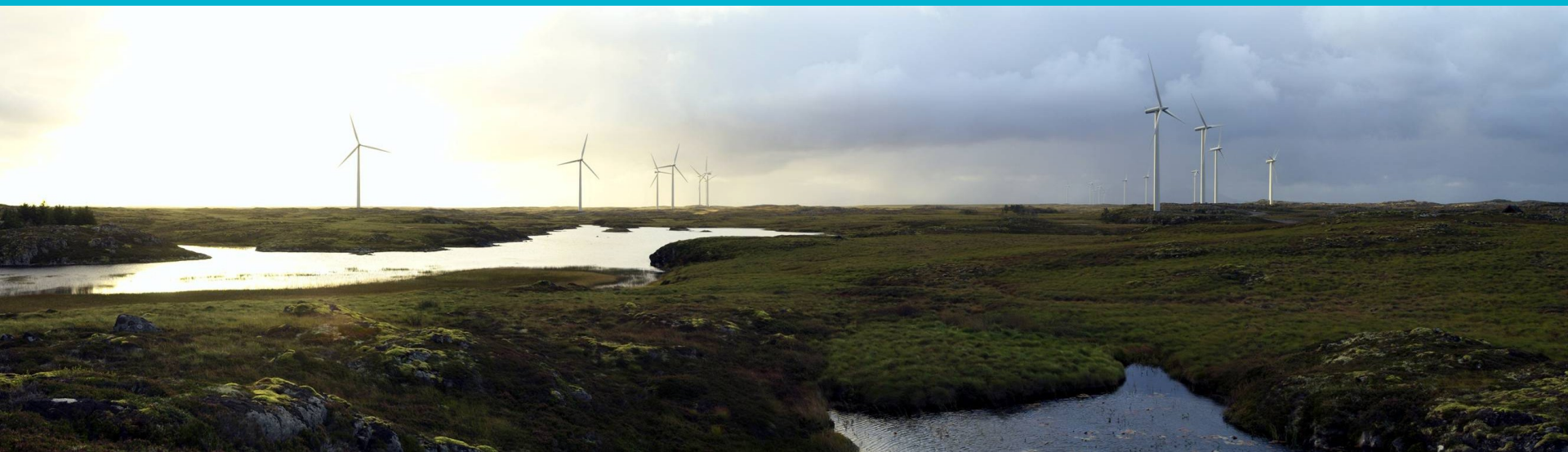




Satsing på ren energi framover

Trond Værnes og Andreas Bratland

FKD 25. oktober 2011



Grunnlaget for en styrket bio-satsing

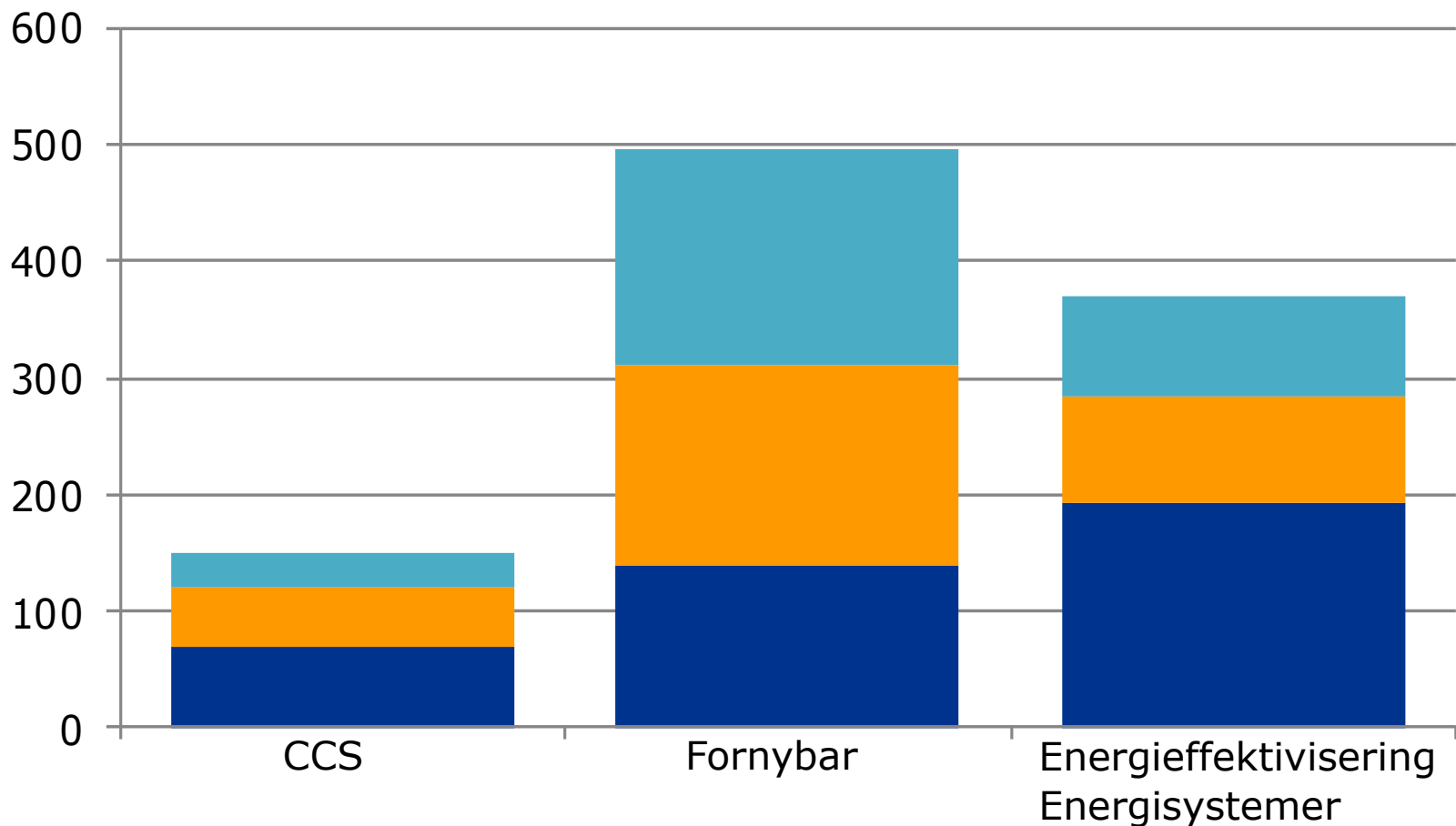
- Regjeringens bioenergistrategi (2008)
 - Adresserte forskningsbehov over et bredt spekter
 - Behov for godt samarbeid forskning – næringsliv – forvaltning
- Energi21 (2008)
 - Høyt ambisjonsnivå
 - Behov for rask opptrapping av FoU-innsatsen
- Klimaforliket (2008)
 - Fulgte opp med kraftig vekst i forskningsbudsjettene



Energiforskning i Forskningsrådet

2008 + klimaforliket 2009 + klimaforliket 2010

(Mill. kr)

