

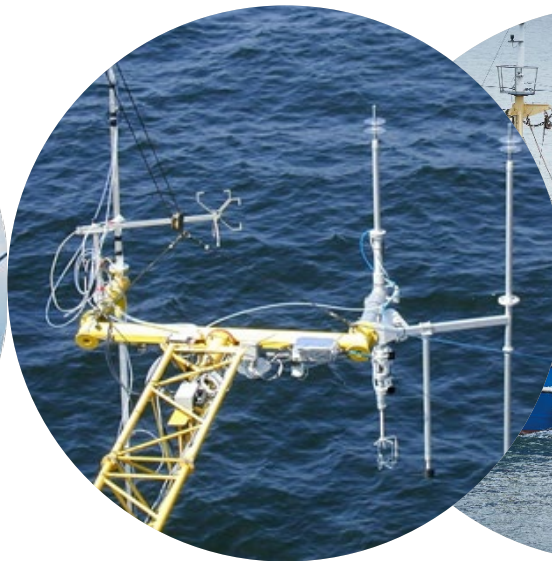
Koolstofvastlegging in zeewierboerderijen

Review Workshop met stichting Noordzeeboerderij

22/01/2020

Auteurs : Jeroen Veraart, Arjen de Groot, Mandy Velthuis, Cor Jacobs, Wilma Jans

Reviewers : Frederik van Balen, Eef Brouwers, Koen van Swam, Marnix Poelman, Edwin Foekema



Doel bijeenkomst

- Delen resultaten literatuurstudie
- Relevantie toetsen beleid/praktijk ism Noordzeeboerderij
- Koppelen aan overig WUR onderzoek (KB)

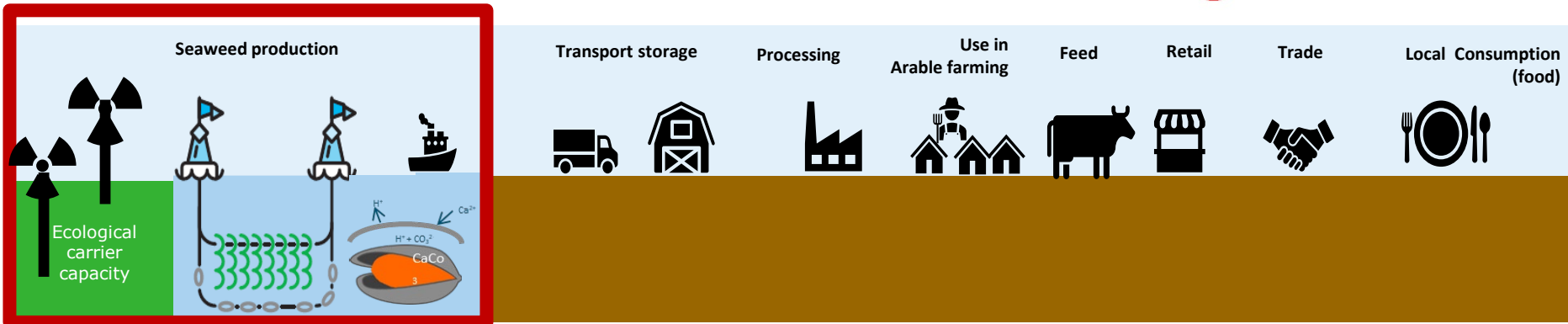
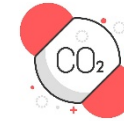
De mensen bij elkaar brengen voor:

- Uitwerking experiment in 2020
- Uitwerken haakjes naar klimaatbeleid

Afbakening en bredere scope KB

Afbakening: Carbon Capture (memo)

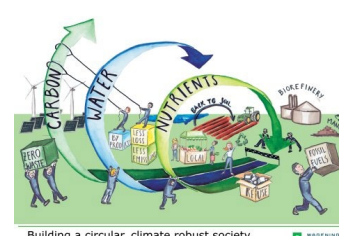
Carbon Footprint, klimaatbeleid →



Context en bredere scope



Biodiversiteit Noordzee



Circulariteit (N, P, biomassa)



