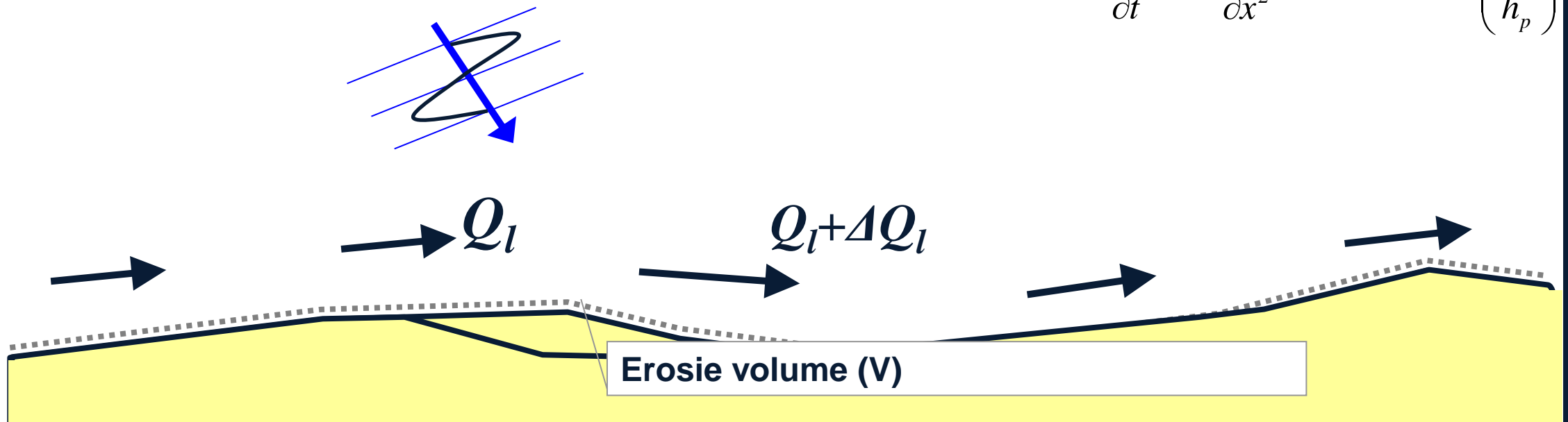
Drijvende kracht : schuin inkomende golven

1. Representeert de kust als een lijn (zandrivier)
2. Transport-gradienten langs de kust (eq. 1)
3. Vaste vorm kustdwars profiel (eq. 2)

eq.1:  $V = \left( Q_l - \left( Q_l + \frac{dQ_l}{dx} \Delta x \right) \right) \Delta t$

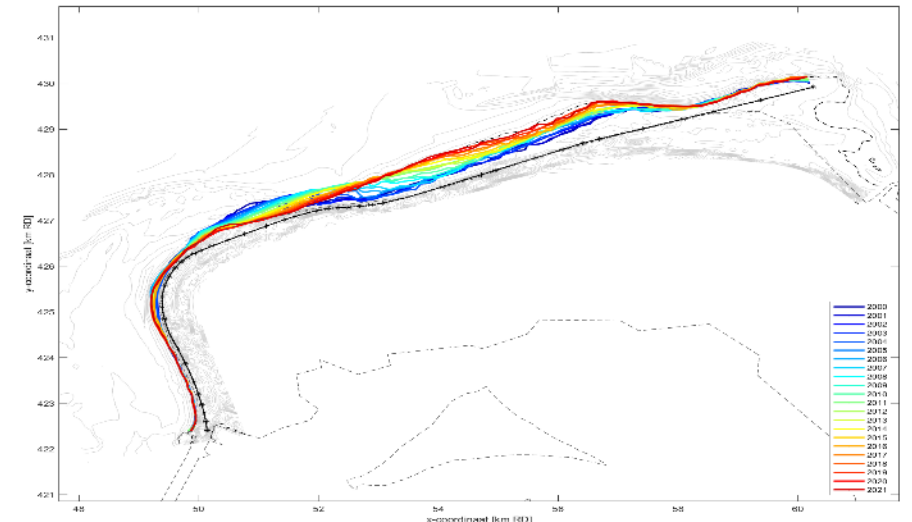
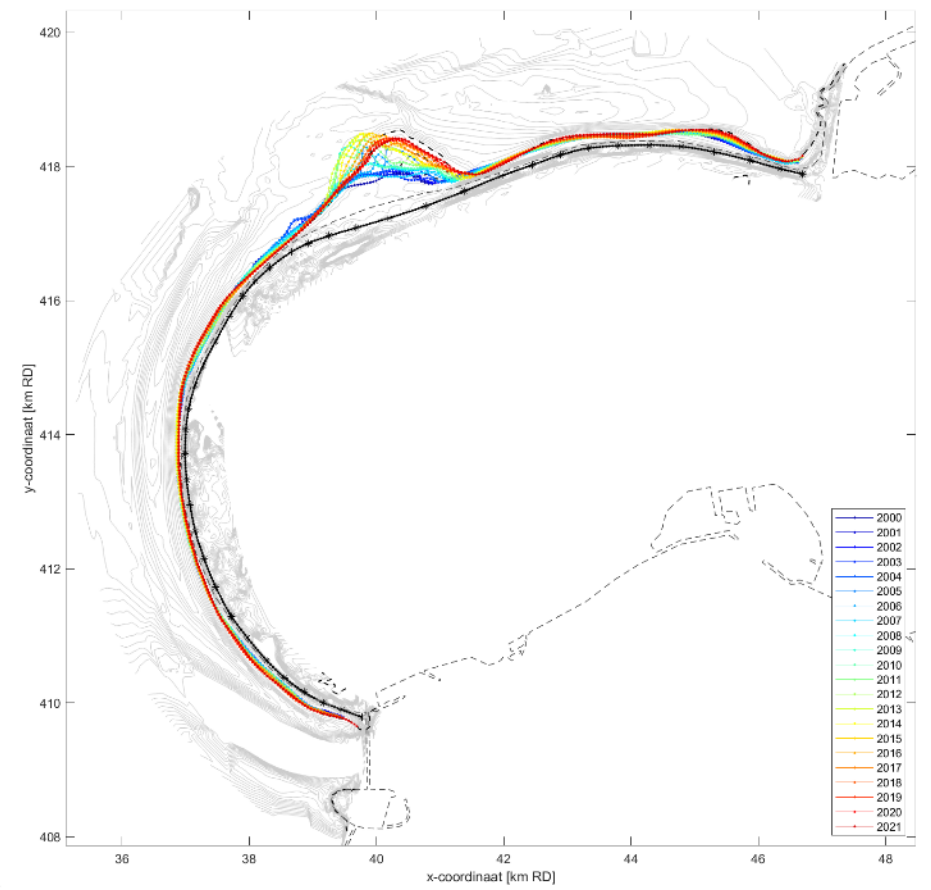
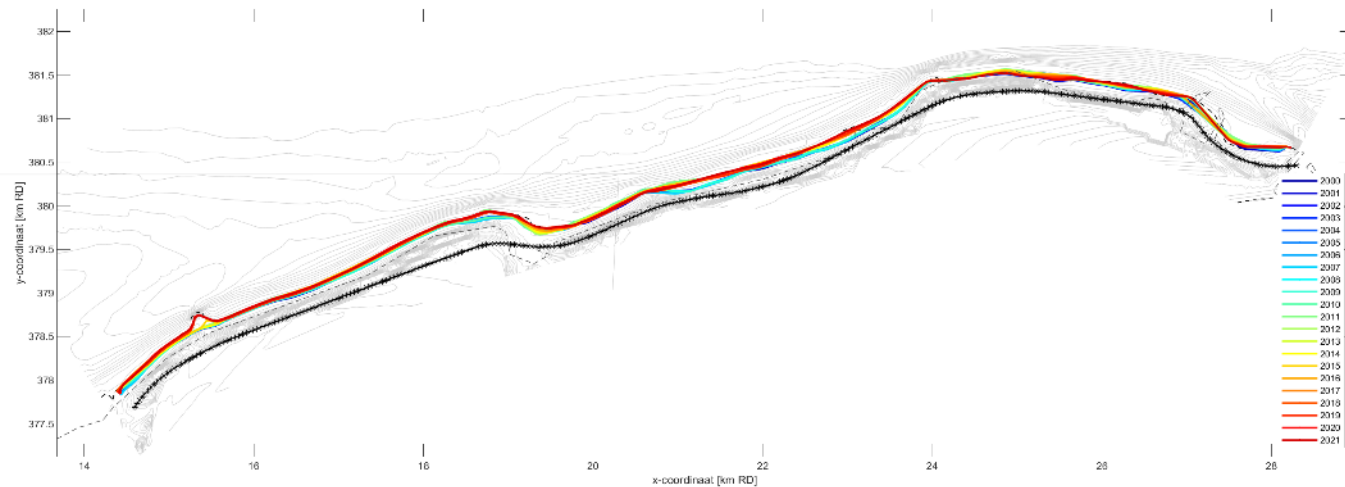
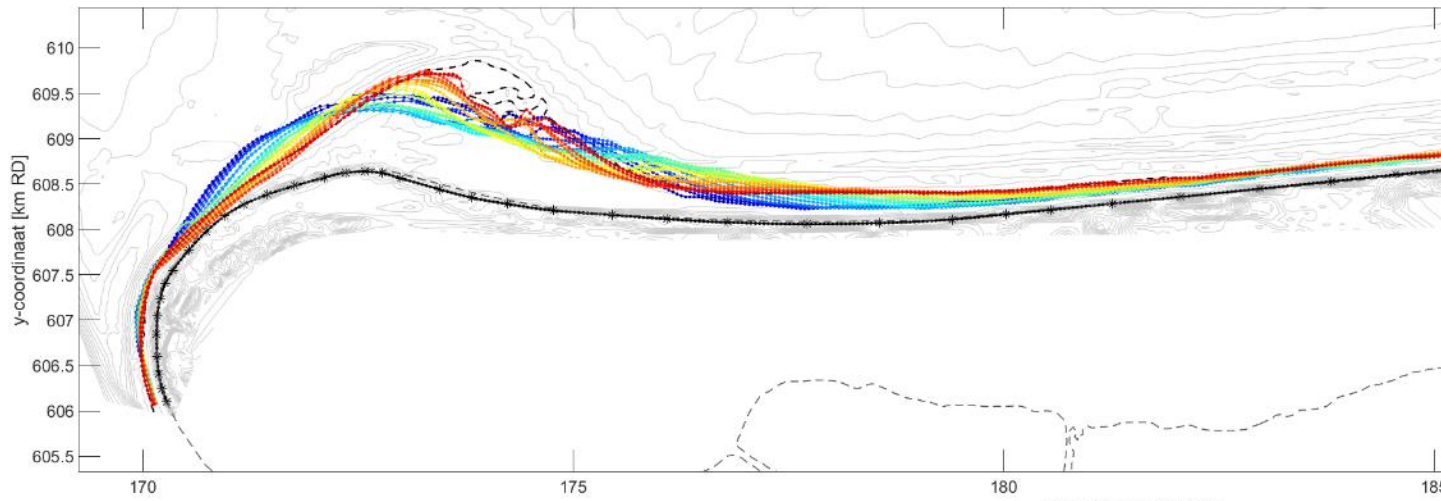
eq.2:  $V = \Delta x \Delta Y \cdot h_p$

eq.3:  $\frac{\partial y}{\partial t} = K \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$  with  $K = f \left( \frac{Q_l}{h_p} \right)$



