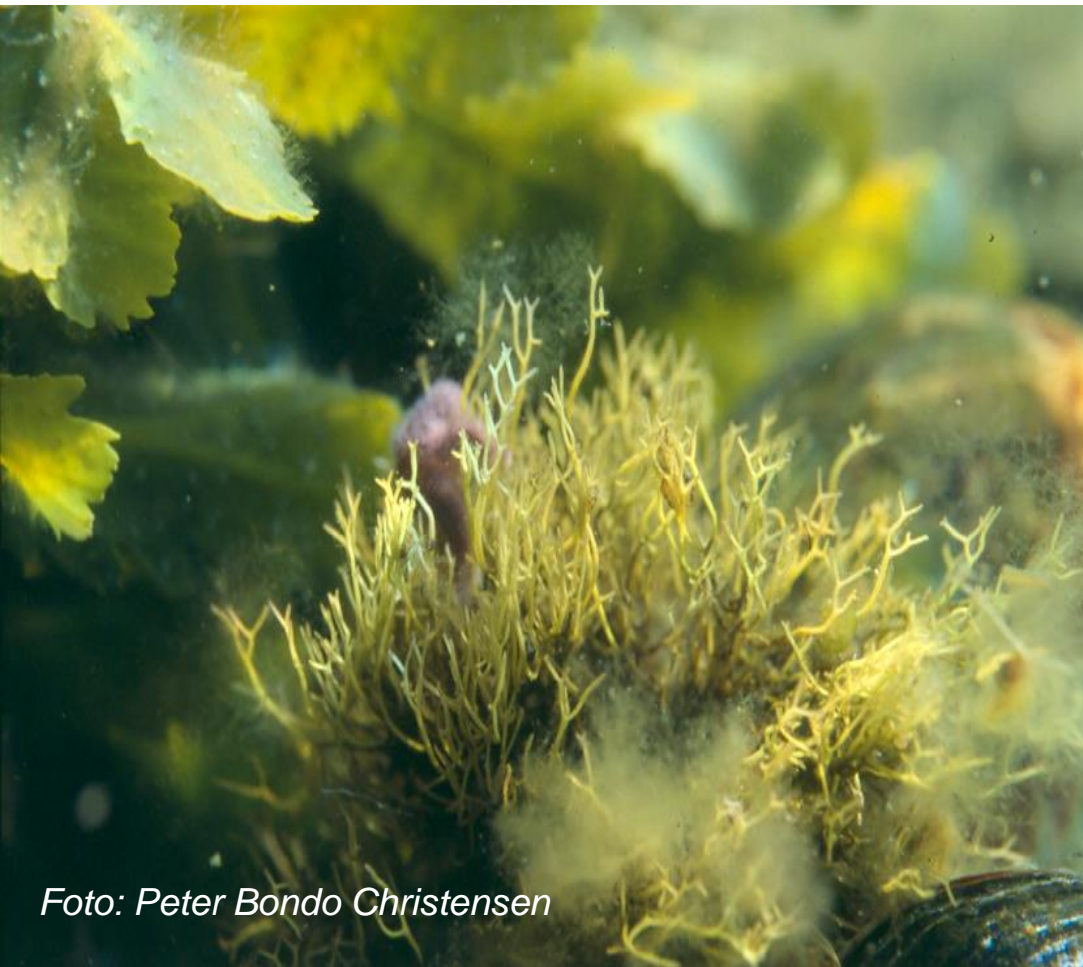


# Stenrev som marint virkemiddel

**Anders Chr. Erichsen**  
Senior Rådgiver, Afdelingen for Miljø og Økologi, DHI Danmark

**Henrik Fossing (Aarhus Universitet, Institut for Bioscience)**  
**Jens Kjerulf Petersen (DTU-Aqua, Dansk Skaldyrcenter)**  
**Anne Lise Middelboe (DHI)**

# Stenrev som Virkemiddel



*Foto: Peter Bondo Christensen*

- Virkemiddel ifm. næringsstof-tilbageholdelse (N & P)
  - **Kategori 3**
- Virkemiddel ifm. naturgenopretning (flora og fauna)
  - **Kategori 2** mht. andre naturværdier
  - Stenrev som naturgenopretning er veldokumenteret i danske farvande

# Hvad er et stenrev?

- Generel betegnelse for områder med hård bund
- Områder med spredte store sten på den bløde bund eller
- Egentlige rev hvor, revet hæver sig væsentligt over den omkringliggende havbund.
  