Eiwit transitie

Klimaatbeleid en de zeeboerderij

Klimaatakkoord:

- Carbon footprint van voedsel- en energie productie op zee is kleiner dan op land;
- Geen kwantitatieve afspraken over zeewier (zeewier = pilot)
- Zeewierteelt combineren met herstel Oesterbanken
- Géén afspraken over zeegebonden broeikasgassen (a la LULUCF)

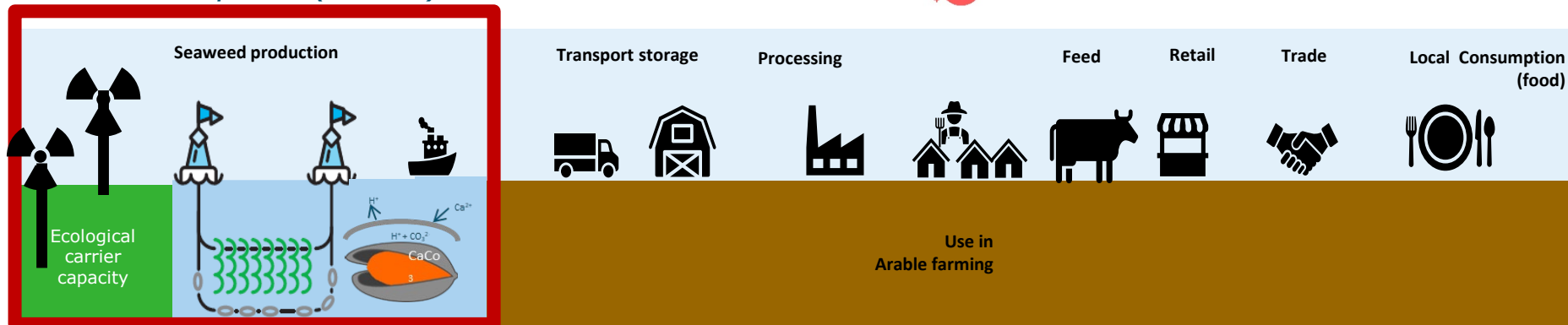
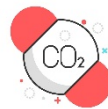
Nationale jaarlijkse broeikasgas rapportages

- 199 Mton CO₂-eq (2017)
- bijdrage economische activiteiten op NCP zijn niet te herleiden, wel:
 - Scheepvaart
 - Energie
 - Visserij

De zeeboerderij en de koolstofmarkt

Carbon Capture (memo)

Carbon Footprint →



■ Emission trading (20-30 euro per ton, 2019)

- Aquacultuur geen onderdeel hiervan
- Maar de levensmiddelenindustrie wel

(oa Aviko, Friesland-Campina en Heineken nemen deel, zie [klik](#))

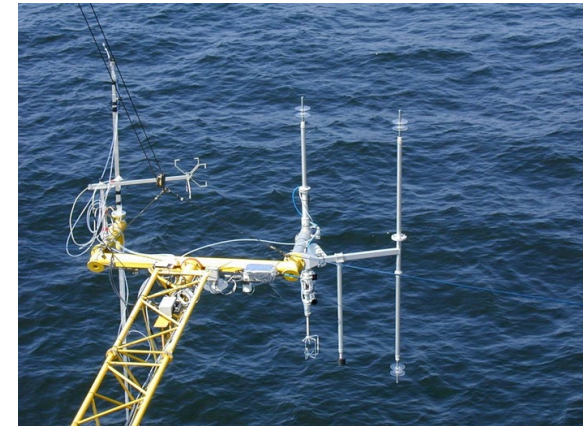
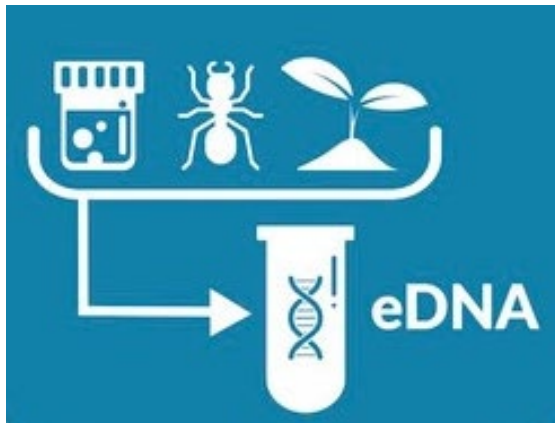
■ Vrijwillige koolstofmarkt (5 euro per ton, max)

