

# Ecologische uitdagingen Westerschelde

*Ecologie, economie en veiligheid:*

*Kansen voor win-win of een trade-off?*



***NIOZ is an institute of***



***in cooperation with***



**Utrecht University**

[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)

LIVING AREA  
coastal protect.



*Estuaries & Estuarine  
Systems with many functions*

NAVIGATION:  
access harbors



*Natuur → verliezer OF ook kansen ???*



NATURE AREAS



# Discussie punten:

- historisch perspectief – natuur van nu
- Is de natuur duurzaam met huidig beheer?
- Natuur herstel: slikken & schorren
- Toekomst: link natuur & economie & veiligheid ?

[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)



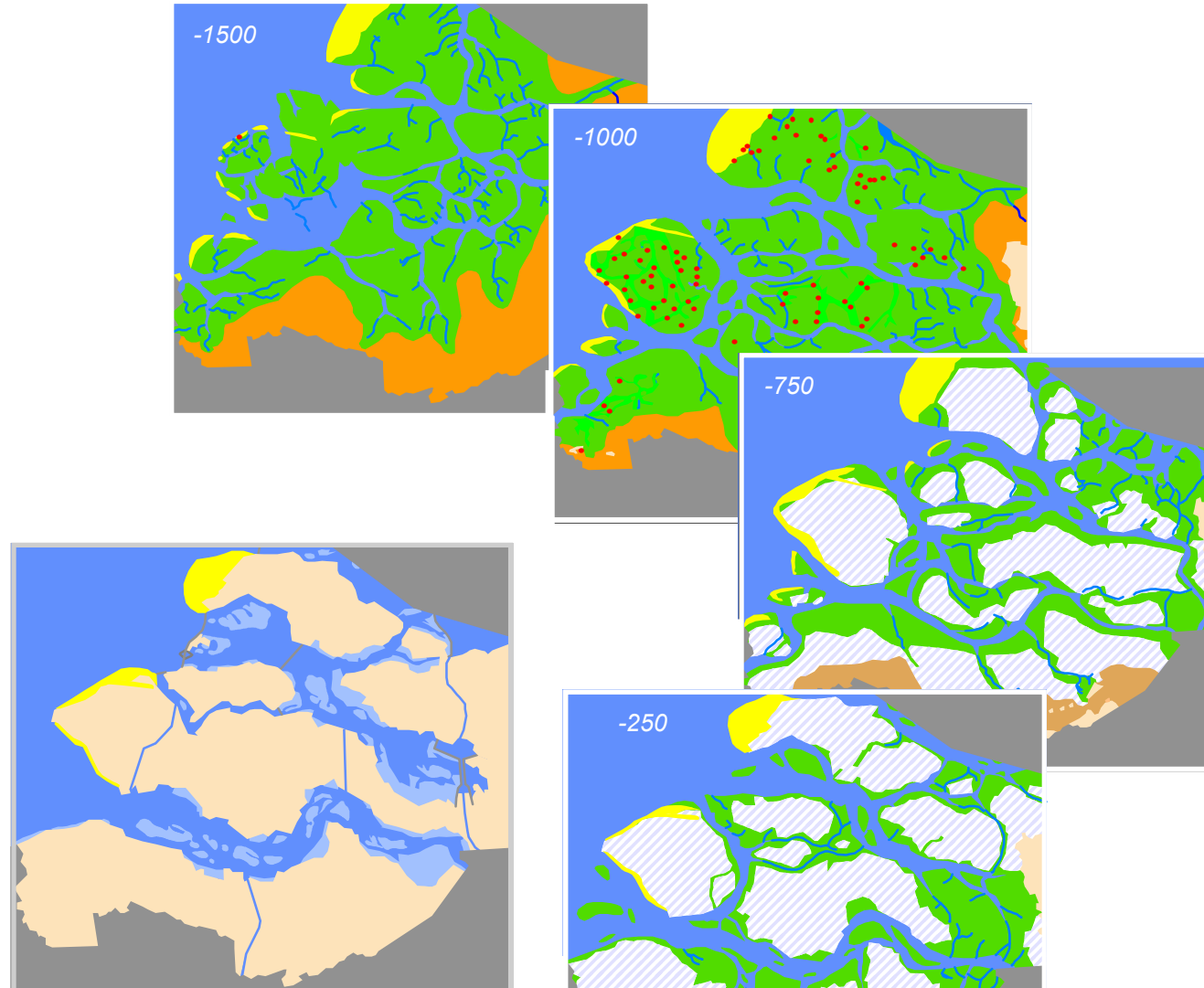
# Discussie punten:

- historisch perspectief – natuur van nu
- Is de natuur duurzaam met huidig beheer?
- Natuur herstel: slikken & schorren
- Toekomst: link natuur & economie & veiligheid ?

[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)



# *Zeeland: sequentie van inpolderingen*

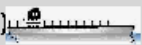
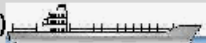






*tot 50 jaar geleden → verlies schorren & slikken  
→ welvaart & bekende beperkte overstromingskans*

# History of Belgium–Dutch relations:

- [https://nl.wikipedia.org/wiki/Blokkade\\_van\\_de\\_Schelde](https://nl.wikipedia.org/wiki/Blokkade_van_de_Schelde)
- After siege of Antwerp by Spanish (1584–1585)
  - → Antwerp harbor blocked by Dutch
  - → economy in decline
- Access Scheldt reopened in 1792
- Belgium gained independence in 1830
- 1832 – Verdrag der XXIV artikelen
- 1839 – London Peace Treaty
  - railroad connection Antwerp – Ruhr–area
  - **guaranteed access to Antwerp via WS**

# groei schepen → meer baggeren & verdiepingen WS

Generation Year	TEU	LOA (m)	Width(m)	Draught(m)
1. (1972) 	up to 1,500	225	24.5	9.00
2. (1980) 	up to 3,000	275	27.5	10.00
3. (1987) 	up to 4,500	300	32.2	11.50
4. (1997) 	up to 6,600	320	40.0	14.30
5. (1999) 	ca 8,000	347	42.6	14.50
Future 			???	

Maintenance (1900 – 1970)

1<sup>st</sup> deepening => 1970 – 1975

Maintenance (1975 – 1997)

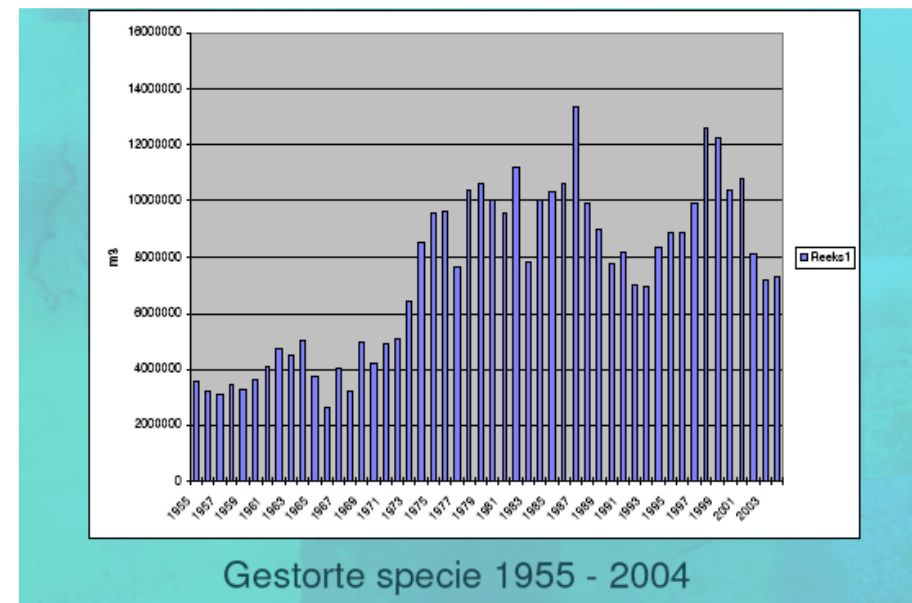
2<sup>nd</sup> deepening => 1997 – 2001

Maintenance (2001–2009)

