UiT

NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

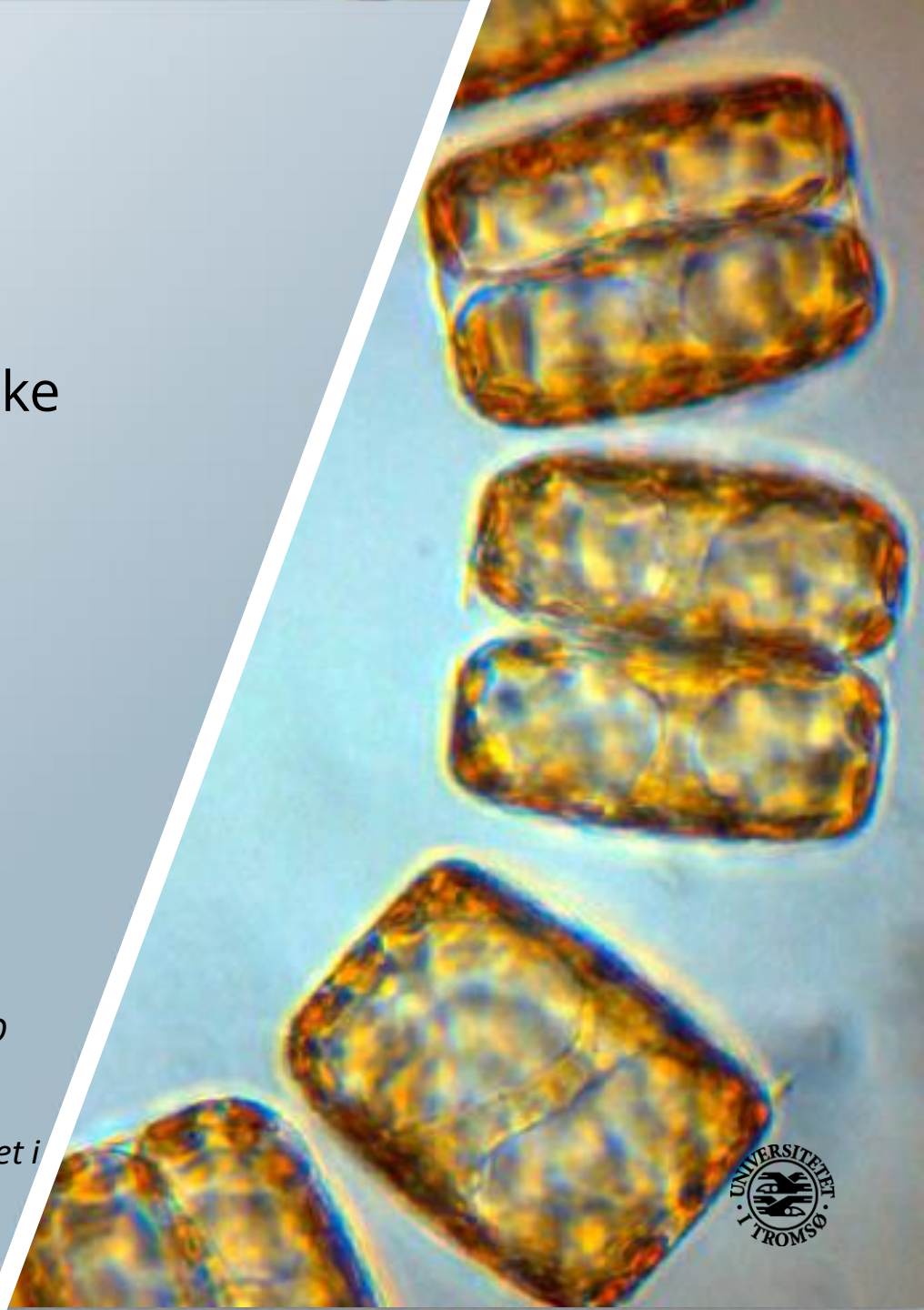
Massedyrking av store arktiske mikroalger og CO_2 fangst - fra fossil til ferskvare