- Stenrev (og andet) hårdt substrat er nogle af havets “oaser”
  - Tilstrækkeligt med lys kan potentielt udvikle tætte bestande af makroalger
  - Potentielt netto-producenter af ilt



*Foto: Peter Bondo Christensen*

# Stenrev & Vandrammedirektiv

Stenrev som virkemiddel i forhold til Vandrammedirektivet består i at etablere hårdt substrat for derigennem at skabe muligheder for makroalgevækst

*Foto: Peter Bondo Christensen*



Hyllingebjerg,  
Liseleje



- Naturligt forekommende (med de habitater, der knytter sig til stenrev)
- Stenfiskeri i mere end 200 år (indtil 2010)
- Alene fra 1960 - 2009 skønnes 40 km<sup>2</sup> sten(rev) fjernet fra de indre danske farvande
- Eget hårdt substrat er en begrænsende faktor for, at makroalgerne kan etablere sig i kystvandene

# Makroalger på stenrev – hvad er deres rolle?

- Strukturskabende
- Store arter og individer
- Langsamt omsætteligt detritus
- Robuste fødenet



Biologisk diversitet



Stabile økosystemer

Iltproduktion på bunden  
Iltproduktion og forbrug tidsligt forskudt

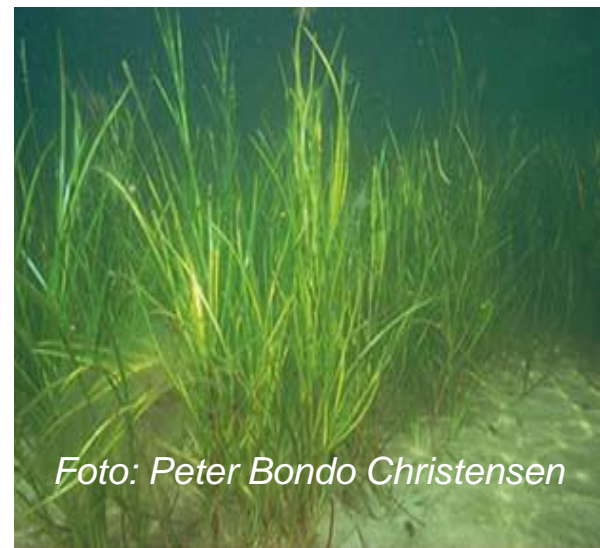


Forbedrede iltforhold

Reducerer *turn-over*

# Bundvegetation er basis for God Økologisk Tilstand

- Artsrige habitater
- Basis for lange fødekæder
- O<sub>2</sub> produktion
- Sten og vegetation (makroalger og/eller ålegræs) undertrykker re-suspension af sediment
- Samfundene på stenene spiller en væsentlig rolle i ilt- og næringsstofomsætningen
- Den hårde bund spiller en vigtig rolle i det kystnære økosystem