3<sup>rd</sup> deepening => treaty 2005 – work 201

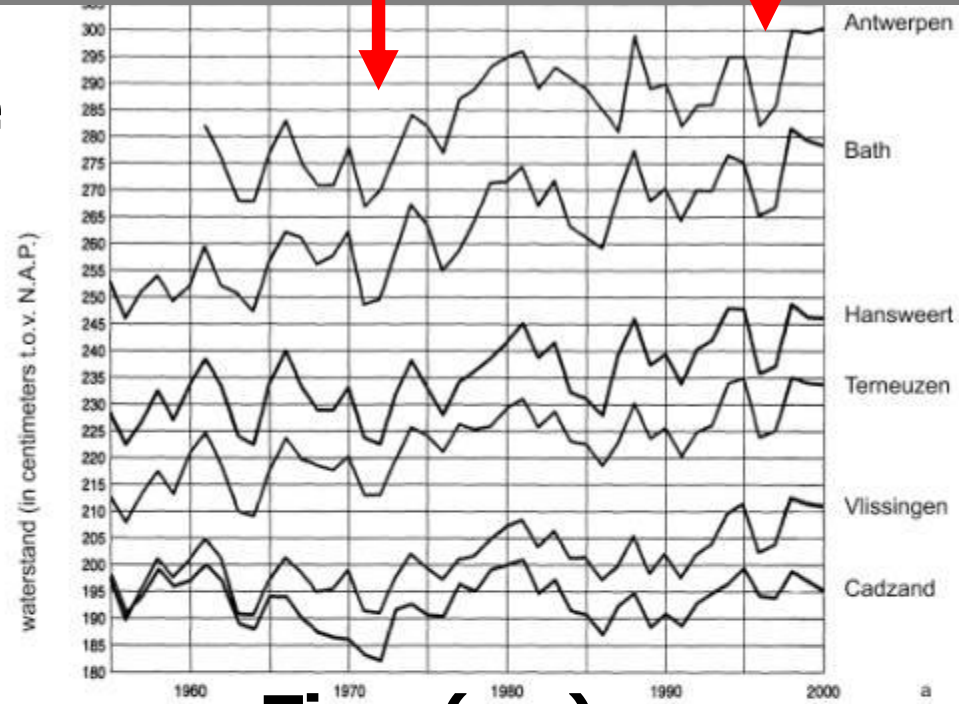


K. Van Westenbrugge

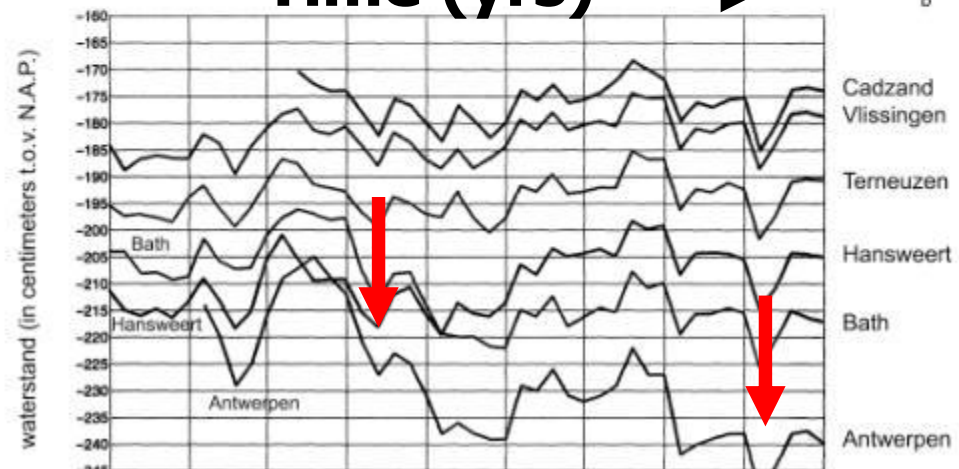


# Dredging history & tidal amplitude

**Flood tide**



**Ebb tide**





# Discussie punten:

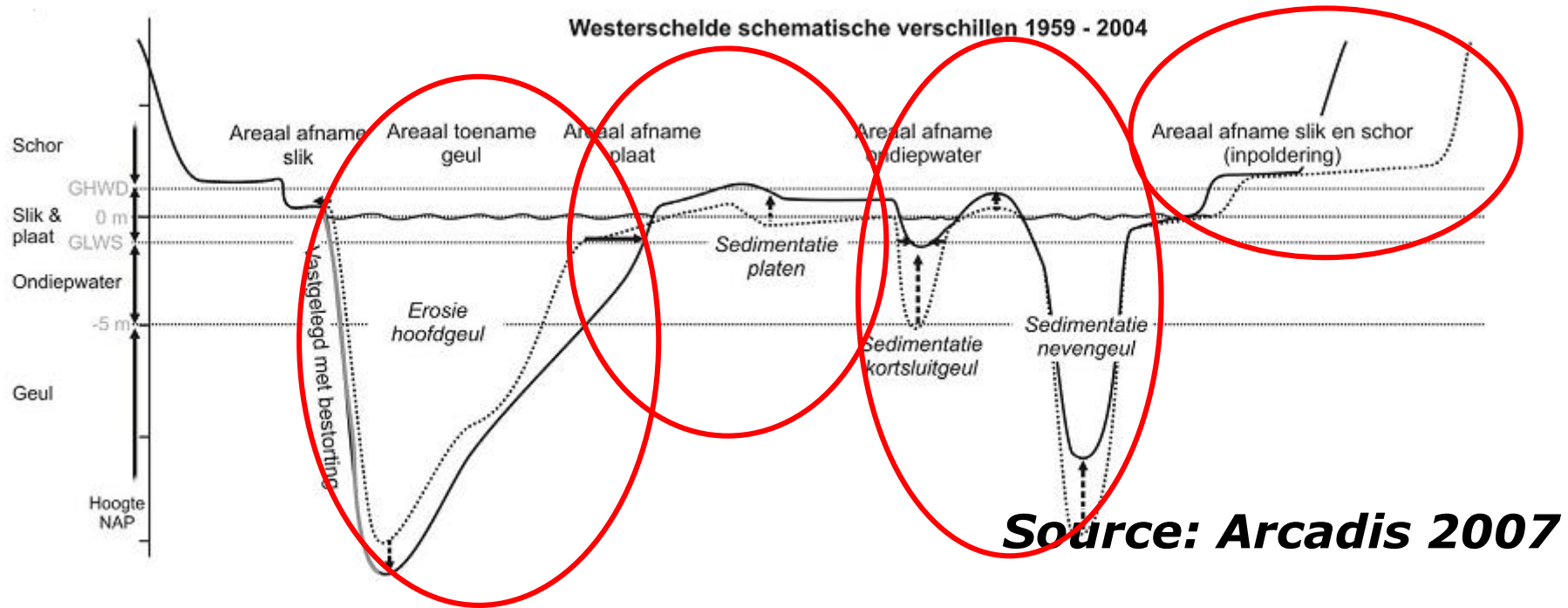
- historisch perspectief – natuur van nu
- Is de natuur duurzaam met huidig beheer?
- Natuur herstel: slikken & schorren
- Toekomst: link natuur & economie & veiligheid ?

[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)



# Westerschelde 1959 – 2004

- Deepening and widening of the navigation channel

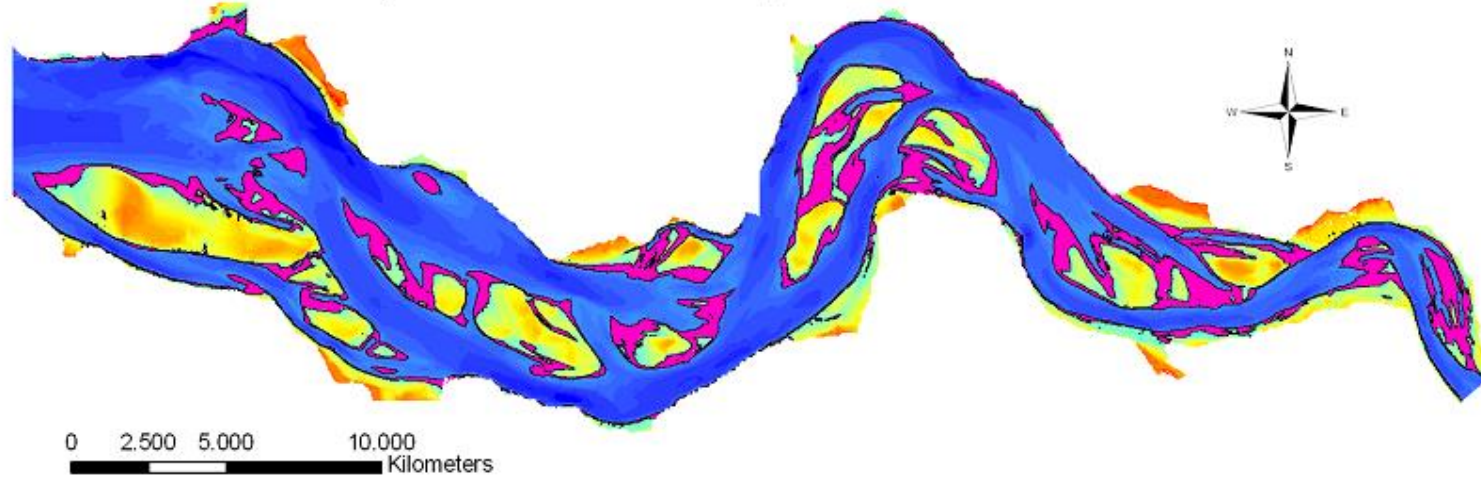


*... en bestaande schorren verouderen*

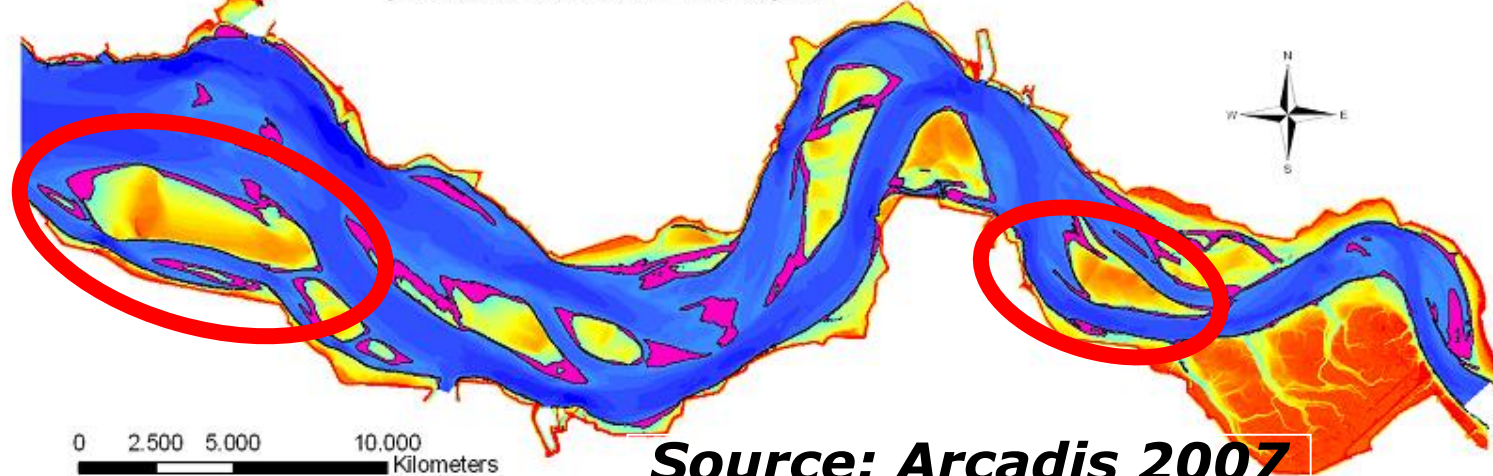
[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)