Dekan Edel O. Elvevoll

Professor Hans Chr. Eilertsen og forskningssjef MARBIO Jeanette H. Andersen

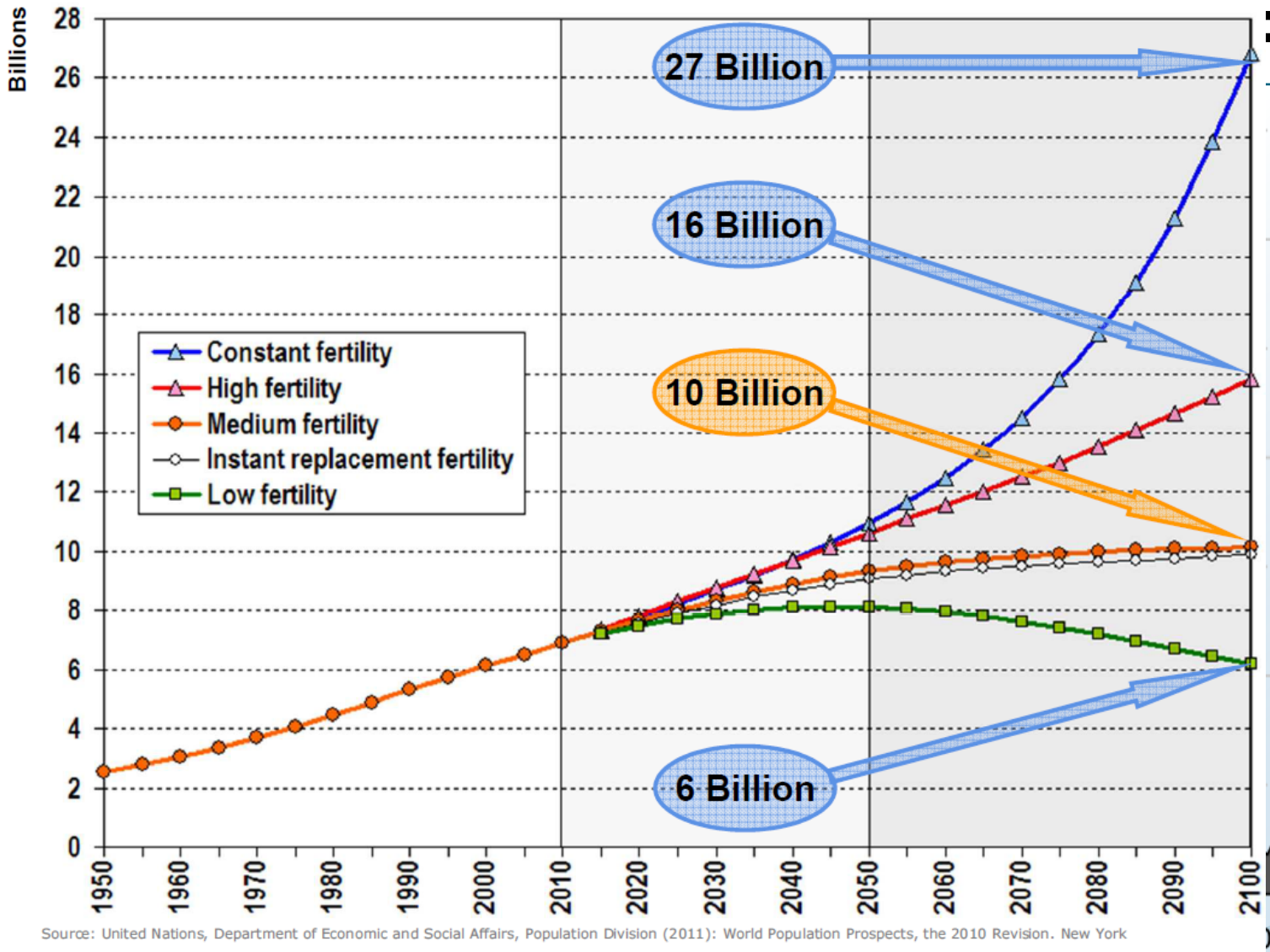
Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi Universitet i Tromsø – Norges Arktiske Universitet

Klimamarin Trondheim 5 juni



- Globale utfordringer
- Nasjonale muligheter
- Høyproduktive havområder (lek med tall)
- COOL Mikroalger til marine oljer og CO_2 fangst