(Hamrick & gallant, 2018)

- Greendeal Nationale Koolstofmarkt (alleen land)
- Mondiale Carbon capture potenties zeewier (Froehlich et al., 2019)

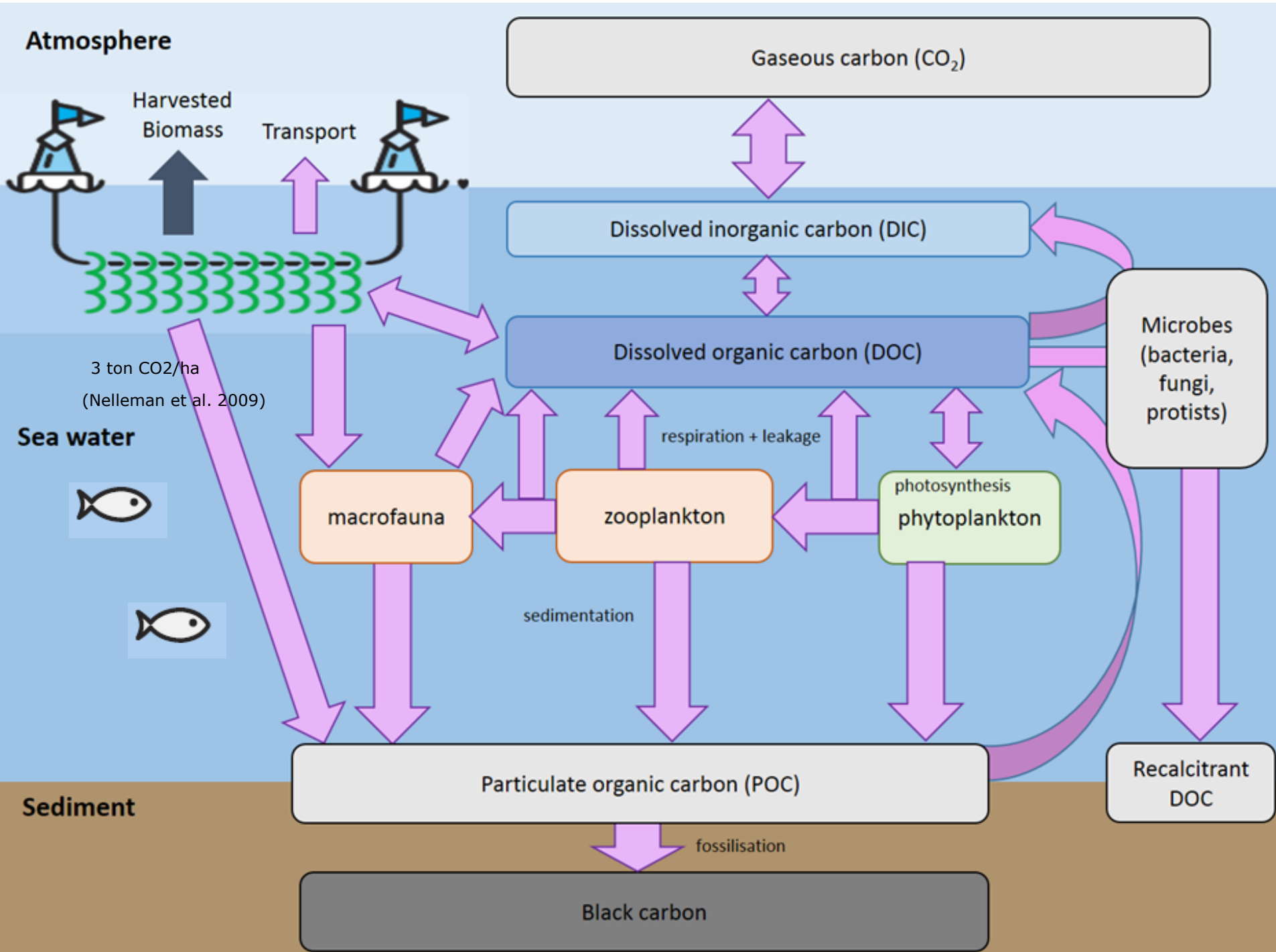
Desk research 2019 (Memo)