# Westerschelde 1959 – 2004: intertidal & shallow subtidal habitats

Ondiepwater Westerschelde 1959  
(tussen NAP -2 m en NAP -5 m - in paars)

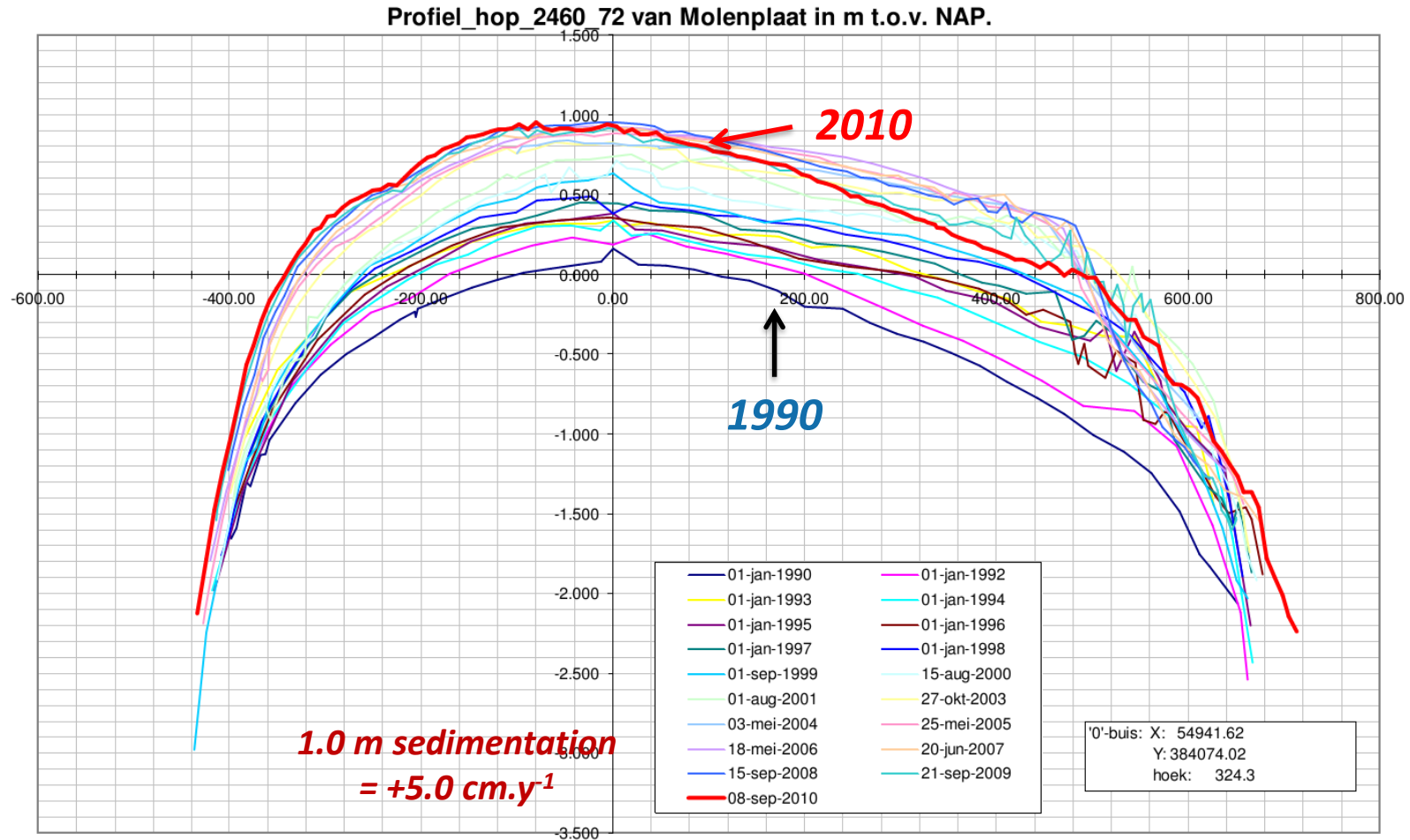


Ondiepwater Westerschelde 2004  
(tussen NAP -2 m en NAP -5 m - in paars)



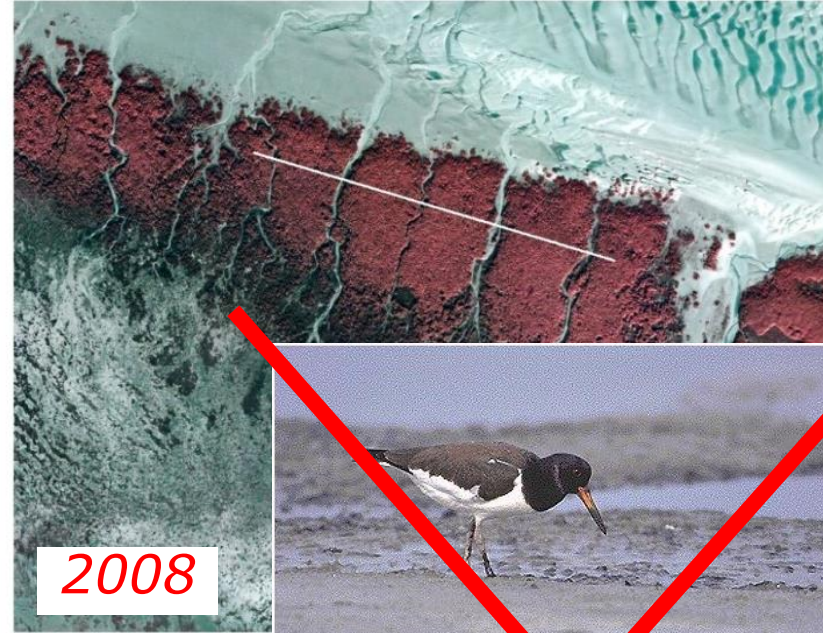
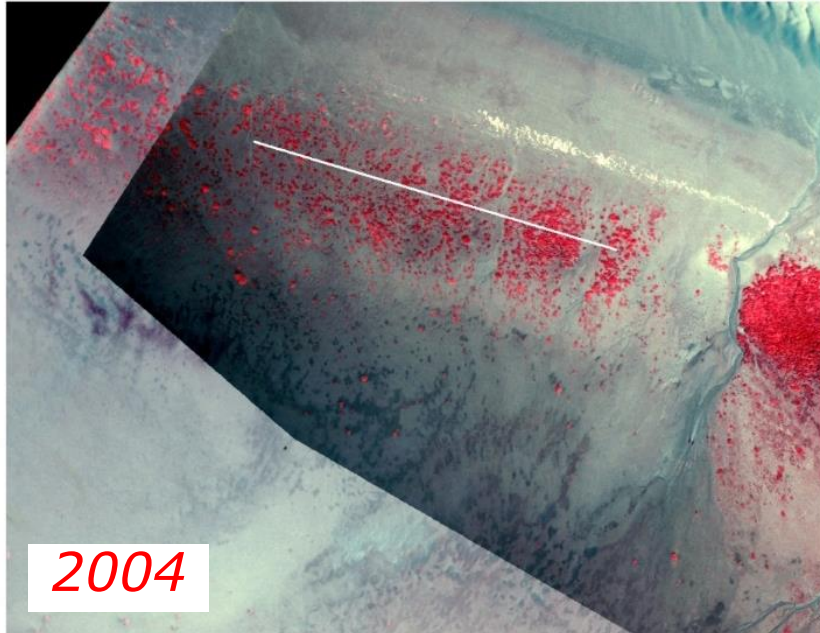
**Source: Arcadis 2007**