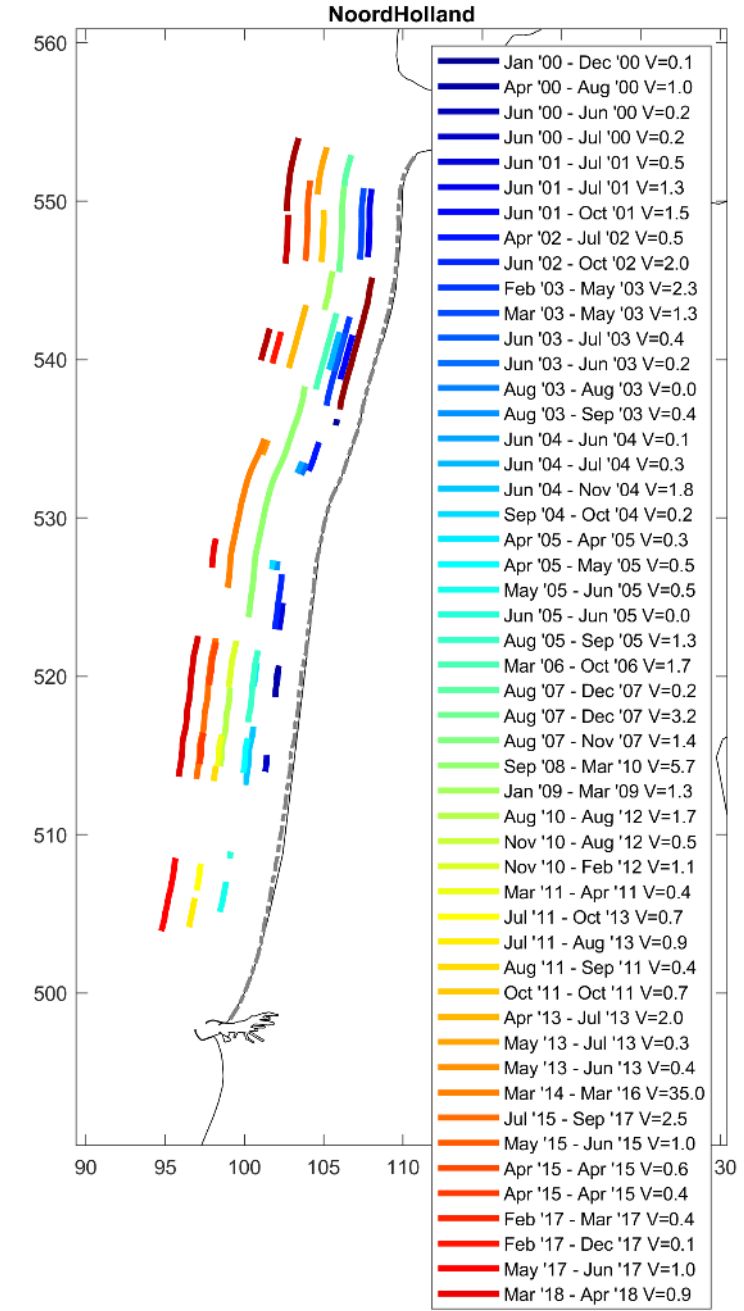
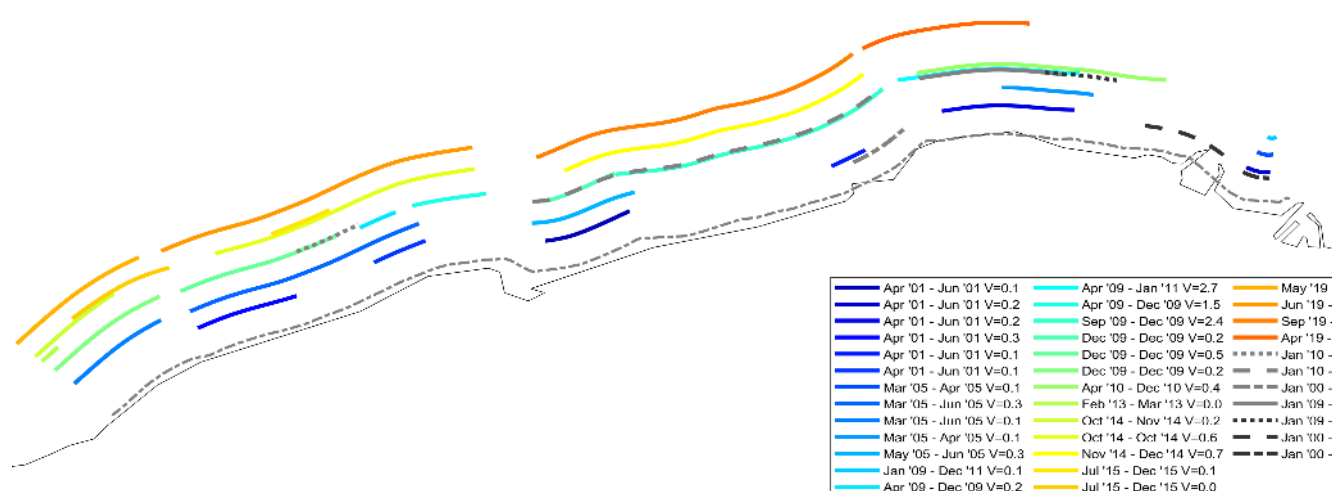
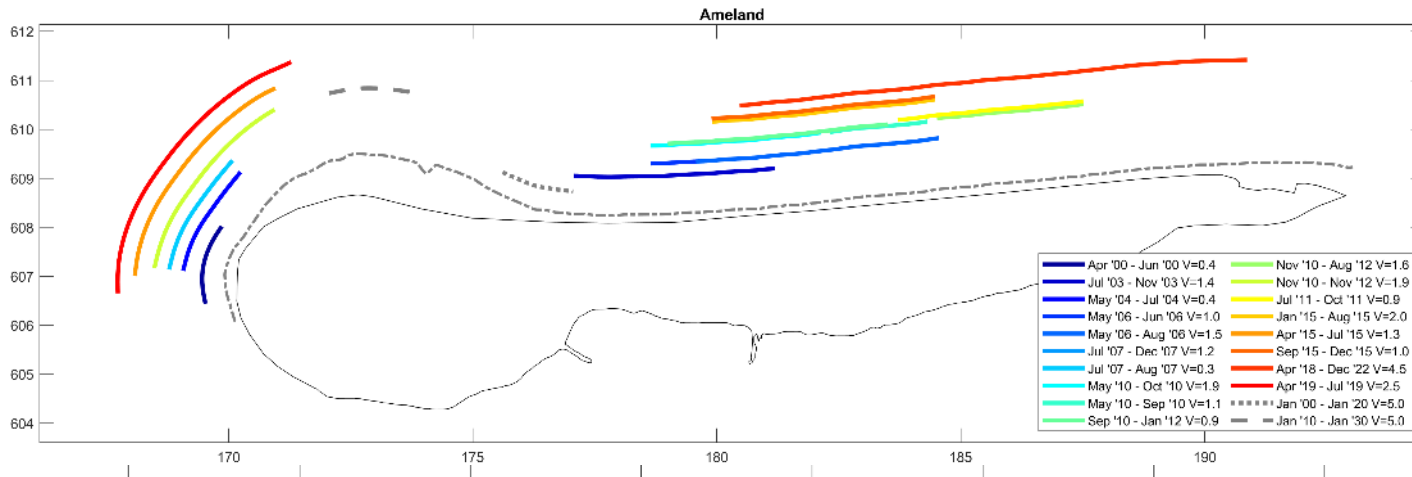
# Kustlijnen

- Kustlijn is afgeleid uit Jarkus o.b.v. 'volumeschijf' tussen NAP -2m tot +2m



# Suppleties

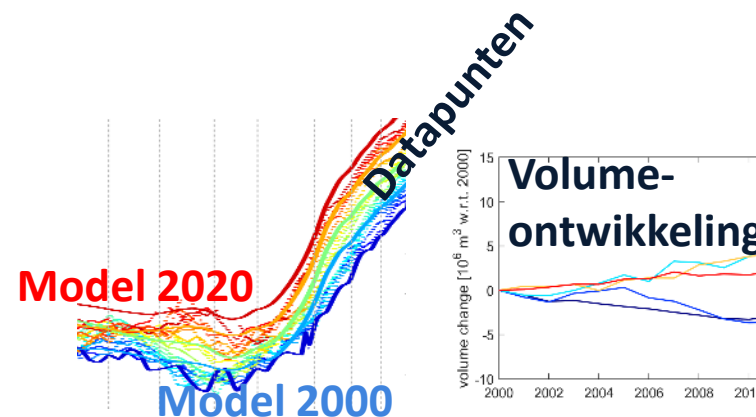
- Alle suppleties over de periode 2000 tot 2020 zijn toegevoegd
- Vooroeversuppleties voeden de kustlijn gelijkmatig over 4 jaar



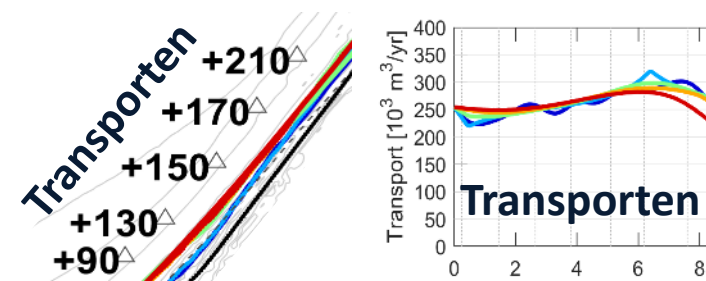


# Resultaten / legenda

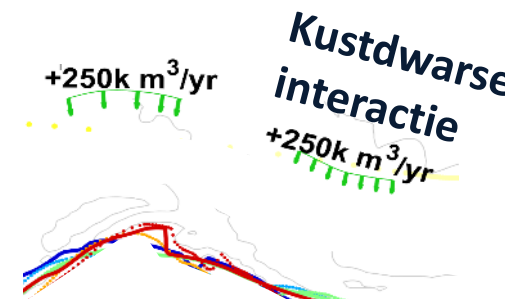
- Aantonen dat het model goed afgeregeld is op basis van kustlijnen /volume-ontwikkeling**  
 Kustlijnontwikkeling in model (doorgaande lijnen) geverifieerd tegen de gemeten kustlijnposities (stippelijnen) in de tijd van 2000 (in blauw) tot aan 2020 (in rood). De volumeontwikkeling matched met de sedimentbalans.



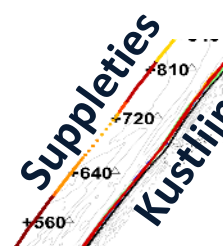
- Berekende langstransporten door golven**  
 De berekende langstransporten worden als zwarte getallen langs de kustlijn weergegeven (in  $10^3 \text{ m}^3/\text{jr}$ ) én ook in een subplot. Over het algemeen nemen de transporten toe naar het noorden, waardoor er een verlies is uit de kustvakken. Het effect van kalibratie is aanzienlijk op de kustlijnen, maar vrij klein op de netto transporten (zie bij Ameland).



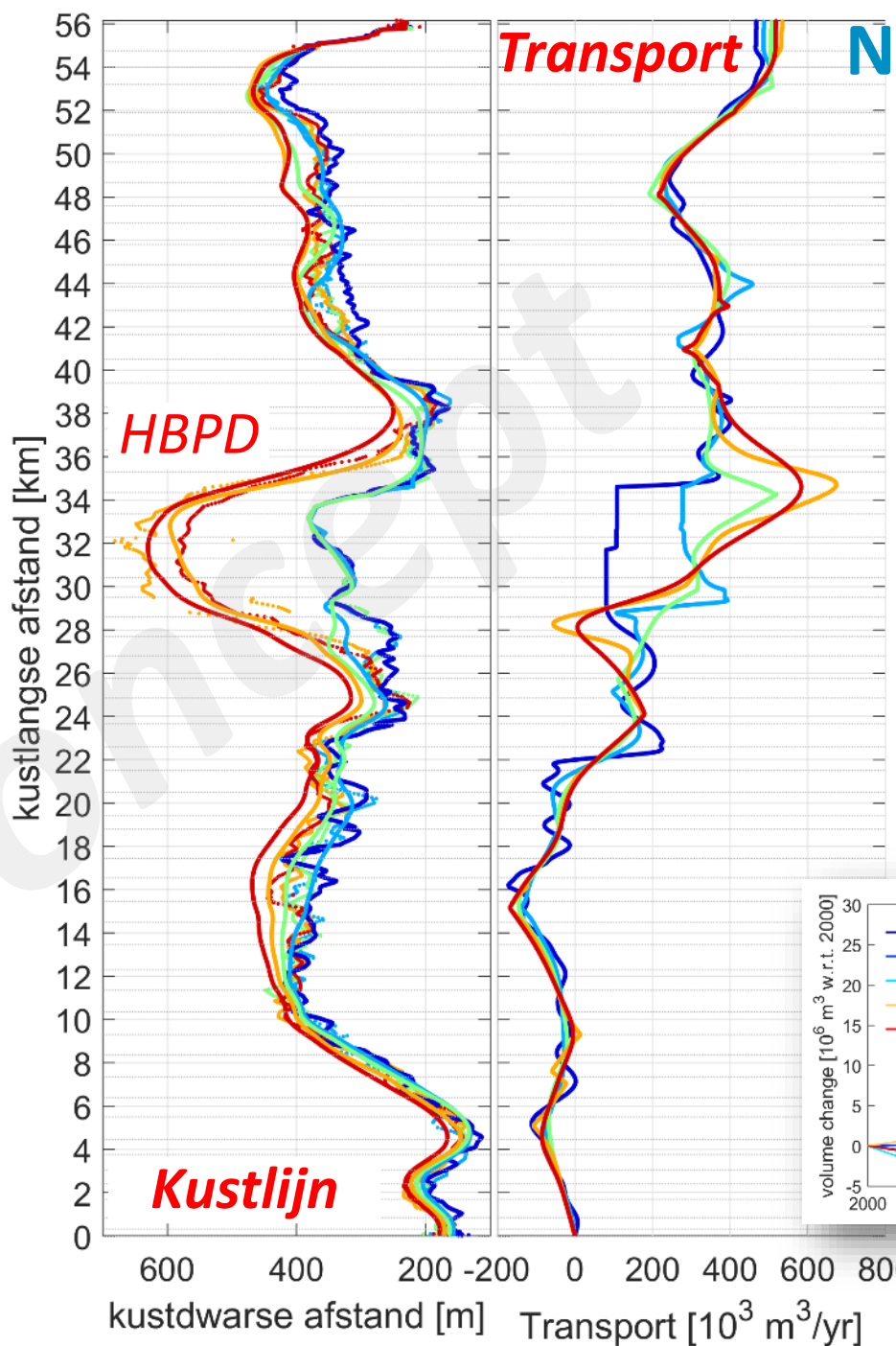
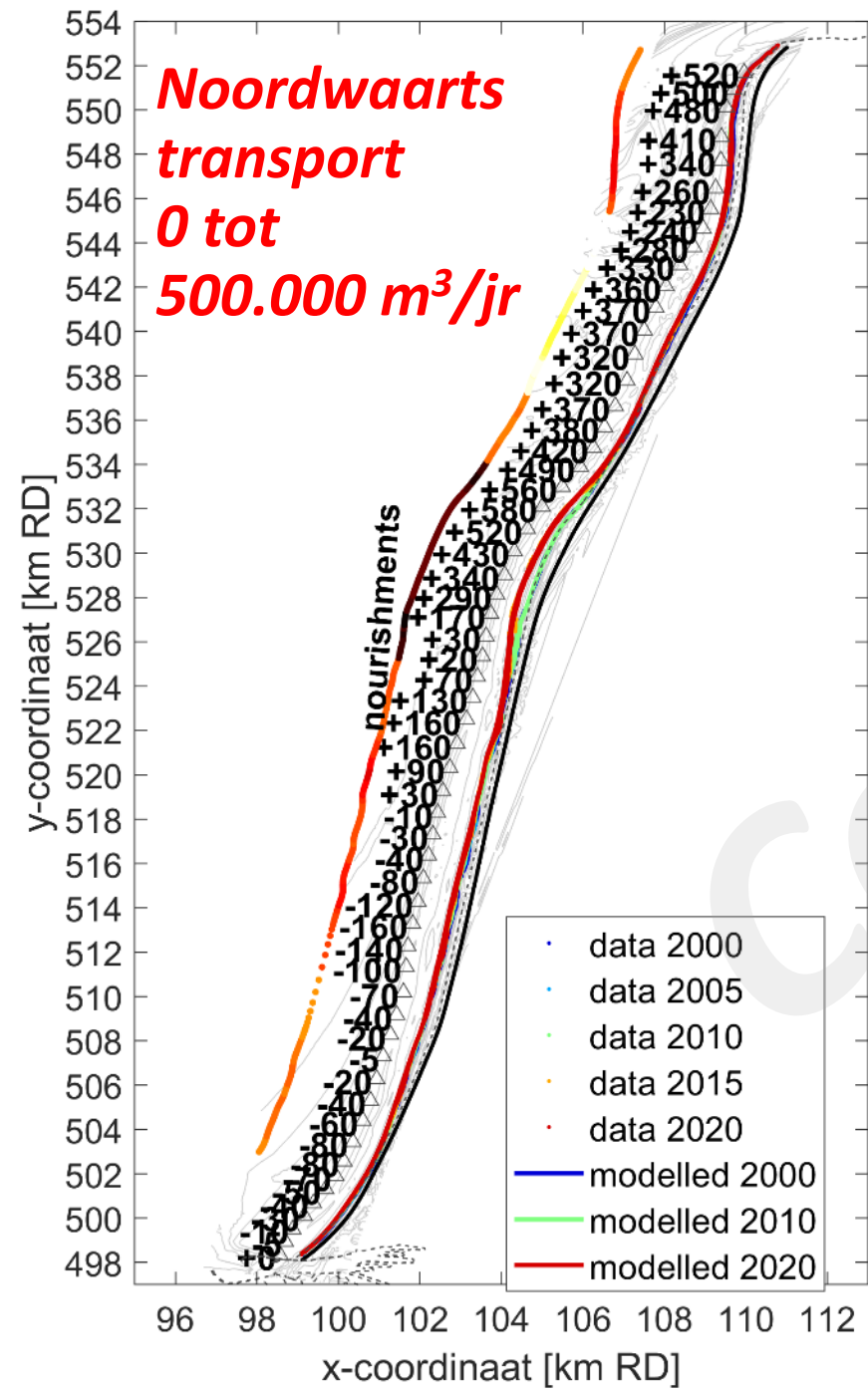
- Kustdwarse transporten bij be-delta's en geulen**  
 Voor sommige kustvakken zijn er ook kustdwarse transporten die een grote rol spelen in de locale sedimentbalans. Deze zijn aangegeven als kustdwarse pijlen (rood of groen) met indicatief het volume ( $10^3 \text{ m}^3/\text{jr}$ ) van de aanvoer/het verlies.



