



**NTNU – Trondheim**  
Norwegian University of  
Science and Technology



# Havbruk - en næring i sterk utvikling eller i fritt fall?

Yngvar Olsen, Institutt for biologi, NTNU

Klubbmøte Malvik Rotaryklubb, 3.11.2020



ENERGY



HEALTH



OCEANS



SUSTAINABILITY



Er det meningsfylt for meg å delta i utviklingen  
av norsk og internasjonalt oppdrett?



Ja det er svært  
meningsfylt!

# Matsikkerhet



☐ Mat til en økende befolkning

☐ Med økende kjøpekraft

En av verdens store utfordringer i det 21<sup>st</sup> århundre (Forente Nasjoner)



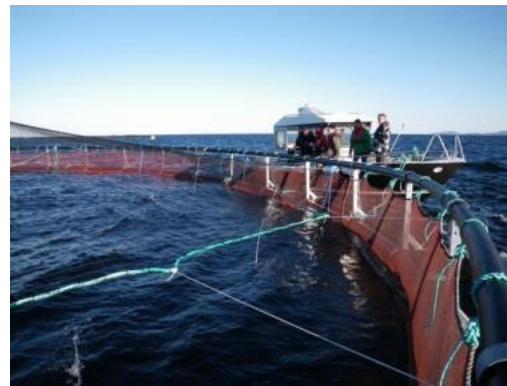
# Mat til mennesker – en stor utfordring i det 21<sup>st</sup> århundre

## Global matsikkerhet



**Et viktig spørsmål:**

- **Kan havet bidra mer i produksjonen av mat til mennesker?**
- **... uten at marine økosystem påvirkes negativt**
- **.... mens matproduksjonen er økonomisk og sosialt bærekraftig?**



# Norwegian salmon production

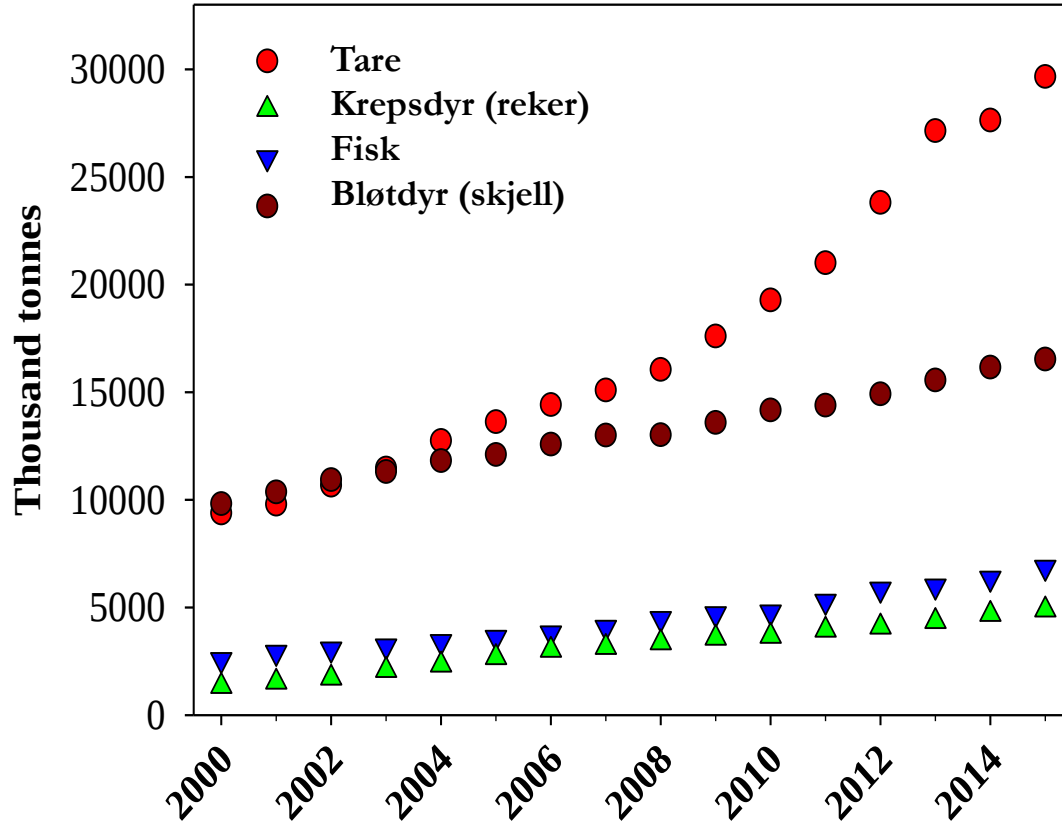
- ✓ Relatively exposed, inside tiny islands
- ✓ Up to 1000 tons per cage and year (~2000 cows)
- ✓ Environmental management
- ✓ Feeding control – economy and environment!
- ✓ Strong companies