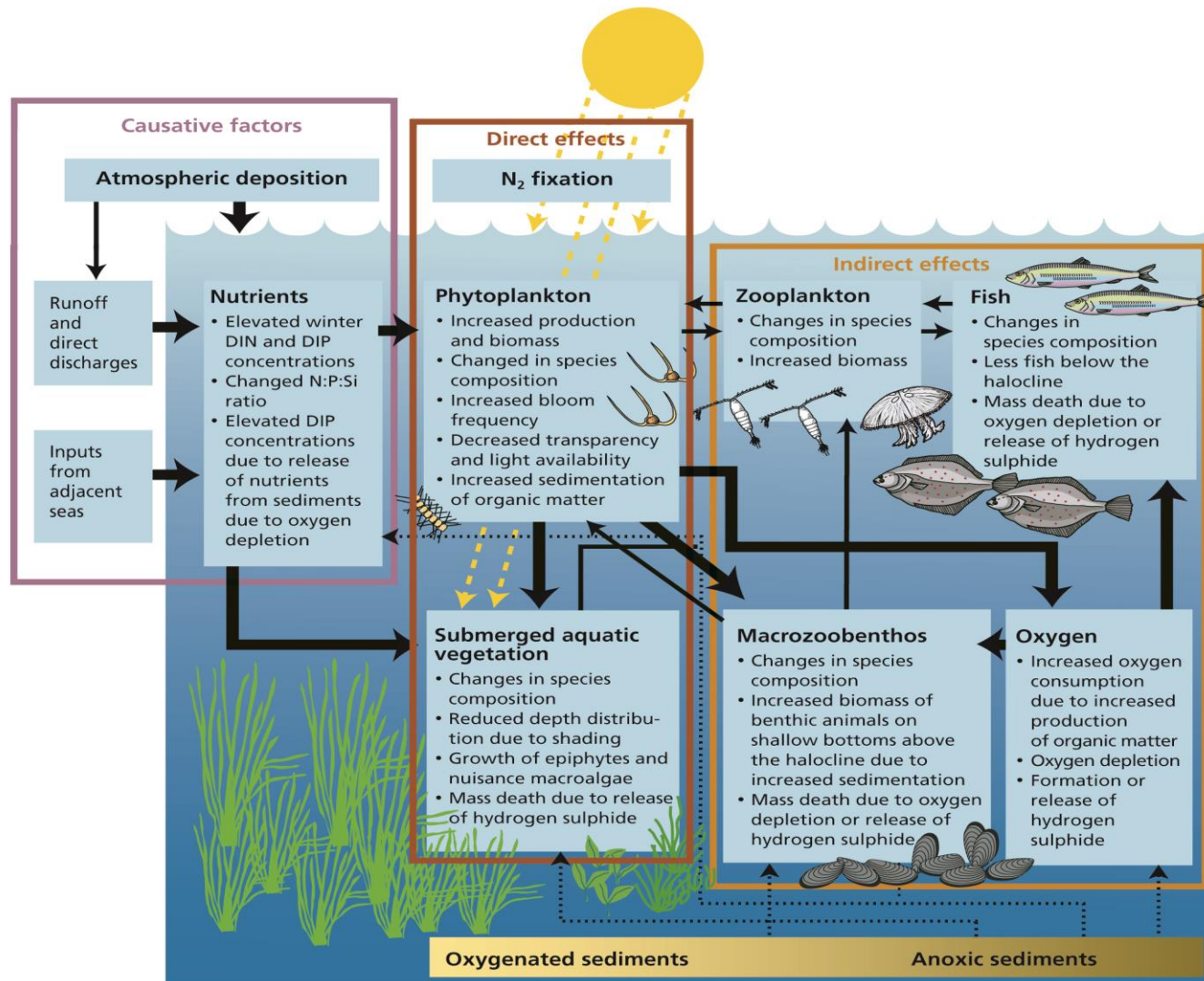


*Foto: Peter Bondo Christensen*



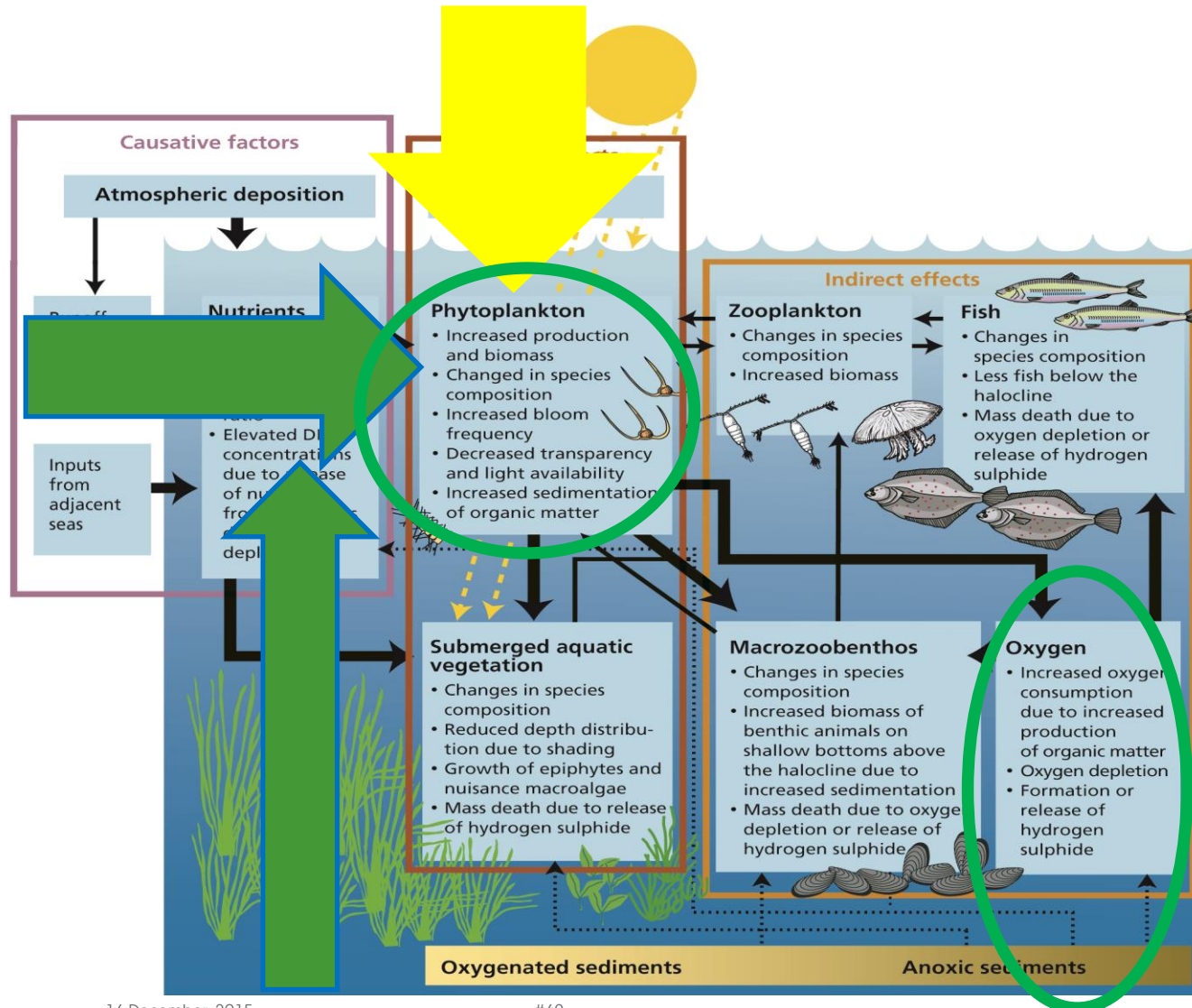
*Foto: Peter Bondo Christensen*

