

# MUDWELL

Slib – van Afbraakprodukt tot Grondstof en van  
Voedingsstof tot Brandstof

Piet Hoekstra

Geowetenschappen Waddenacademie

Oerol College 19 juni 2019 - Aanvang 13.30 u.



waddenacademie

# MUDWELL - Teresa van Dongen







# Modder: een fysieke ervaring

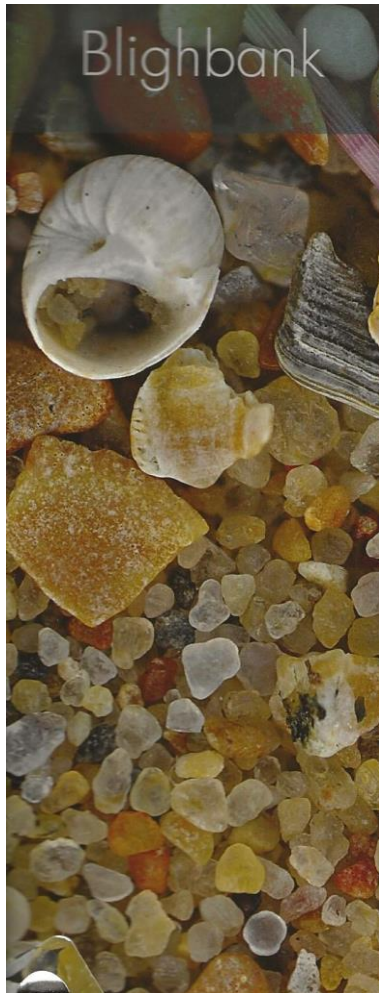


# Wat is modder ?

- **Indeling sediment op basis van korrelgrootte**
- Maat: micron -  $\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$  (1 micron = 0.001 mm)
- $< 2 \mu\text{m}$  = lutum (klei)
- $2\text{-}63 \mu\text{m}$  = silt
- **Sediment kleiner dan  $63 \mu\text{m}$  wordt slib genoemd**
- $63\text{-}105 \mu\text{m}$  = Uiterst fijn zand
- .....
- $2 - 5.6 \text{ mm}$  = Fijn grind



# Voorbeelden van zandkorrels NL kust



# Zand versus slib

| Eigenschappen                                     | Zand                                                          | Slib                                   |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Korrelgrootte                                     | > 63 $\mu\text{m}$                                            | < 63 $\mu\text{m}$                     |
| Korrelvorm                                        | Hoekig, onregelmatig, afgerond                                | Plaatje, vlokken                       |
| Dichtheid sediment<br>- Poriëngehalte ( $1 - N$ ) | 2650 $\text{kg/m}^3$<br>$N = 0.4$                             | Idem<br>$N = 0.8$                      |
| Valsnelheid in water                              | cm/sec                                                        | mm/minuten                             |
| Samenstelling                                     | Mineralen;<br>kwartzzanden,<br>vulkaanzanden,<br>koraalzanden | Kleimineralen en<br>organisch material |
| Chemie/fysica                                     | -                                                             | Electrische opp. lading                |

# Bezinken kleideeltjes en afzetting

- **Bezinksnelheid individuele deeltjes zeer klein:**
  - Kleideeltje (1  $\mu\text{m}$ ):  $1.0 \times 10^{-5}$  cm/s (=30 cm in 3 dagen !)
  - Silt (ca. 20  $\mu\text{m}$ ): 0.04 cm/s (30 cm in 10 minuten)
- **Conclusie: individuele kleideeltjes kunnen in zee amper bezinken en bodem bereiken**





# Herkomst van slib - bronnen

- Verwerking van gesteente, transport en aanvoer door rivieren
- Erosie van afzettingen in kustgebieden; b.v. afslag klifkusten
- Erosie van grote landschapsvormen (banken) onder water
- Afbraakproducten van organismen
- Sediment met zowel (an)organische componenten
- *OP REIS MET SLIB: een expeditie over de grenzen van land en zee*

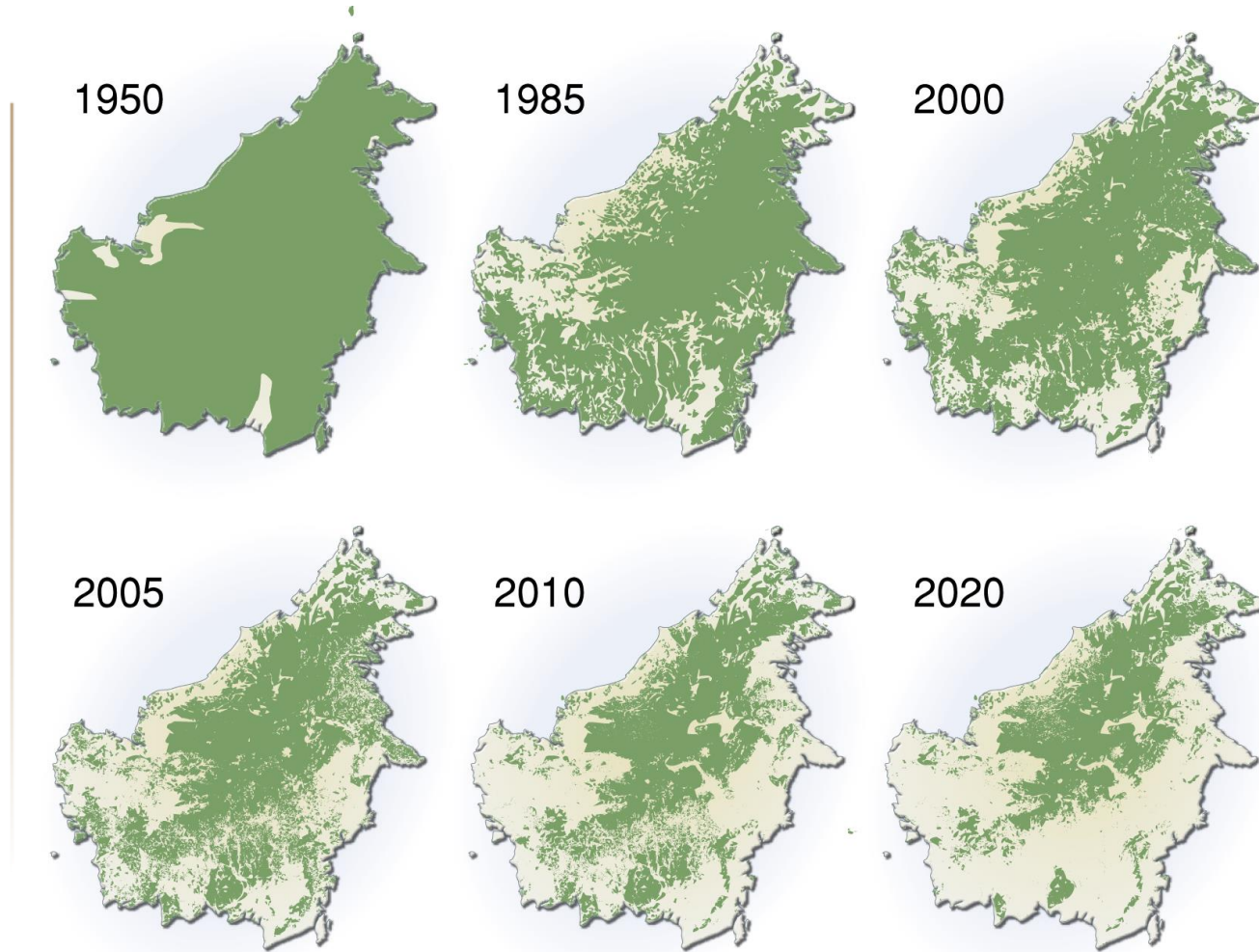


# **(Tropische) verwerking en de produktie van fijn sediment (slib)**



**Verwerking : uiteenvallen van vast gesteente door fysische, chemische en biologische processen**

# Ontbossing, erosie en de aanvoer van slib: Oost Borneo





# Rivierpluim met slib van de Mahakam Rivier, Indonesia





# Slibpluimen en transport in de Noordzee



# **Slibbronnen voor Noordzee en Waddenzee**

- **Aanvoer Straat van Dover – Nauw van Calais**
- **Kliferosie Engelse Oostkust**
- **Zand- en kleibanken voor Belgisch-Zeeuwse kust**
- **Beperkte invoer rivieren**