- Locaties van Suppleties**  
 Langs de kust wordt weergegeven waar sediment wordt gesuppleerd, en ook de mate waarin (met zwart=meest, en geel/wit=minst)

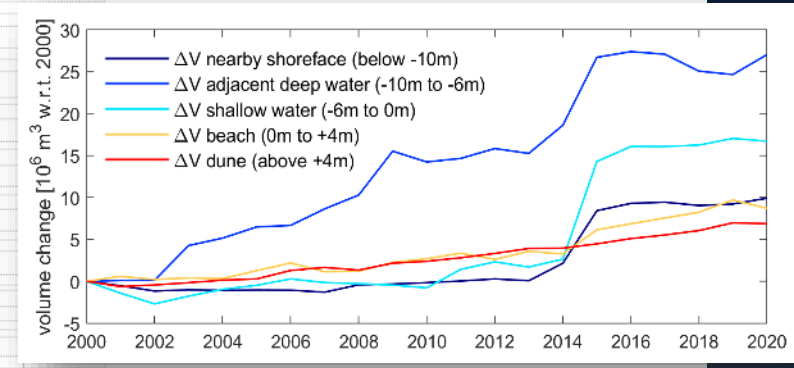


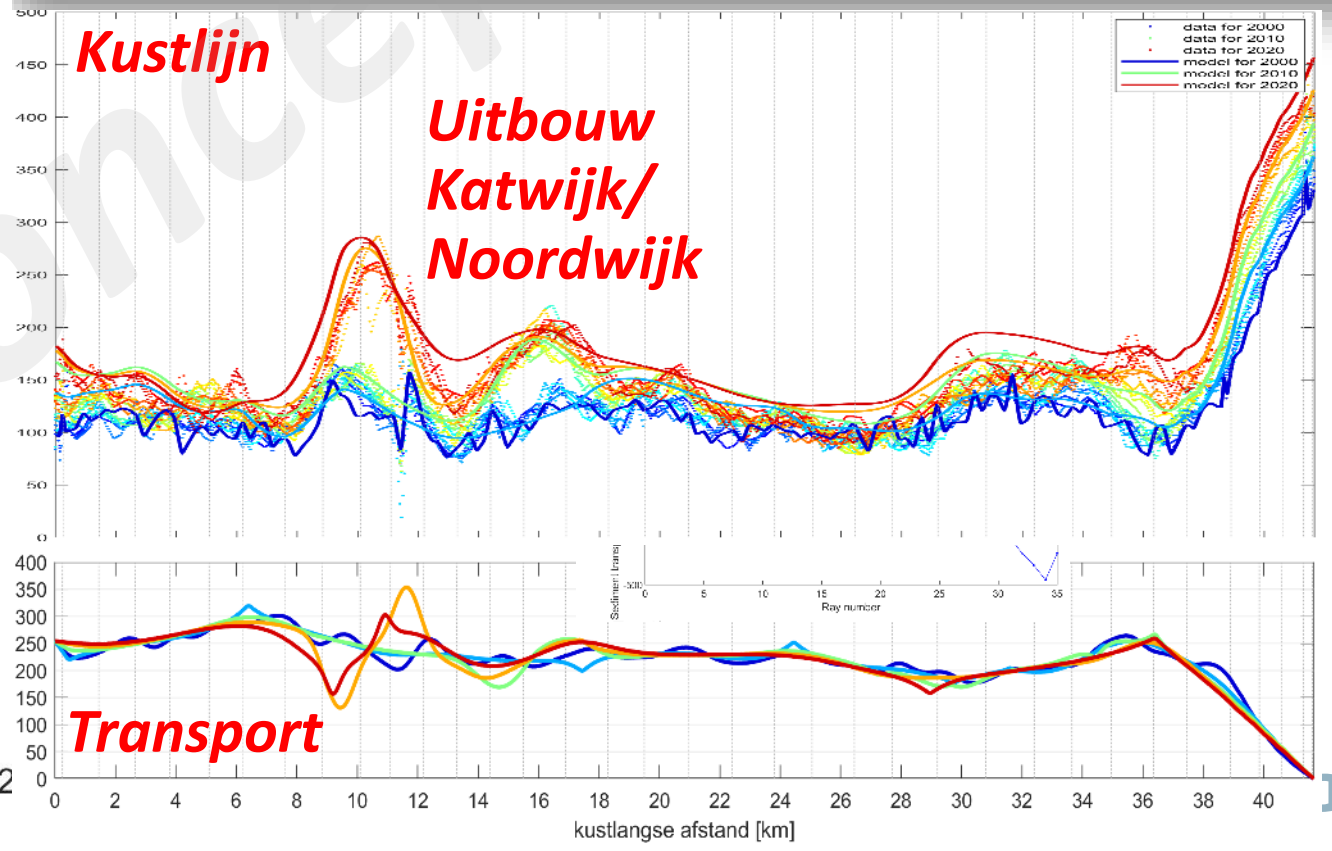
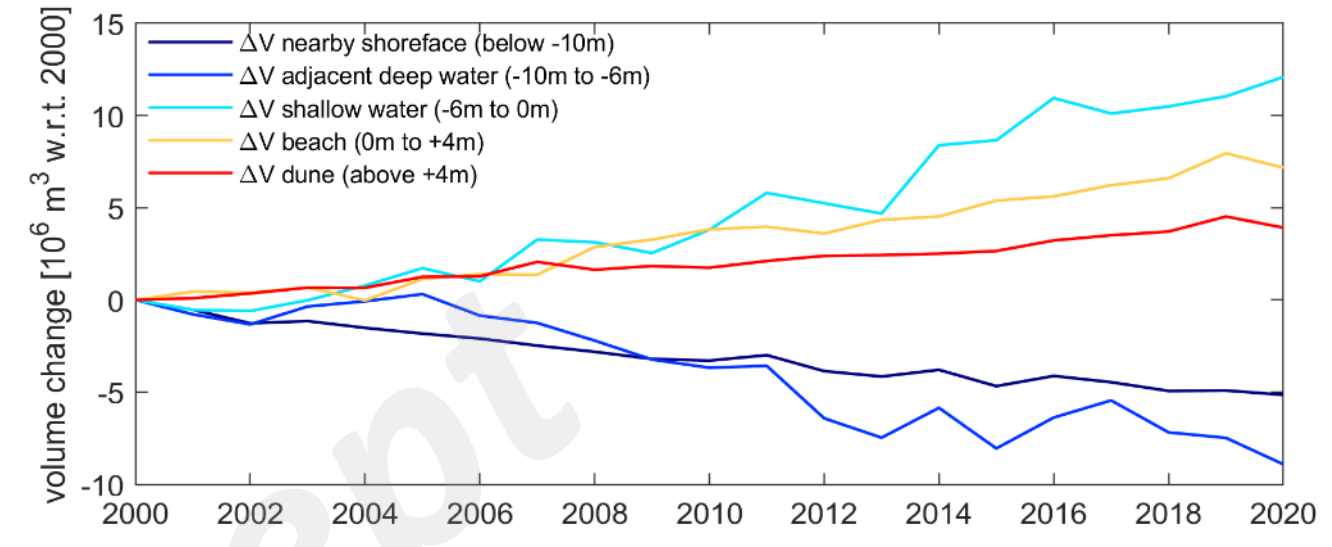
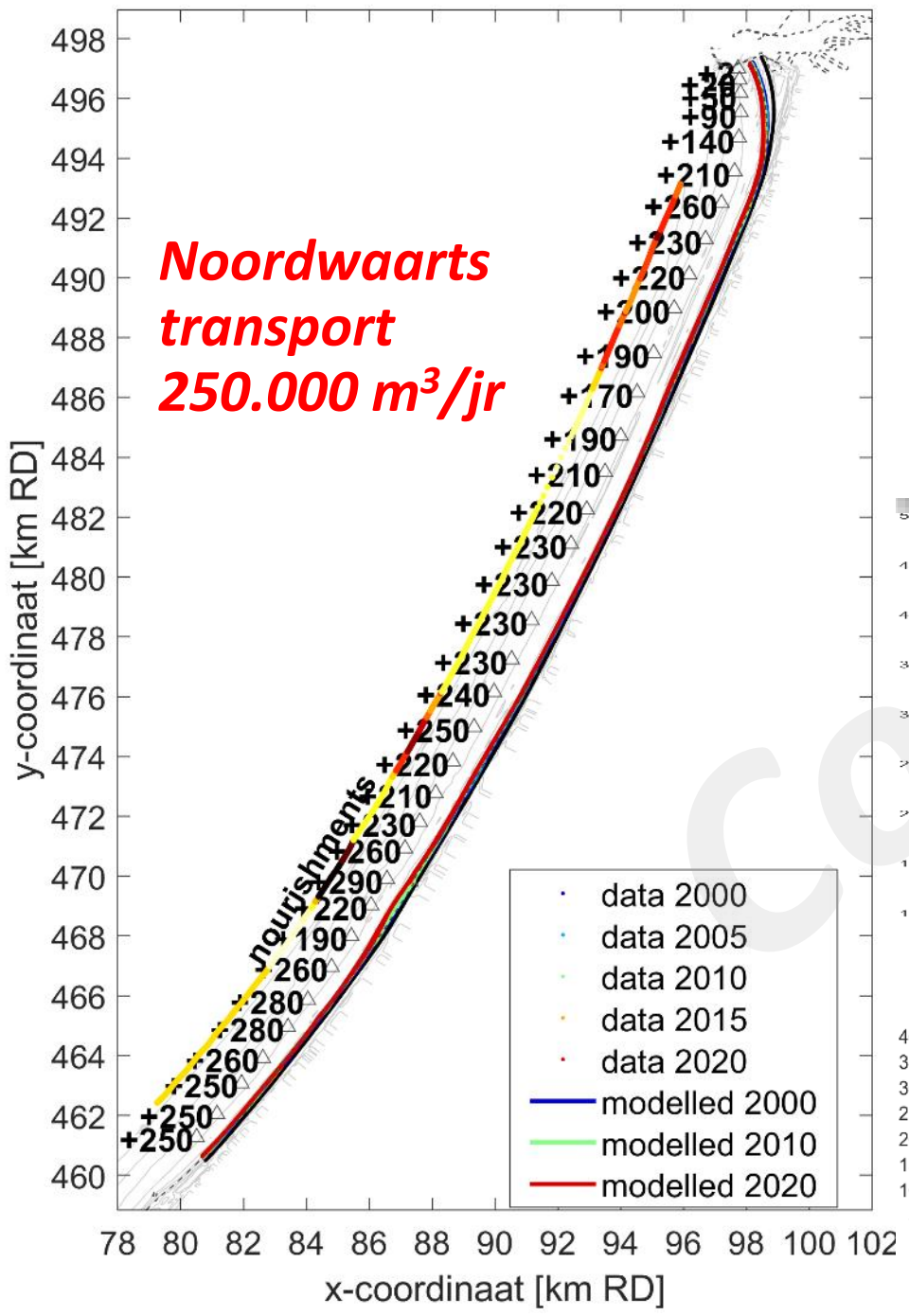