# Tilbageholdelse af næringsstoffer





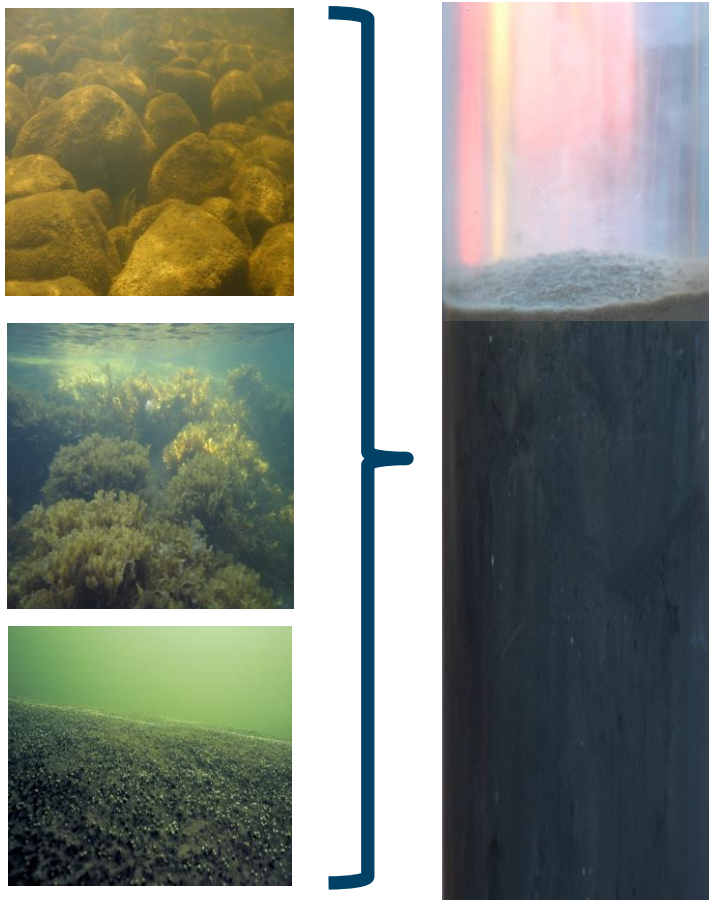
# Tilbageholdelse af næringsstoffer



Sten + lys = O<sub>2</sub> + en bedre miljøtilstand?



