

# From Pollution to Solution

**BELLONA**

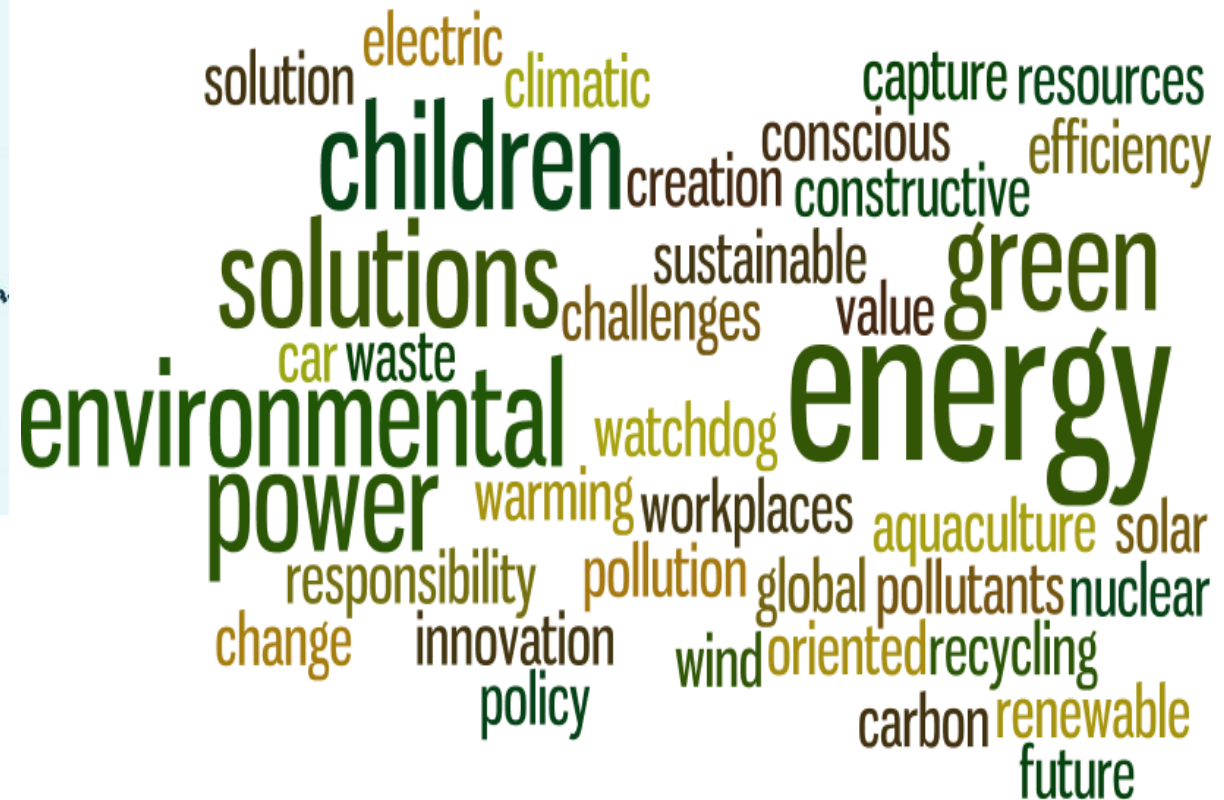


- Bellonas fagkompetanse representerer en helhetlig og kompetent forståelse av utfordringenes karakter og løsningsrom.
- Bellona kan teknologi, industri, næring og finans, samt samfunn, politikk og kommunikasjon.
- Bellona har i spesiell erfaringen store sakskomplekser , temaer og problematikk hvor vi har gått svært dypt inn i materien .
- Bellona har høy gjennomføringsevne og har oppnådd betydelige Resultater med små ressurser



- Environmental NGO
- Founded in 1986
- 65 employees

# The Bellona Foundation



# The heat is on

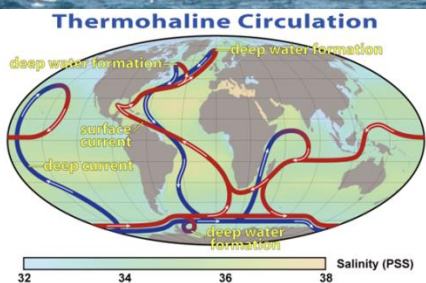
## From pollution to solution!