# Westerschelde tidal flat profile



Source: Rijkswaterstaat

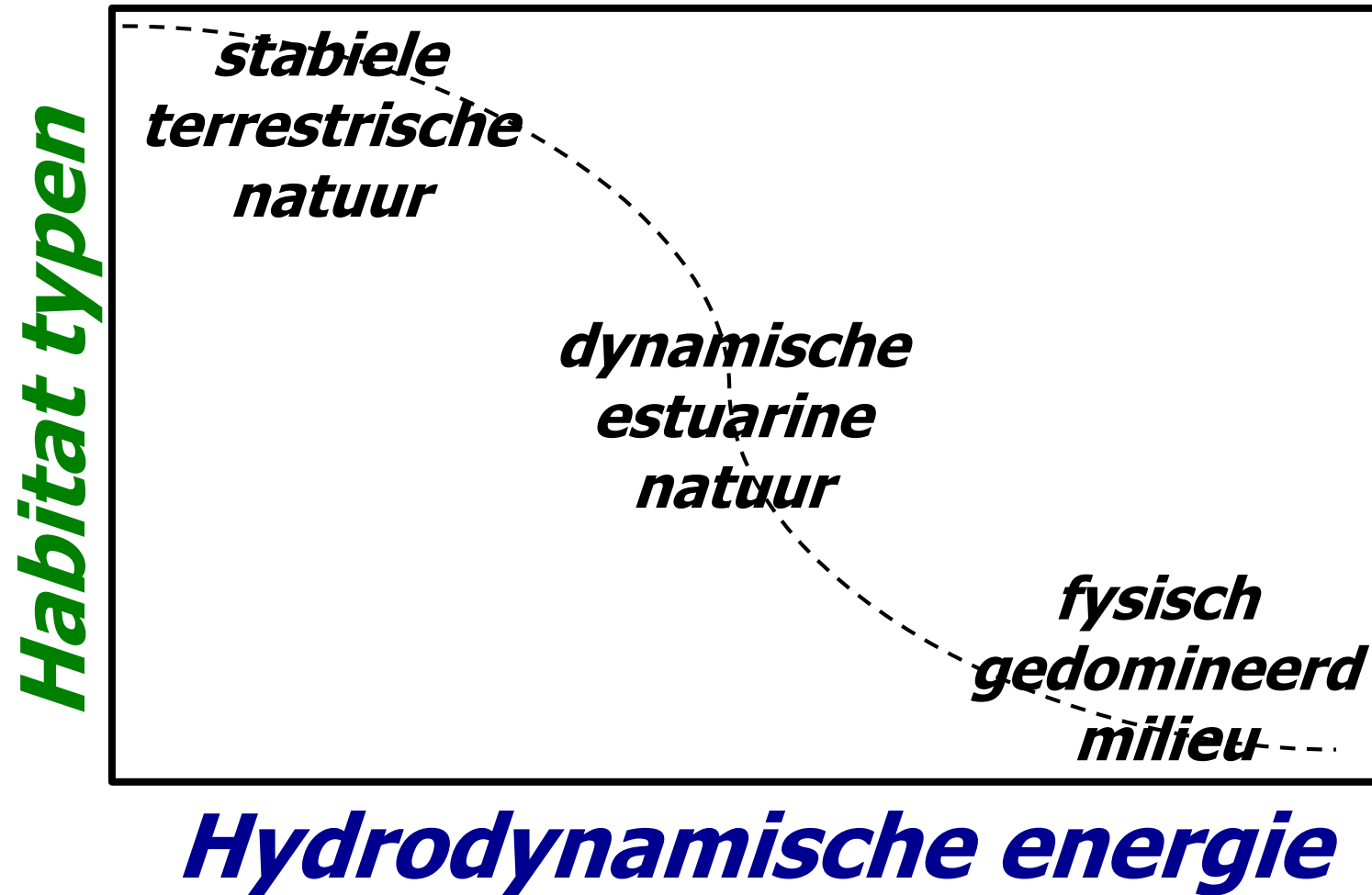
# Salt marsh development Westerschelde



[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)

# Hypothese: Ecologie & Energie & Ruimte

# Hypothese: Ecologie & Energie & Ruimte



# Hypothese: Ecologie & Energie & Ruimte

## *Benthos:*

Estuarine, Coastal and Shelf Science 184 (2017) 67–82



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Estuarine, Coastal and Shelf Science

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecss](http://www.elsevier.com/locate/ecss)



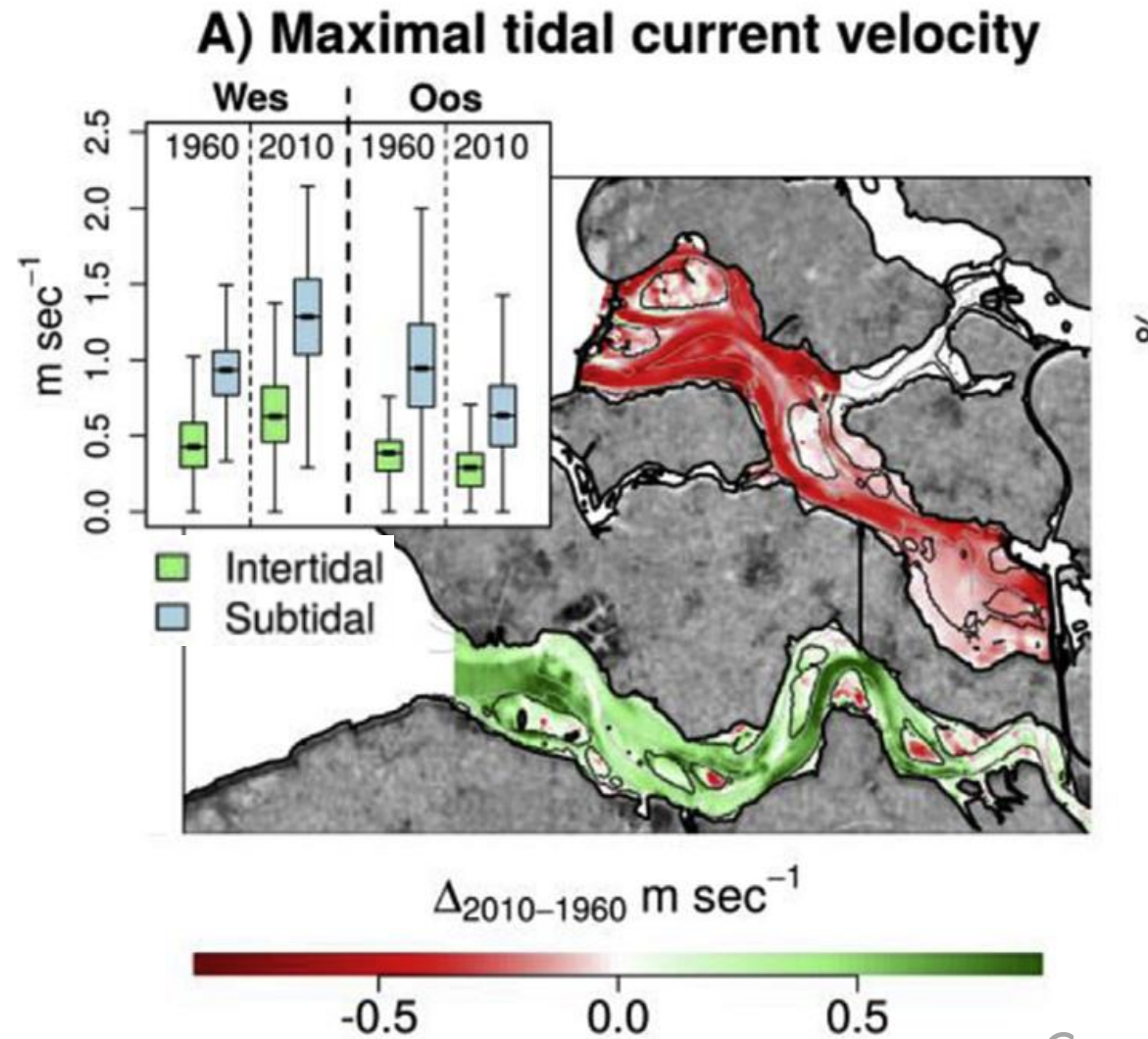
A modeling approach to assess coastal management effects on benthic habitat quality: A case study on coastal defense and navigability



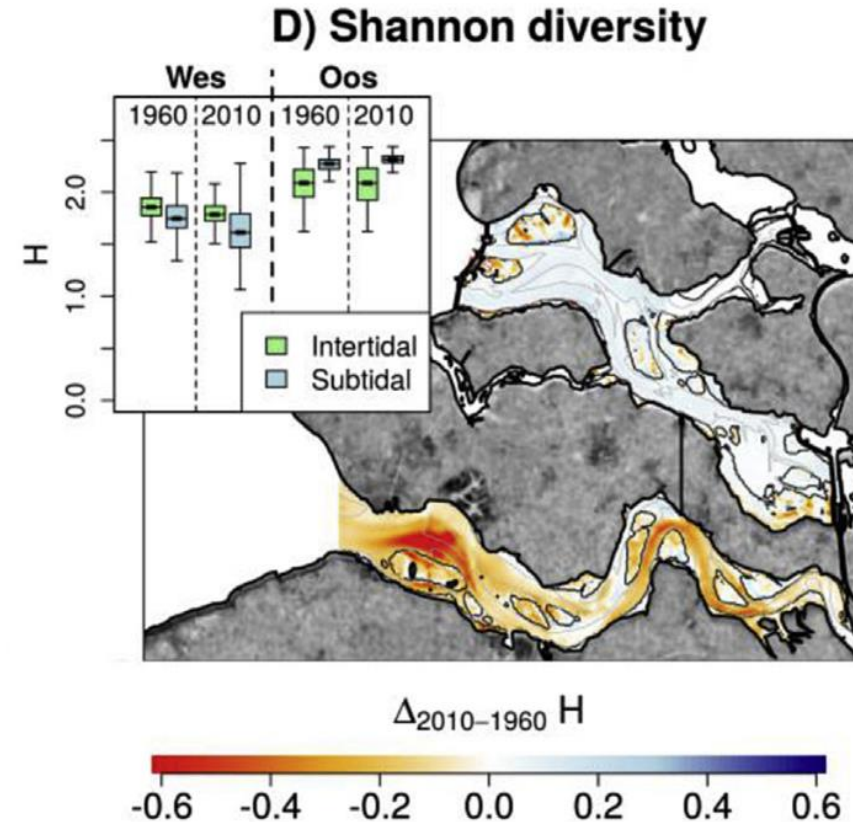
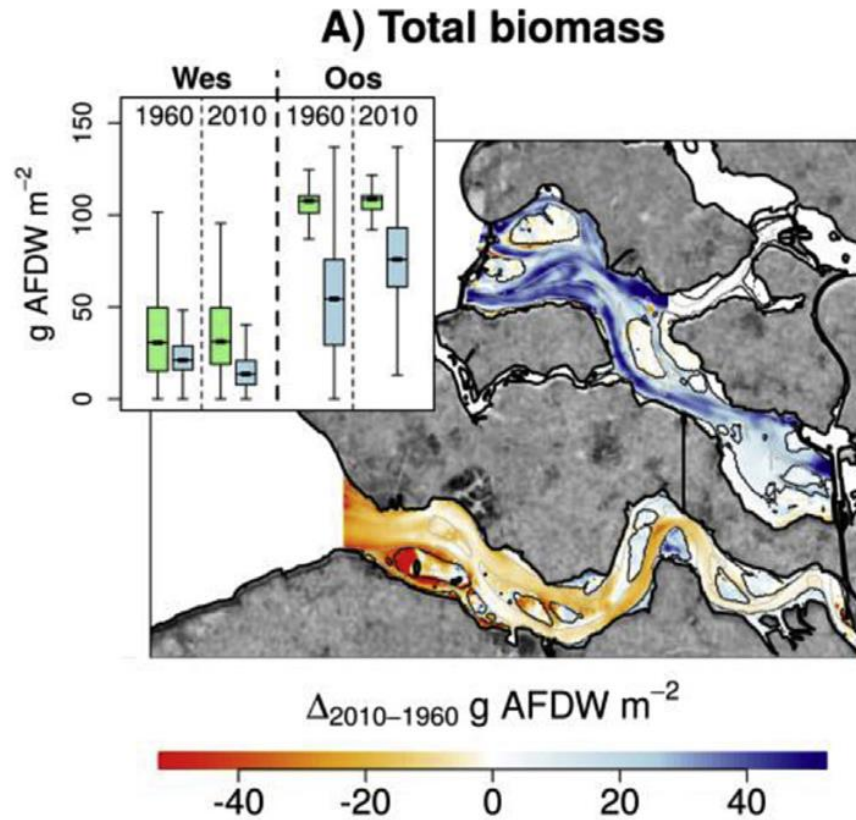
Francesco Cozzoli <sup>a,\*</sup>, Sven Smolders <sup>b,c</sup>, Menno Eelkema <sup>d</sup>, Tom Ysebaert <sup>a,e</sup>,  
Vincent Escaravage <sup>a</sup>, Stijn Temmerman <sup>b</sup>, Patrick Meire <sup>b</sup>, Peter M.J. Herman <sup>a</sup>,  
Tjeerd J. Bouma <sup>a</sup>