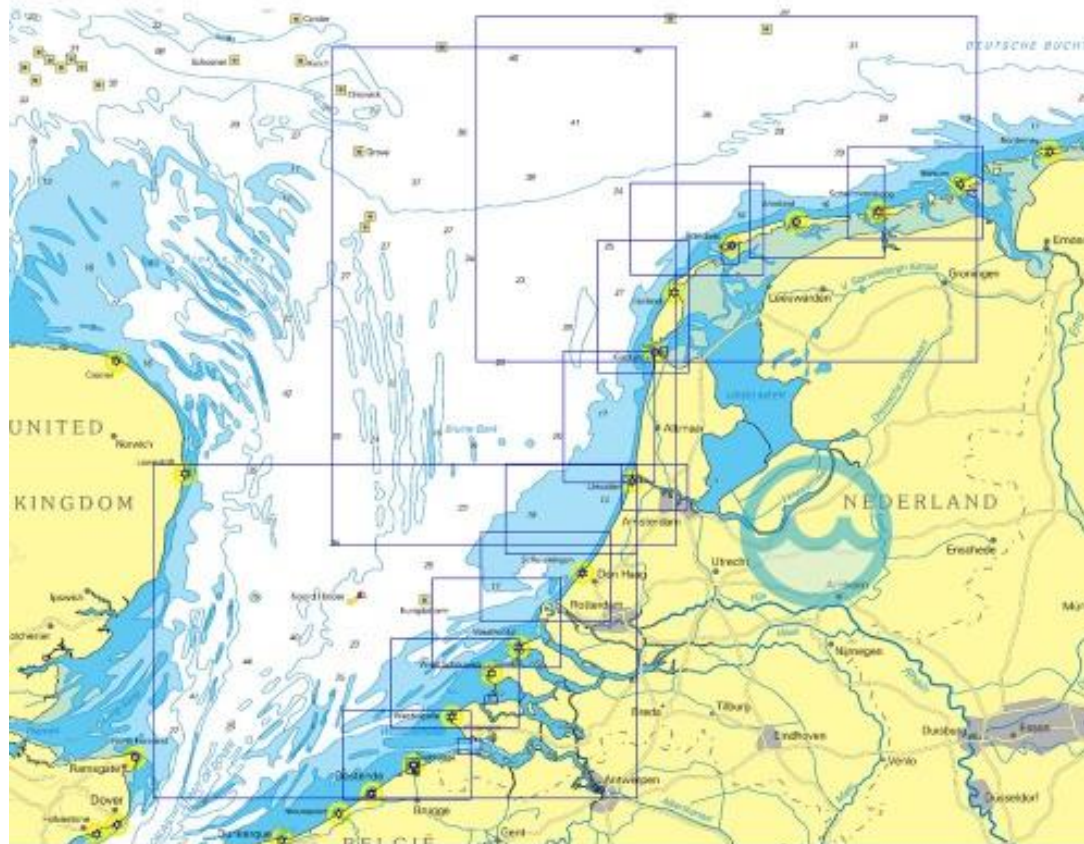
# Kliferosie Engelse oostkust – belangrijke bron van slib Noordzee