Sten + lys = O<sub>2</sub> + en bedre miljøtilstand?



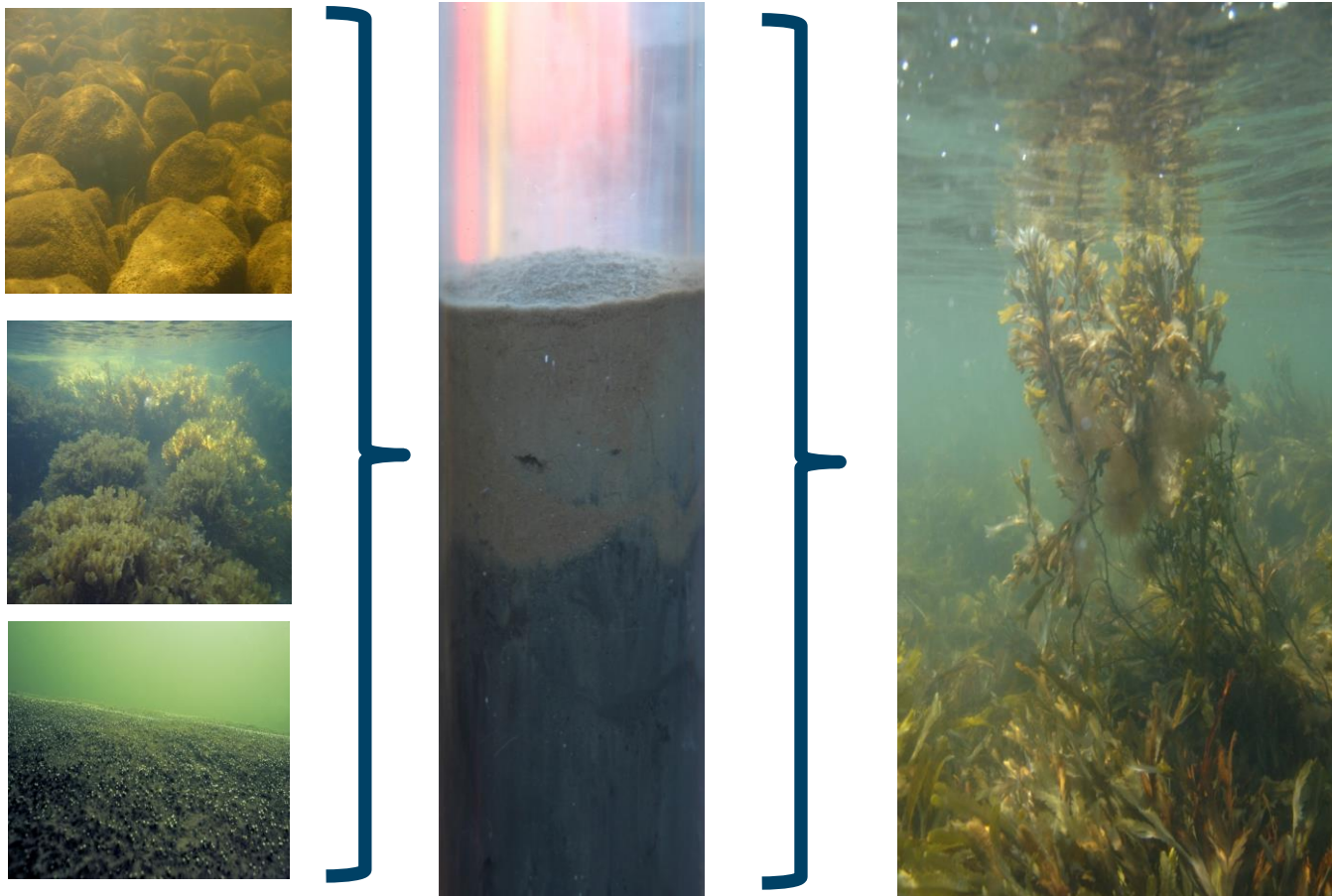
Sten + lys = O<sub>2</sub> + en bedre miljøtilstand?