The scenery of  
a large  
Norwegian  
salmon farm,  
in Central  
Norway



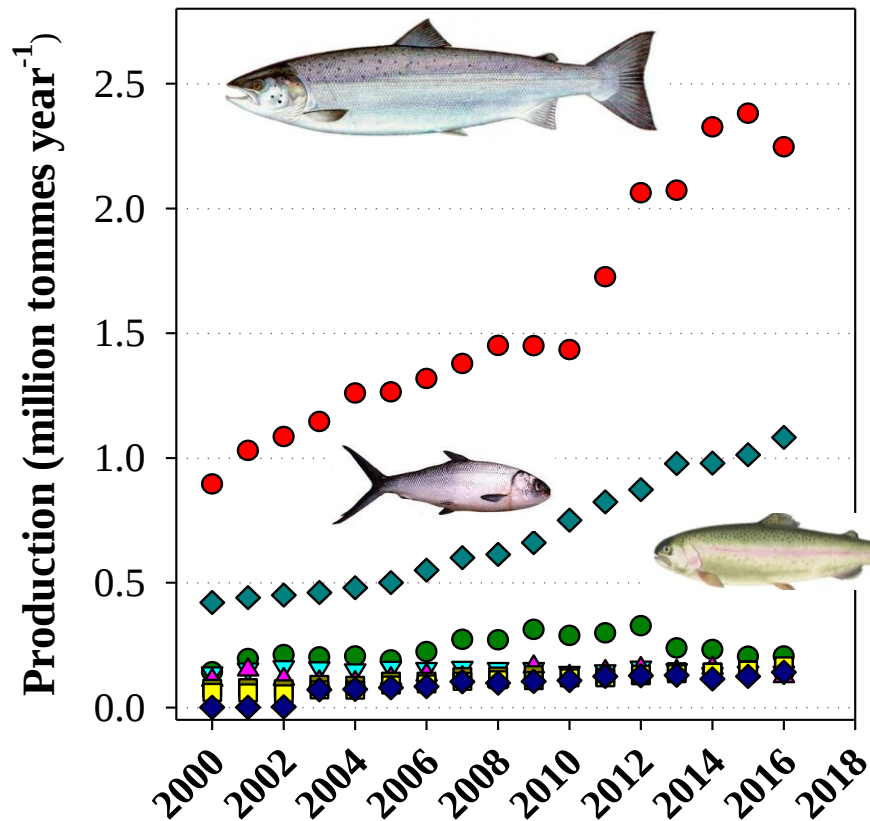
# Global akvakulturproduksjon





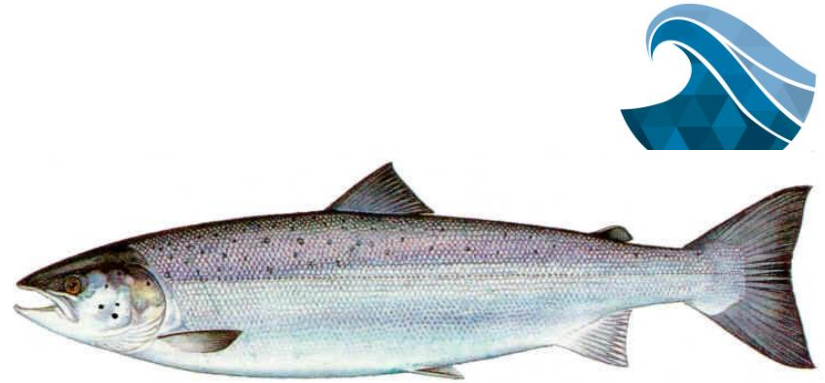
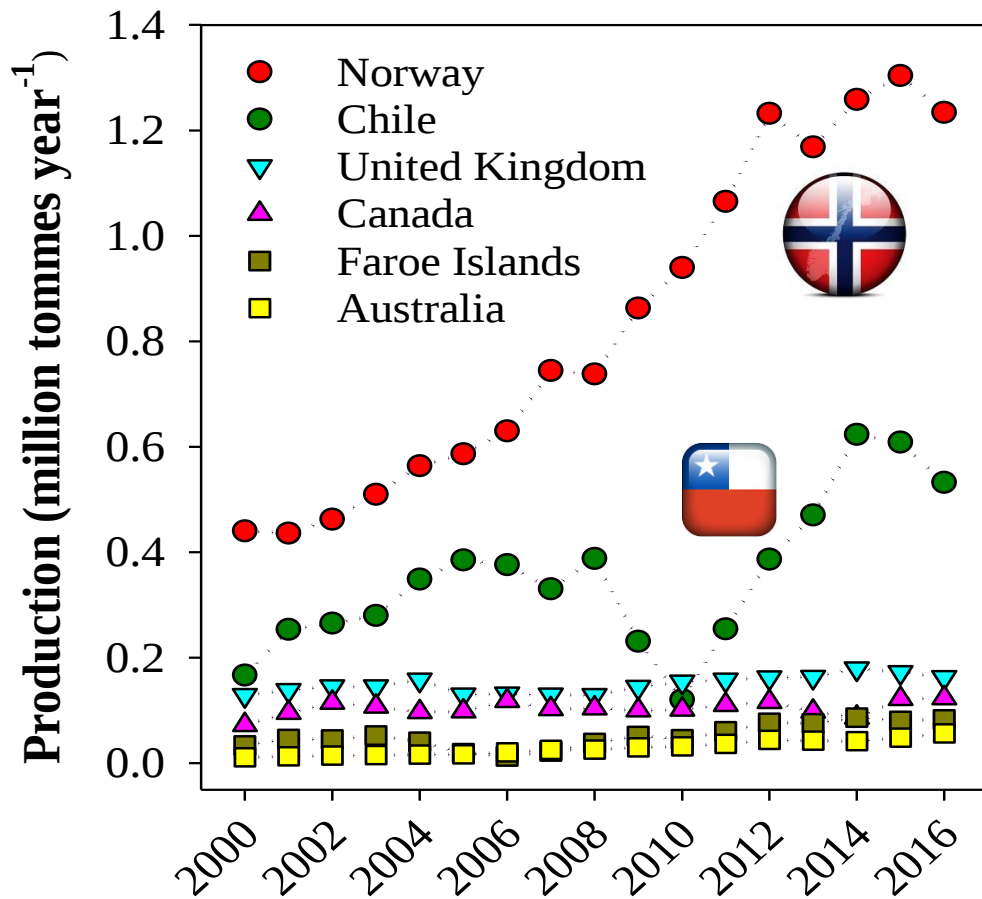
## Tare Østlige Kina