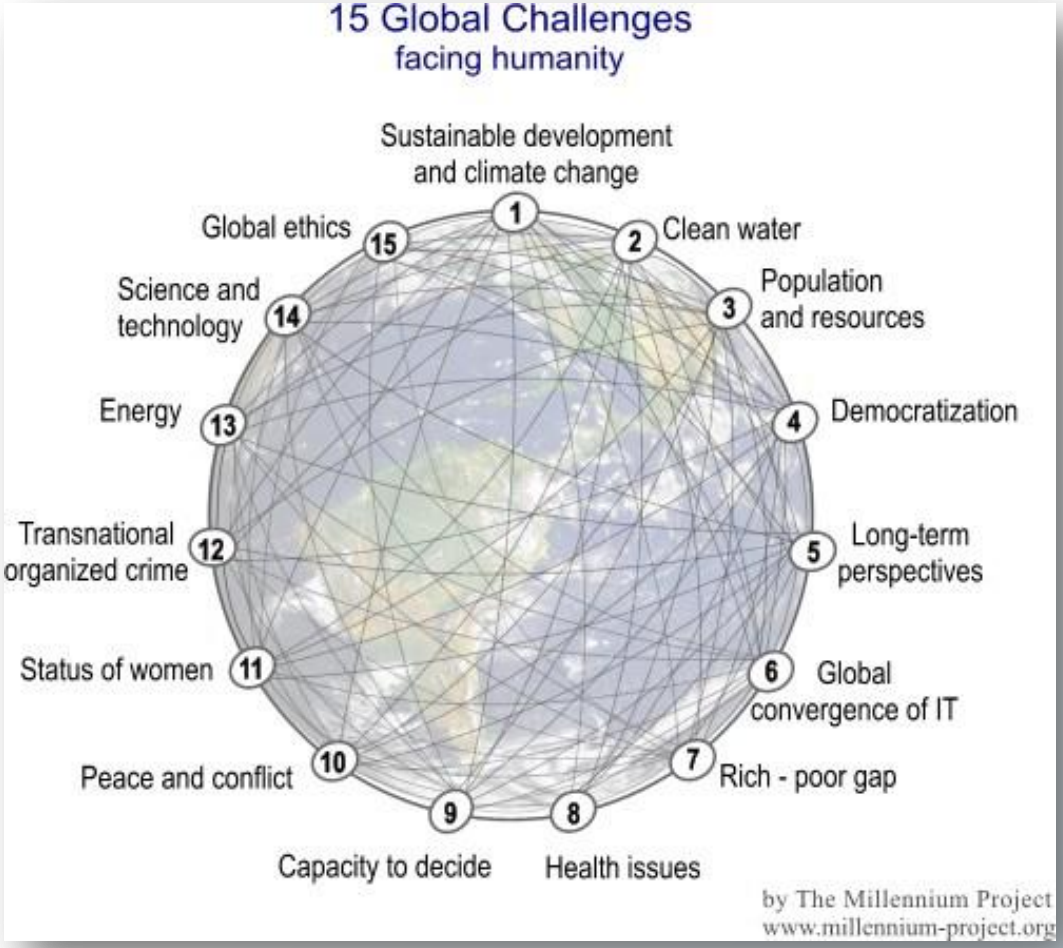
Total Population by Variant, 1950-2100

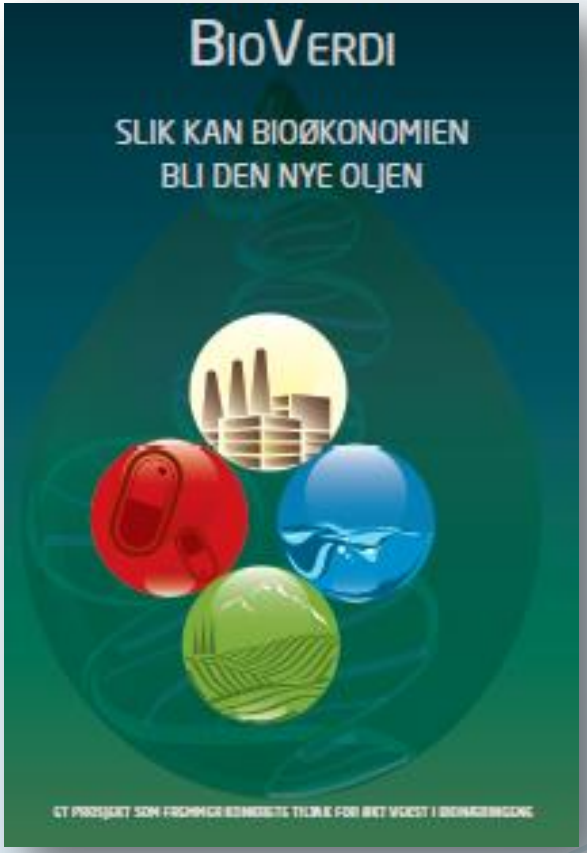


United Nations Department of Economic and Social Affairs – Population Division

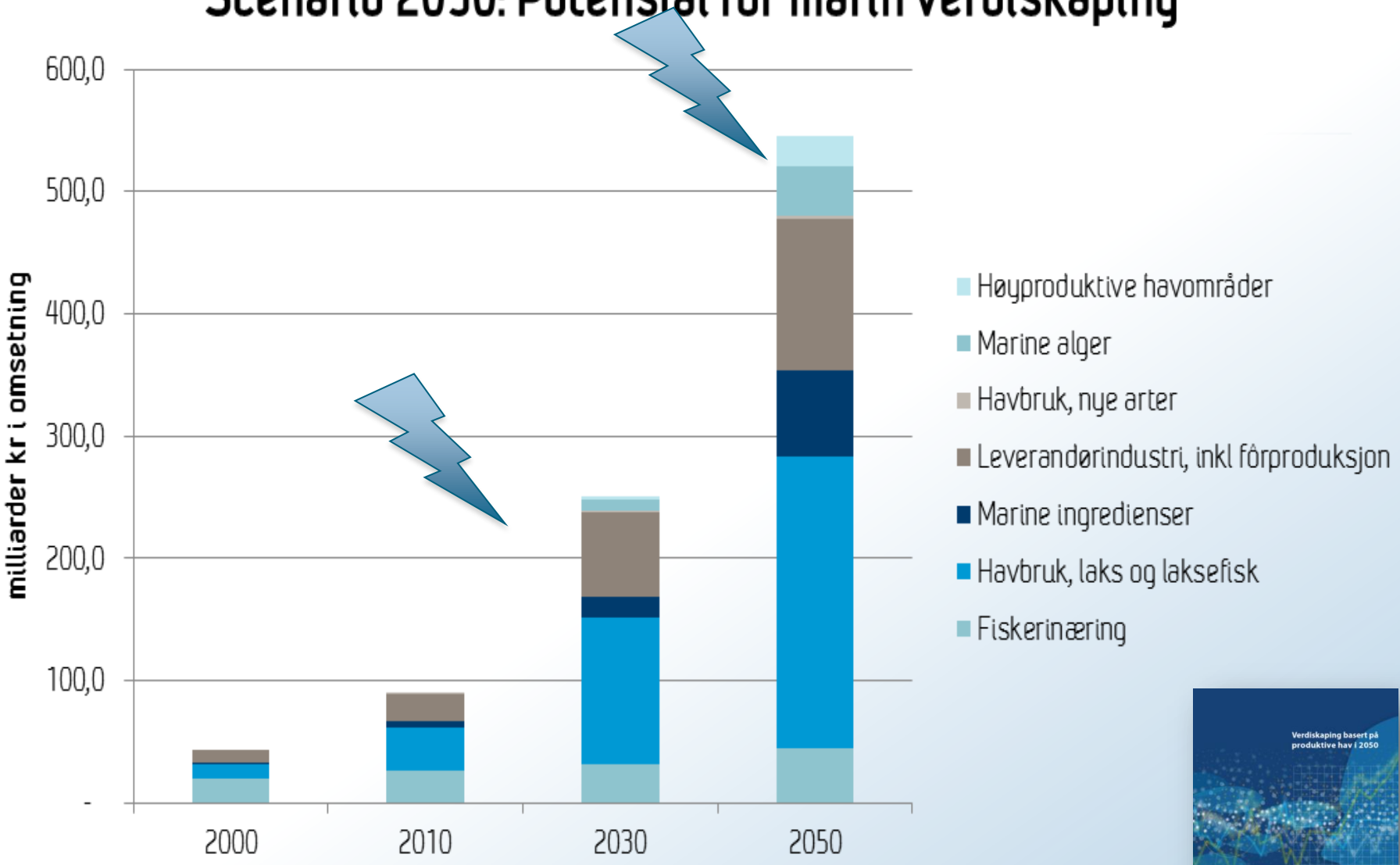
2000

Satsing på det marine kan løse mange utfordringer





Scenario 2050: Potensial for marin verdiskaping



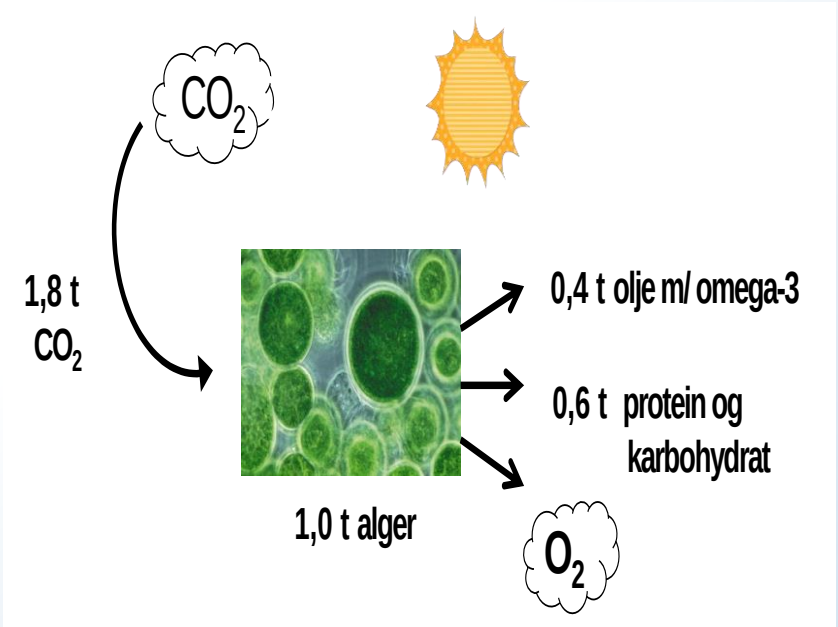
«Verdiskapning basert på produktive hav i 2050»

Høyproduktive havområder
Dyrking av mikroalger for storskala CO_2-fangst
(Mikroskala vs «månelanding» **grov** teoretisk sammenligning)

- Pumpe næringsrikt vann fra dypet mot lyset
- Mikroalger tilstede i vannsøylen som mangler lys eller næringsstoffer gis anledning til vokse og fange CO_2

(fotosyntese)

- Samle opp biomasse til anvendelser som trad er dekket av fossil/ut av sirkulasjon
- Lysefjorden pilotanlegg 1 million kroner (Havforskningsinstituttet)
  - Tredoblet algevekst fanget 5500 tonn CO_2 per sesong
- Mongstad - helt opp mot 30 milliarder kroner
  - 2 millioner tonn CO_2 pr. år



- Teoretisk 30 000 Lysefjordpumper for kostnad av månelandingen
  - 165 millioner tonn CO_2 per sesong eller 80 Mongstad CO_2 fangstanlegg
    - Tilgjengelighet og anvendelighet av hav, kyst og fjordareal og bæreevne begrenser dagens muligheter drastisk
    - (Ny) teknologi for oppsamling av biomasse
  - Realisere stortingets vedtak om å kutte CO_2 utslipp i Norge med 15–17 millioner tonn før 2020 eller 8-9 Mongstad
  - «Lysefjordteknologi» til en kostnad av 3 - 5 milliarder kroner
  - Pluss inntekter fra algebiomassen til produksjon av næringsrik mat, tekniske produkter og CO_2kvoter.