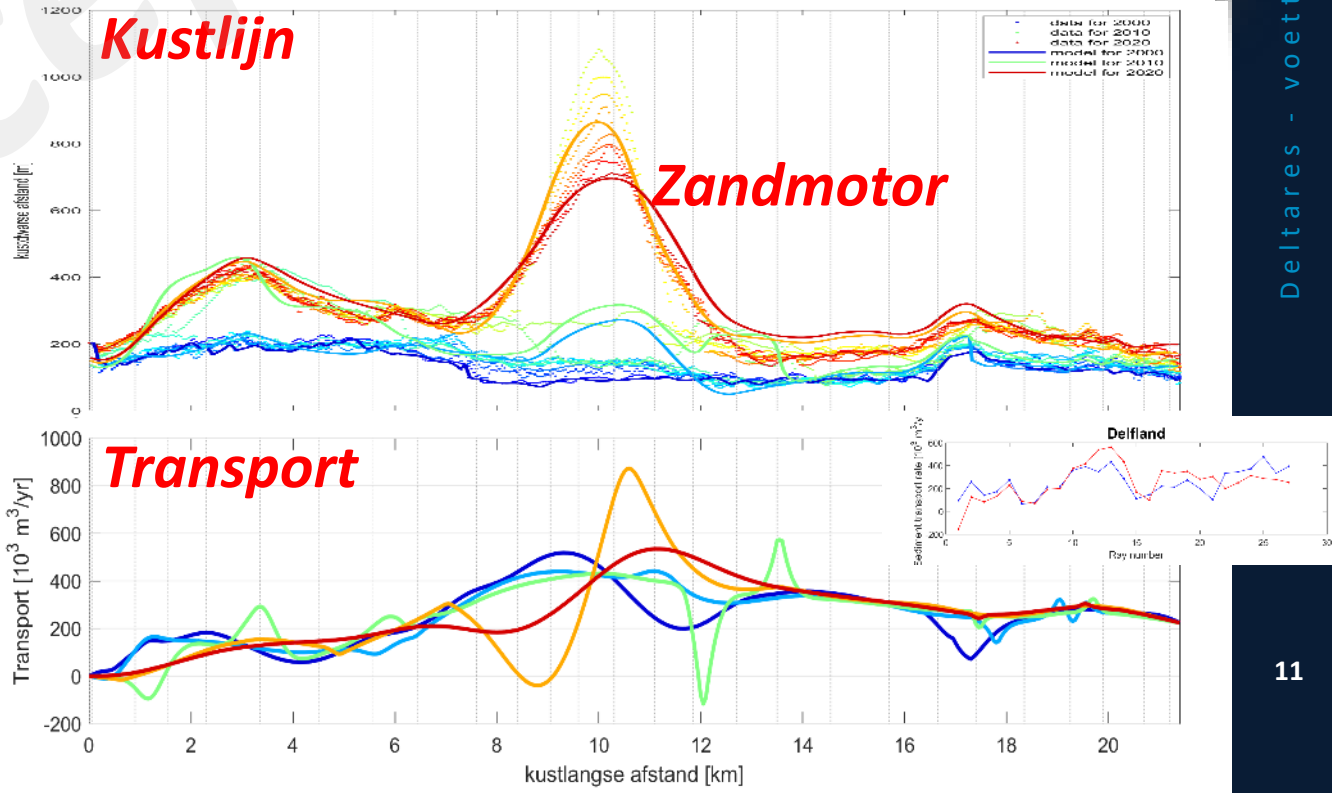
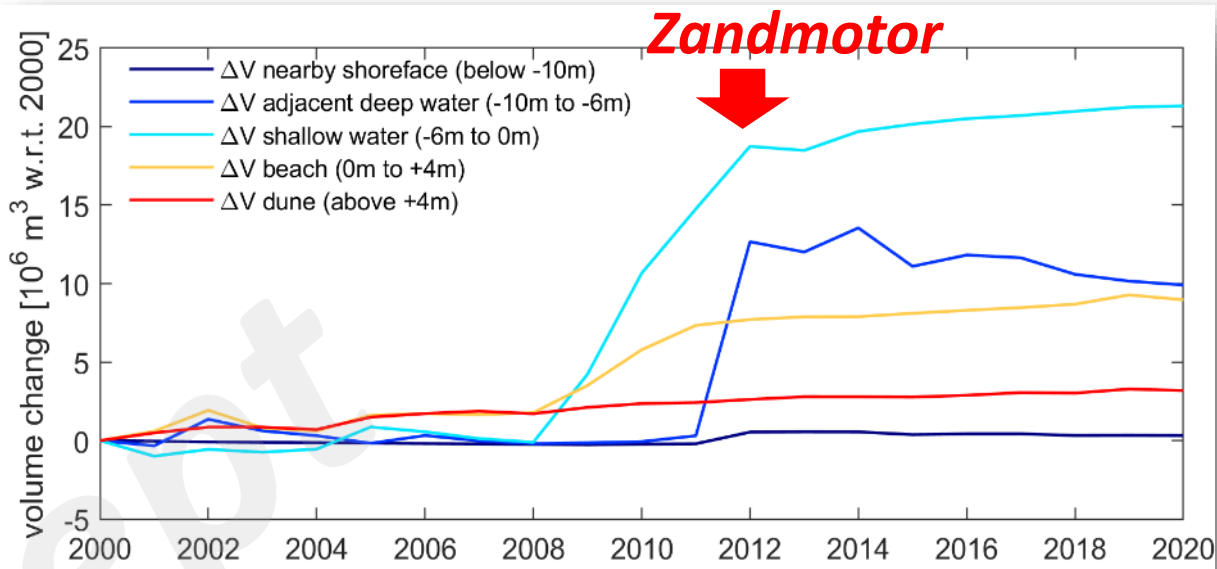
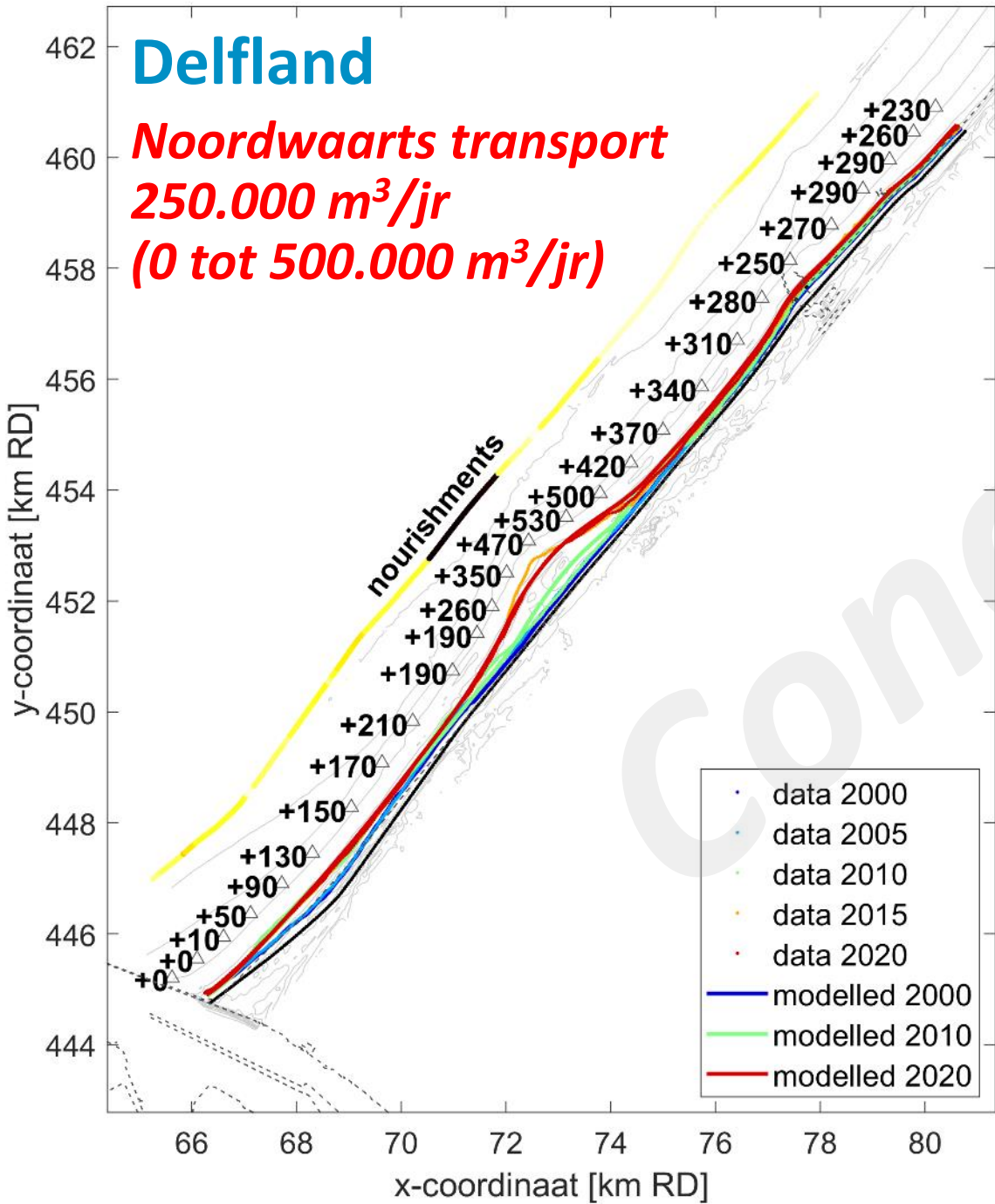


# Noord-Holland

*Toename sedimentvolume door suppleties*

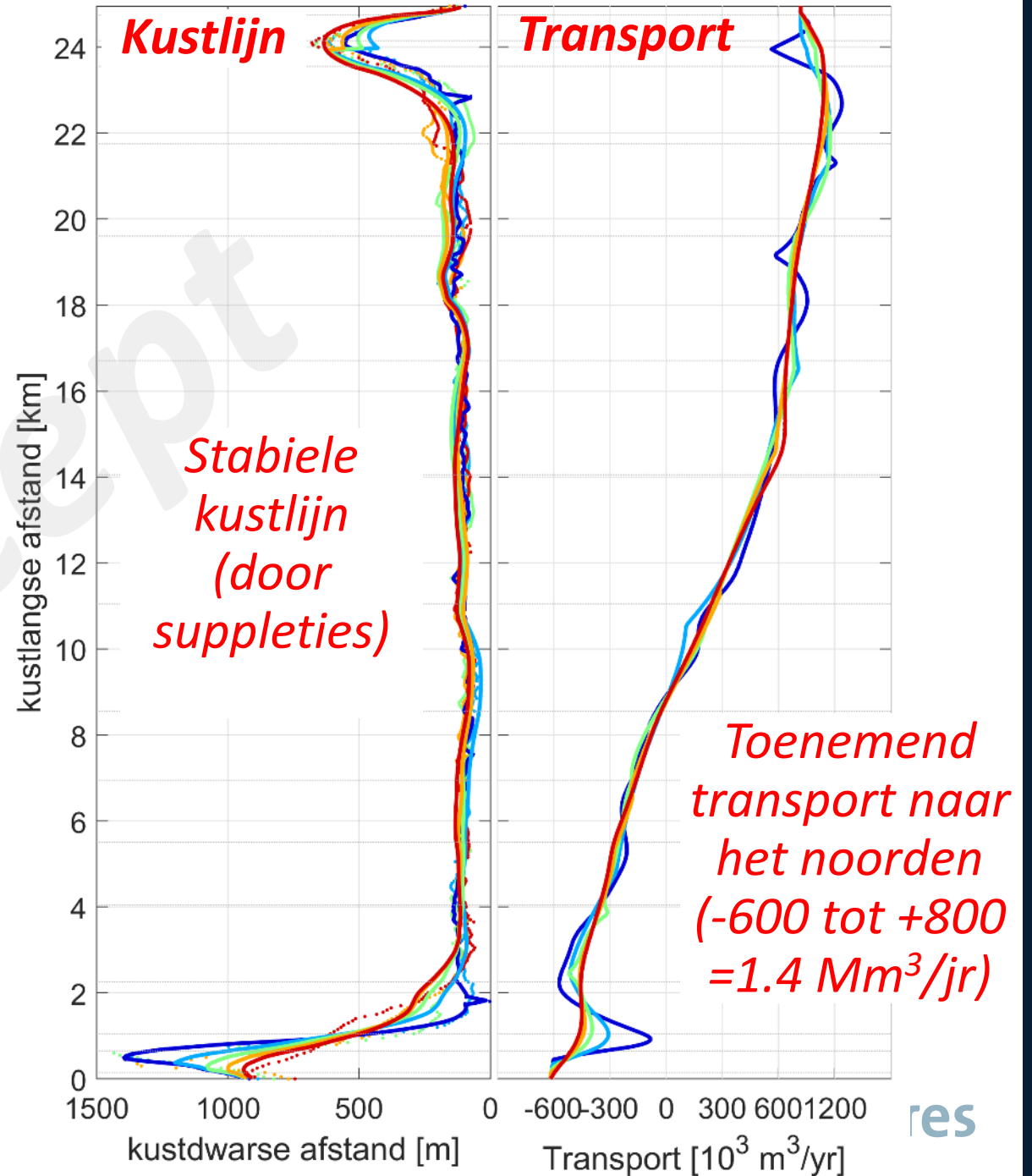
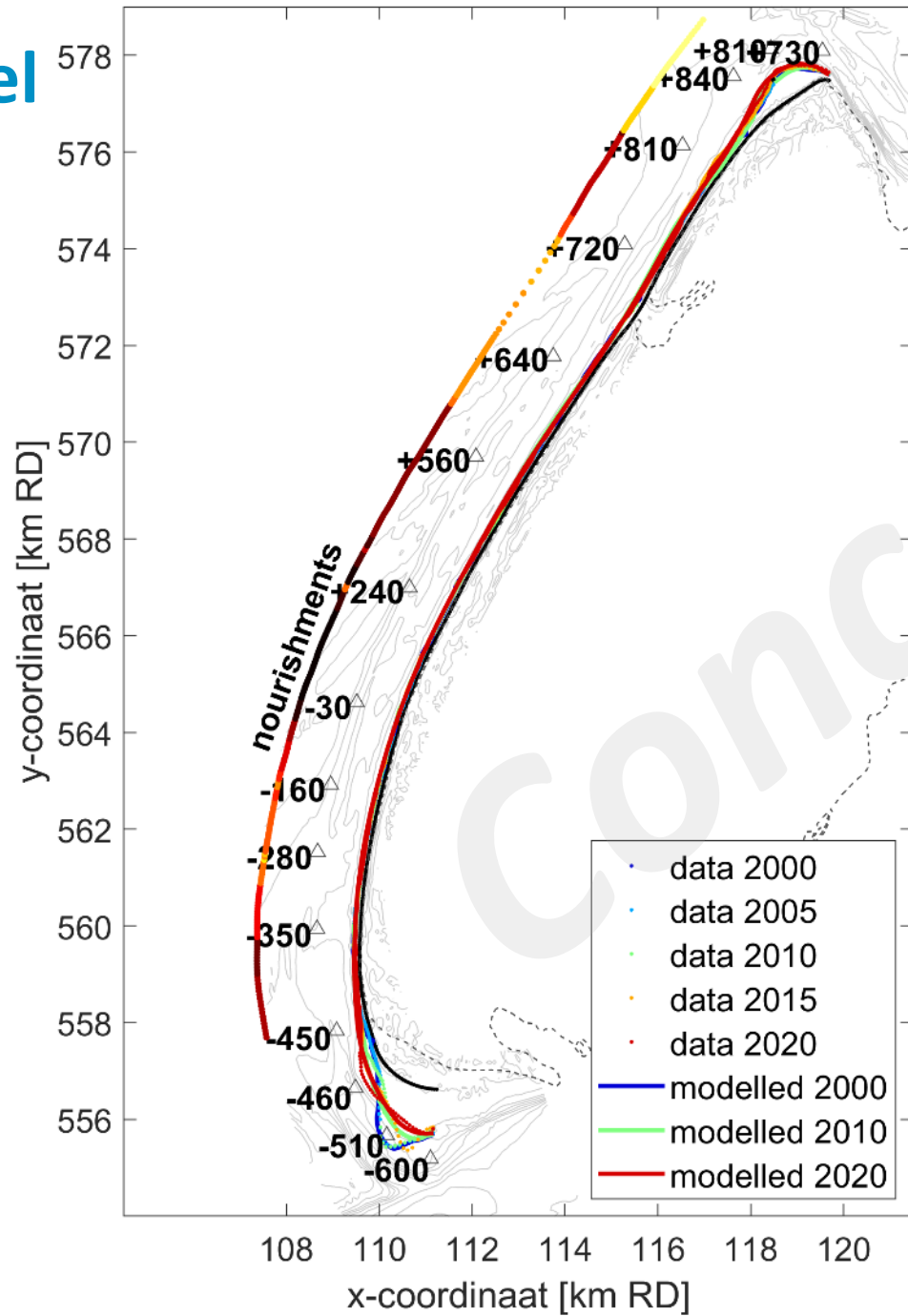