- Haalbaarheid gecombineerde monitoring:
 - E-DNA Plankton (Arjen de Groot)
 - Eddy Covariance (Cor Jacobs & Wilma Jans)
 - Sediment Traps/Mesocosms (Mandy Veldhuis)
 - Remote sensing (Linda Tonk e.a.)



Criteria haalbaarheidsstudie

- Nuttig voor Klimaatbeleid en Koolstofmarkt
- Hanteerbaar / gebruikersvriendelijk (model/rapportage tool)
- Technisch uitvoerbaar
- Systembenadering (meet ik wat ik wil weten?)
- Kosten



E-DNA en plankton (Arjen de Groot)

- **Proxies van karakteristieke eigenschappen** van het voedselweb die netto C-opname bepalen:
 - Verhouding silicate phytoplankton versus overig
(Bopp et al. 2005; Reinfelder 2010; Treguer & Pondaven 2000)
 - Verhouding micro vs mesozooplankton
(Beaugrand, 2010; PNAS)
 - Diversiteit van mesozooplankton
- Brede diversiteitscreening = metabarcoding approach, in combinatie met schatting van totale biomassa per groep
- **Veranderingen** onder zeewier



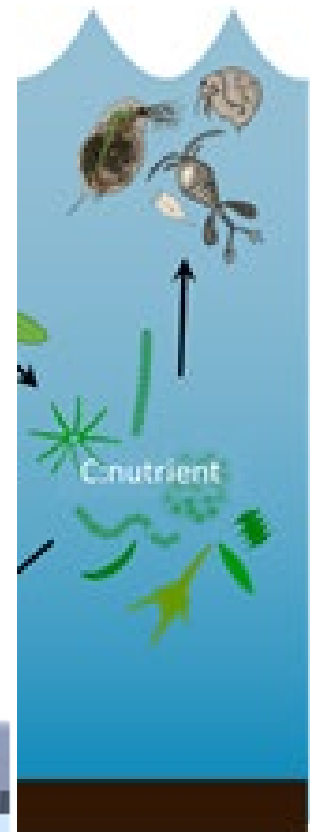
E-DNA en plankton (Arjen de Groot)

■ Voordelen

- Snelle monitoring van compositie mariene ecosystemen en voor koolstofopname relevante karakteristieken
- Zal relatief goedkoop worden (reductie benodigde expertise, toename snelheid methodiek)
- E-DNA kan alles opsporen waarvan DNA aanwezig is (mits referentie sequentie aanwezig)

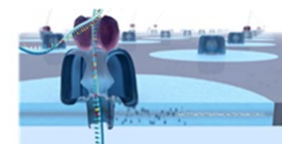
■ Nadelen

- Nog in ontwikkeling (maar ontwikkeling gaat razensnel)
- Uitgebreide pilot nodig



Nanopore DNA sequencing met de MinION

Kleine, handzame DNA sequencer, aanschaf: 900 €
Draagbaar, in te zetten in het veld
Van (water)monster naar soortenlijst in 4 a 5 uur