# Meer hydrodynamica → ...



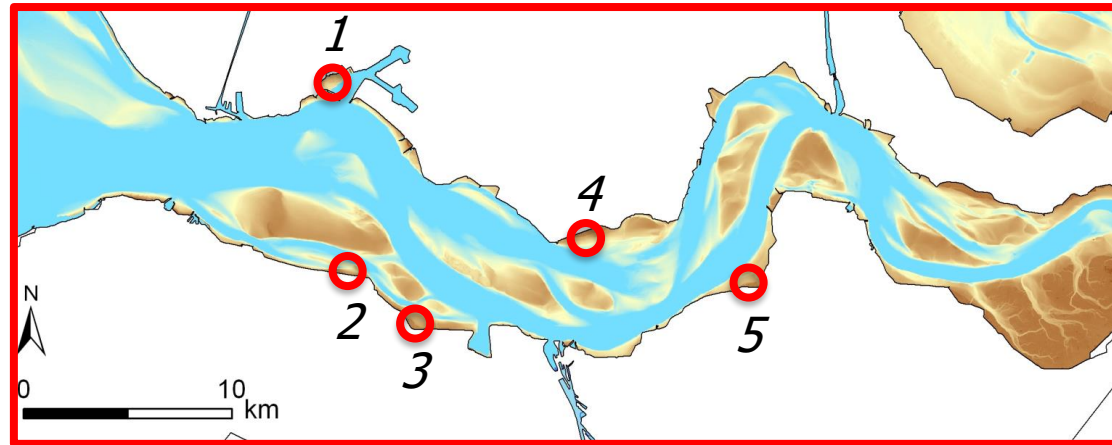
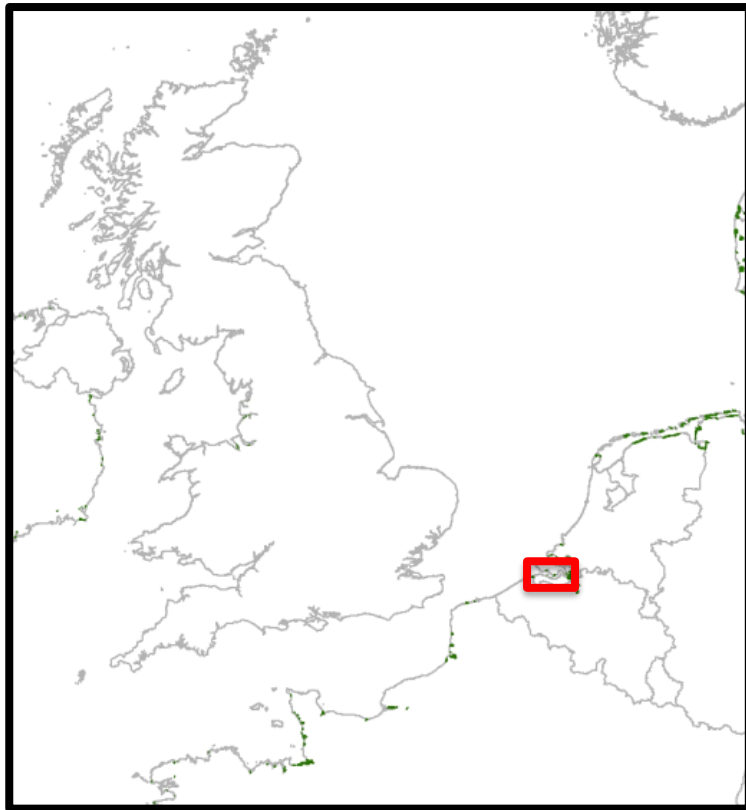
# Meer hydrodynamica → afname benthos



# *Meer hydrodynamica*

→ ...