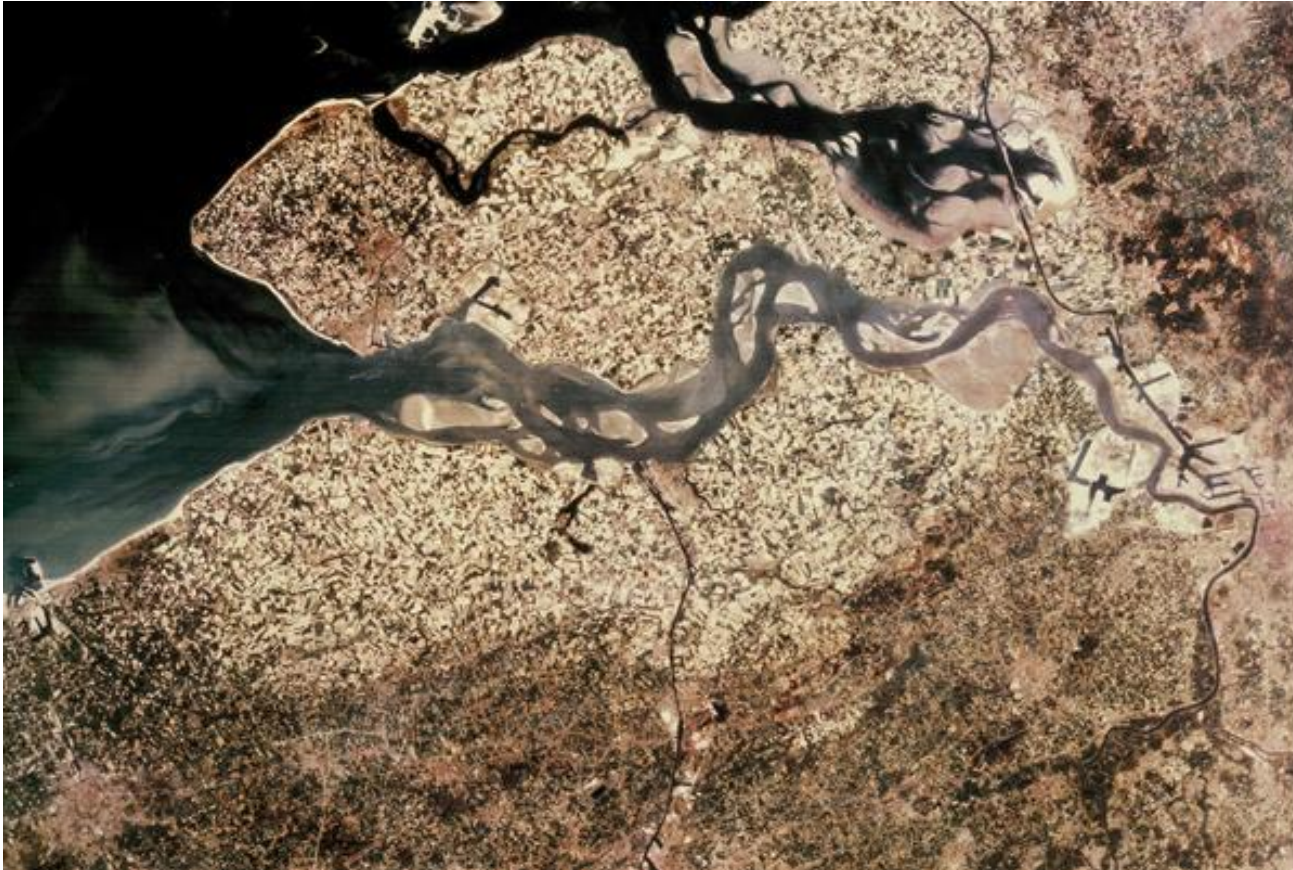
# Zeebodem van de Noordzee

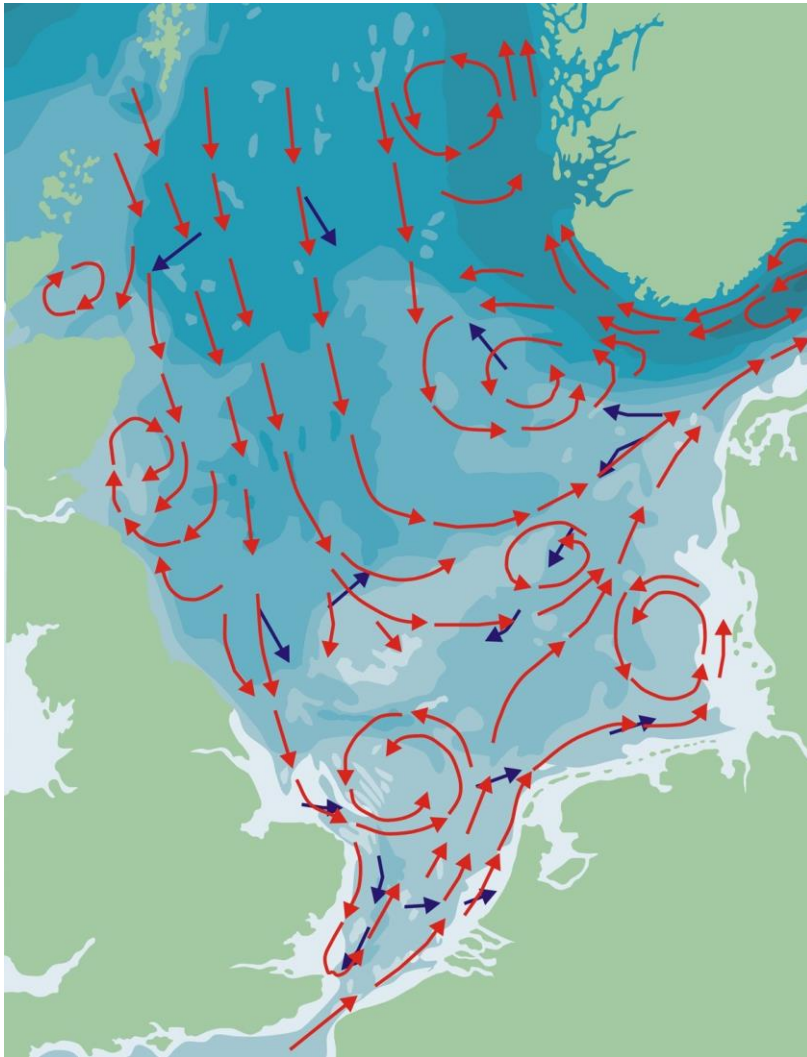
NV. Atlas NL1 Borkum - Oostende  
30 overzichtskaarten





# Nederlandse rivieren: beperkte aanvoer van slib



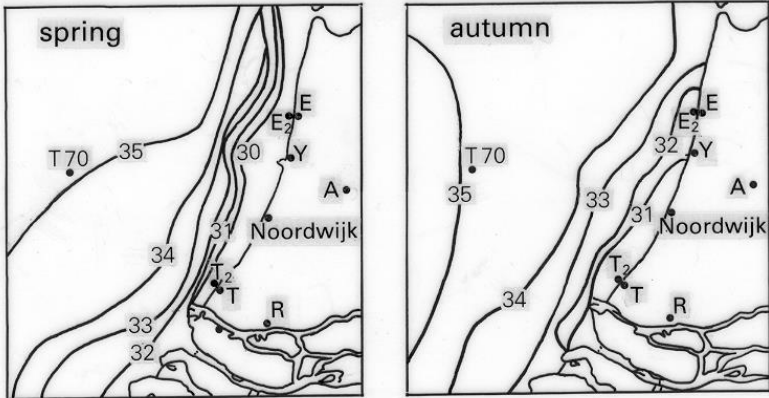


## **Zeestroming en transport in de Noordzee**

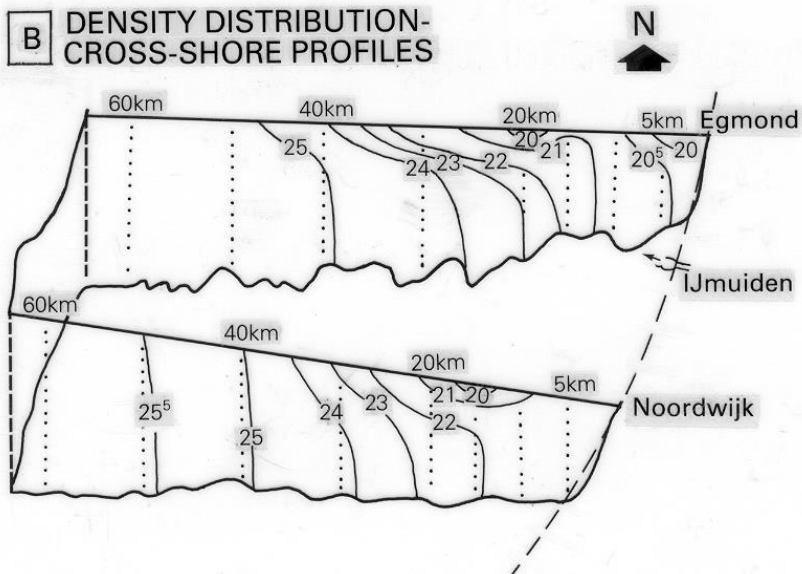
- **Invloed van Getij (eb- en vloedstroom)**
- **Effecten van de Wind**
- **Opwoeling door Golven**
- **Instroom zoet water van de Rijn**