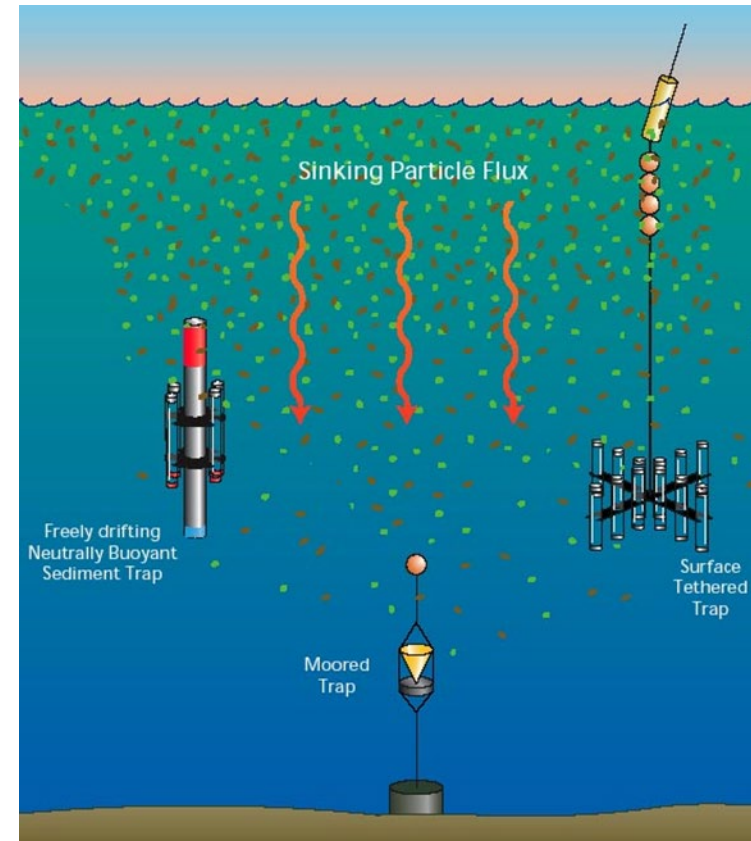
Sediment traps (Mandy Velthuis)

Voordelen:

- Gecombineerd toepasbaar op korte en langere periode
- Low-cost methode (inhangen, ophalen, drogen en wegen; evt koolstof bepalingen)
- Variatie in instrumenten, van eenvoudig tot complex

Nadelen:

- Geen contact met bodem: Onderschatting van decompositie?
- Te weinig inval bij minder productieve systemen?
- Langer inhangen: sedimentatie + decompositie
- Waterdiepte: uitdaging op Noordzee?
- Beschikbaar of aan te schaffen?



*Correlatie Δ sedimentatie en CO_2 en CH_4 flux
(Kosten et al., in prep.)*

Mesocosm studies (Mandy Velthuis)

Voordelen:

- Semi-gecontroleerde omgeving
- Effectstudies specifieke ingrepen
- Bereikbaarheid

Nadelen:

- Simplificatie van werkelijkheid
- Soms duur (afhankelijk van bereikbaarheid en setup)



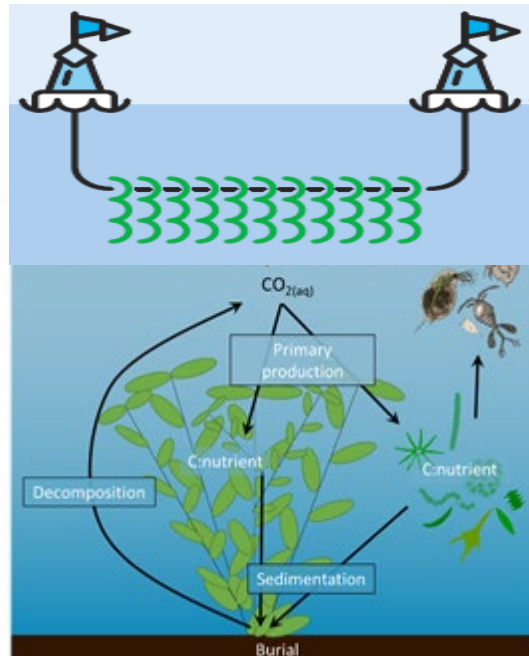
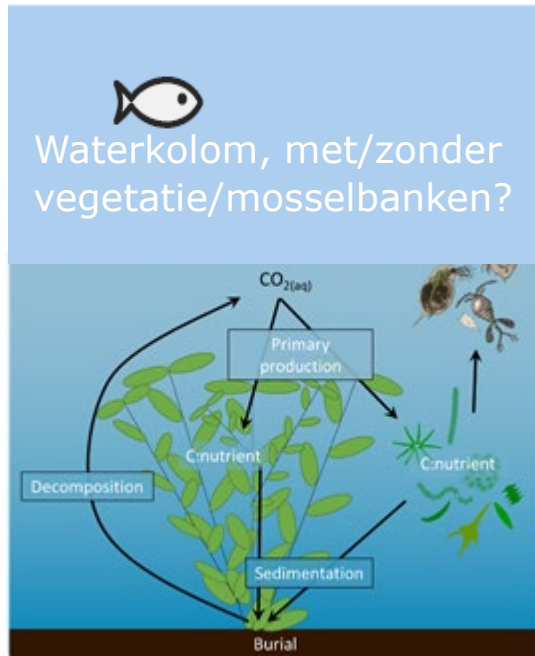
Wat is de referentie voor Δ Blue Carbon?