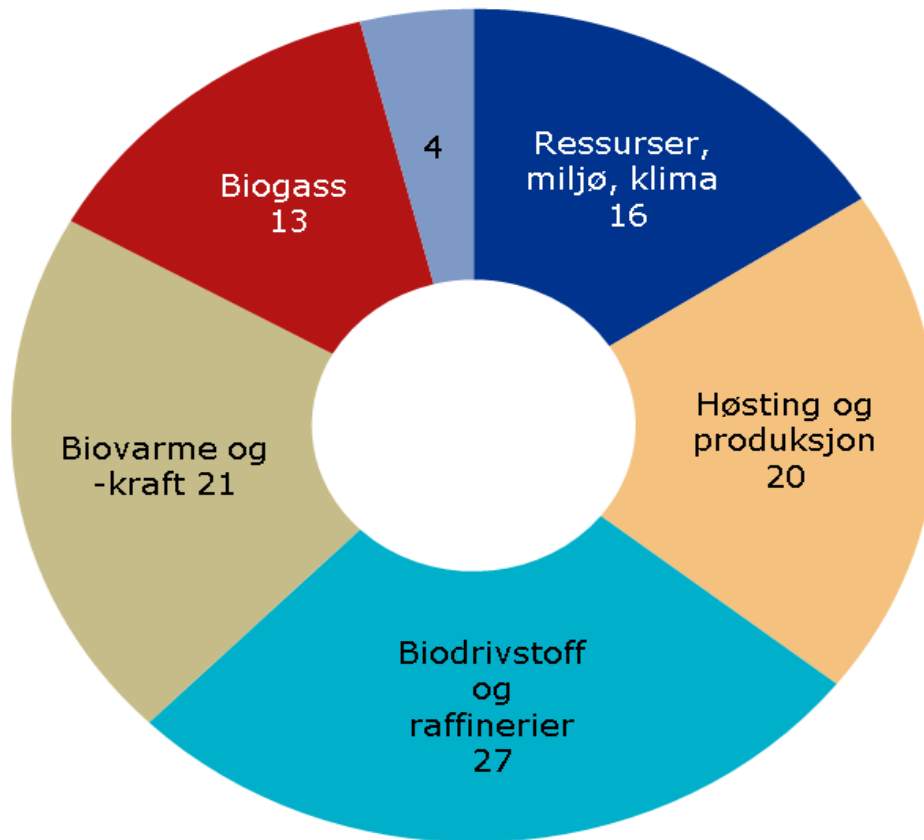


RENERGI – Tematiske satsinger

- Energi effektivitet
- Energy system
- Fornybar kraft: vind, sol, bio, geo, hav, hydro
- CO₂-nøytral varme og kjøling: geo, bio, sol
- Transport: biodiesel, bioetanol, hydrogen, biogass
- Samfunnsforskning i alle områder



Omfang og portefølje bioenergi - 2011



2011: 100 mill. kr i støtte

Virkemidler:

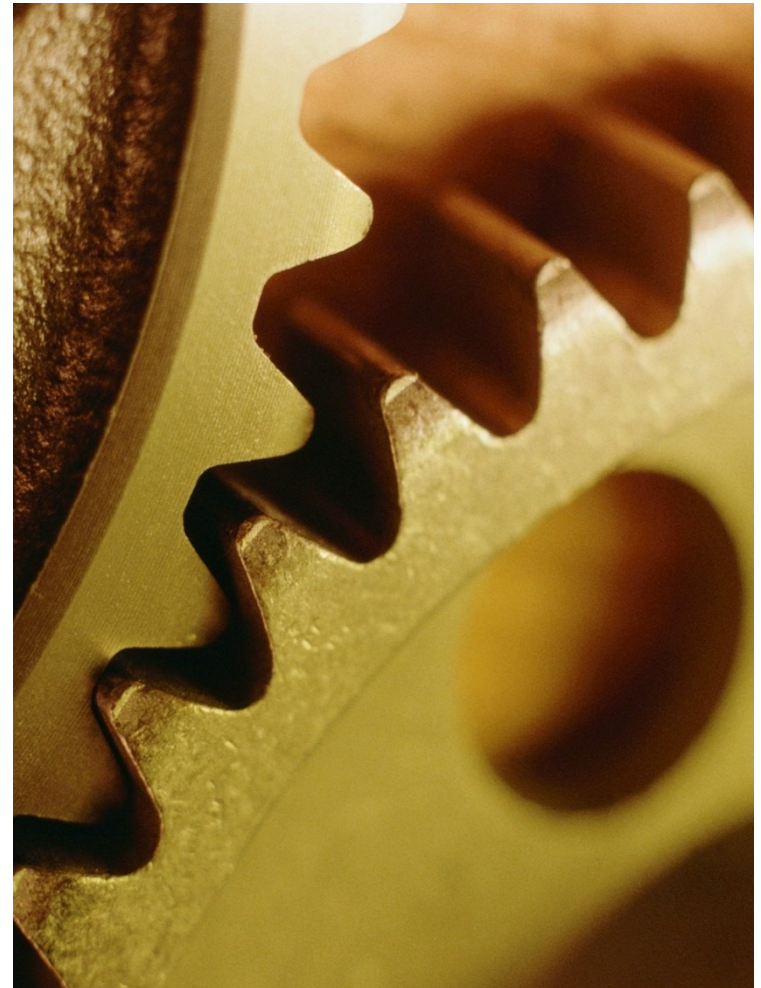
- RENERGI
- Natur og næring
- Cenbio
- SUP (UMB)

Mye er oppnådd innen bioenergi– hva nå?

- Opptrappingen er vel implementert
- Betydelig styrket portefølje
- Styrket verdikjedeorientering
- Økt internasjonalt samarbeid
- Tett samarbeid med Innovasjon Norge, Enova og Transnova
- Veien videre
 - Bidra til å bygge en sterk bioenerginæring i Norge
 - . . . veien dit?