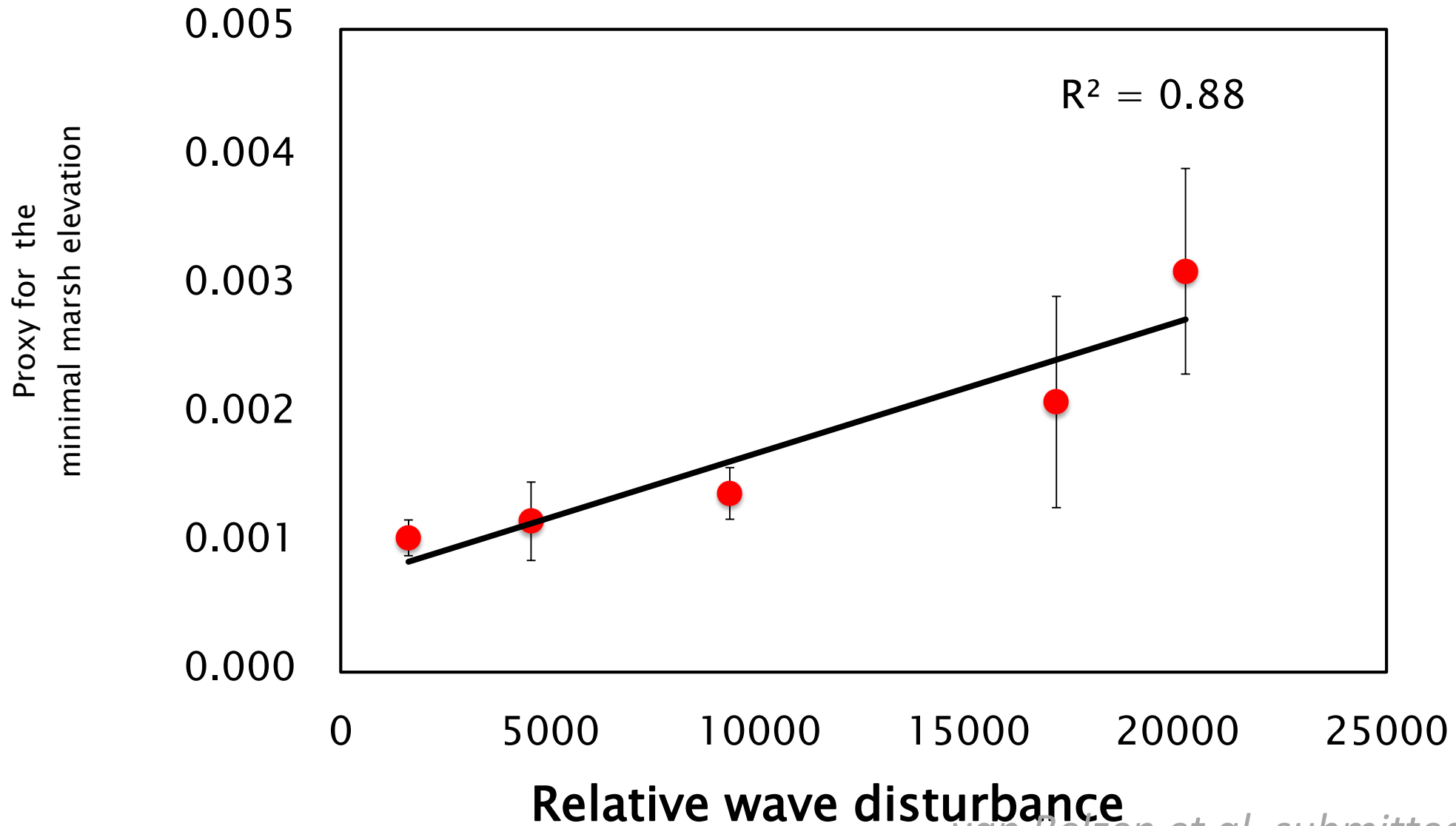
## *Marsh vegetation:*



*van Belzen et al. submitted*

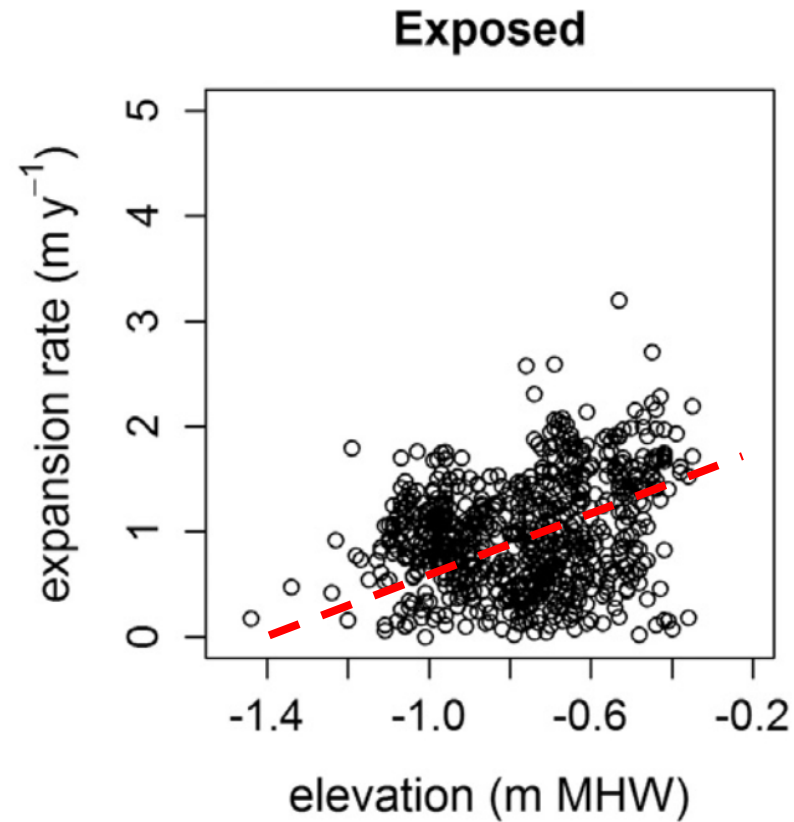
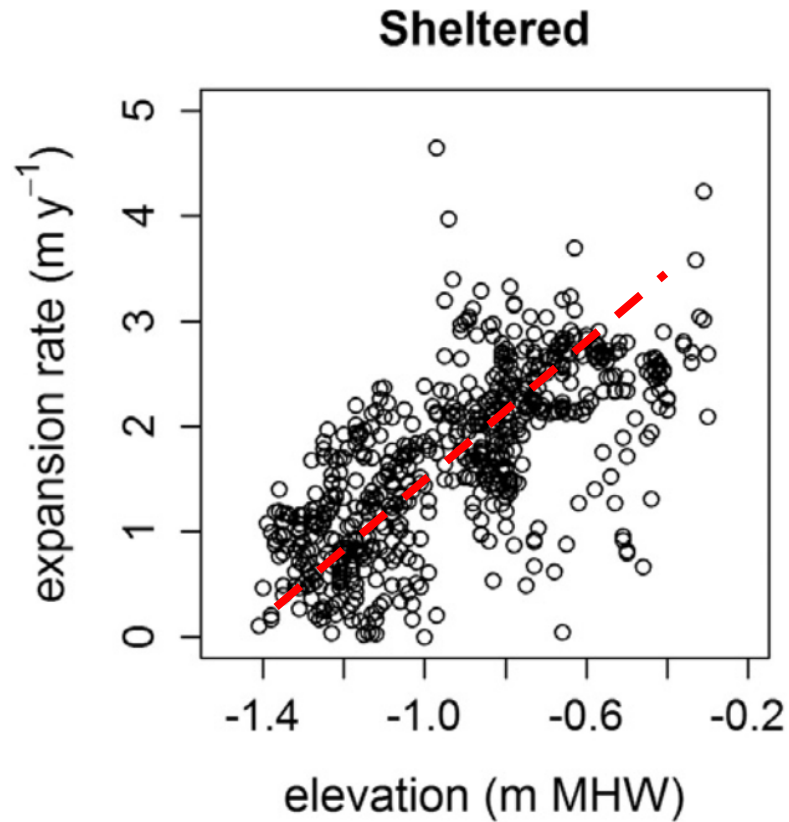
# *Meer hydrodynamica*