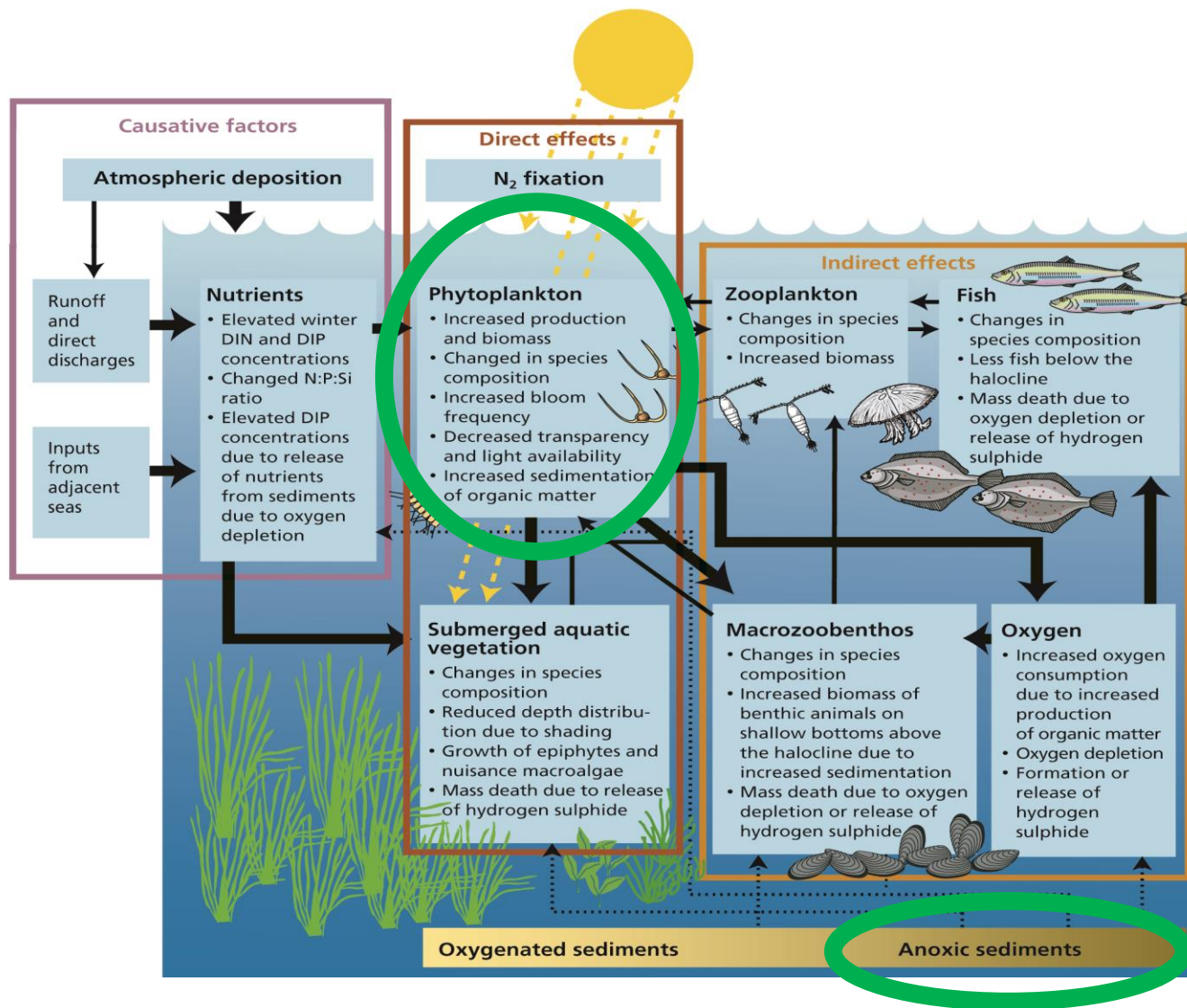
Kan iltindholdet påvirkes lokalt .....