Bron: Ecomare

## A SALINITY DISTRIBUTION-SURFACE WATERS



## B DENSITY DISTRIBUTION-CROSS-SHORE PROFILES

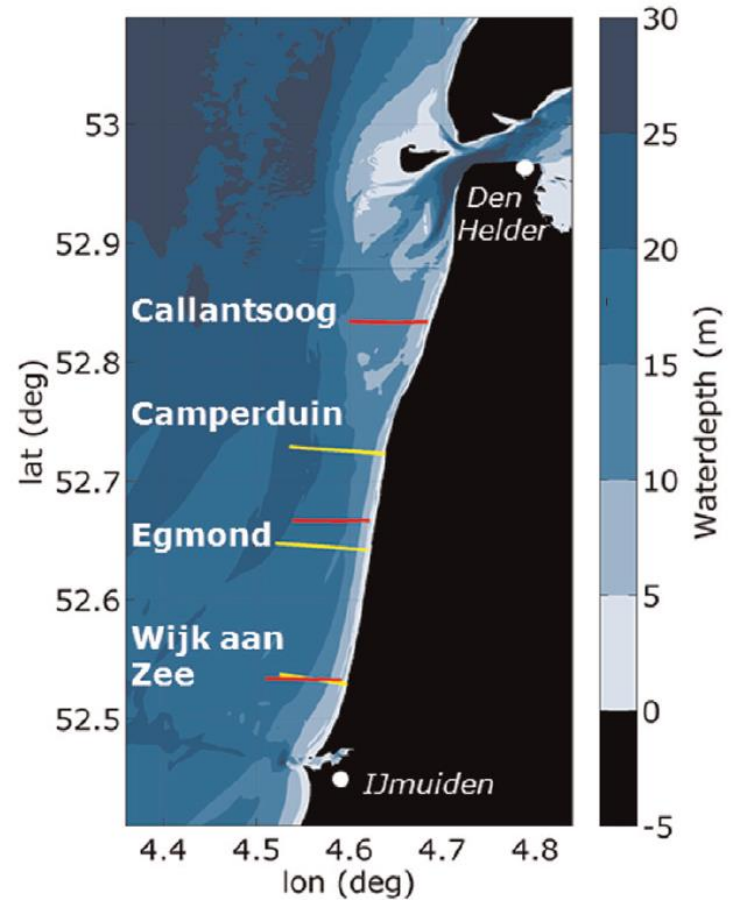
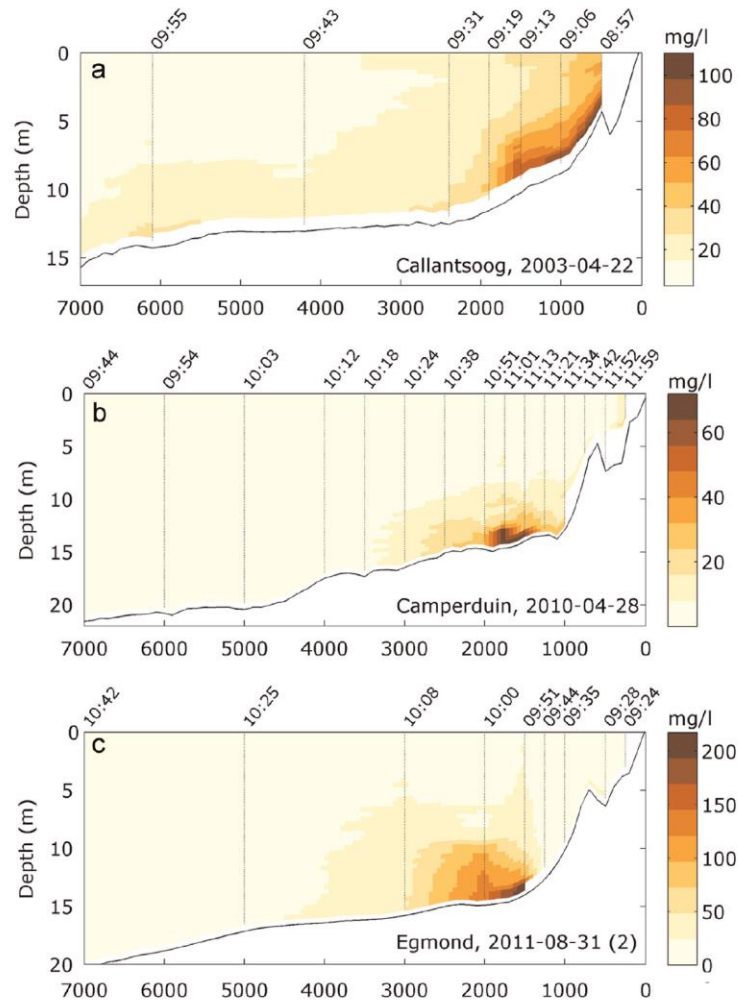


## Invloed van de Rijn

- Brak en zout water in de kustzone
- Verschillen in dichtheid van water
- Zoet en brak water “drijft” op zout water en stroomt naar noorden



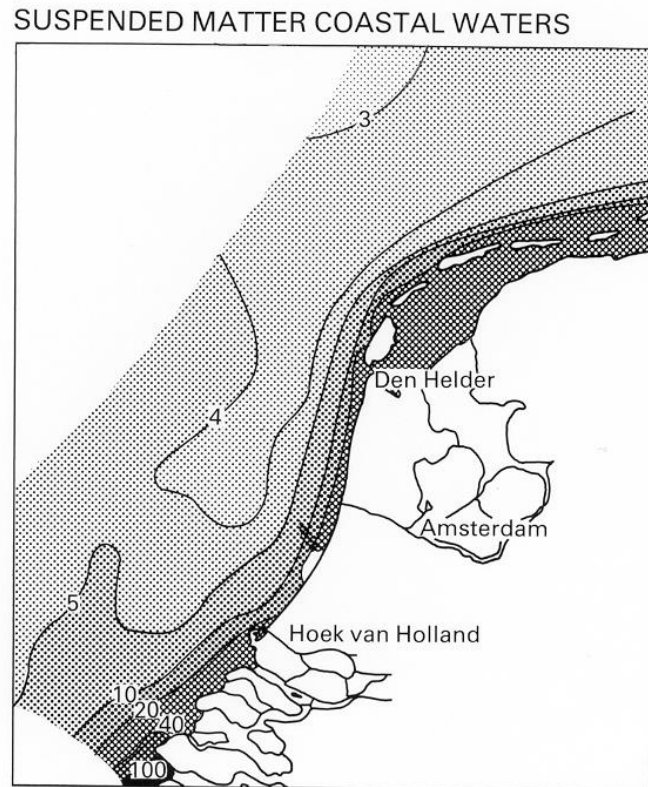
# Slibtransport in de Nederlandse kustzone