Vi har et krevende og spennende år foran oss

- Nytt program etter RENERGI
 - Renergi evalueres Høst 2011
 - Kunnskapsgrunnlag
 - Intervjuer og dialogmøter
 - Styredrøftinger tidlig 2012
 - E-rapport
 - Programplankomite
 - Nytt programstyre Høst 2012
- Nytt Bio-program



Makroalger og Bioenergi- prosjekter i Forskningsrådet (1)

- Dyrking i «Store Flak» – en stagkonstruksjon
- Konvertering av biomassen – et forprosjekt
- MacroBiomass: En kunnskapsbase for storskala dyrking av tare-biomasse i Norge
- Nytt dyrkingssystem- et havbruksprosjekt
- Bedre planter- oppformering og utsetting
- Nye havbruksteknologier



Makroalger og Bioenergi- prosjekter i Forskningsrådet (2)

- Et åpent og sterkt nasjonalt FoU miljø
- Et åpent og sterkt europeisk FoU miljø
 - RP utlysning nå
- Mange krevende hinder underveis





Verdens tang- og tareindustri



Makroalger: I all hovedsak mat

Table 1. Estimated global value of seaweed products per annum as reported 2003 (McHugh, 2003).

Product	Value
Human Food (Nori, aonori, kombu, wakame, etc.)	\$5 billion
Algal hydrocolloids	
• Agar (Food ingredient, pharmaceutical, biological/microbiological)	\$132 million
• Alginate (Textile printing, food additive, pharmaceutical, medical)	\$213 million
• Carrageenan (Food additive, pet food, toothpaste)	\$240 million
Other uses of seaweeds	
• Fertilizers and conditioners	\$5 million
• Animal Feed	\$5 million
• <i>Macroalgal Biofuels</i>	---
Total	\$5.5 - 6 billion

Kilde: US DOE, Macroalgae as a Biomass Feedstock: A Preliminary Analysis (2010)

... med en betydelig verdiskaping

Table 2. World production (wet metric ton) of wild stock harvest and cultured macroalgae plus monetary value of cultured (USD) in 2006 by country (FAO, 2008a).

Harvests of wild stock			Aquaculture				
Source	Production (metric ton)	% of Total	Source	Production (metric ton)	% of Total	Value US\$1,000s	\$/metric ton
World total	1,143,273	100.00	World total	15,075,612	100.00	7,187,125	476.74
China	323,810	28.32	China	10,867,410	72.09	5,240,819	482.25
Chile	305,748	26.74	Philippines	1,468,905	9.74	173,963	118.43
Norway	145,429	12.72	Indonesia	910,636	6.04	127,489	140.00
Japan	113,665	9.94	Republic of Korea	765,595	5.08	269,657	352.22
Russian Fed	65,554	5.73	Japan	490,062	3.25	1,051,361	2,145.36
Ireland	29,500	2.58	Korea DPRp	444,300	2.95	244,365	550.00
Mexico	27,000	2.36	Chile	33,586	0.22	52,394	1,560.00
Iceland	20,964	1.83	Malaysia	30,000	0.20	4,500	150.00
France	19,160	1.68	Vietnam	30,000	0.20	15,000	500.00
Australia	15,504	1.36	Cambodia	16,000	0.11	4,000	250.00
Morocco	14,870	1.30	China, Taiwan	5,949	0.04	447	75.14
Korea Rep	13,754	1.20	India	4,668	0.03	467	100.04
Canada	11,313	0.99	Kiribati	3,900	0.03	156	40.00

Kilde: US DOE, Macroalgae as a Biomass Feedstock: A Preliminary Analysis (2010)

Mekanisk dyrking og høsting

- Antatt å kunne bli mye mer kostnadseffektivt
- Hvorfor har man da i liten grad lykket med kommersialiseringen?



Bærekraftig uttak av norske tareressurser

- 150 000 tonn per år
- Bruk:
 - Alginatproduksjon (saltstoff til næringsmiddelindustrien og legemidler)
 - Andre matformål
 - Dyrefor
- Avfall:
 - Uegnet til energiformål
 - Dumpes i havet



Hvor mye drivstoff ville denne taren kunne gi?