# Oppdrett av fisk i havet – topp 8 globalt



- Atlantic salmon
- Rainbow trout
- ▼ Japanese amberjack
- ▲ Coho salmon
- Gilthead seabream
- European seabass
- ◆ Japanese seabass
- ◆ Milkfish





**Laks er vinneren -  
Nasjonskonkurransen**

# Potensiale for verdiskapning basert på produktive hav 2050

# «Fem gangen» i verdiskapning til 2050 kom fra denne



Mulighetsstudie fra DKNVS og NTVA, vitenskaps akademiene i Trondheim



## Implementeringsplan «Sjøkart mot 2050» basert på mulighetsstudien

Leveret Fiskeriministeren  
i 2017

OC2017 A-092 - 477Åpen

Rapport

Sjøkart mot 2050

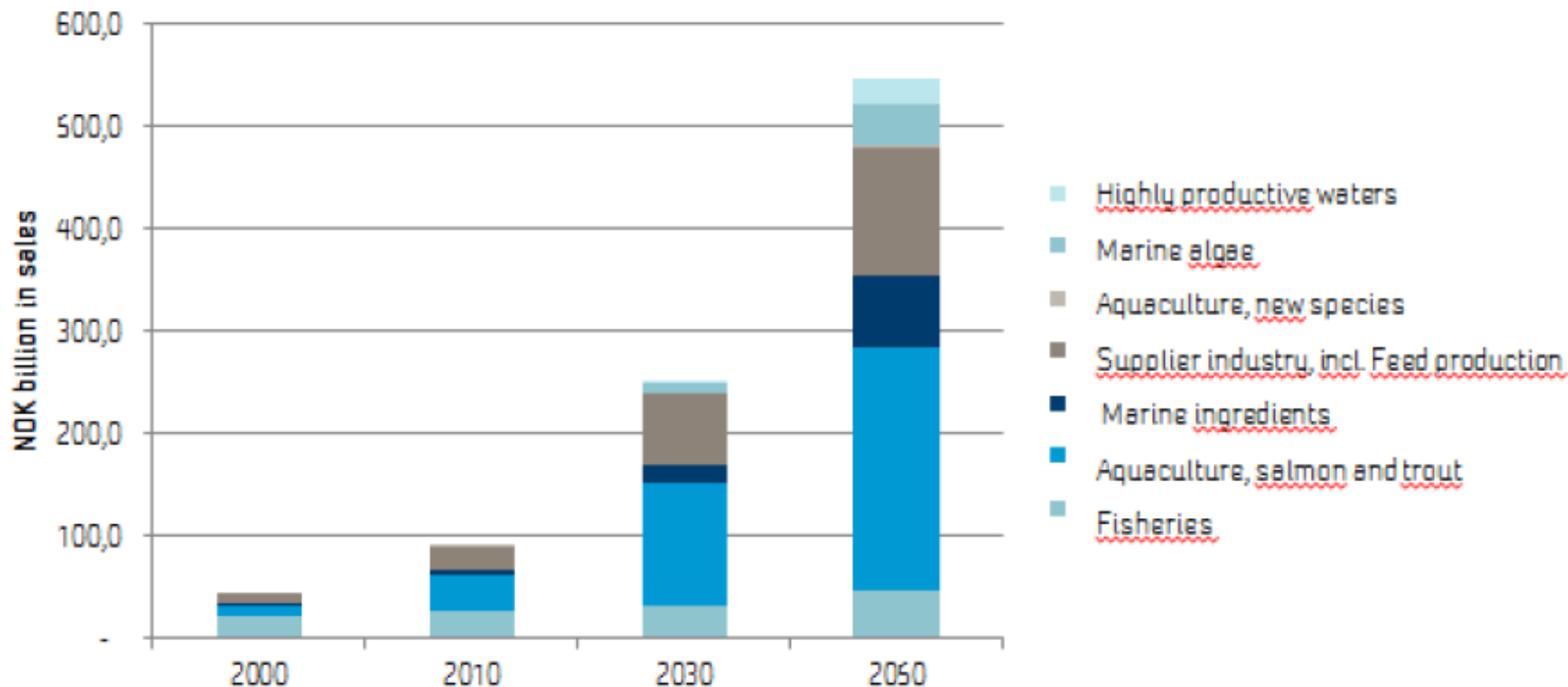
Forfattere

Karl A. Almås  
Ingeborg Ratvik



*Carta Marina (1500) etter Olav Magnus (1490-1557), svensk forfatter og katolikk. Gjenfunnet i München i 1886.*

# Scenario 2050: value generation potential in the marine sector



**“Sjøkartet” is on the table here, basis for planning .....**



# Potensielle "show-stoppere og utfordringer for akvakultur"



- ☐ Fôrressurser for marin akvakultur
- ☐ Tilgjengelig marine kystområder for akvakultur
- ☐ Andre brukerkonflikter, omdømme og samfunnsansvar
- ☐ Kunnskap og verktøy som støtter god policy-utvikling og ledelse
- ☐ Teknologi for eksponert marin akvakultur
- ☐ Miljømessig bæreevne for oppdrett av fisk
- ☐ Sykdomskontroll
- ☐ Det er andre faktorer