→ *smallere schorren*



# *Meer hydrodynamica*

→ *smallere schorren*



# Meer hydrodynamica

→ minder zaailing vestiging



Jim van Belzen



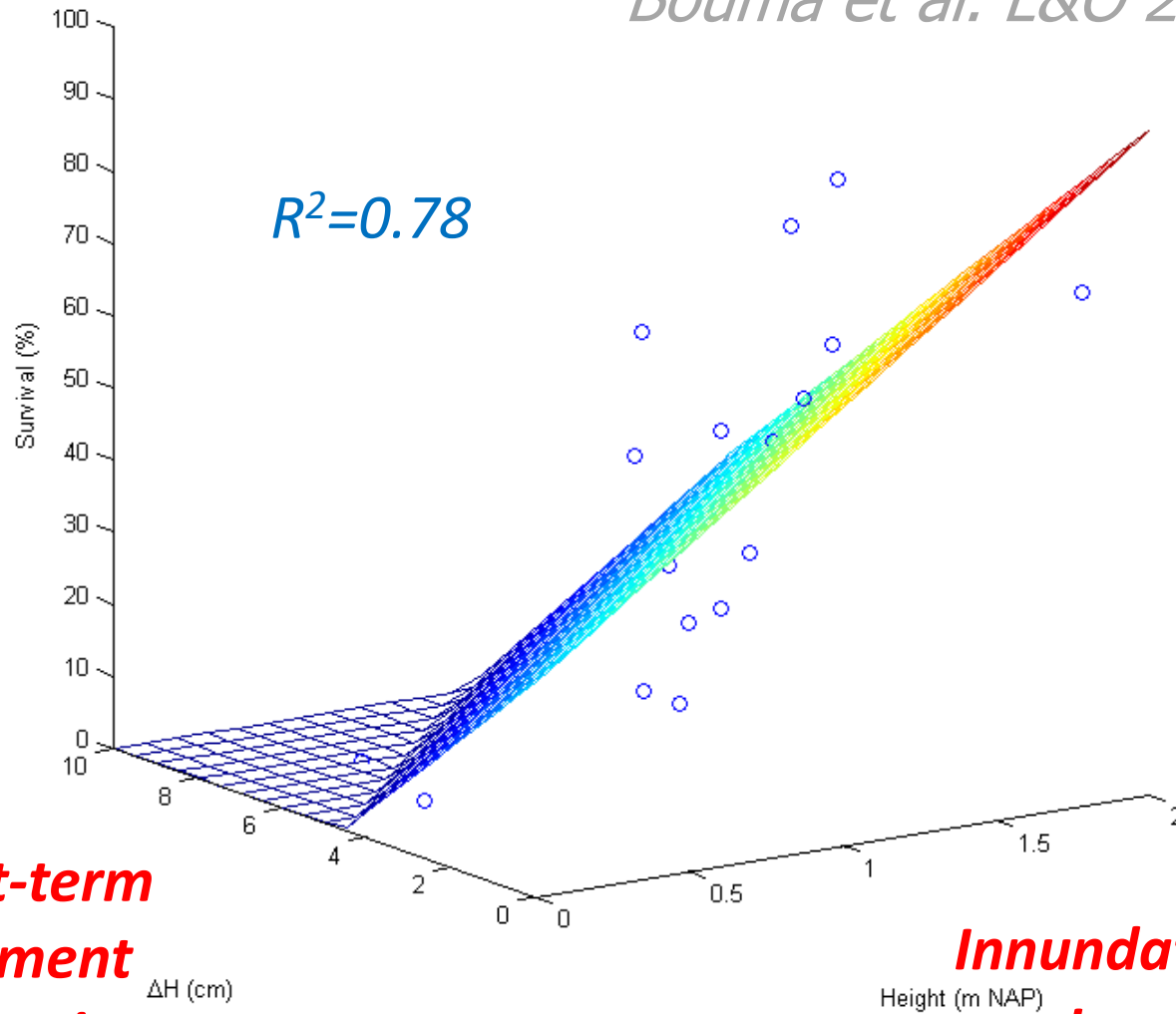
Paul Klaassen



Arjen Hartog



**Survival (%)**



**Short-term  
sediment  
dynamics**

**Innundation  
stress**

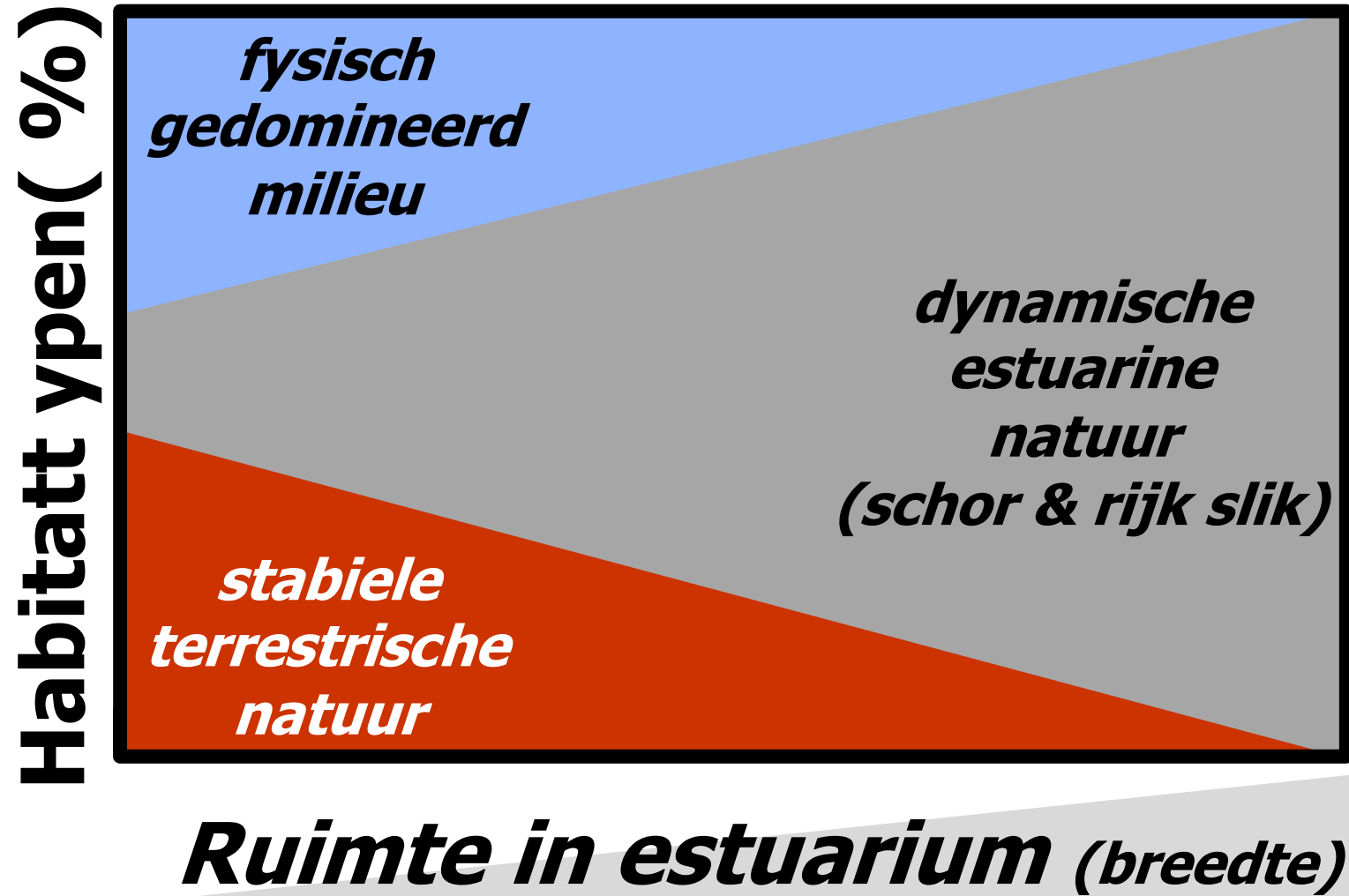
# Hypothese: Ecologie & Energie & Ruimte

**Habitattypen( %)**



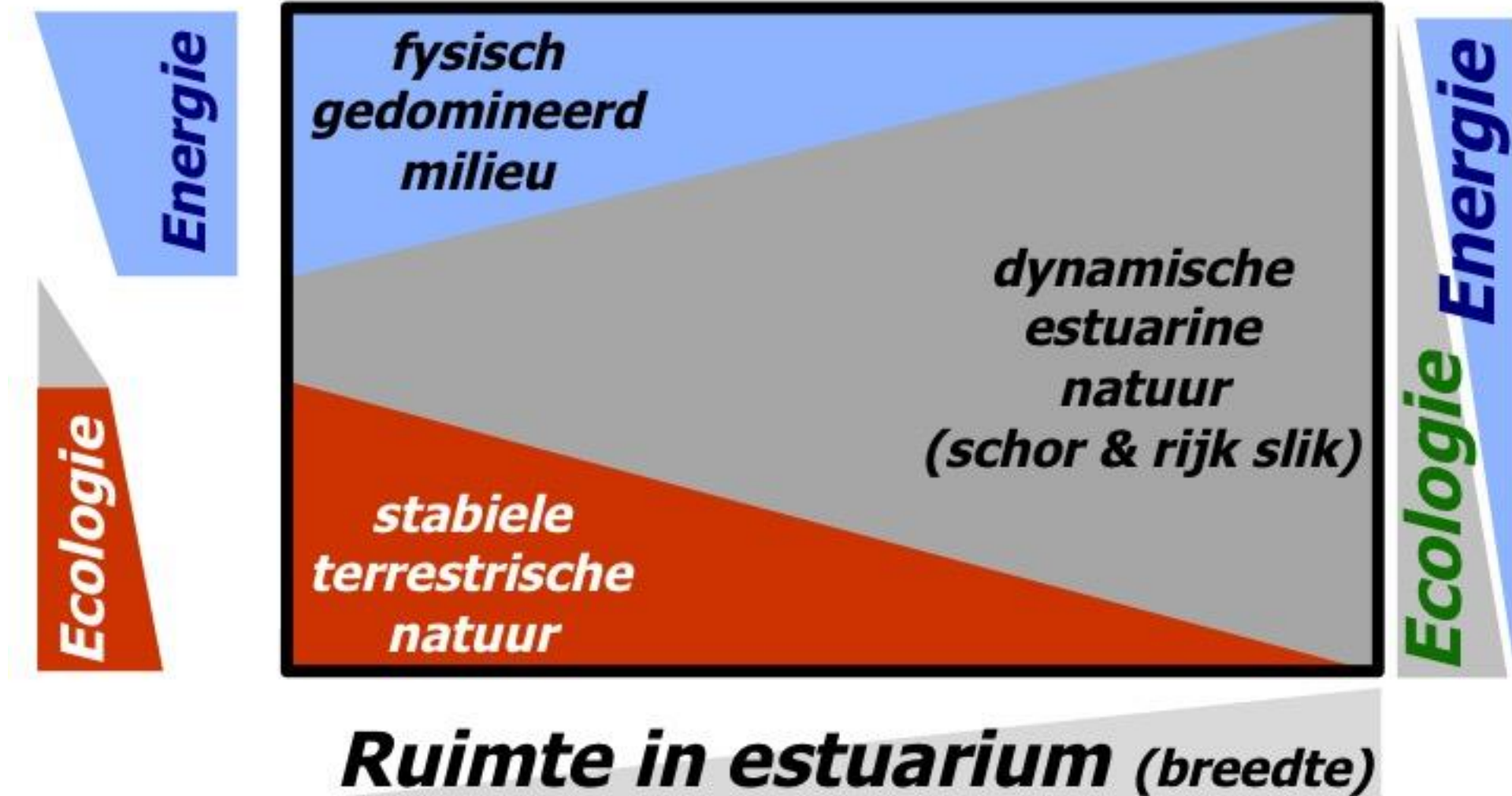
***Ruimte in estuarium (breedte)***

# Hypothese: Ecologie & Energie & Ruimte





# Hypothese: Ecologie & Energie & Ruimte



# can we keep what we have: Schelde vs. Seine



*Wat kan WS (nog) aan?*

*Cummulatieve effecten?*



# Discussie punten:

- historisch perspectief – natuur van nu
- Is de natuur duurzaam met huidig beheer?
- **Natuur herstel: slikken & schorren**
- Toekomst: link natuur & economie & veiligheid ?

[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)



# Diverse restauratie projecten:

→ *rijker slik & meer jong schor*



# Uitdagingen bij natuurherstel

- a) voorspellen wat komt waar & hoe snel?
- b) voorkomen van vernauwen van systeem?
- c) kennis opbouw in Zeeland
- d) creëren lokale draagkracht
- e) future funding



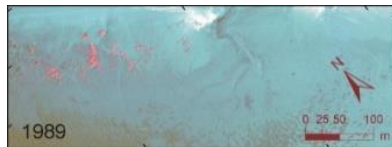
# a) voorspellen: wat komt waar & hoe snel?