Bron: van der Hout et al, 2015



# De Nederlandse “kustrivier” en het transport van slib



# De import van slib in de Waddenzee via zeegaten



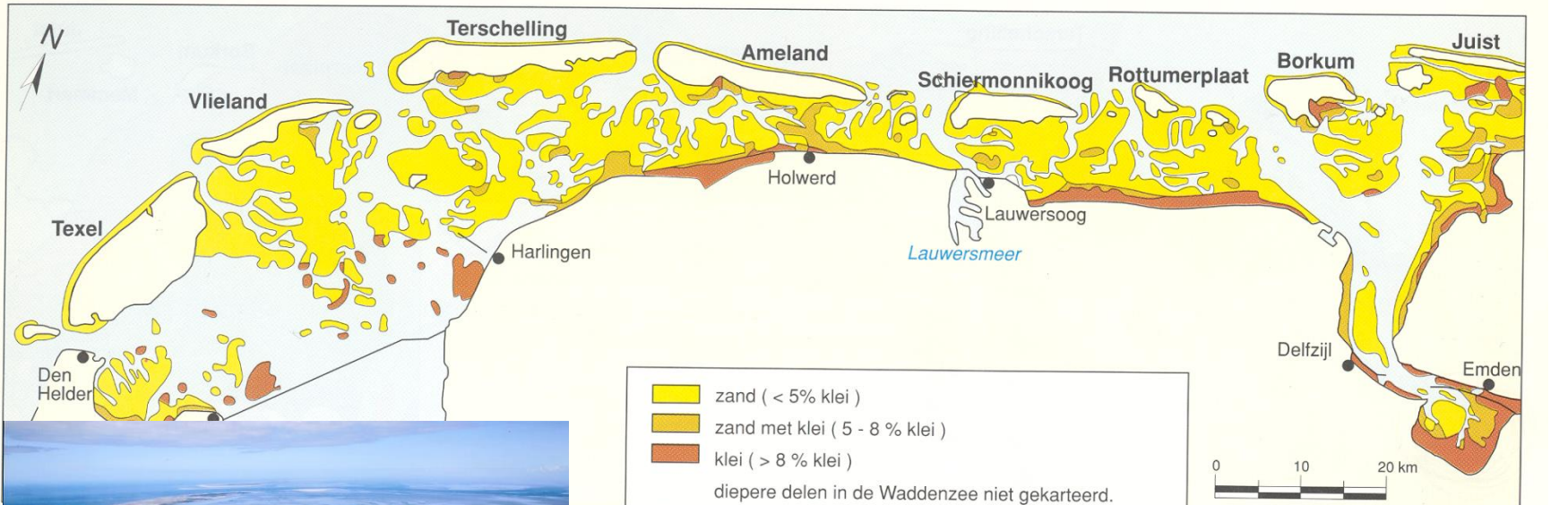


# Verdeling van zand en slib in de bodem van de Waddenzee

RWS-Wadatlas

BODEM

kaart 23



# Import van slib in de Waddenzee

## Processen en mechanismen

- Invloed van de getijstroom
  - *afname in landwaartse richting*
  - *verschil sterkte en duur vloed- en ebstroom*
- Vlokvorming slib en bezinken
- Consolidatie en compactie
- Slib als cohesief sediment
- “Filterfeeders” en biodepositie (mosselen)
- Invangen sediment vegetatie: kwelders