# Hvorfor er fôrressurser en utfordring i havbruk, men ikke så mye i landbruk?

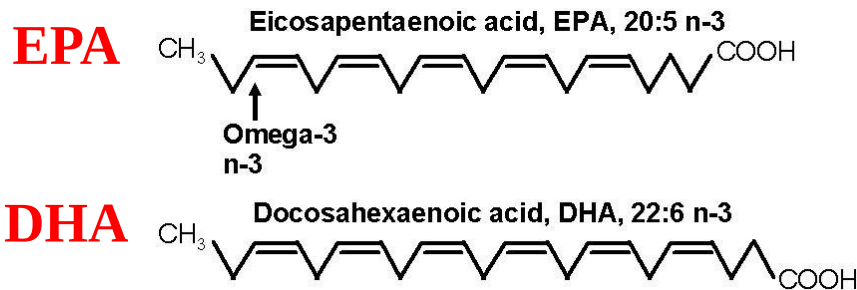


**Fordi vi produserer hovedsakelig rovdyr i havet, de har høyere ernæringskrav av langkjedede omega3 fettsyrer enn grass-etere i landbruket**

# Tilgjengeligheten av fôrressurser som inneholder **langkjedede (LC) n-3 fettsyrer** ("marine fett") er en potensiell show-stopper for marin akvakultur av fisk



- ❑ Kaldblodige dyr, og spesielt kjøttetere (karnivore), har et høyere krav til langkjedede n-3 fettsyrer (LC n-3) i maten enn varmblodige
- ❑ Vi produserer ikke kjøttetere (kjøttetere) i landbruket



**LC n-3 fettsyrer**  
(≥ 20 karbonatomer i kjeden,  
første dobbeltbinding i C3  
posisjon)

# Akvakultur trenger nye ressurser til fiskefôr – med marint fett

Fra 1980: Fra fisk til planter



## Soya

BRASIL

Norsk forbransje bruker hvert år ca. 1 million tonn soya til husdyr og fisk. 80% av denne importen går til fiskefôr og 20% til norske husdyr. (storfe, småfe, svin og fjørfe)

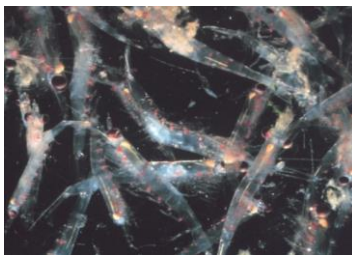


# Folk bryr seg.....



# Mulige «nye» ressurser for fiskefôr må inneholde LC n-3 rike lipider

- ☐ Tapte ressurser i fiskeri
- ☐ Høstet dyreplankton – krill og rød fôr
- ☐ Mesopelagisk fisk
- ☐ Encellede biomasse (Mikroalger, Thraustochytrider)
- ☐ Tare
- ☐ Genetisk modifisert høyere planter, med DHA