..... så kan næringsstofferne i bundsedimenterne tilbageholdes

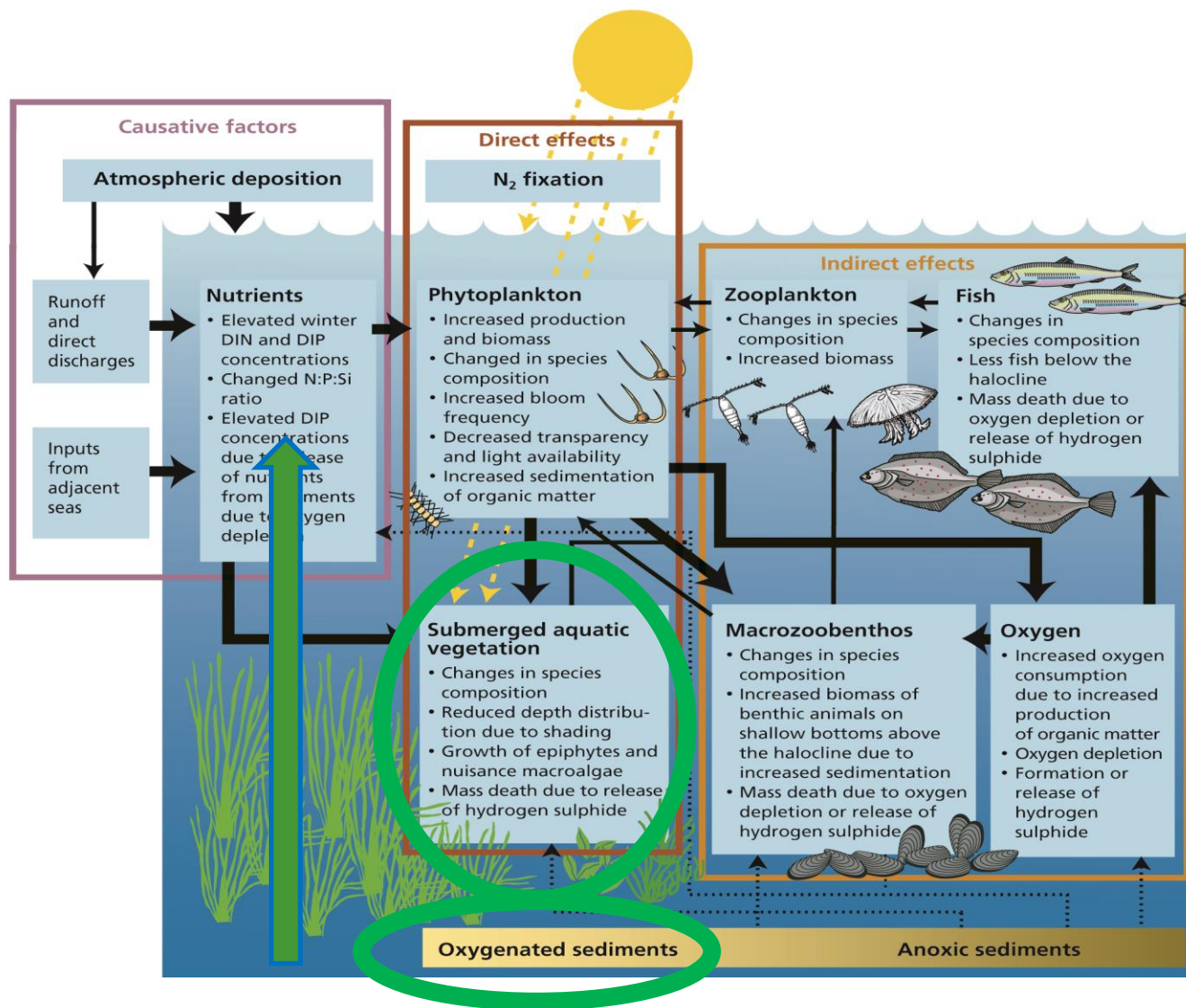
Sten + lys = O<sub>2</sub> + en bedre miljøtilstand?