- 85 prosent av taren er vann -> effektiv brennverdi er tilnærmet lik null

MEN, det er likevel håp:

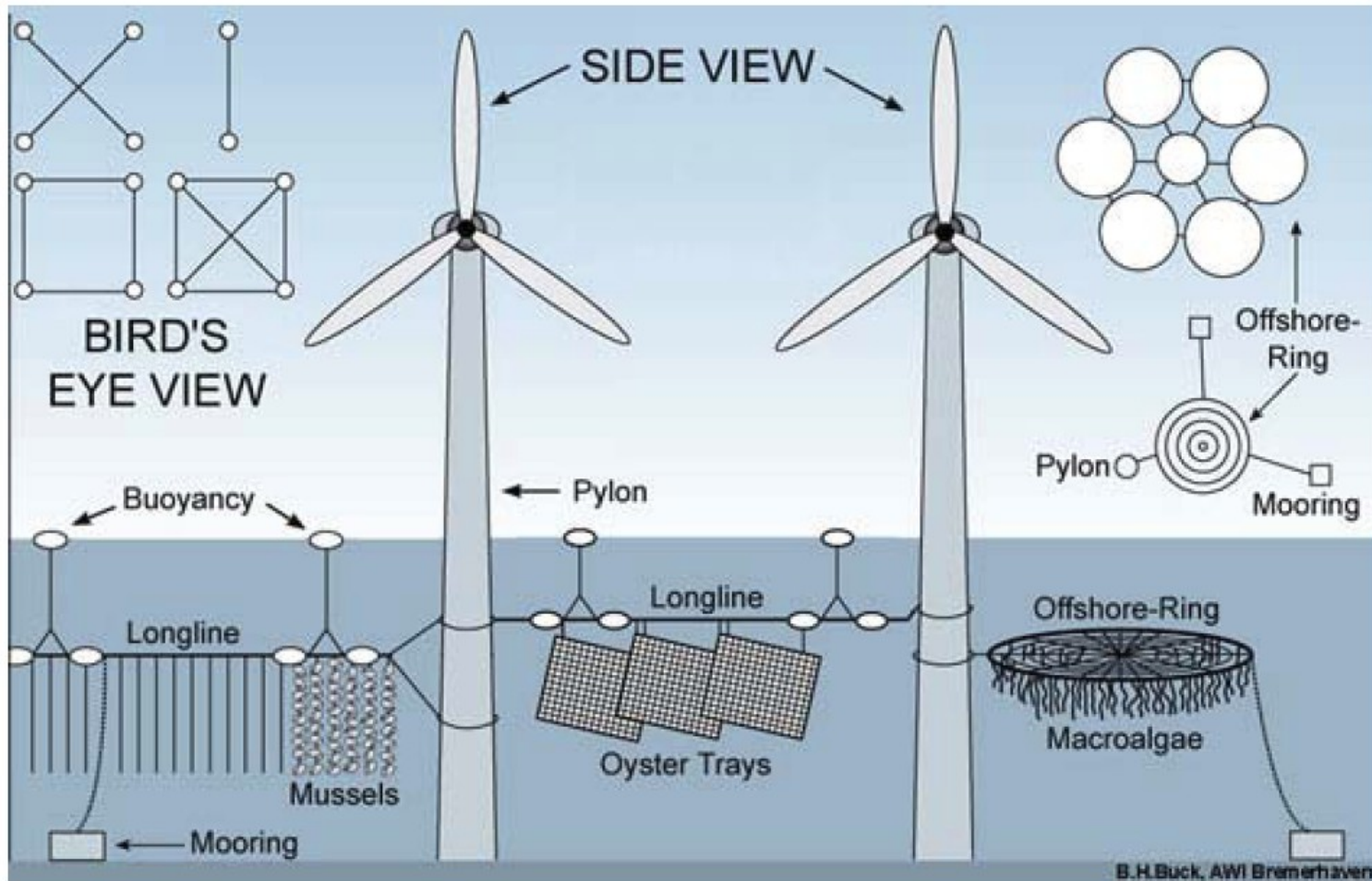
- 150 000 fersk tare, har ca. 22 500 tonn tørrstoff
- Hvorav ca. 18 000 tonn er organisk tørrstoff
- Forutsatt 6,6 kWh per kg -> 0,12 TWh bioenergiråvare
- Forutsatt konv.grad 0,35 -> 0,04 TWh drivstoff
- -> ca. en halv promille av Norges drivstofforbruk på 80 TWh.



Og hva blir literprisen?