- 80 % of global energy production is today based on fossil fuel
- Global energy demand is increasing.
- 2/3 of today's global population need to increase the standard of living.
- The Global population will grow with 2 billion more people and we need to reduce emissions by 50-80 % by 2050 and then go Carbon Negative (IPPC 2014)

**The challenge:**

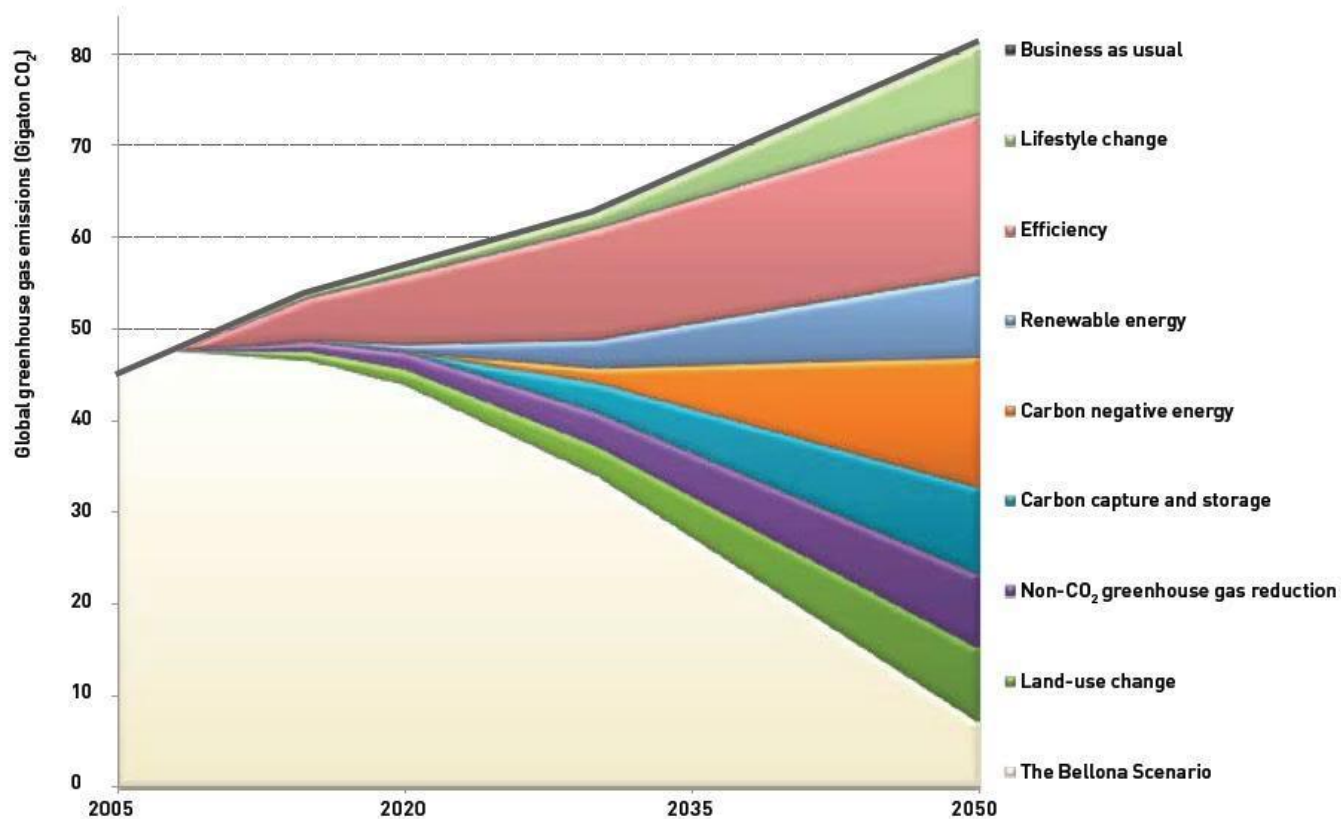
**Enable carbon negative solutions, increased welfare, clean energy, food, water, biodiversity to a growing population without polluting the world and use up the resources.**