Mesocom: 1

2

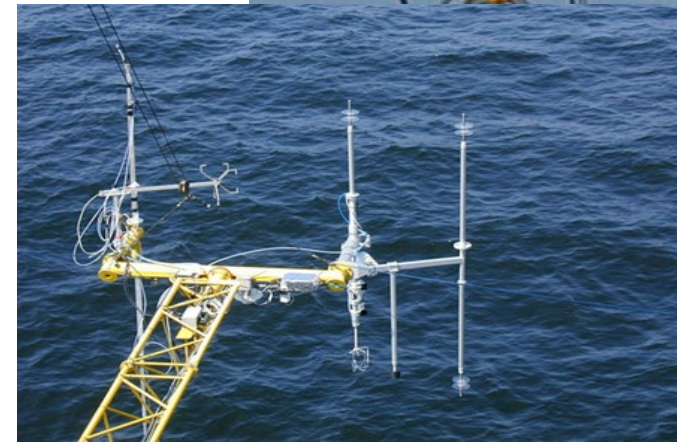
3

etc.



Eddy covariance (Cor Jacobs, Wilma Jans)

- Netto CO₂ uitwisseling oppervlak – atmosfeer
 - Tijdschaal uren tot jaren
- Micrometeorologische techniek:
 - Transport (flux) = snelheid x concentratie
 - Gebruikt verticale windsnelheid
 - Op basis van fluctuaties in plaats van gemiddelden (→ correlatie of covariantie)
- Heel veel ervaring op land, steeds meer ervaring boven water (oa. PhD Femke Jansen)
- In principe is Eddy-C ook toepasbaar onder water (zuurstof -> innovatie kans)



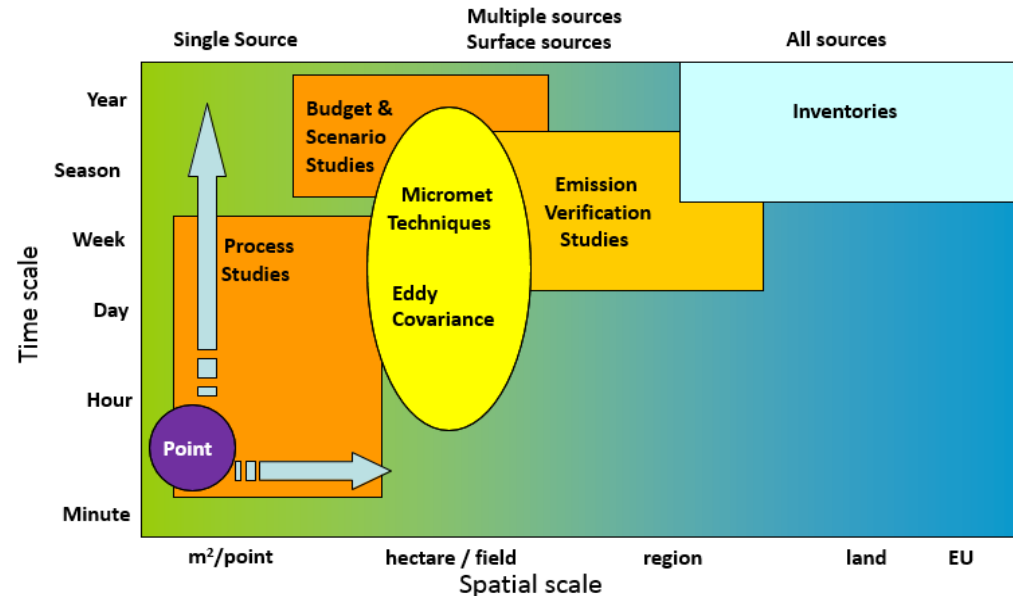
Eddy covariance (Cor Jacobs, Wilma Jans)