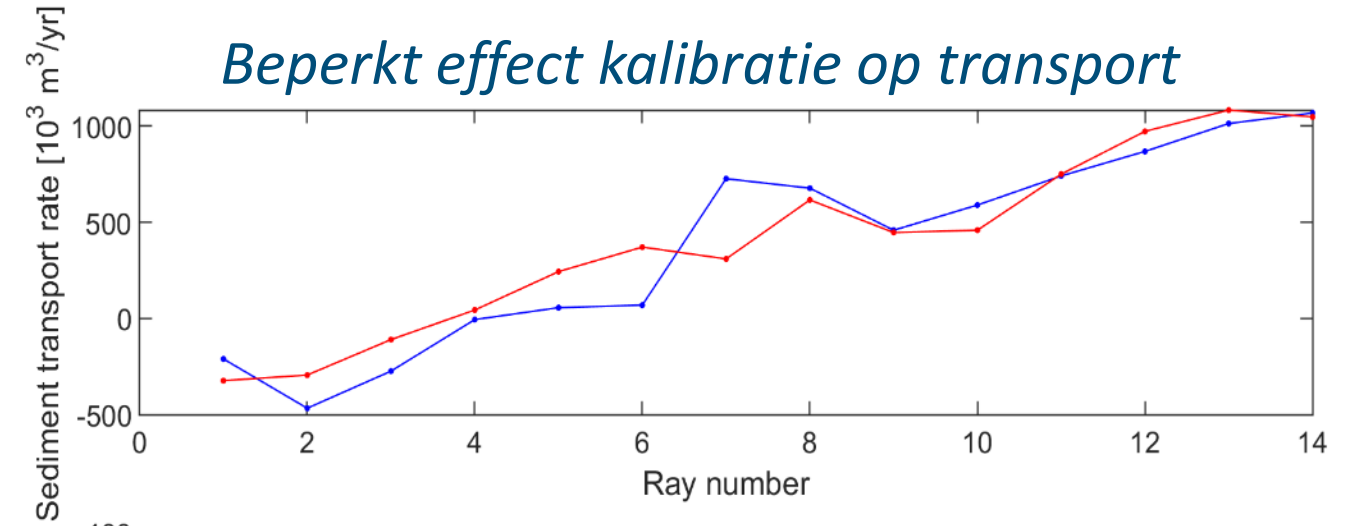
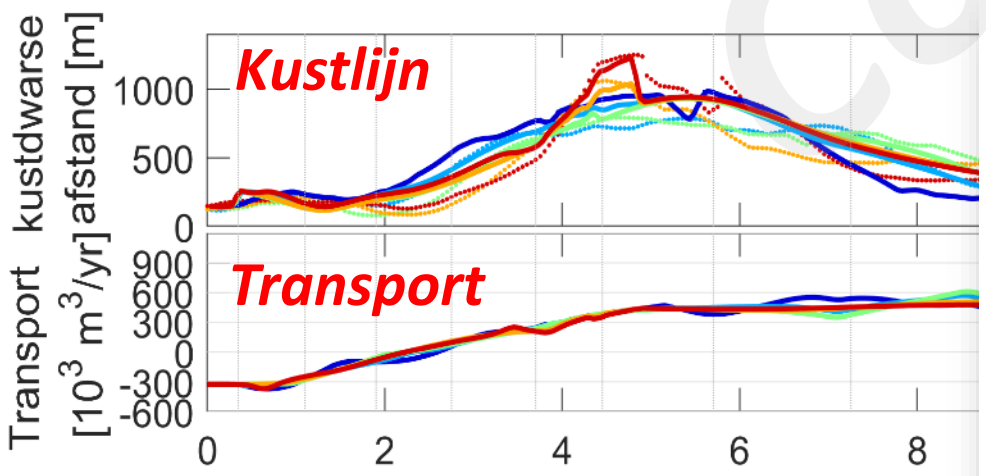
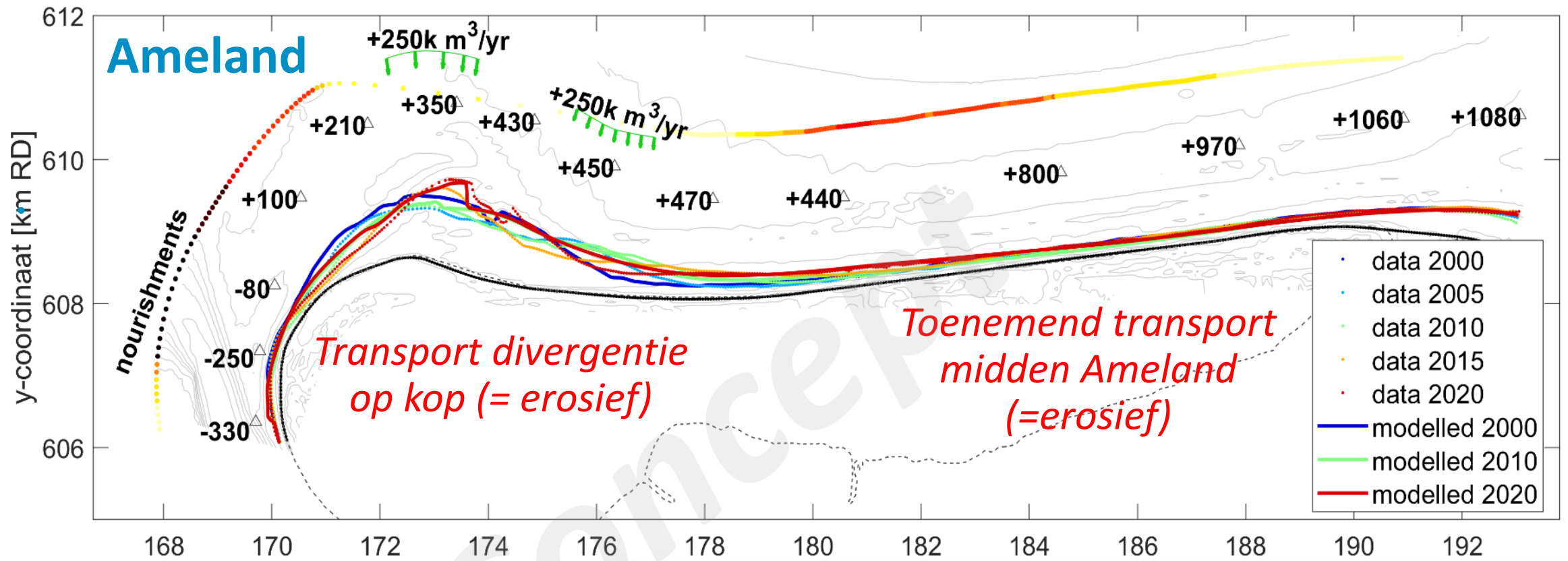


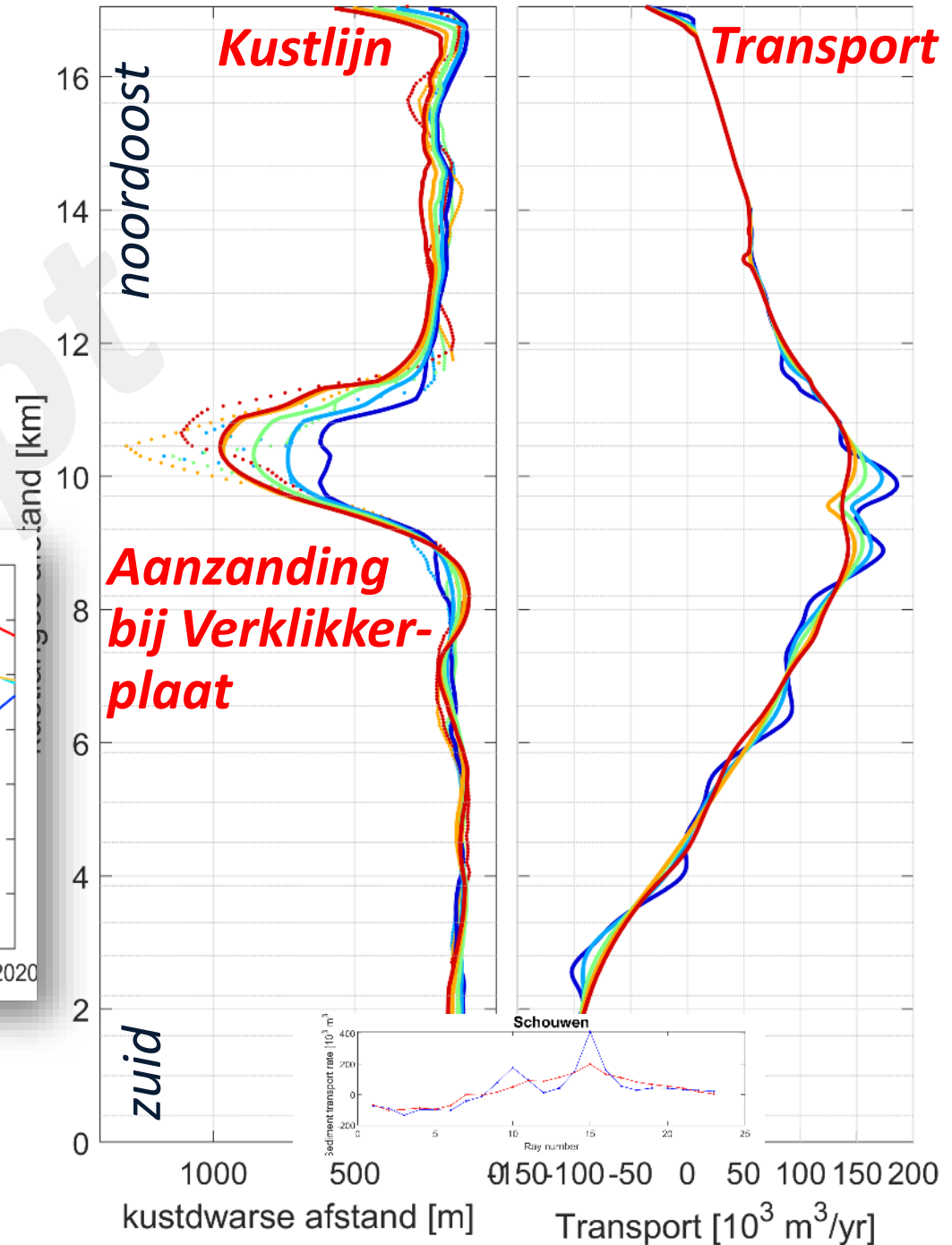
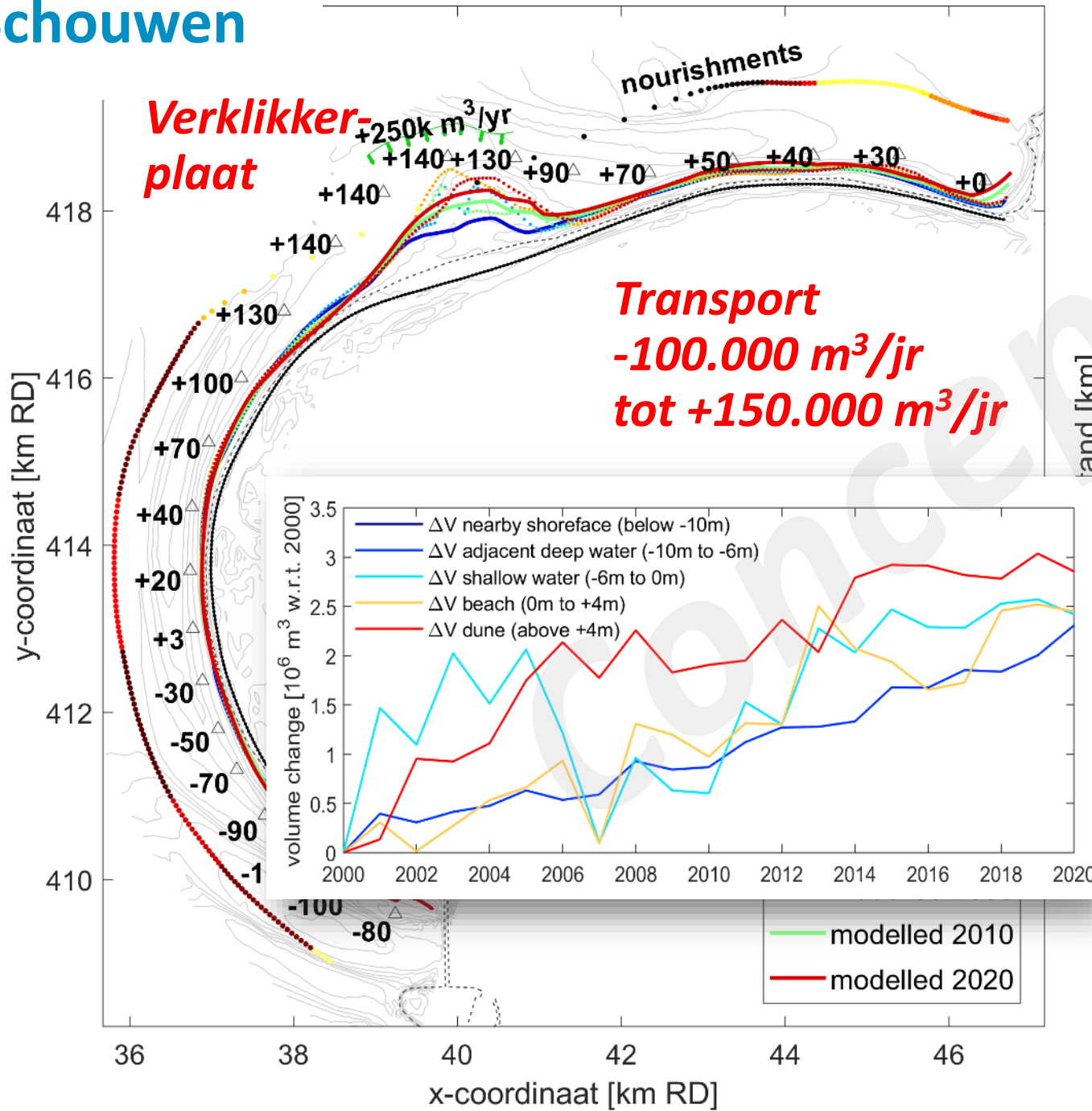