**"The more we disrupt our climate, the more we risk severe, pervasive and irreversible impacts" IPCC 2014**

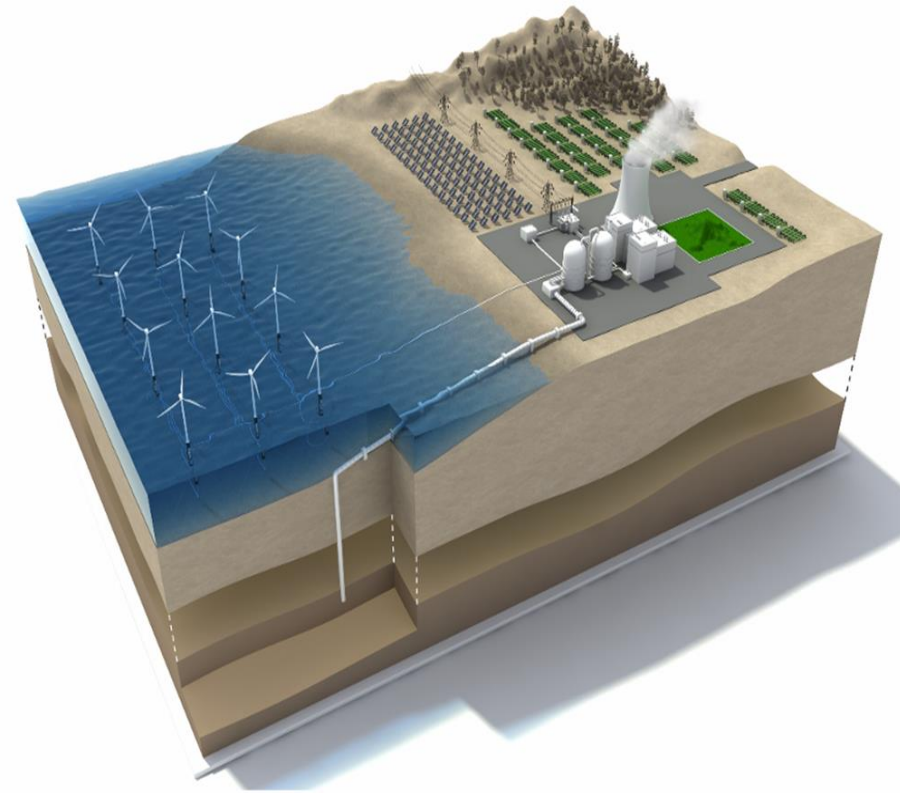
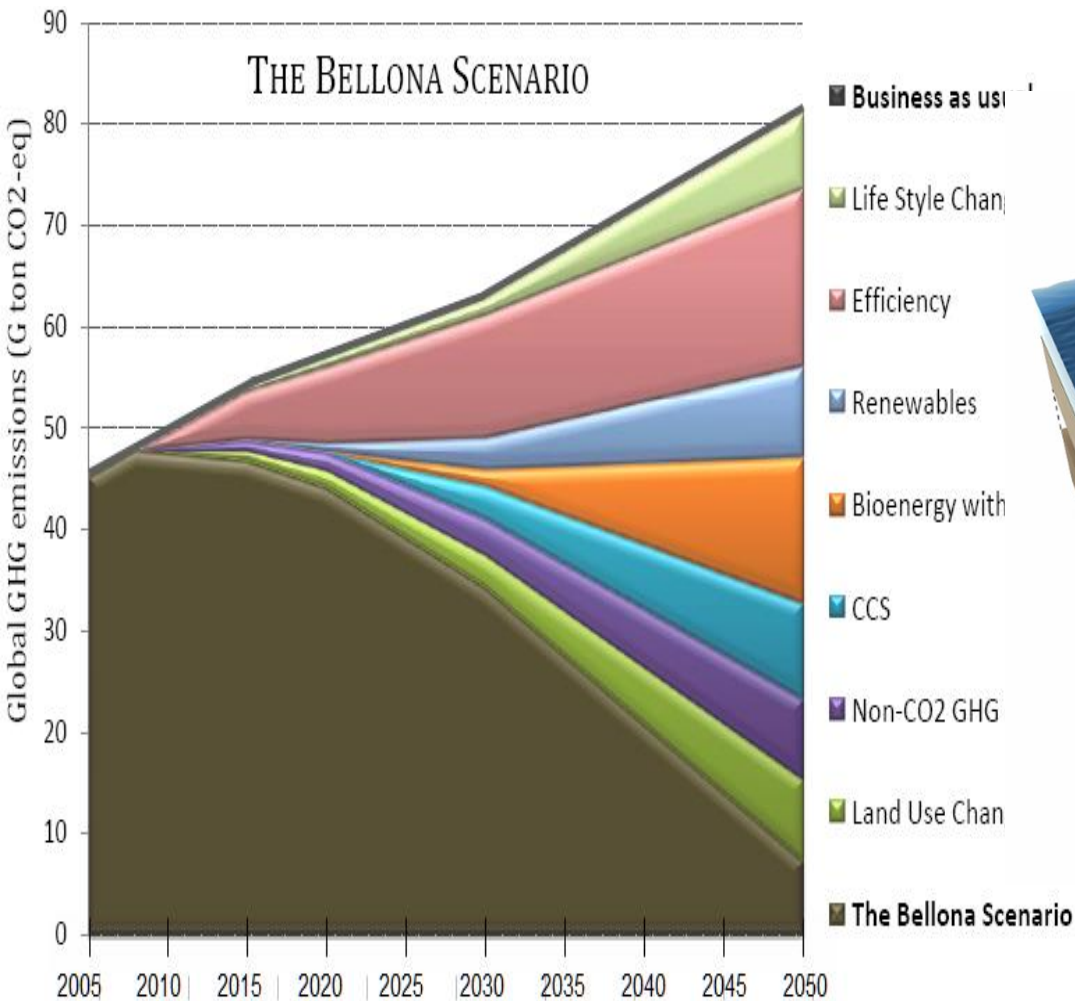