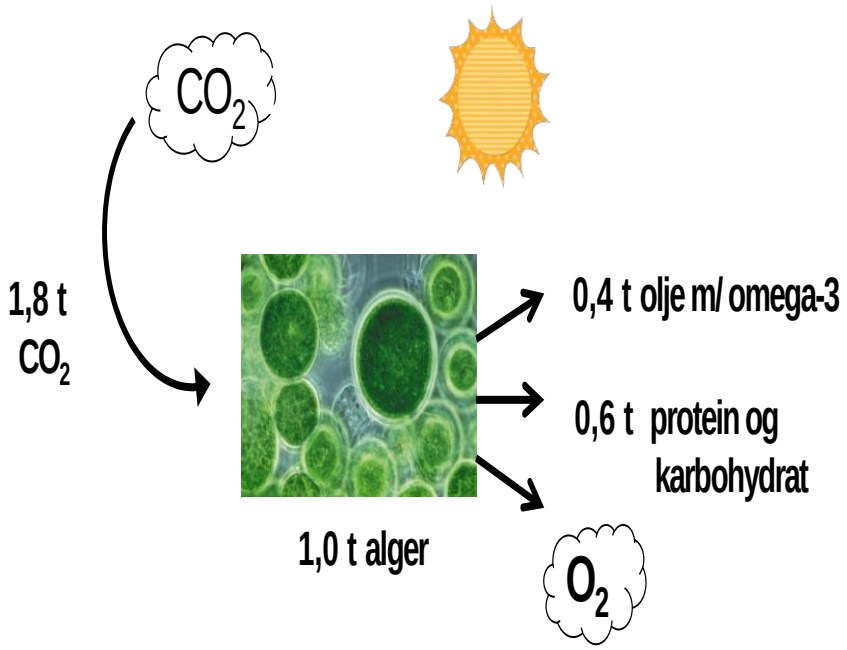
Oppdrettsnæringen mangler omega-3 fettsyrer

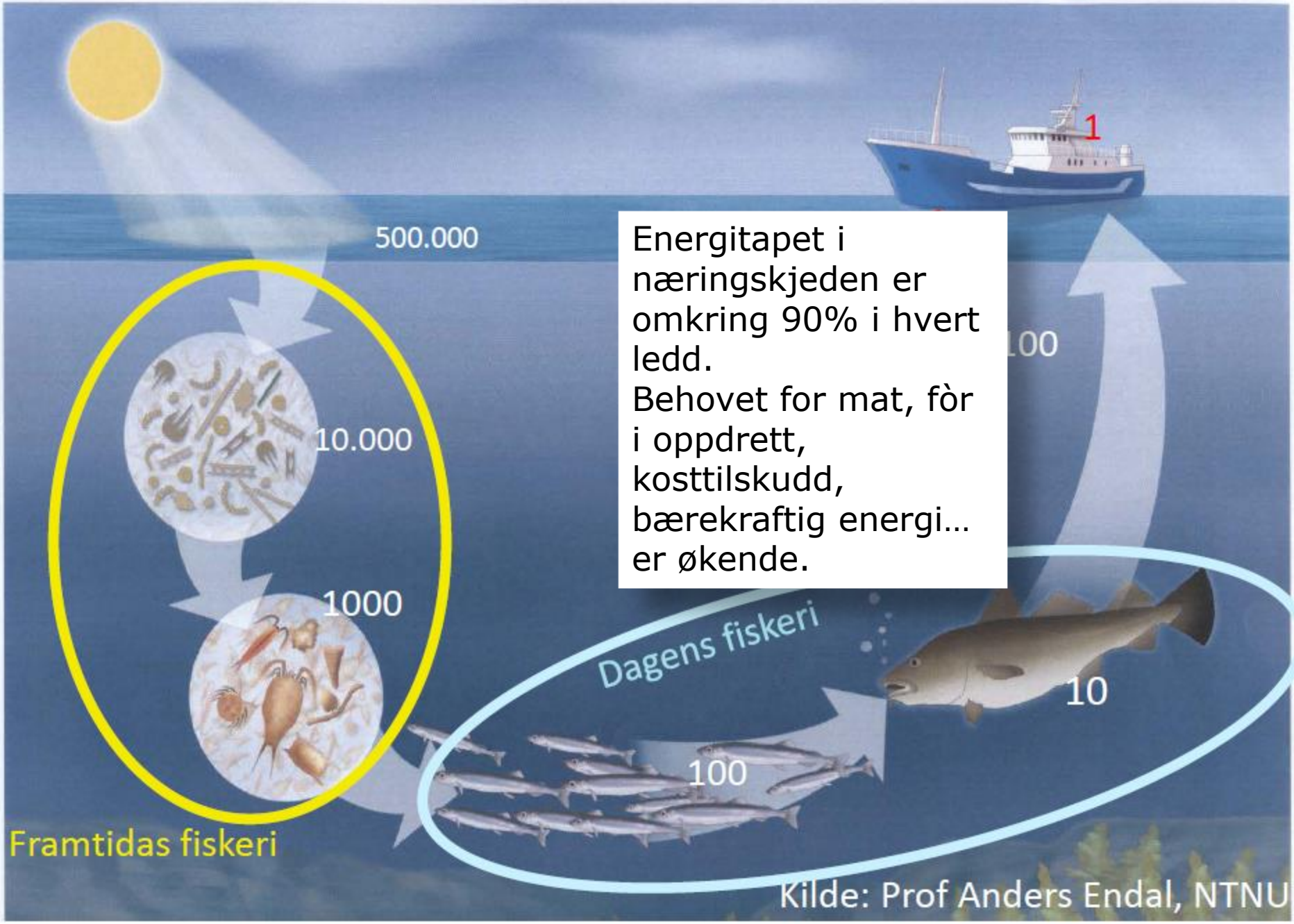
- Global mangel på omega-3
- Markedsaksept
- Bærekraft

- Begrenset mengde fiskeolje
- Dramatisk

- Forventet økning I pris 2010-2030 på 70% (WBR, 2013)

- Nye kilder til omega-3
  - GMO raps eller gjær
  - Rauåte, Krill
  - Alger
  - ….