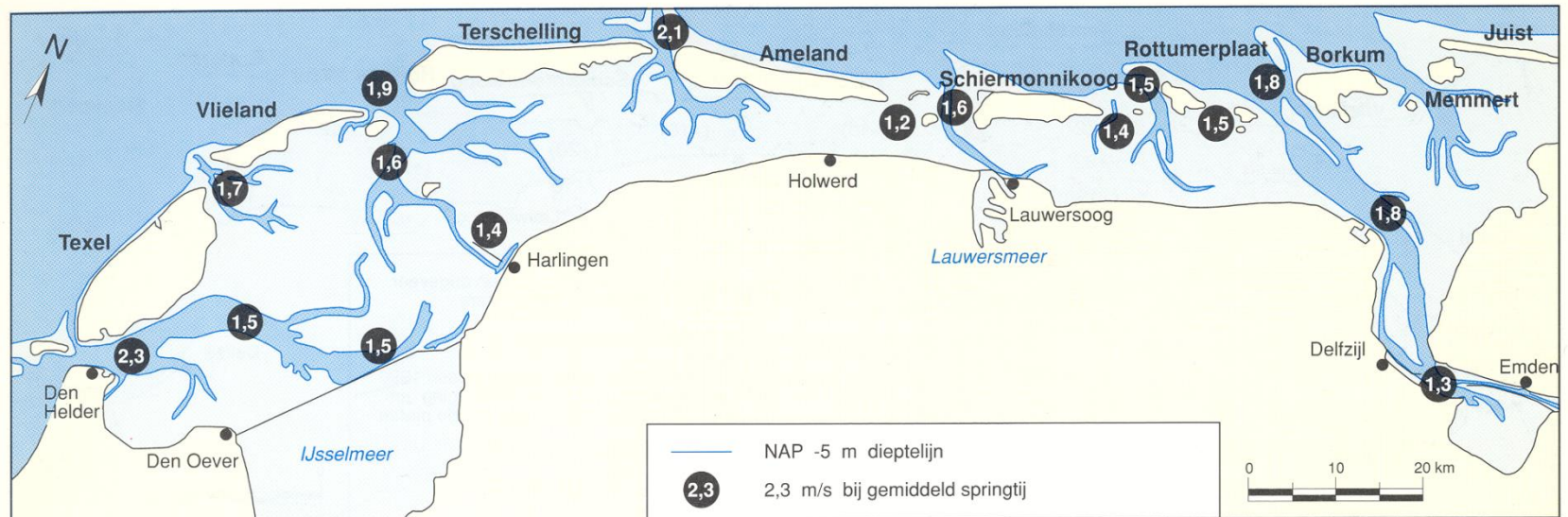


# Afname stroomsnelheid door geulen en over platen

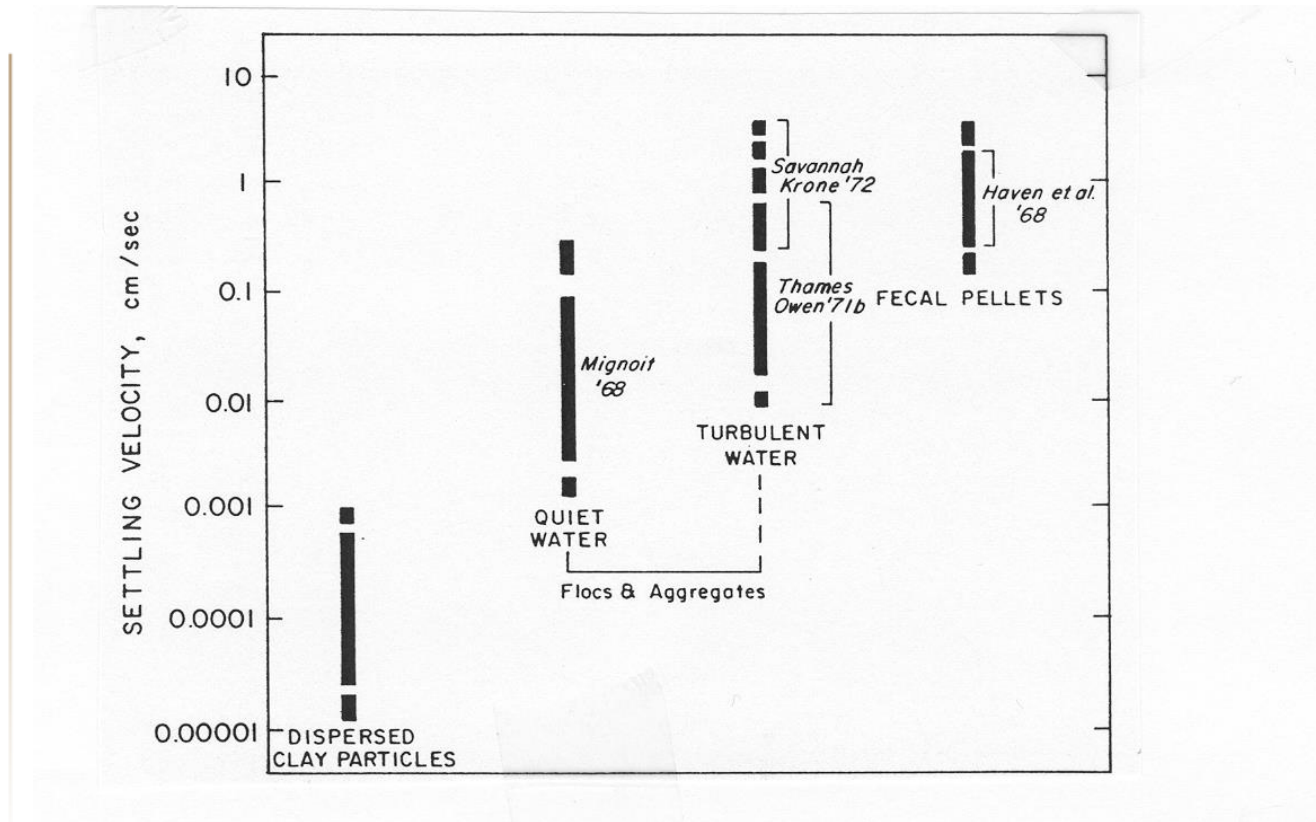
RWS-Wadatlas

MAXIMALE STROOMSNELHEID EN GEULPROFIEL

kaart 11

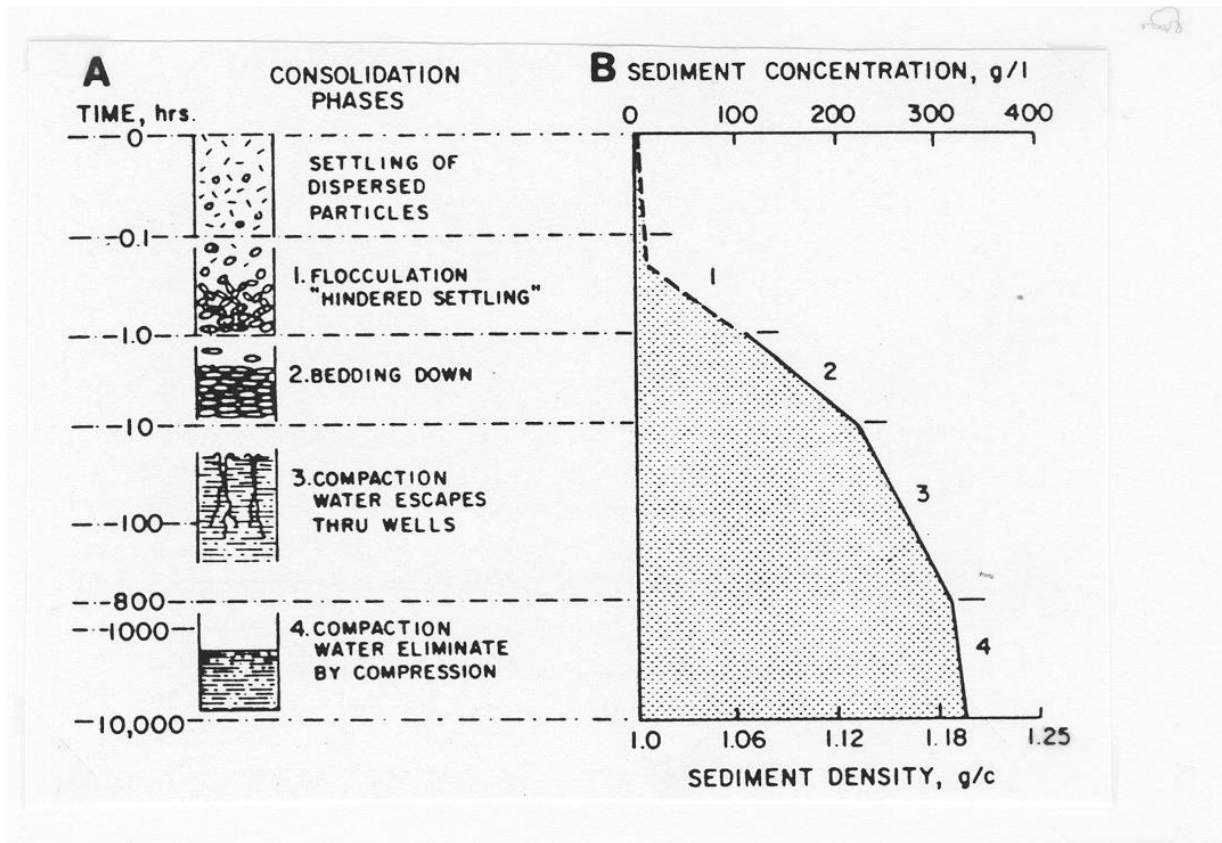


# Bezinksnelheid van slibdeeltjes door vlokvorming



» slibvlokken worden groter

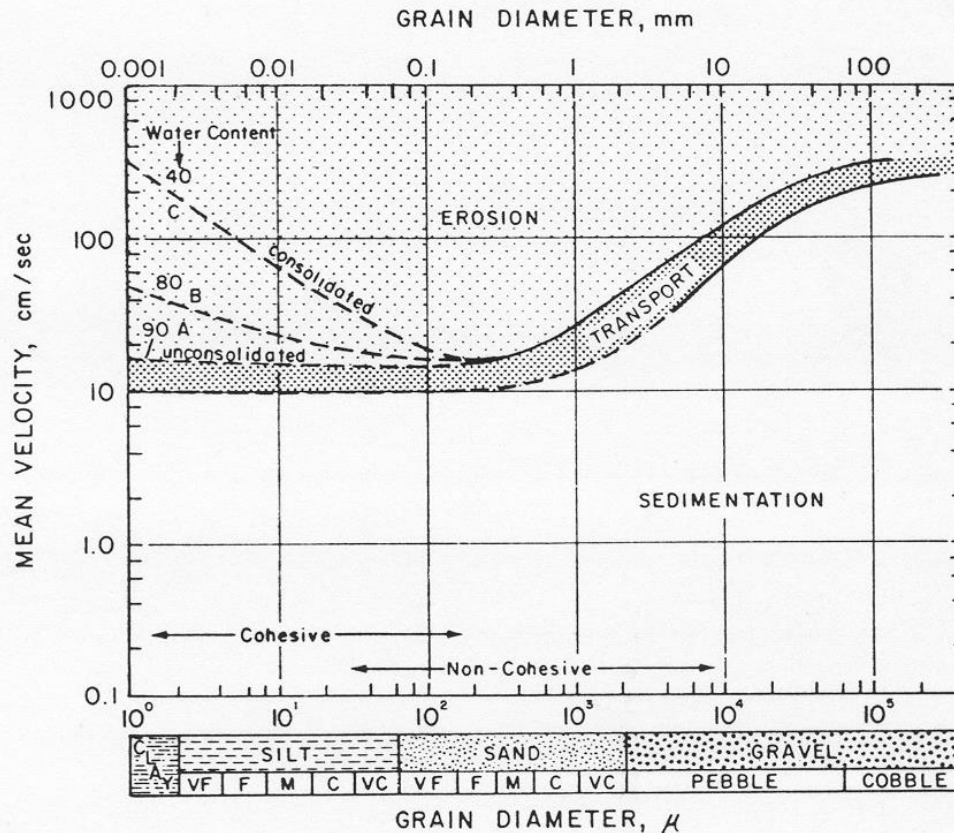
# Consolidatie en compactie van sediment: beperking van erosie