*100% marsh*



Perkpolder

*bare mud*



1989

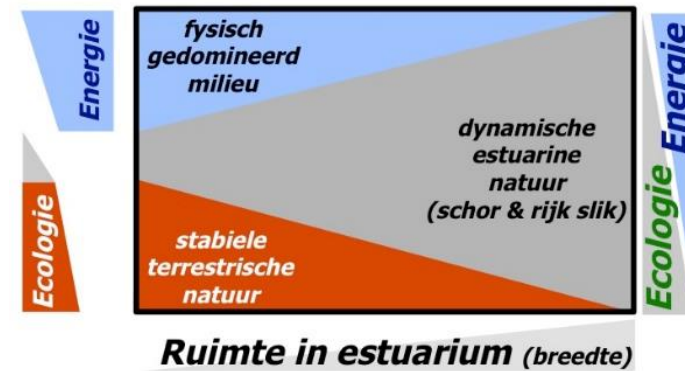


# b) voorkomen vernauwen van systeem?



***Risico's vernauwende & verstijvende maatregelen !***

- ***Plaat rand stortingen?***
- ***Buitendijkse compensatie?***



c) kennis opbouw in Zeeland → **koppelkansen**

→ *nodig voor visie ontwikkeling 2050 !!!*





## d) lokale draagkracht ?

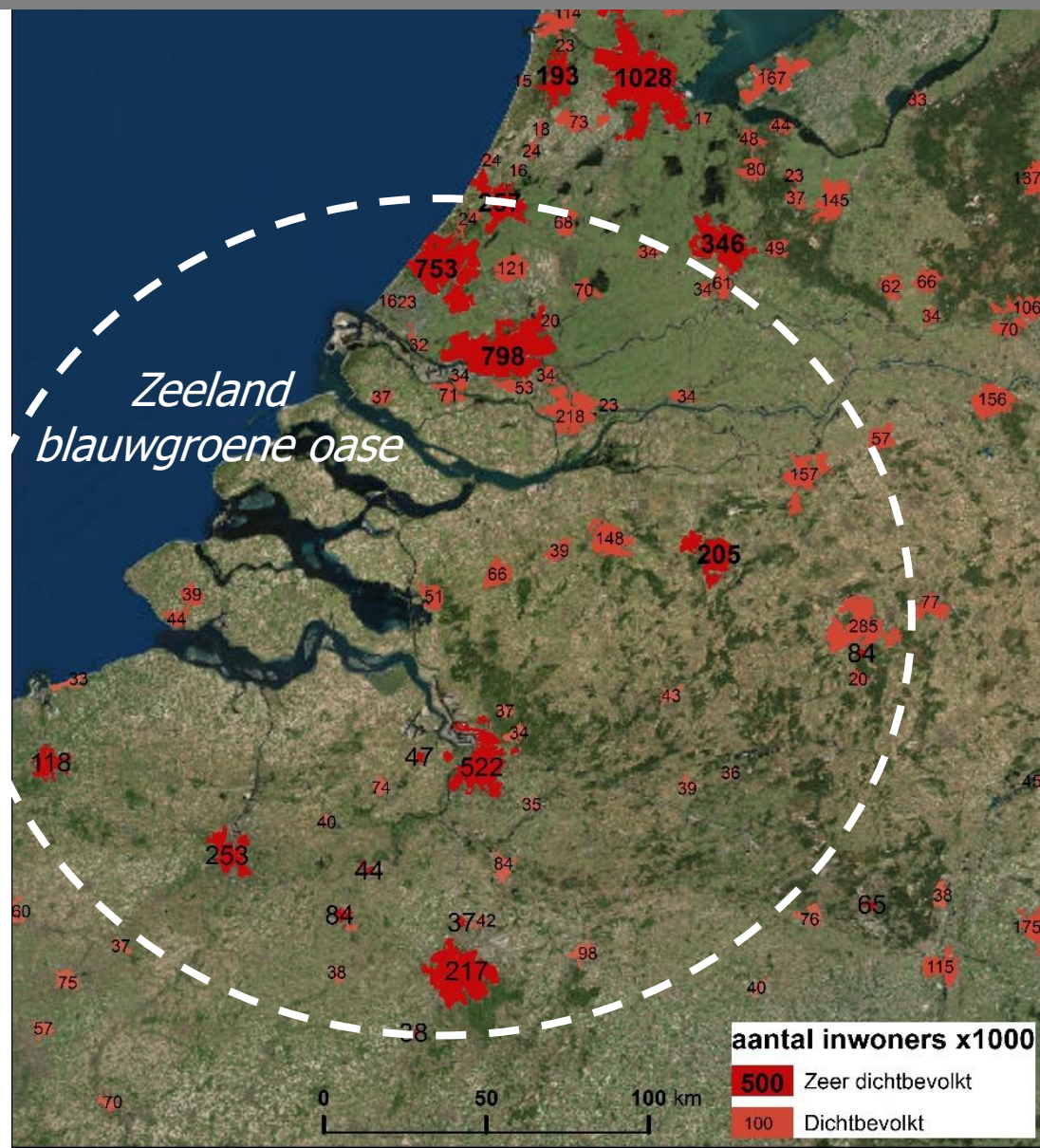
*Perkpolder (Westerschelde): restoration 75 ha salt marsh & mudflat (2015)*



***Verdiene we in de toekomst per ha meer aan:***

- aan ontpolderde gebieden?***
- landbouw?***

# d) lokale draagkracht ?



## d) lokale draagkracht ?



***Wat verliezen we aan toekomstige waarde als natuur achter uit gaat?***



## e) future funding: *beheer & onderzoek*

*Waarom geld voor nieuwe natuur ipv behoud?*

- *Nieuw = Markerwadden*
- *Behoud = Schelde*

*Waarom wel Waddenfonds & geen Scheldefonds?*



# Discussie punten:

- historisch perspectief – natuur van nu
- Is de natuur duurzaam met huidig beheer?
- Natuur herstel: slikken & schorren
- Toekomst: link natuur & economie & veiligheid ?

***Landbouw grond voor natuur compensatie → "valse" start***

***Had moeten gaan over  
natuur voor veiligheid & economie  
(Zeeuwse traditie)***

[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)



# Ruimte voor de Rivier → win-win



<http://nieuws.nijmegenonline.nl/wp-content/uploads/Nijmegen-2012-Ruimte-voor-de-rivier-377-vvl-oost-500.jpg>

[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)



**Onderzoeksplan 11 - procesinnovatie Dijk met voorland**

Verantwoordelijk programmateamlid	Wetterskip Fryslân, Jan Hateboer
Opsteller(s)	Arend van Woerden, Grontmij Arjen Luinenburg, Grontmij
Versie	Definitief
Datum	5 augustus 2015

**Aanleiding en prioriteit***Aanleiding*

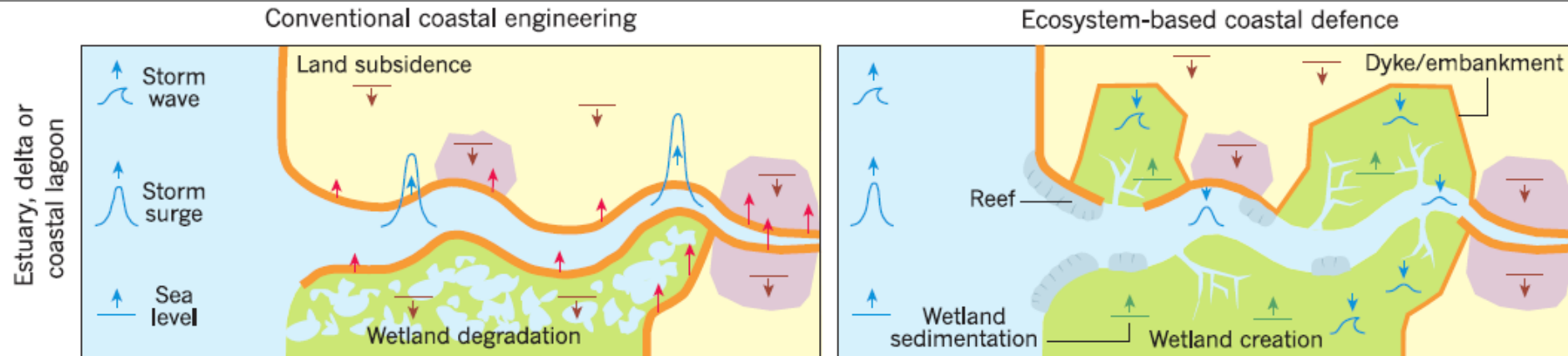
Ruim 105 km waterkering langs het IJsselmeer, de Waddenzee en de Dollard zijn afgekeurd. Uit onderzoek (de Groot, 2014) is gebleken dat indien overal voorland aanwezig zou zijn, het overgrote deel van de dijken ruimschoots aan de norm zou voldoen. Het voorland wordt momenteel beperkt meegenomen bij het ontwerp en toetsing van de dijk. Hiervoor zijn twee redenen. Ten eerste zijn de effecten van voorlanden nog niet in de voorland buiten het beheer van de wa



Salt marshes



# Towards ecosystem-based flood defense in de WS ?

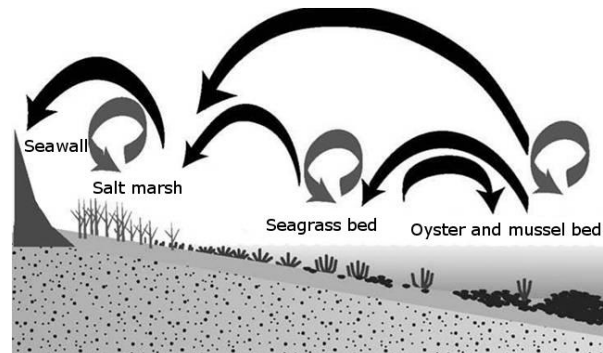


*Temmerman et al. (2013) Nature*



***Tijd voor Zeeland 2050:***

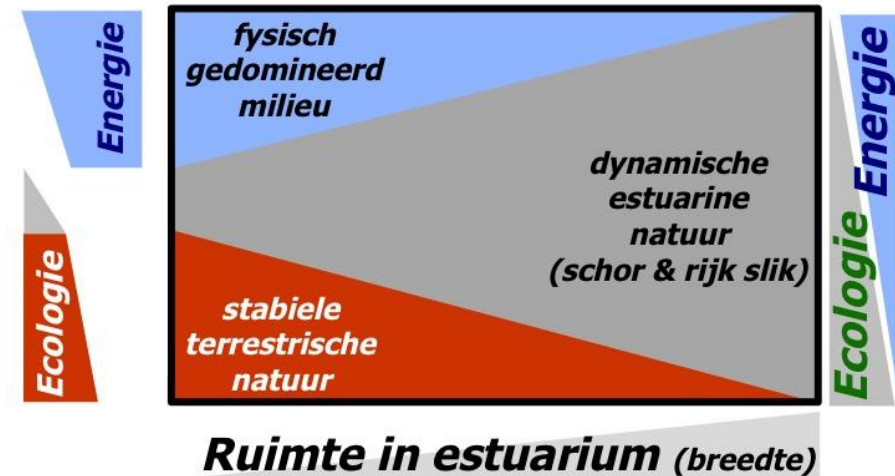
- ***natuurlijke wisselpolders?***
- ***kustbescherming cascades?***
- ***productieve kustbescherming?***
- ***...***





# Discussie punten:

- Is de natuur duurzaam →
- Natuur herstel:
  - a) voorspellen wat waar komt & hoe snel?
  - b) voorkomen van vernauwen van systeem?
  - c) *noodzaak voor* kennis opbouw in Zeeland
  - d) *noodzaak voor* lokale draagkracht
  - e) future funding → *beheer & onderzoek*
- Kansen: link natuur & economie & veiligheid



[tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)



# De toekomst van de Schelde...

**Dare to imagine !!!**

**QUESTIONS → [tjeerd.bouma@nioz.nl](mailto:tjeerd.bouma@nioz.nl)**

*Frontier applied science at NIOZ & RUG & HZ:  
Developing fundamental knowledge for application:*



**NIOZ is an institute of **  
**in cooperation with  Utrecht University**