# BELLONA

## HOW TO COMBAT GLOBAL WARMING: THE BELLONA SCENARIO



# How to combat global warming: The Bellona Scenario 2008



Energy **efficiency, solar, wind, biomass, CCS and energy storage** is crucial to combat global warming, pollution and poverty in a Carbon Negative strategy!

# Avtalen i Paris – hvorfor historisk?



- Den første **globale** klimaavtalen - 196 land har signert!
- En tydelig anerkjennelse av hvor alvorlig situasjonen er
- Verdens land forplikter seg til å handle – det skaper **tillit**
- Legitimerer økt **nasjonalt press** for konkrete klimatiltak og måloppnåelse
- Første gang man kan snakke om en form for klimarettferdighet (rik/fattig problematikken)
- 2 graders oppvarming er et minimum med mål om å holde **1,5 grader**.
- Avtalen spiller opp til en kontinuerlig prosess av nasjonale utslippskutt, rapportering og godkjenning og nye forpliktelser
- Gir Bellona rett om viktigheten av **karbonfangst og lagring** og bruk av **karbonnegative løsninger**

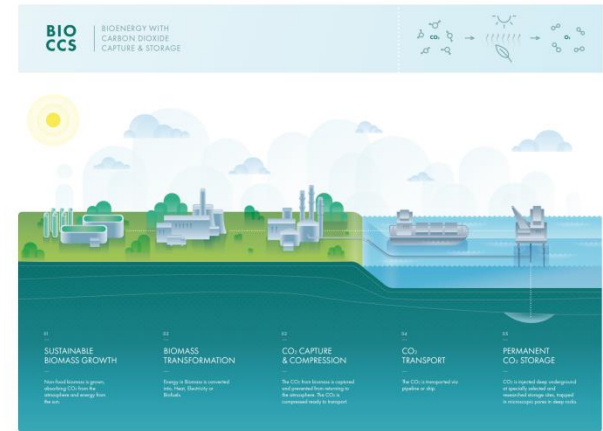
# Paris-avtalens hovedmomenter

- Global oppvarming skal begrenses til to grader, og det skal jobbes for å klare 1,5 grader.
- Verden skal bli klimanøytrale i løpet av siste halvdel av dette århundret.
- Paris-avtalen setter bindende mål om at land må sette mål for utslippskutt, utvikle tiltak for å nå målene, og rapportere om framgangen hvert 5. år.
- Fra 2020 skal det brukes *minst* 100 milliarder dollar i året på klimateknologi u-land – fra rike regjeringer og næringsliv.
- Utslippskutt skal skje "så raskt som mulig" og rike land skal ha nådd sin utslippstopp
- Fattige land som rammes av klimaendringer skal få økonomisk støtte, men det blir ingen automatiske erstatningsordninger.



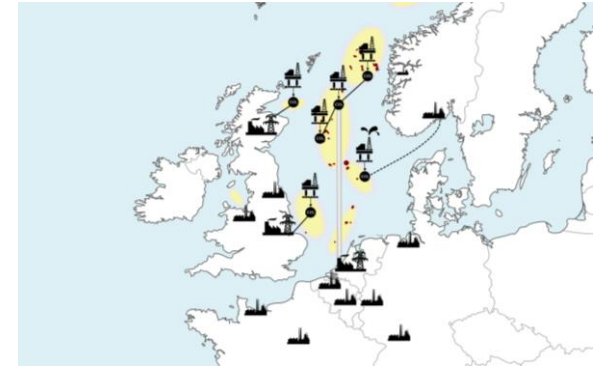
# Hva betyr dette?