OCEANS

# Nye marine fôrressurser





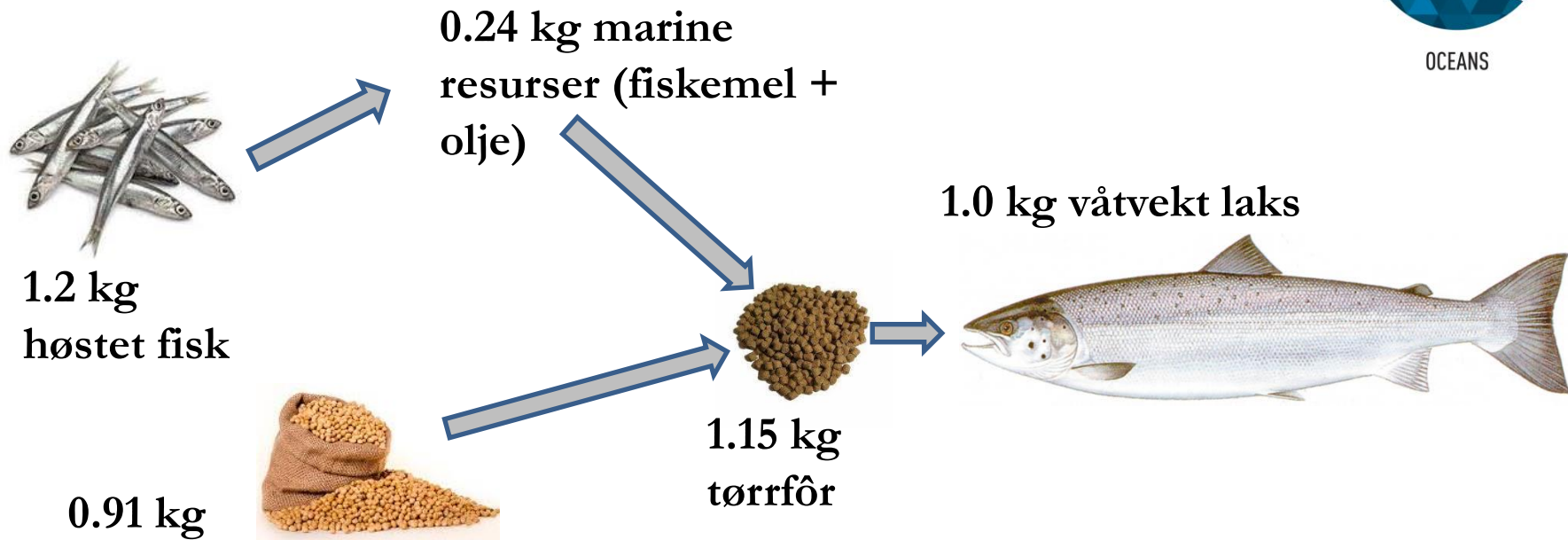
## Etter > 20 år med FoU

- ☐ Transgen olje fra høyere planter (raps lik, *Camelina sativa*)
- ☐ >4% DHA og høyere EPA (av totale fettsyrer)



# Laksen er nesten blitt havets ku, den er ikke lenger et rovdyr

## Laksefôr 2016



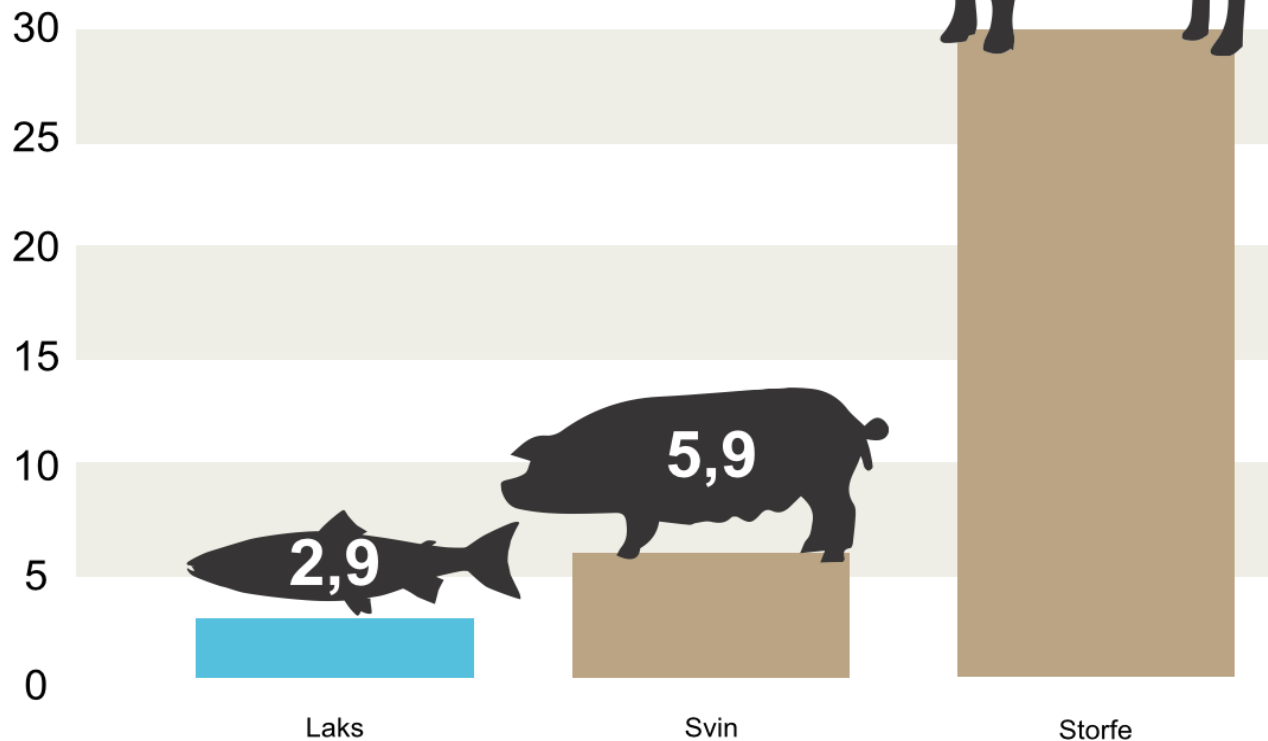
**Oppdrettslaks utnytter fôret effektivt:**