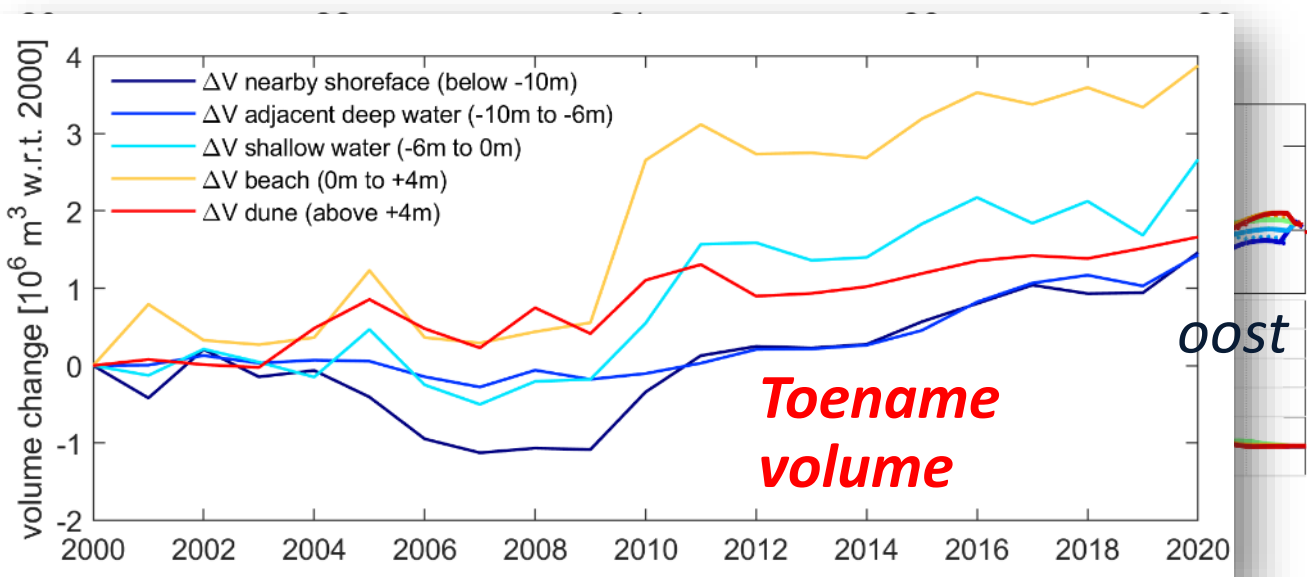
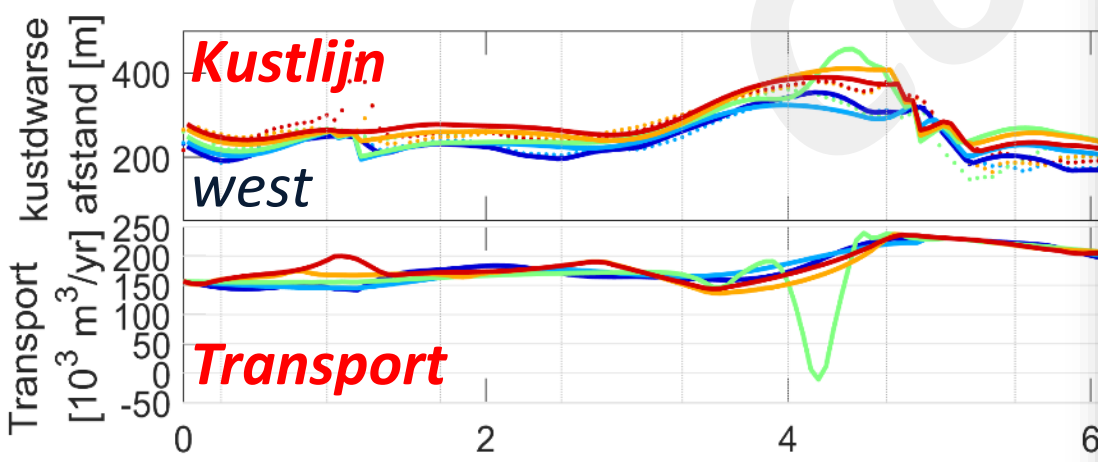
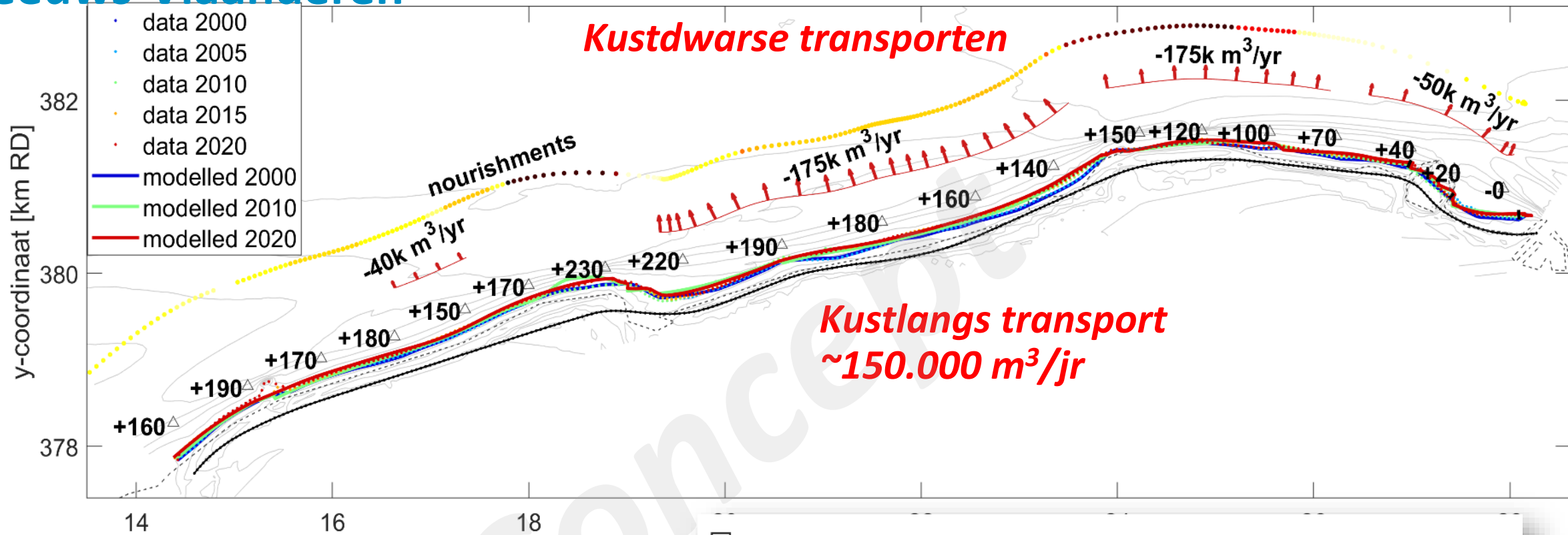
# Texel











# Conclusies

---

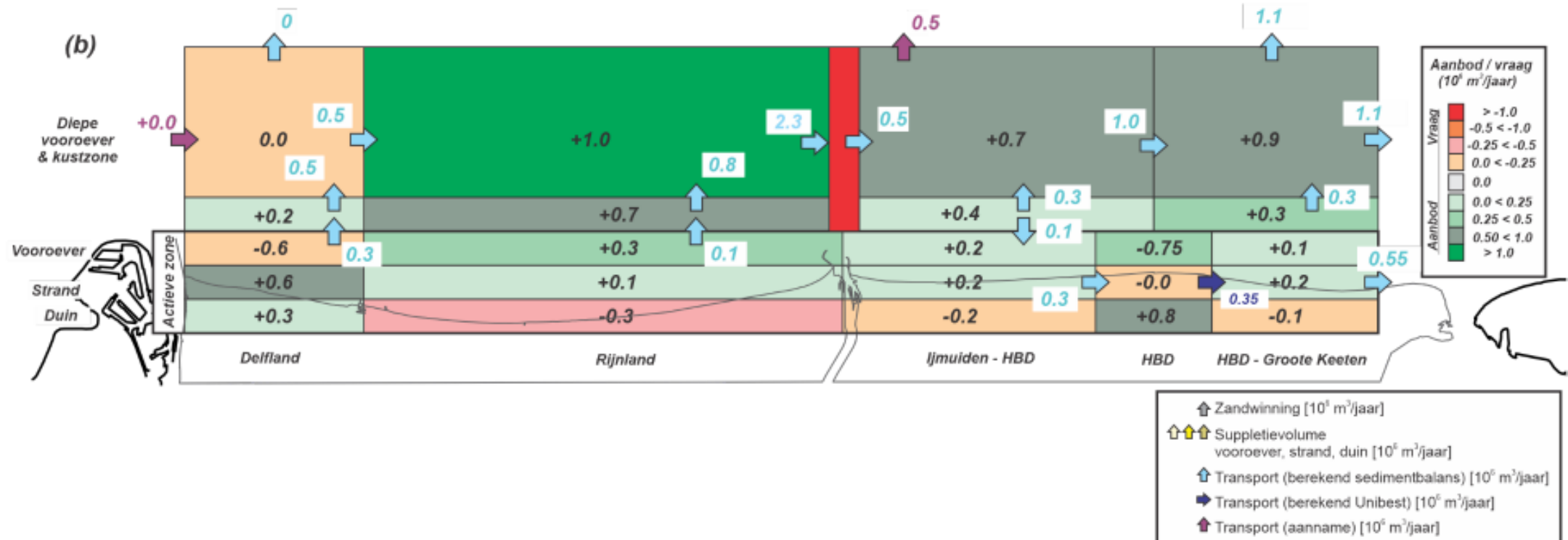
- Meeste kustsecties stabiel (door suppleties)
- Soms lokaal sterke uitbouw (o.a. Delfland, Rijnland, N-H, Goeree, Schouwen)
- Suppleties hebben de kust stabiel gehouden of uitgebouwd.
- Kustlangse transporten variëren sterk : 10.000 tot 1 miljoen m<sup>3</sup>/jr
- Kustdwarse aanvoer soms erg relevant (aanvoer vanaf eb-delta / verlies naar geul)
- Meeste sediment valt terug te vinden in de vakken (paar uitzonderingen, o.a. Zeeuws-Vlaanderen)





# Wat kunnen we met deze kennis?

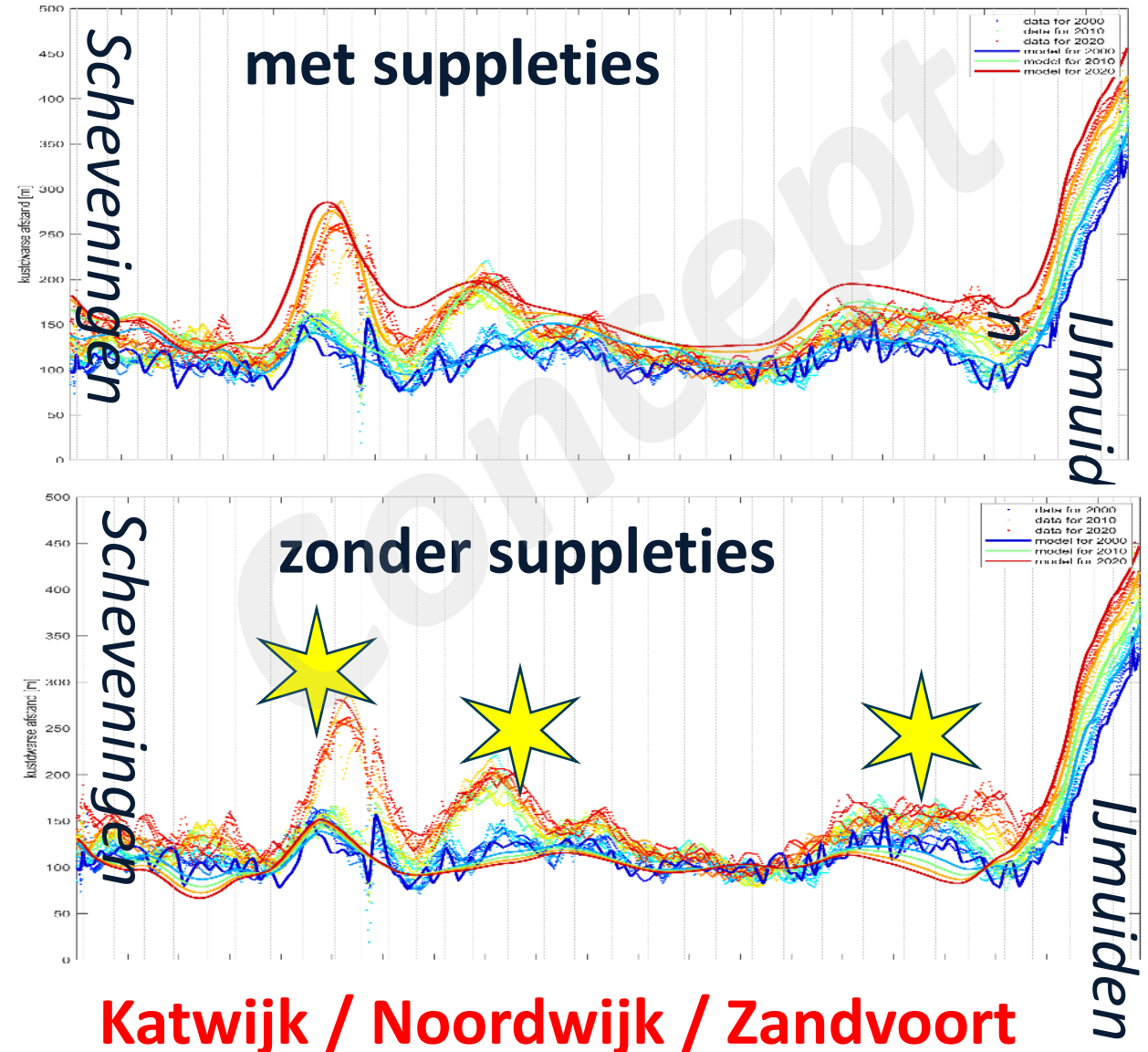
- **Sediment balans verbeteren**  
(reduceert onzekerheid in transporten ondiepe kust, bijv. Hollandse kust)