- Markedspris på viltvoksende tare: Ca 25 øre/kWh organisk tørrstoff
- Omtrent det samme som energiflis i Norge
- Konverteringskostnad: Vanskelig å si, siden ressurstilgangen foreløpig er nesten neglisjerbar i energisammenheng
- Taredrivstoff: Kanskje 10 kr/l bensinekvivalent, hvis prisen på dyrket tare kan matche villtare og effektive konverteringsprosesser utvikles

Tare dyrking i åpent hav – lite erfaring



Illustrasjon: ECN

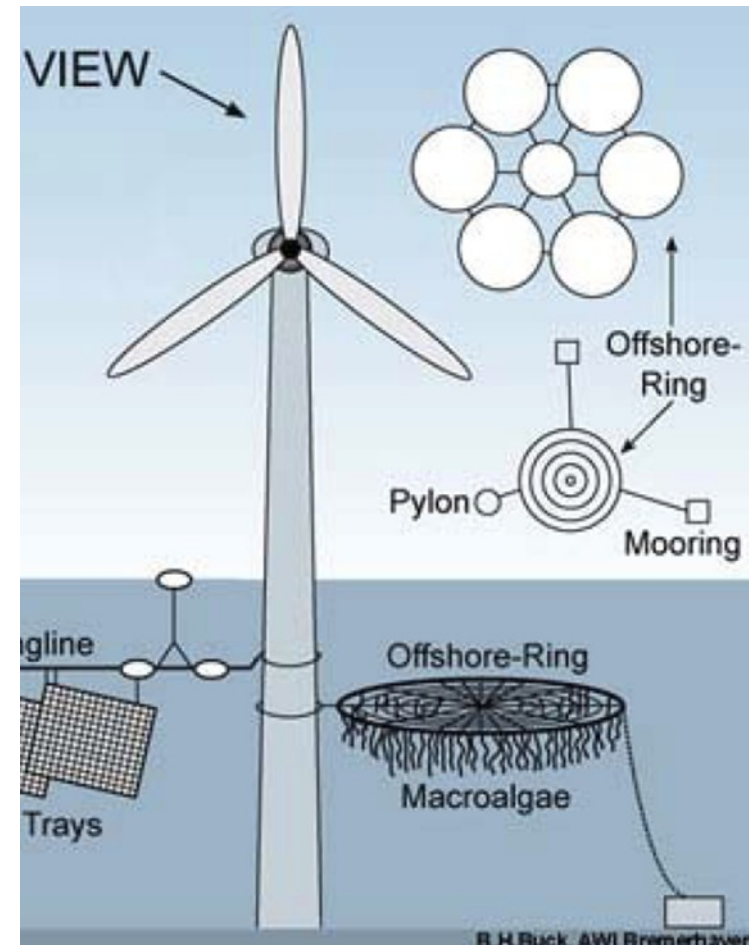
Forretningsmuligheter – sånn på øyemål



- Etablerer høstbare taustrukturer mellom mærene
- Effektivt areal: Ca. 20 000 m²
- Solinnstråling: 800 kWh/m²
- Tarens «virkningsgrad»: 2 %
- Årlig produksjon av energialger: 320 000 kWh
- Årlige inntekter (25 øre/kWh): 80 000 NOK
- CAPEX+OPEX vesentlig mindre enn 80 000 NOK? (bygge, plante, skjøtte, høste)
- Inntekter fra fiskeproduksjonen: 175 mill. NOK

Offshore vind og energitare – på øyemål

- 6 ringer med diameter 100 meter -> Ca. 50 000 m²
- -> Årlige inntekter fra energitare: 200 000 NOK
- CAPEX+OPEX?
- Inntekter fra vindkraften (3,6 MW): Ca. 12 mill. NOK



Men, kanskje byr fremtiden på bedre muligheter?



Et helt nytt forskningsfelt

- Analysere markedsmuligheter: Dyrefôr, mat, kjemisk industri, energi
- NIMBY-utfordringer og miljøeffekter av å beslaglegge så store havområder (fiskeri, forvaltning av øvrig marint liv, skipsfart, olje og gass, offshore vind, turisme, militære hensyn)
- Hvordan gjenskape naturlige vekstforhold (lys, strømningsforhold/sirkulasjon/turbulens, svingninger i temperatur og næringsinnhold mv.)
- Hvordan løses forankring og stormsikring?
- Hvordan gjøres utsåing og innhøsting?
- Hvordan ser nitrogenregnskapet ut? (N_2O , NO_x)?
- Hvordan skal taren konverteres til energibærere?
- Hva gjør man med avfall og bistrømmer?
- Hvordan er kostnadsfordelingen på de forskjellige CAPEX- og OPEX-komponentene?
- Hva blir totalkostnaden?
- Hva er LCA/WtW-profil og energibalanse?