☐ Energiutnyttelse: ~40%

☐ Proteinutnyttelse: ~45%

# Sjømat er klimavinner

Klimagassutslipp pr. kg. spiselig del av produkt



# Interaksjoner mellom akvakultur og havmiljøet

Akvakultur kan påvirke marine økosystem gjennom utslipp av organiske stoffer, rømming og spredning av sykdom

**Akvakultur i kystvann**

Akvakultur er sensitive for utslipp av forurensning fra industri og andre kilder (mattrygghet)



**Lakselusa har for tiden en helt dominerende plass i næring og samfunn**

# Prosjekt “Taskforce lakselus”



- ✓ 5 doktorgrads- og 30 mastergrads-studenter, forskere
- ✓ Spredningsmekanismer av smitte - grunnleggende biologi og økologi
- ☐ Naturlig lakselus-syklus (før oppdrett)
- ☐ Lakselus-syklus i oppdrett
- ☐ Interaksjon mellom naturlig- og oppdretts-syklus

## 2/3 av nitrogenutslippet fra oppdrett er i form av ammonium

Er næringssalter som ammonium farlig for kystmiljøet?



Nei næringssalter er helt nødvendige ressurser det



# Landbruket gjødsler, det trengs



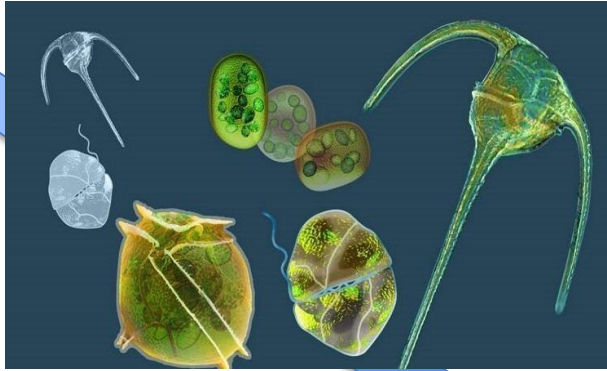
# Havvann er rikt på næringssalter fra naturens side – Trøndelag (marin gjødsling)