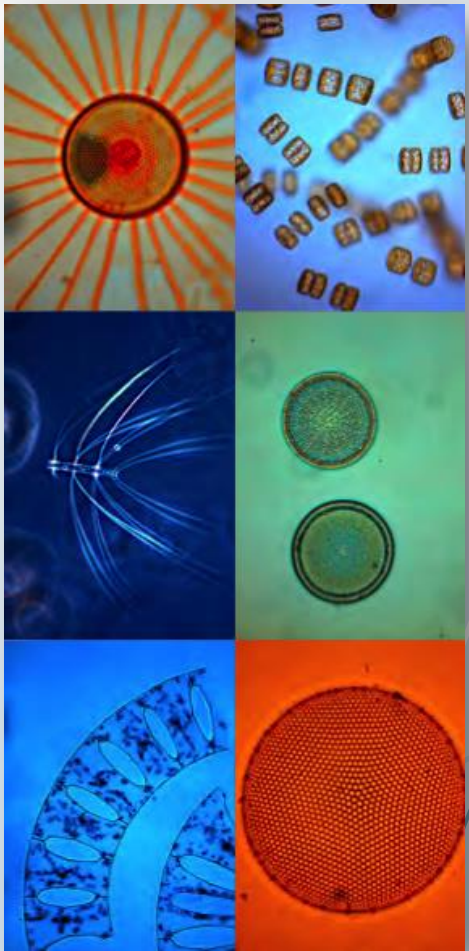


Energitapet i næringskjeden er omkring 90% i hvert ledd.
Behovet for mat, fòr i oppdrett, kosttilskudd, bærekraftig energi… er økende.

Dyrking av mikroalger på land kan være en mulighet

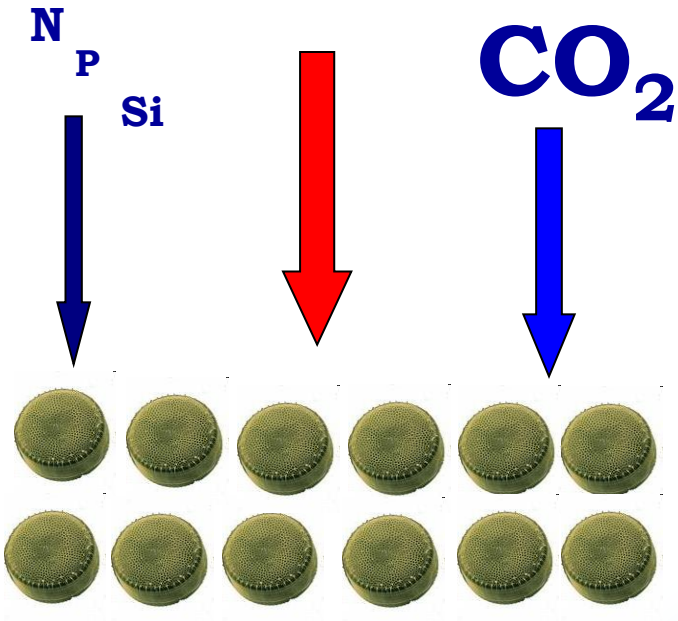


- De mest produktive organismene på jorda
- Kan doble biomassen på ett døgn
- Nordlige arter har høy produksjon ved svakt lys, lav næringstilførsel og lav temperatur
- Kan inneholde 50-60 % oljer, 20-30 % proteiner, karbohydrater og medisinske komponenter
- Svært effektive CO_2-bindere
- Kan brukes til marine oljer, mat, medisiner, fôr, biobrensel, bioplastikk etc





Alger trenger store mengder CO_2 for å vokse! Selv om CO_2 er "uønsket", er den dyr å kjøpe. Dersom vi bruker CO_2 fra industrirøyk for å produsere kiselalger er dette en "vinn vinn" situasjon = vi blir kvitt noe CO_2 og sparer samtidig dyrkingsutgifter!