■ Voordelen

- Directe methode
- Niet-invasief/verstarend
- Quasi-continu/stand-alone
- C-balans- en processtudies (extra gegevens nodig)
- Multi-platform (inclusief schip, vliegtuig)

■ Nadelen

- "Signaalsterkte" op zee is klein
- Agressieve omgeving (zout) vergt meer onderhoud en betekent meer uitval (datagaten vullen)
- Verstoring stroomlijnen, beweging platform (speciale correctie nodig)
- Bewegende "footprint" van enigszins beperkte omvang (ruimtelijke extrapolatie via indirecte methodes en remote sensing)
- Correctie en uitwerking van gegevens vergt specifieke expertise



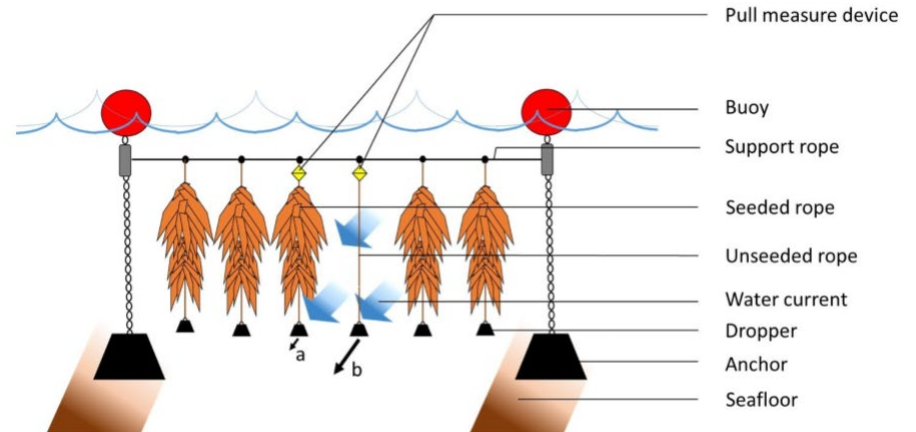
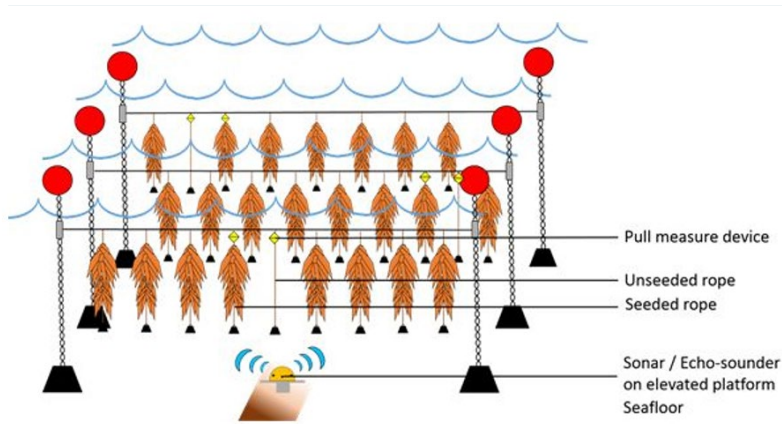
Toepasbaarheid EC (Hensen et al., 2010).

Wat gebeurt er nog meer in KB?