Ammonium  
Fosfat

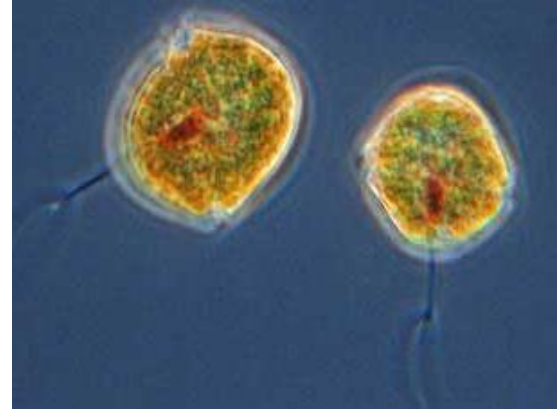
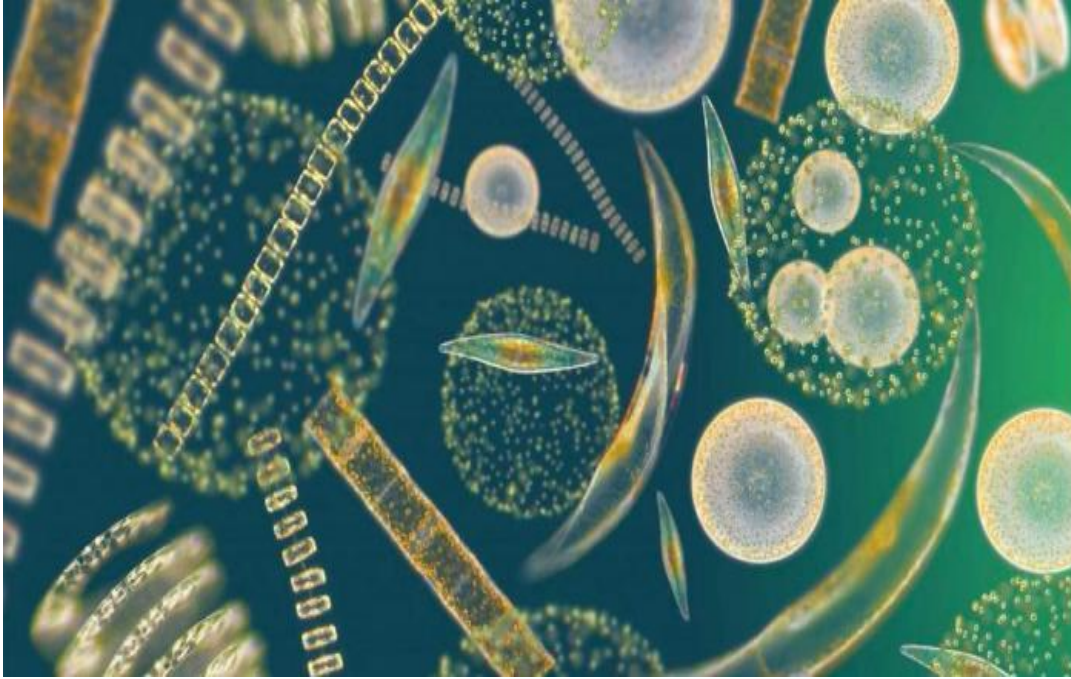


# Næringssaltene ender opp i fisk



## Giftige alger?

Planteplankton er ikke farlig. Det er havets gress



Noen ganger er planteplanktonet svært giftig!  
(Giftige blåskjell)

# Hvordan bygge samfunnsansvar innen lakseoppdrett?

- ☐ Delta aktivt i forskning og utdanning til akvakulturnæringen – vi er et universitet
- ☐ Ha god dialog med næringsaktørene – vi må få en klarere stemme
- ☐ Bidra til å formidle gode og vanskelige saker – det er det vanskeligste

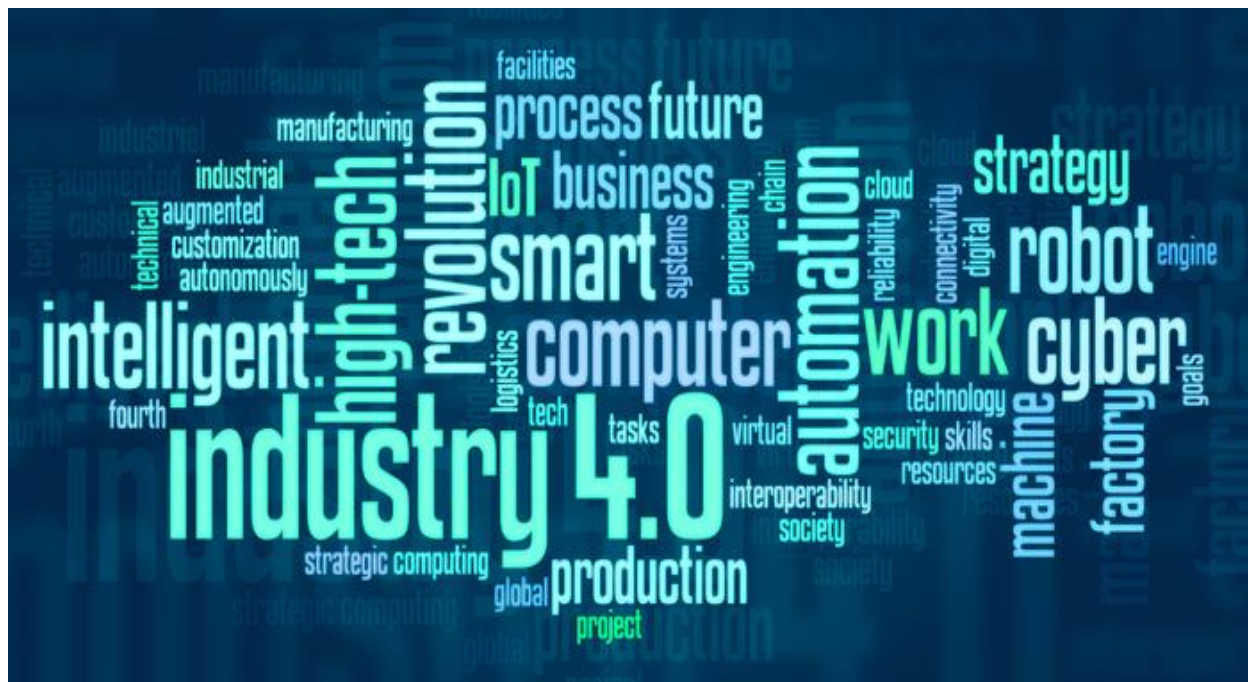
# Industri 4.0

2030 -

Havbruk som  
vi kjenner det  
vil endre seg  
sterkt som all  
annen  
produksjon