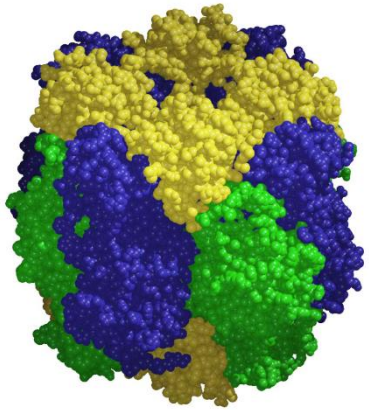


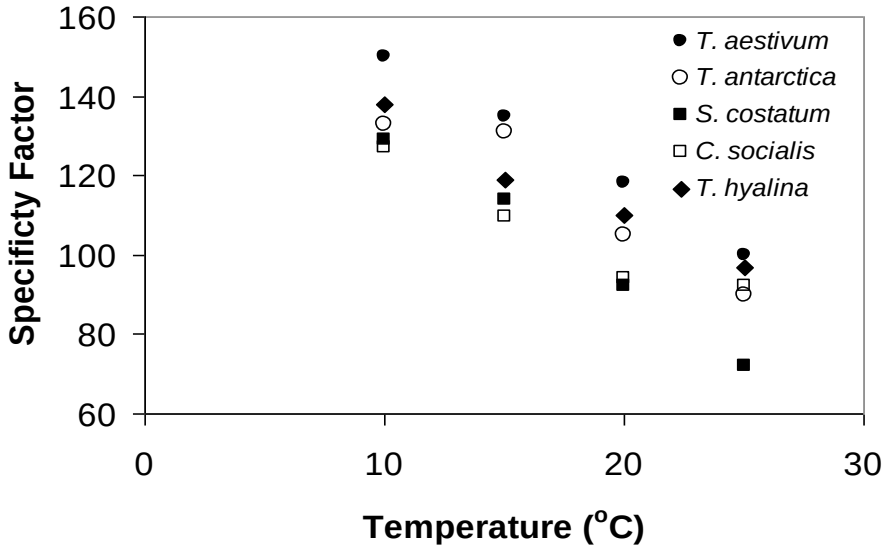


Finnfjord as

Mikroalger produserer all slags organisk materiale fra LYS, store mengder CO_2 og uorganiske næringssalter (GJØDSEL).

Since the Specificity of Diatom **RuBisCo** increases at lowered temperatures, less Nitrate is needed to produce same amount of "biomass" in cold compared to warmer waters = northern algae!





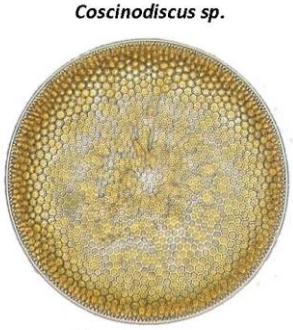
The Enzyme (protein) RUBISCO that fixate CO_2 to be used in photosynthesis (Calvin cycle) is more efficient at low temperatures (discriminate better between CO_2 and O_2)??

Specificity of Diatom Rubisco

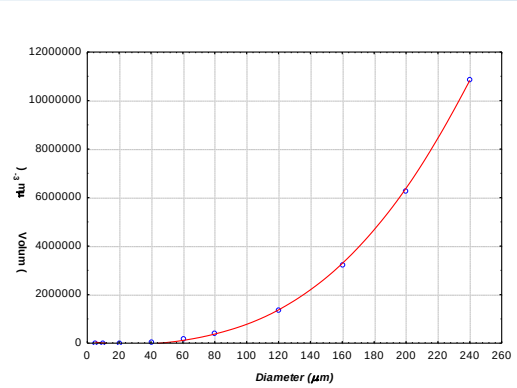
Richard P. Haslam, Alfred J. Keys, P John Andralojc, Pippa J. Madgwick, Inger Andersson[1], Anette Grimsrud[2], Hans C. Eilertsen[2], Martin A.J. Parry*.

Samme biomassekonsentrasjon i alle tre kolbene









Pyramimonas sp. (5 µm) *Porosira* sp. (40 µm) *Coscinodiscus* sp. (220 µm)

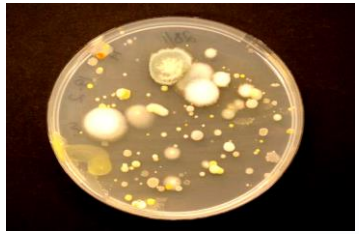
120 000x

Marine bioprospecting – a multidisciplinary activity

Arctic biodiversity → Collection/isolation → Extraction

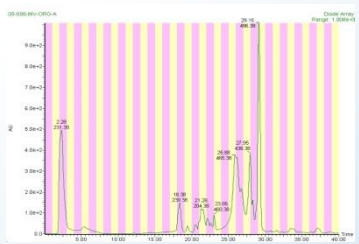
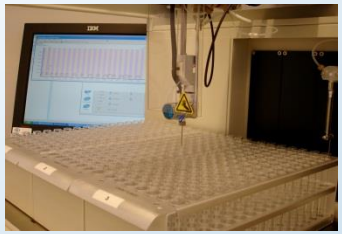




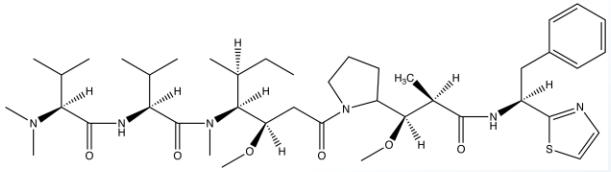



Identification ← Bioactivity screening ← Purification/isolation



Molecular characterization → Optimization → Commercialization



Drug lead?