- Stort antall tonn fossil energi blir «strandet asset»
- For å klare et slikt mål må store mengder CO<sub>2</sub> fjernes fra atmosfæren – **vi må bli karbonnegative!**
- Paris avtalen må fylles med innhold og Paris avtalen representerer en metodikk og progresjon som skaper nye arenaer for hvordan internasjonalt samarbeid skal foregå
- Domstolene kan få økt rolle i klimaspørsmålet:  
*“If governments can’t set a course, courts may have to do it for them.» - Mike Burger, Executive Director of Columbia University’s Center for Climate Change Law.*



# Paris-avtalens betydning for Norge

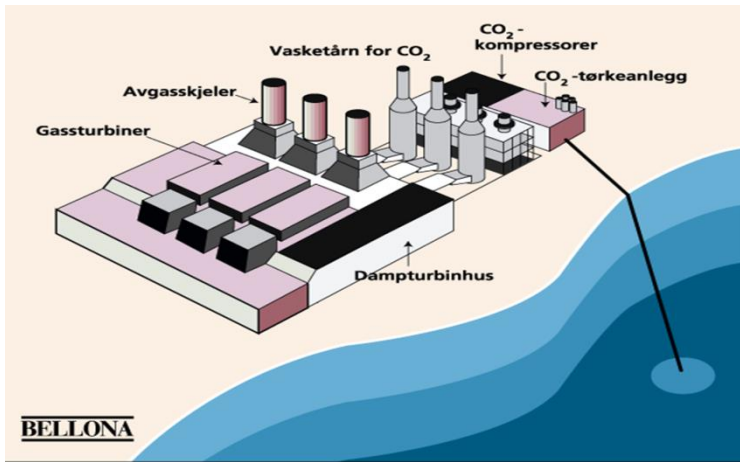
- Avtalen påvirker EU sine målsettinger og dermed også Norges
- Norge kan **ikke** hente opp all sin olje eller gass
- Ved siden av oljeindustrien er **transport** den største utslippskilden i Norge
- Norge bør bruke sitt **komparative fortrinn**
- Bellonas syn på hvor Norge kan lede an:
  - Karbonfangst og lagring
  - Elektrisk transport til sjøs og lands
  - Batteriproduksjon, energi og batteri management systemer
  - Grønn turisme
  - Biomasseproduksjon til energi, for og mat
  - Datalagring
  - Metallurgi
  - Offshore kompetanse for fornybar
  - Eksportmuligheter for industri som kan benytte Norge som hjemmemarked