OCEANS



Nå går utviklingen raskt!  
I 2030 er det meste endret



## OCEAN FARM 1

- ❑ 110 m diameter
- ❑ 1,6 millioner laks



## «Smart Fish Farm»

- ❑ Offshore mariculture
- ❑ 160 m diameter
- ❑ 3 millioner laks
- ❑ ~ 30m bølger





- ☐ Kineserne har produsert Deep Blue 1 og 2
- ☐ Lignende struktur som skal stå på bunnen av Gulehavet
- ☐ Planen er 400 slike



- ☐ Ocean Farm 1 ble bygget i Qingdao, Kina
- ☐ Hovedstrukturen ble ikke patentert av Salmar
- ☐ Det er "innholdet" som teller – programvare og maskinvare



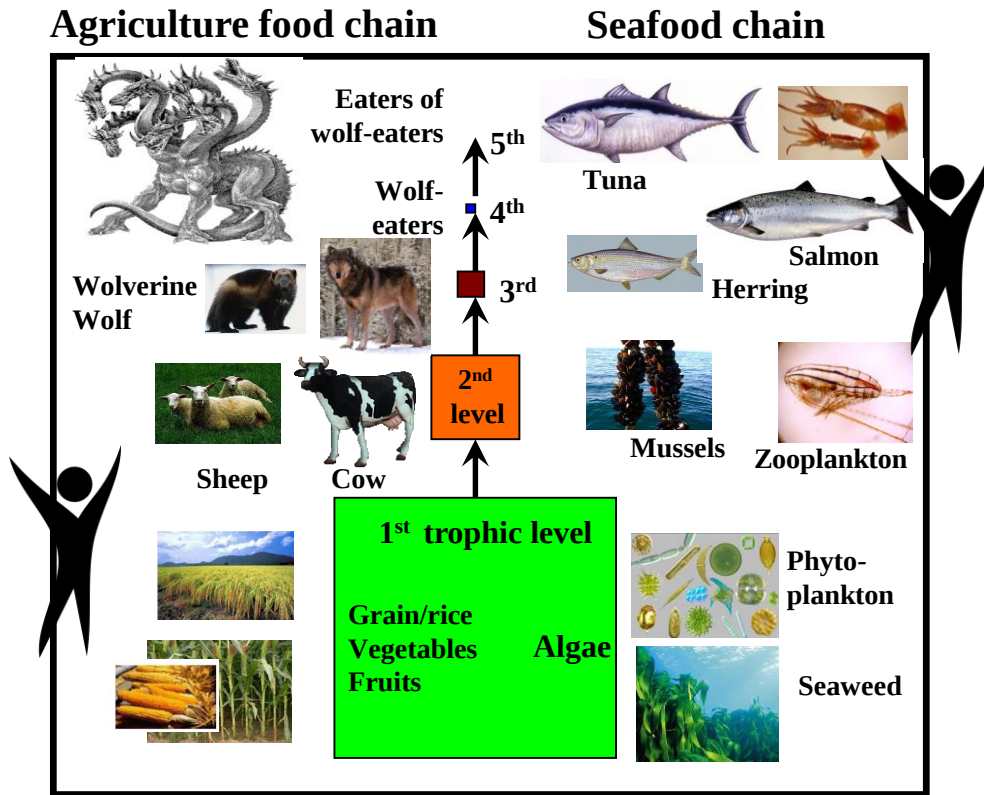
# Det "hårete målet« for vår utvikling av sjømat:

- ☐ ~2% av menneskets mat er fra havet
- ☐ Kan havet bli like viktig som landbruket for matproduksjonen?
- ☐ Hva er i tilfelle nødvendig?

# Menneskets næringskjeden for mat fra landbruk og for sjømat



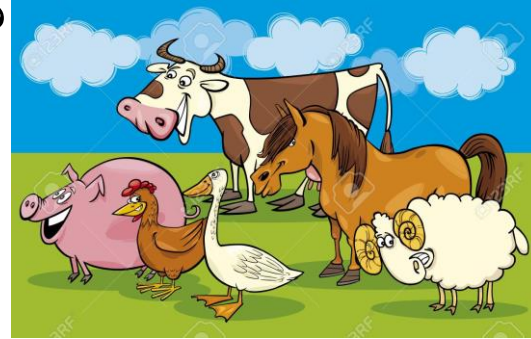
- ❑ Mennesker spiser sjømat fra ~2 trinn høyere i næringskjeden enn maten fra landbruket
- ❑ 99% av energien tapes



# Når kan sjømat bli like viktig?



2040?



Aldri!