# Wat kunnen we met deze kennis?

- **Sediment balans verbeteren**  
(reduceert onzekerheid)
- **Andere scenario's :**
  - Invloed niet-suppleren
  - Zeespiegelstijging
  - Impact verdrinken van ebdelta's

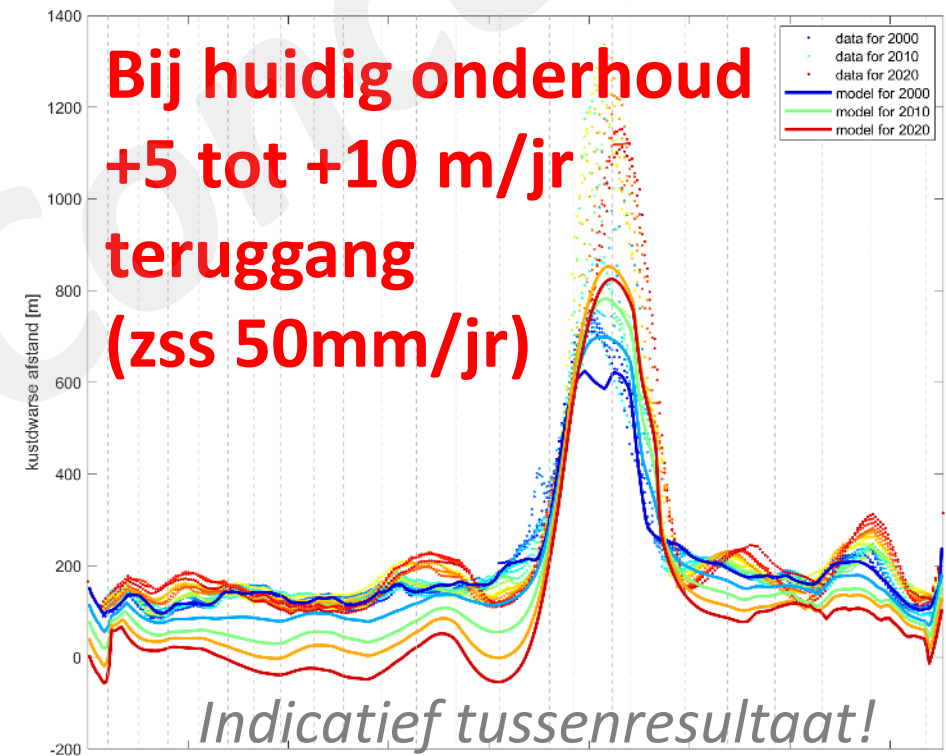
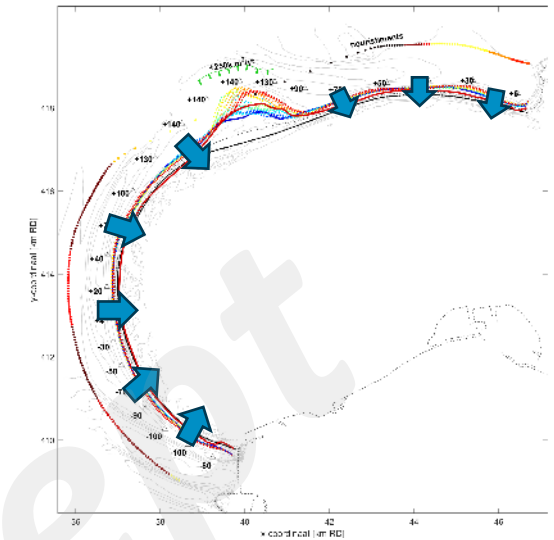
## Rijnland 2000 - 2020



# Wat kunnen we met deze kennis?

- **Sediment balans verbeteren**  
(reduceert onzekerheid)
- **Andere scenario's :**
  - Invloed niet-suppleren
  - Zeespiegelstijging
  - Impact verdrinken van ebdelta's

## Schouwen 2000 – 2020 Zss 50 mm/jr

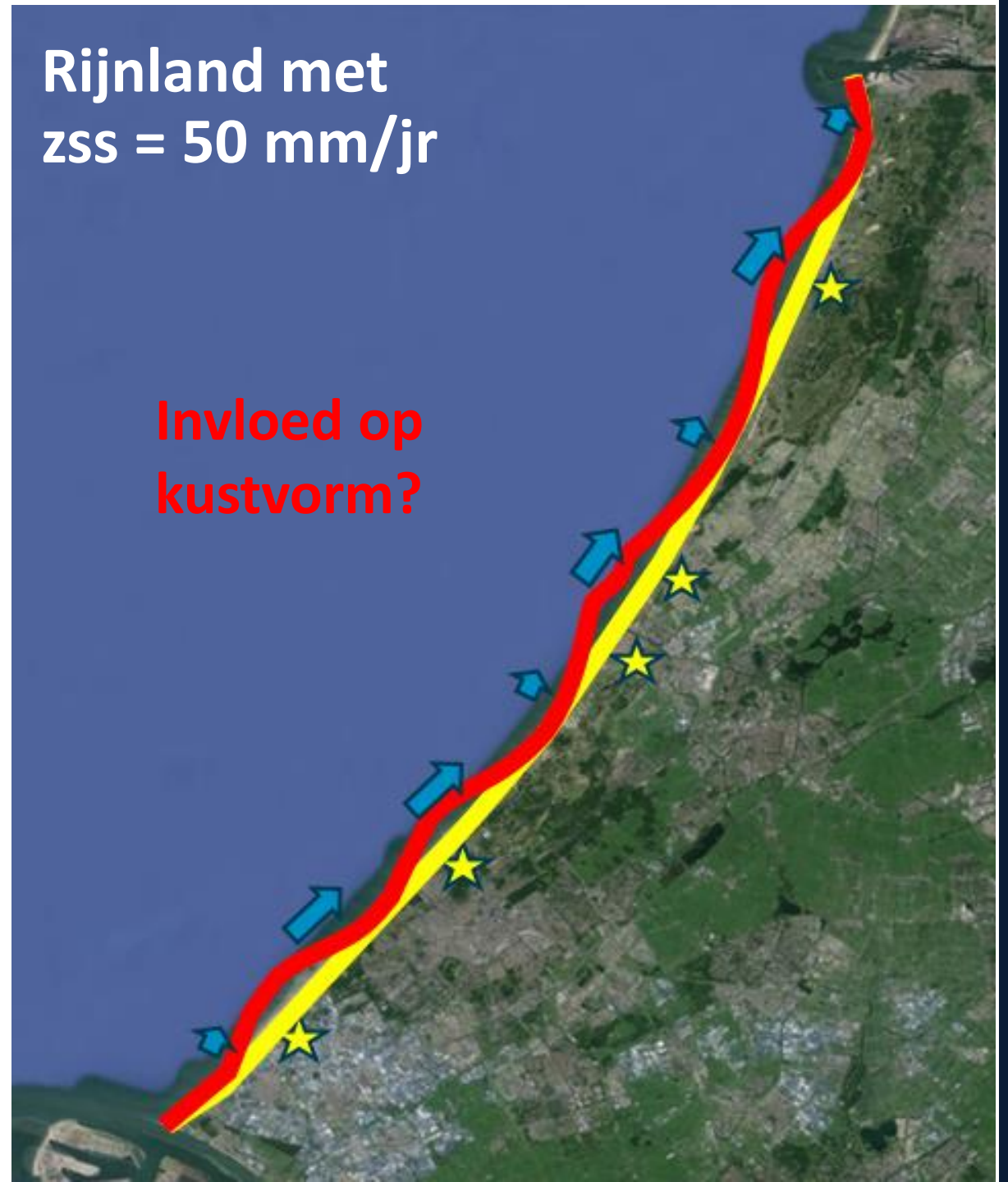


## Wat kunnen we met deze kennis?

- **Sediment balans verbeteren**  
(reduceert onzekerheid)
- **Andere scenario's :**
  - Invloed niet-suppleren
  - Zeespiegelstijging
  - Impact verdrinken van ebdelta's

Rijnland met  
zss = 50 mm/jr

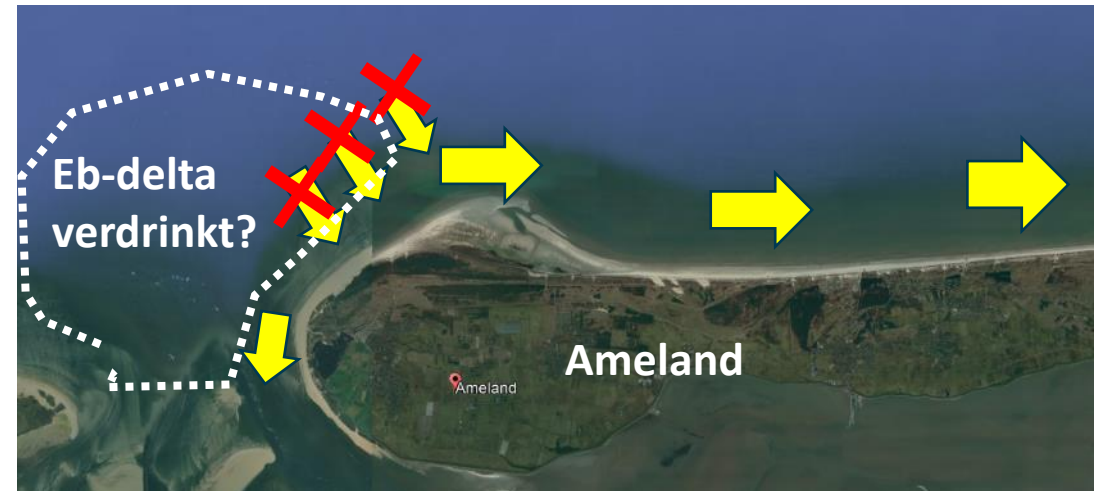
Invloed op  
kustvorm?





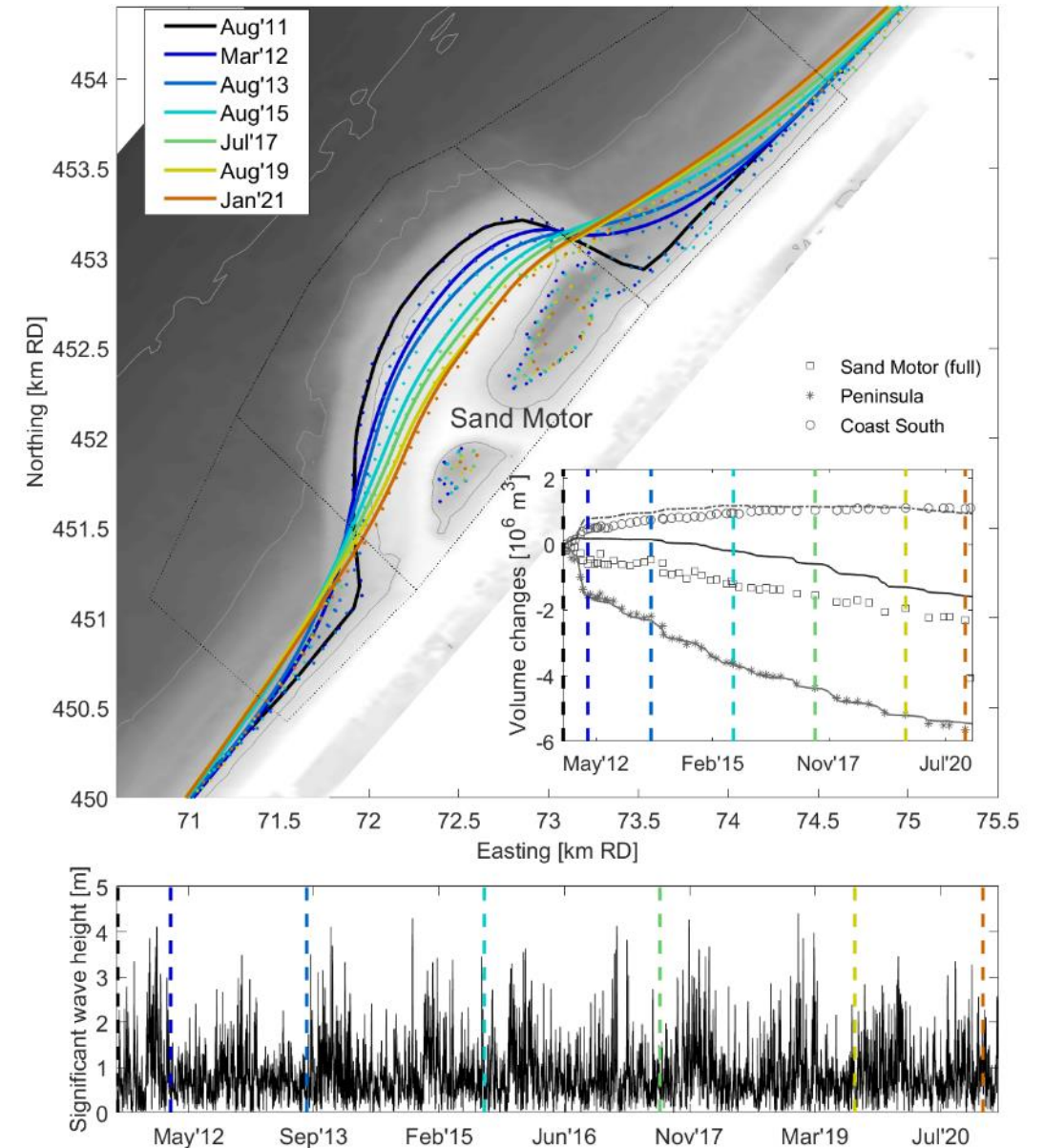
# Wat kunnen we met deze kennis?