# Invloed van consolidatie op erosie van slib – cohesieve krachten

Stroomsnelheid



Korrelgrootte

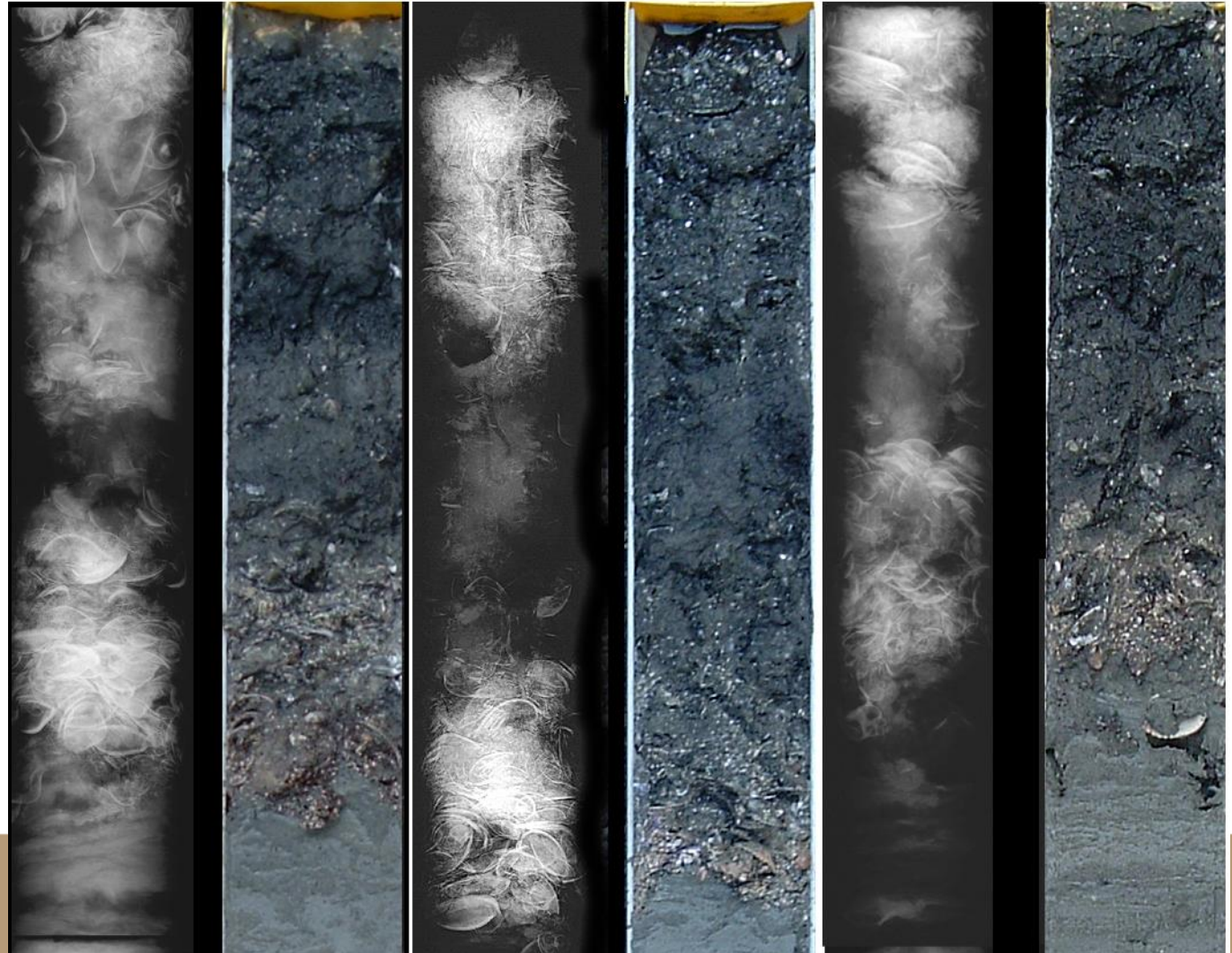
# Mosselbanken, “filterfeeders” en slibafzetting





# Mosselbanken en Accumulatie van slib

## Boorkernen: foto's en X-ray opnamen





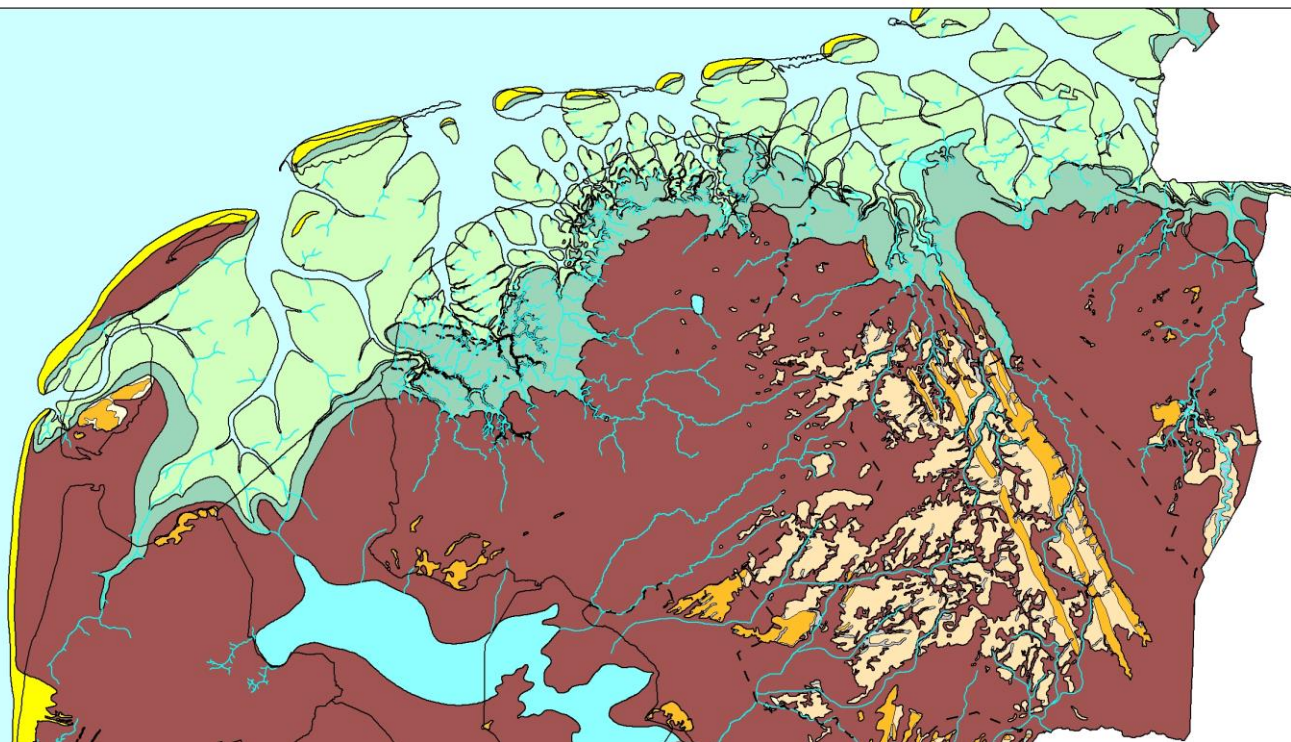
# Afzetting van slib aan randen Waddenzee Slikken en Kwelders