# Kvælstof- og fosfortilbageholdelse?



# Kvælstof- og fosfortilbageholdelse?



# Egnede områder - Generelt

- **Lys**
  - Tilstrækkeligt med lys på revet til at der er en netto iltproduktion
- **Iltforhold**
  - Makroalger ophører med at producere ilt og kan dø i forbindelse med iltsvind
- **Bæreevne**
  - Bunden skal være tilstrækkelig stabil til at kunne bære vægten af de udlagte sten.

# Egnede områder – N & P tilbageholdelse

- **Vandudveksling**
  - Vandtransport langs havbunden
- **Lave iltkoncentrationer**
  - Periodevist lave iltkoncentrationer om sommeren, men hvor makroalgeres iltproduktion er tilstrækkelig til at modvirke iltsvind på selve revet
- **Iltproduktion**
  - Iltproduktionen er større end iltforbruget over sommeren.



# Manglende viden

- Erfaringer med Stenrev foreligger, men ikke specifikt med henblik på
  - Etablering af stenrev i kystnære og næringssaltspåvirkede områder
  - Etablering af stenrev med henblik på netto iltproduktion
  - Etablering af stenrev med henblik på næringsstoff tilbageholdelse
  - Vi kender i dag reelt ikke dynamikken når iltsvind rammer et stenrev med makroalger
- Der foreligger modelberegninger, som sandsynliggør effekterne.
  - Mange antagelser inkluderet i modelberegningerne
  - Mulig tvivl om makroalgernes iltproduktion
  - Feedback mekanismer er ikke analyseret tilstrækkeligt
- Anbefalinger
  - Modelberegninger bør understøttes af målinger for at fastslå iltproduktionen på eventuelle specifikke lokaliteter og vanddybder
  - Optimale test vil være at etablere stenrev i ”steps”, så det gradvist dækker dybere og dybere områder, og virkningen løbende kan måles og anvendes til optimering af modelforudsigelserne.

- 
- An underwater photograph showing a rocky seabed. In the foreground, there are several large, smooth, greyish-brown rocks. A prominent clump of bright green seagrass with long, thin blades grows from one of the rocks. To the left and in the background, there are various types of brown seaweed and algae. The water is clear and slightly greenish, with light filtering through from above, creating a dappled effect on the rocks and plants.
- Stenrev en naturlig del af det kystnære havmiljø og basis for et stabilt økosystem
  - Lyseksponerede stenrev besidder en stor artsrigdom af både flora og fauna og er biologisk højproduktive og meget værdifulde fourageringsområder for fisk og marine pattedyr
  - Bundplanter sikrer stor biologisk diversitet og kan virke som naturligt kystværn
  - Kan (teoretisk) forbedre iltforhold og dermed tilbageholde næringsalte i havbunden

**Tak for opmærksomheden**