- **Sediment balans verbeteren**  
(reduceert onzekerheid)
- **Andere scenario's :**
  - Invloed niet-suppleren
  - Zeespiegelstijging
  - Impact verdrinken van ebdelta's



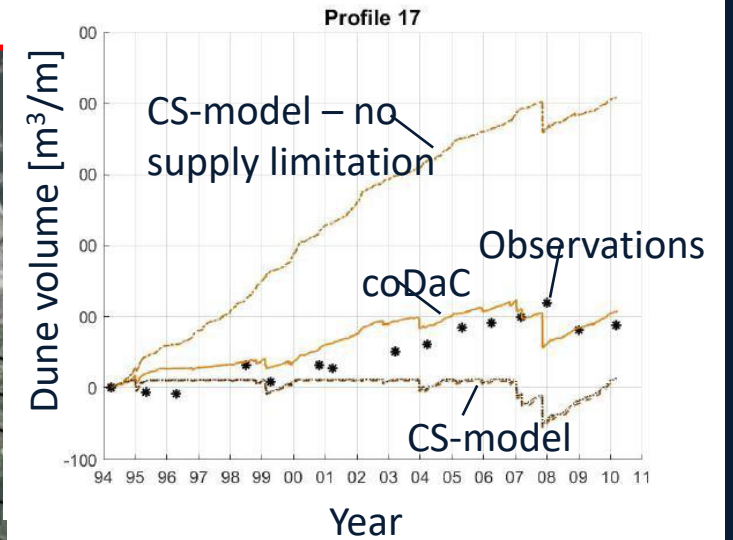
# Wat kunnen we met deze kennis?

- **Sediment balans verbeteren**  
(reduceert onzekerheid)
- **Andere scenario's :**
  - Invloed niet-suppleren
  - Zeespiegelstijging
  - Impact verdrinken van ebdelta's
- **Individuele suppleties begrijpen**  
(Zandmotor / Hondsbossche duinen)



# Wat kunnen we met deze kennis?

- **Sediment balans verbeteren**  
(reduceert onzekerheid)
- **Andere scenario's :**
  - Invloed niet-suppleren
  - Zeespiegelstijging
  - Impact verdrinken van ebdelta's
- **Individuele suppleties begrijpen**  
(Zandmotor / Hondsbossche duinen)
- **Kennis over kustdwarse processen**  
(duinen-vooroever)





# TKI ShorelineS : complexe kustvormen + constructies

## Examples

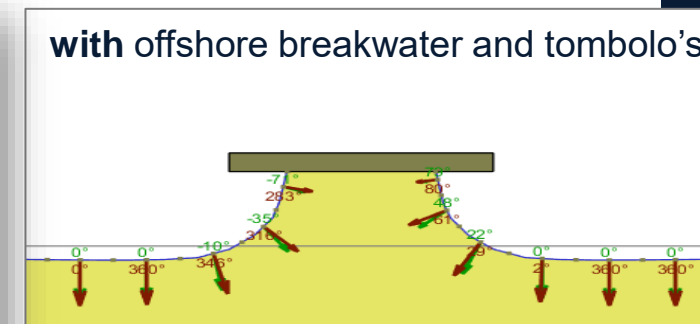
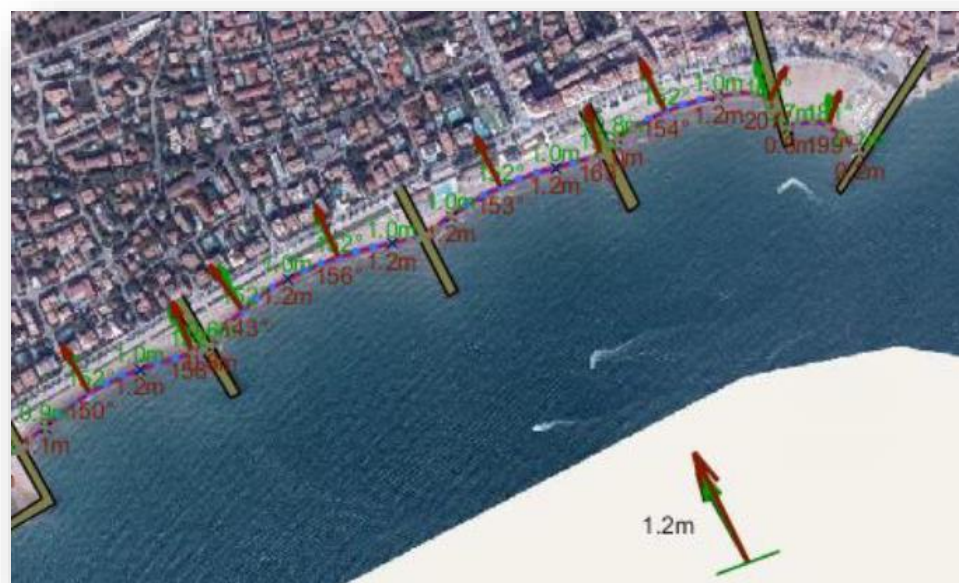
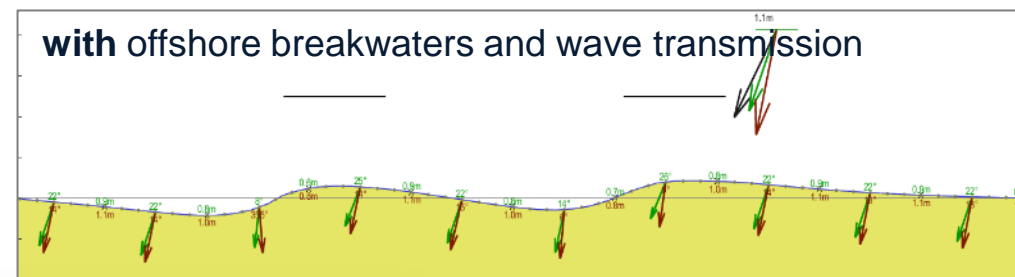
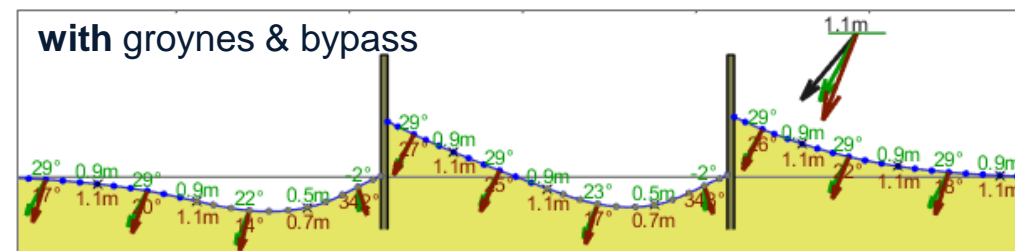
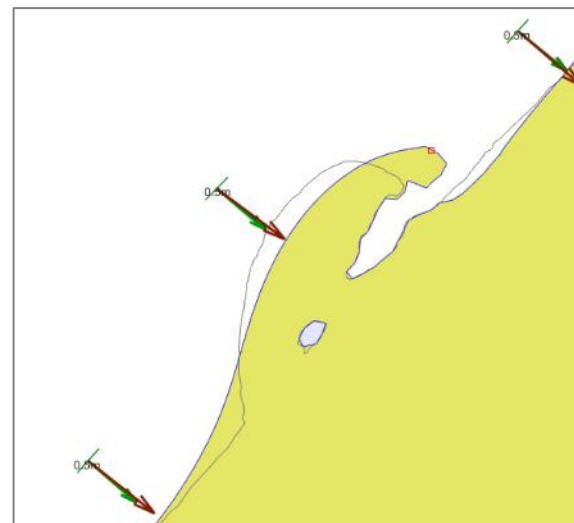
Regular coasts with beaches, dunes, ports and revetments

Metropolitan coasts with structures

Lagoon coasts with barriers/spits and lagoons

Coral or mangrove coasts with sandy shields

River delta's with varying sediment supply

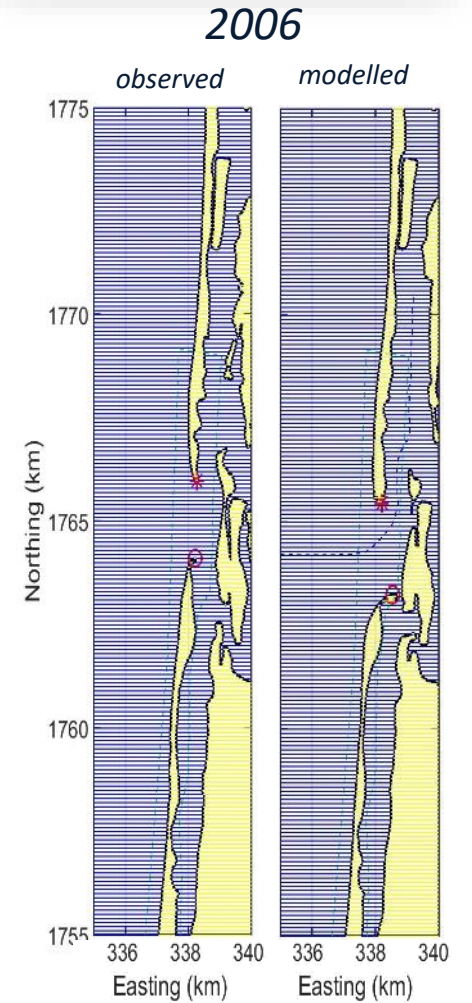
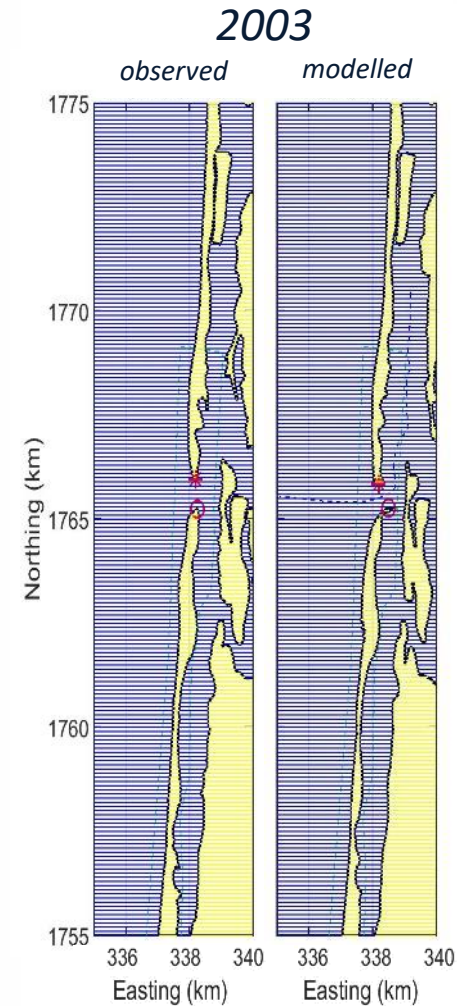
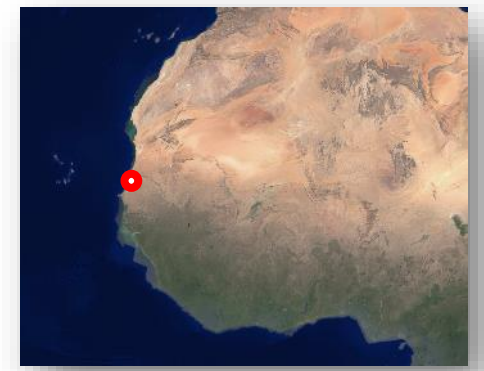
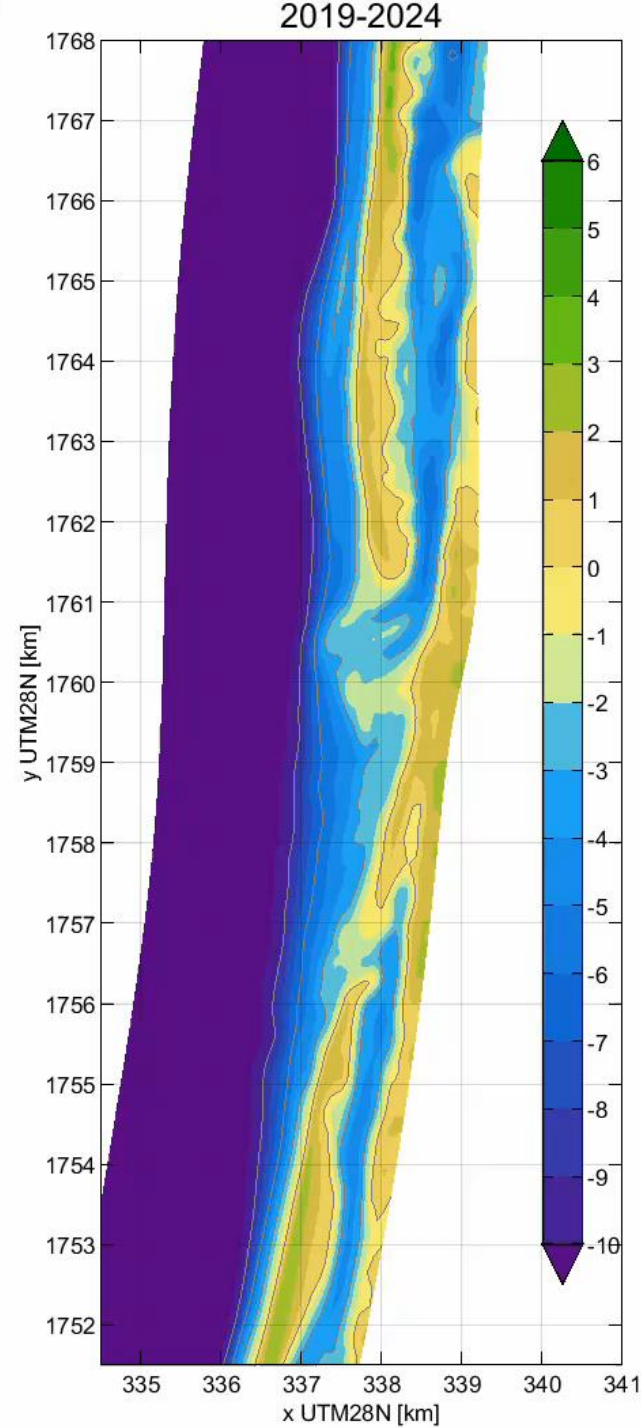




# Examples

## Senegal

- Hydrodynamic modelling
- Coastal spit formation
- Storm erosion
- Nature-based solutions
- Overwash-process
- Spit migration





# USA - Oceanside

Beach restoration

Stakeholder  
consultation

Design





# Community projects : TKI ShorelineS

Overview of coastlines that were investigated with ShorelineS

## Examples

Regular coasts with beaches, dunes, ports and revetments

Metropolitan coasts with structures

Lagoon coasts with barriers/spits and lagoons

Coral or mangrove coasts with sandy shields

River delta's with varying sediment supply