**Slufter, Texel**

# Geologische reconstructie Nederlandse Waddenkust (500 v. Chr.)

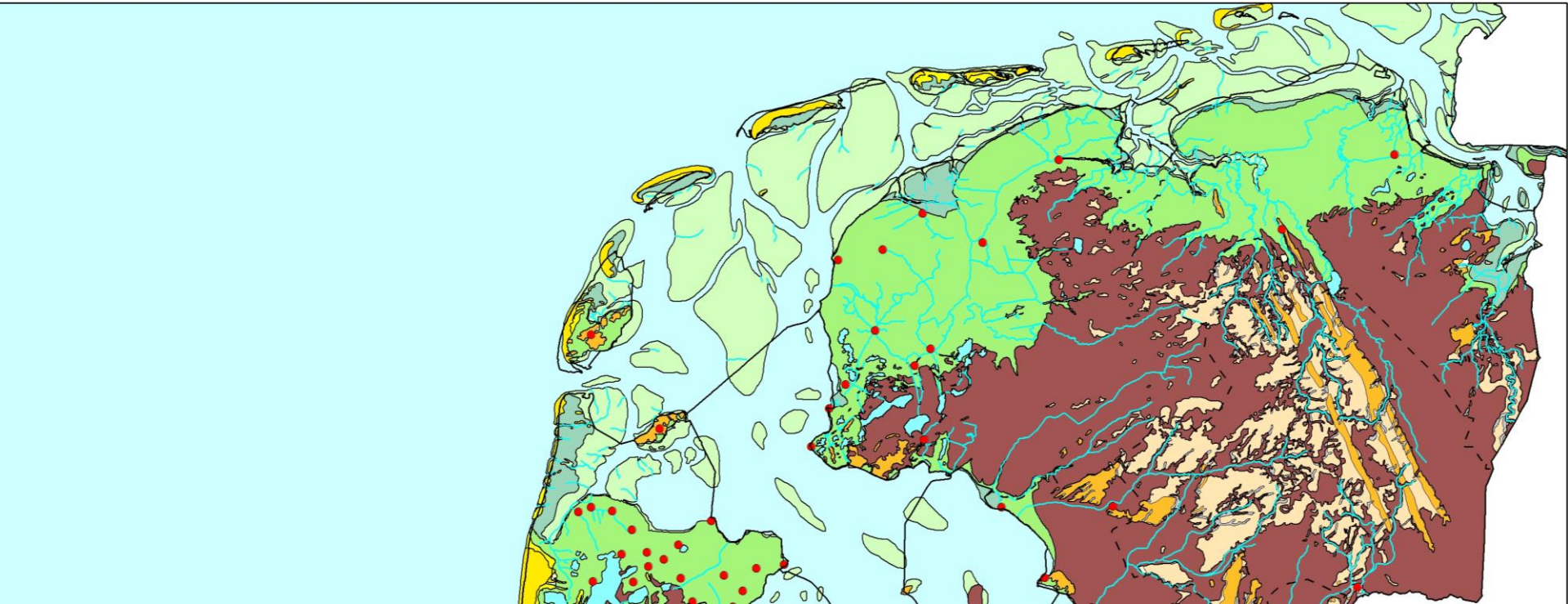
500 v. Chr.





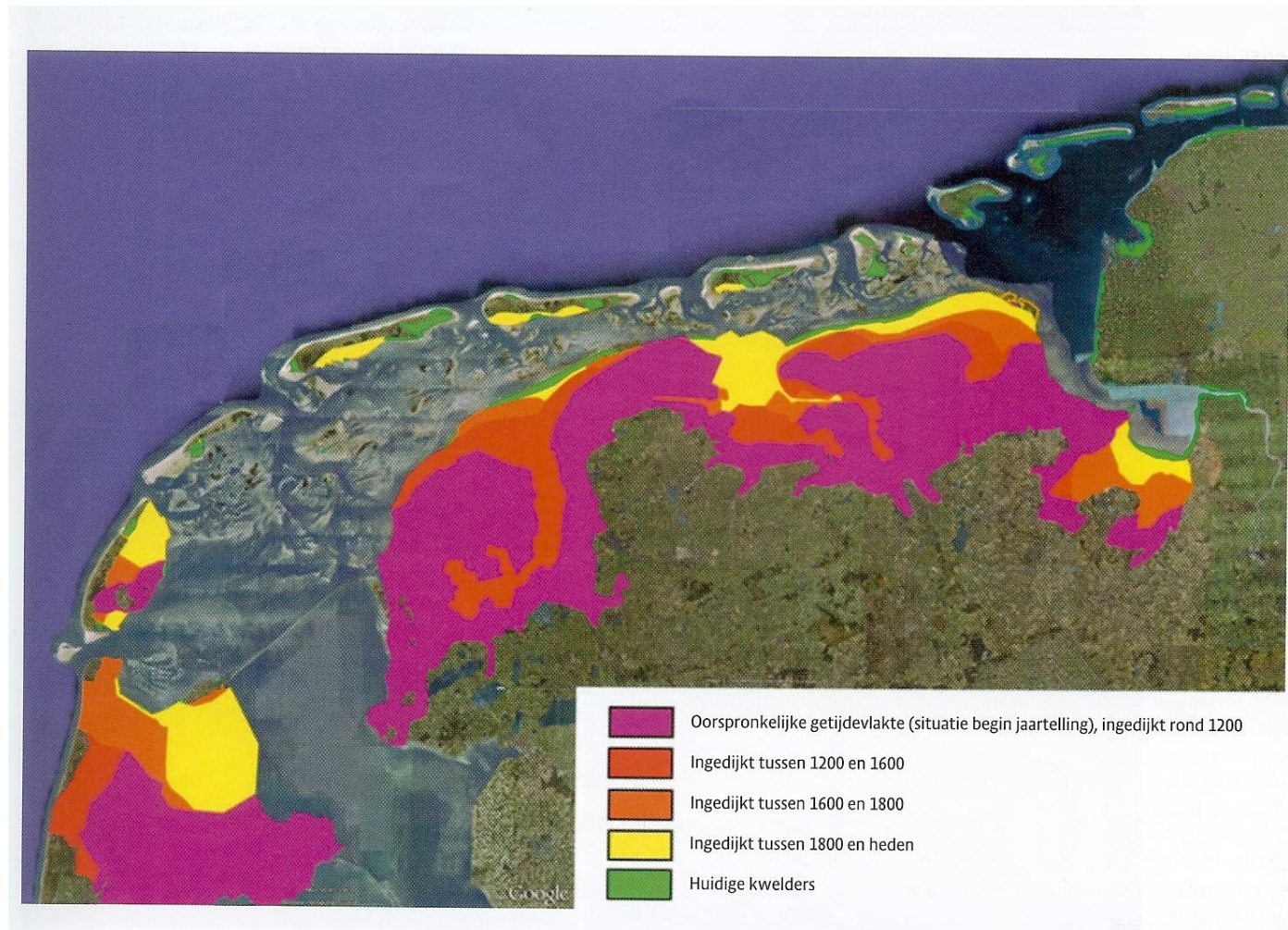
# Geologische reconstructie Nederlandse Waddenkust (1500 na Chr.)

1500 n. Chr.





# Geschiedenis van landaanwinning en bedijking



# Landaanwinning en bedijking



# De rol van slib in de Waddenzee

- **Aanvoer van voedingsstoffen voor schelpdieren en vastleggen van substraat (“filter feeders”); belang voor het ecosysteem en de voedselketen**
- **Ontwikkeling van kustgebieden**
  - Slikken en kwelders
  - Land aanwinningswerken
- **Slib als grondstof: klei rijperij (Eems-Dollard estuarium)**
- **Slib als brandstof: MUDWELL !**







# MUDWELL: slib als bron van licht !

- Slib bevat micro-organismen
- Metabolisme micro-organismen - uitscheiden elektronen
- Opvangen elektronen met electrode
- Spanningsverschil resulteert in elektrische stroom
- Stroom kan worden gebruikt voor verlichting