Slides Marnix Poelman



Remote monitoring of seaweed (Tonk ea)

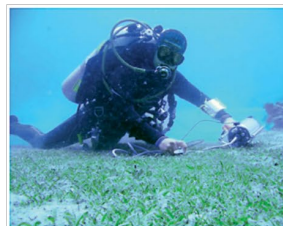
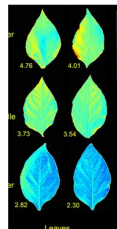


Measuring nitrogen content

- *Ulva* sp.: N content correlated to proteins, ash, starch and fiber
- *S. latissima*: No clear correlation
- is it useful to monitor nitrogen content in kelps?

Method to measure nitrogen:

- Hyperspectral imagery
- Fluorescence



Underwater cameras

- Numerous models are available
- Data easily human interpretable
- Simultaneous biodiversity assessment

- Huge data files
- High energy demand
- Vulnerable to bio-fouling
- North sea is turbid



Groepswerk

- Experiment Carbon Capture (Jeroen & Marnix)
Opdracht: vervolgstappen voor een slim ontwerp
- Beleid en Koolstofmarkt (Sander & Judith)
Opdracht: carbon capture & footprint

Experiment Carbon Capture

- Satelliet data wordt niet genoemd in de memo, maar deze data kan ook gebruikt worden bij het in beeld brengen van de broeikasgasbalans op zee;
- Zeewierteelt om te oogsten dan komt maar 0,1% van de biomassa in de bodem terecht als black carbon. De genoemde 3 ton CO₂ per hectare per jaar (Nelleman et al., 2009) is de situatie waarin alle zeewier uiteindelijk afzinkt (zonder oogsten). Dan is jaarlijks 150.000 ton CO₂ op 500 km² (x 0.1 x prijs) maar weinig geld waard.
- Mesocosm experiment waarbij je onderzoekt of het mogelijk is om koolstof langdurig vast te leggen in de lager trofische niveaus
- Sluit aan bij het nutriënten model van Deltares, de studie Multitrophic Aquaculture en het NSILAB (Stichting Noordzeeboerderij)
- Praktijkvoorbeeld van zeewierboerderijen (40) in USA gericht op blue carbon (meer informatie Sander van de Burg)

Experiment Carbon Capture

- Productiviteit op de zee t.o.v. land: de zee is al hoog-productief in termen van biomassaproductie (studie Jaap van der Meer)
- Welke soorten zijn interessant voor carbon capture en welke voor (voedsel) producten, of wisselteelten? Voorkeur voor soorten met biomassa dat lang intact blijft ('houtige structuren en nerven'). Ideaal is burial in zuurstofloos sediment.
- Mossel- en Oesterbanken hebben n verschillende invloed op de koolstofbalans. Keuze maken in experiment ontwerp.
- North sea innovation lab NSIL voor experimenten met een meetboei oceandata, saliniteit, turbiditeit, chlorofyl, en er zijn nog open plekken op deze meetboei (bijvoorbeeld voor Eddy-Cov metingen).

Carbon Foot Print Voedselvoorziening

Feedback stichting Noordzee Boerderij

- Noordzeeboerderij zet in op een gemengd bedrijf op zee met natuur, voedsel (zeewier gecombineerd met andere teelten) en windenergie. *Onderzoek of je kunt komen tot een extensieve en diverse 'kringloop zeebouw' en wat dit betekent voor blue carbon (carbon capture)? Een definitie van maximum SUSTAINABLE Yield;*
- De Carbon Footprint van voedselproductie op het land jaarlijks verlagen met 1,24 megaton CO₂ door: voedselproductie op zee i.p.v. dierlijk eiwit op land, minder CO₂ per liter melk en Blue Carbon. *In welke componenten is het meeste CO₂ rendement te halen?*
- Een zeeboerderij kan op dit moment geen koolstofcertificaten verhandelen binnen ETS: Ketenpartners kunnen het wel.
- Er zijn Life Cycle Analysis studies van zeewierteelt op de Noordzee die in de memo niet genoemd worden;

Vragen?

Jeroen Veraart, Wageningen
Ecnvironmental Research

e. jeroen.veraart@wur.nl

t. 0317 484447

KB-34-007-004

Circulair en klimaatneutraal

*Marine resources in circular
climate smart food systems*



Foto: Nathalie Steins