€ € € € €

1st screening:

ASSAY CATEGORY	ASSAY NAME/ TARGETS	TYPE
ANTI-CANCER	Viability: A2058 cell line	Cellular
	Kinase inhibitors: PKA, Abl	Biochemical
ANTI-MICROBIAL	Growth inhibition (*E.Coli, S.Aureus, Strept.* Gr.B, *P.aeruginosa, E.Faecalis)*	Cellular
	Inhibition of biofilm formation /*S. epidermidis*	Cellular
IMMUNO-STIMULATORY	TNF-a, IL-1b (THP-1 cell line)	Cellular
ANTI-INFLAMMATORY	TNF-a, IL-1b (THP-1 cell line)	Cellular
	MCP-1	Cellular
ANTIOXIDANTS	Cellular Antioxidant Activity (CAA)	Cellular
	Cellular lipid peroxidation assay (CLPAA)	Cellular

1 extract/fraction: 16 assays

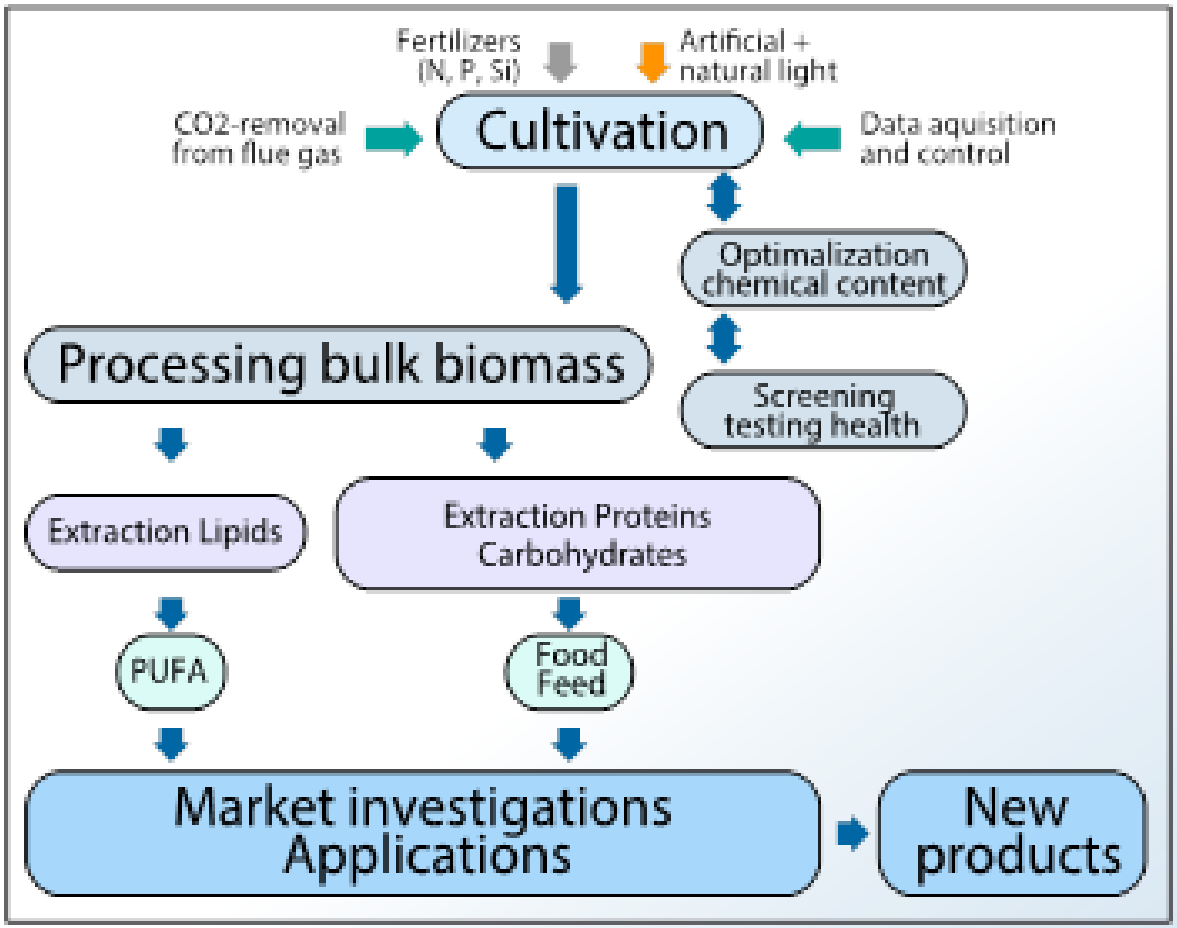
"The use of vegetable oils for engine fuels may seem insignificant today, but such oils may become, in the course of time, as important as petroleum and the coal tar products of the present time." *R. Diesel 1912*

- The first compression ignition engine that Rudolph Diesel displayed at the 1900 World's Fair ran on peanut oil and he designed it with a variety of fuels in mind.

- "The biodiesel industry has grown to be as diverse as the diesel engine itself. From the raw materials used to make it, to the engines it is burned in, biodiesel is one of the most diverse alternative fuels on the planet."

- Biodiesel is a cleaner burning, advanced biofuel made from readily available renewable resources such as soybean oil, canola oil, cottonseed oil, peanut oil, animal fat and even used cooking oil.

Concept



COOL will

- optimize species of microalgae
- perform controlled cultivation
- process biomass extract ultra-pure omega-3
- screen for bioactivities
- test fish feed quality

Den europeiske bioøkonomien