**BELLONA**

# CCS will create new possibilities.

Bio-energy with CCS is carbon negative



CCS used for industry and power

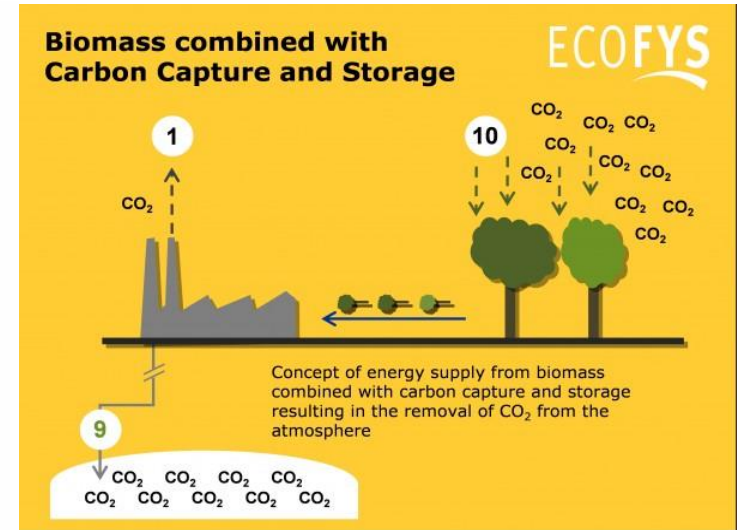
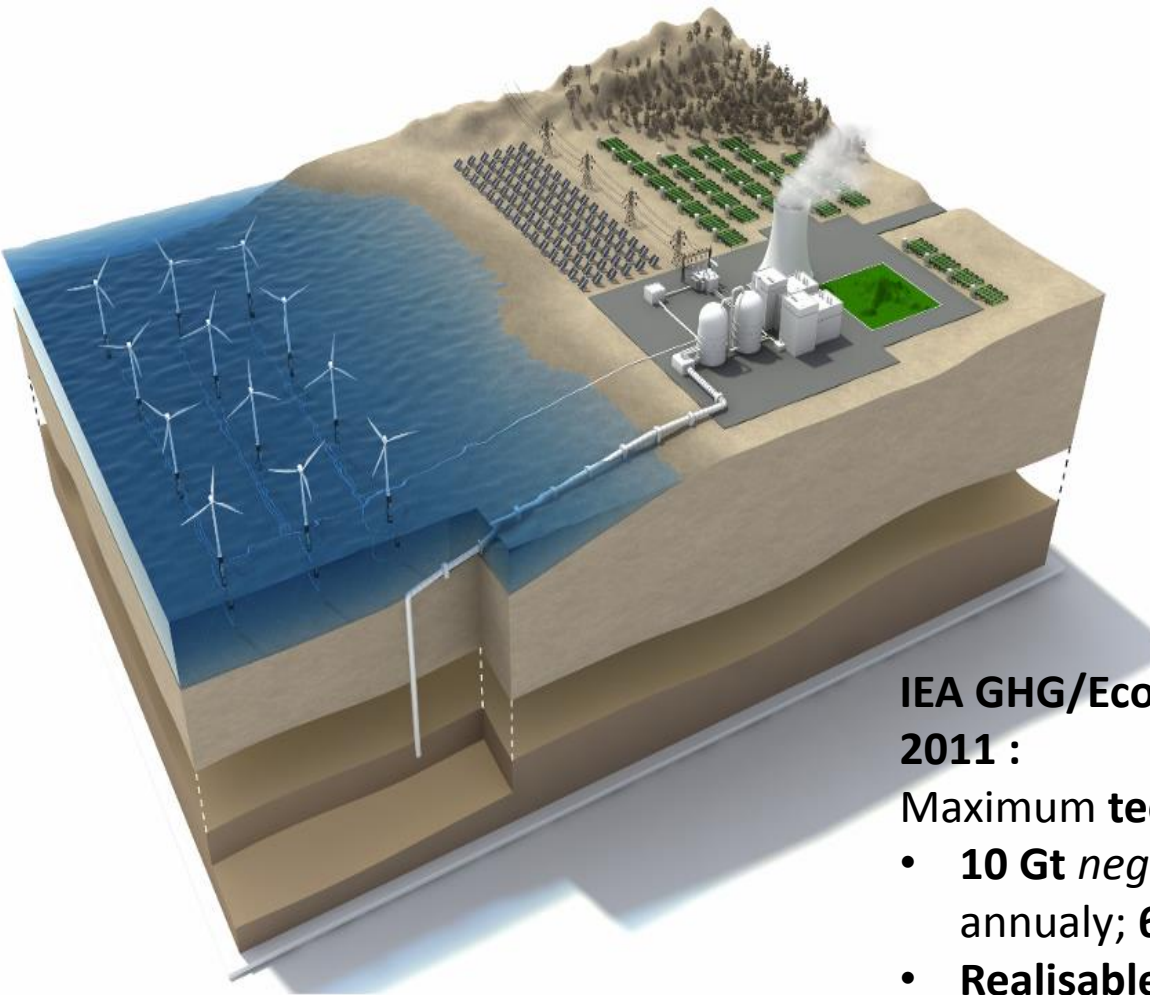
- ✓ steel
- ✓ melting industry
- ✓ cement,
- ✓ petrochemical plants,
- ✓ refineries
- ✓ chalk
- ✓ fertilizer
- ✓ Coal power plant
- ✓ Gas power plants



Captured CO<sub>2</sub> could also be used:

- ✓ Putting out coal mine fires in China
- ✓ H<sub>2</sub> production with CCS
- ✓ Security of supply: EOR/ ECBM
- ✓ **Bio-energy with CCS is carbon negative**

# Biomass and CCS



IEA GHG/Ecofys report on Bio-CCS potentials, 2011 :

Maximum **technical potential** in 2050:

- **10 Gt** *negative emissions* in the **power sector** annually; **6 Gt** in the **biofuels** sector
- **Realisable potential: 3,2 Gt** annually in 2050 (including both sectors)

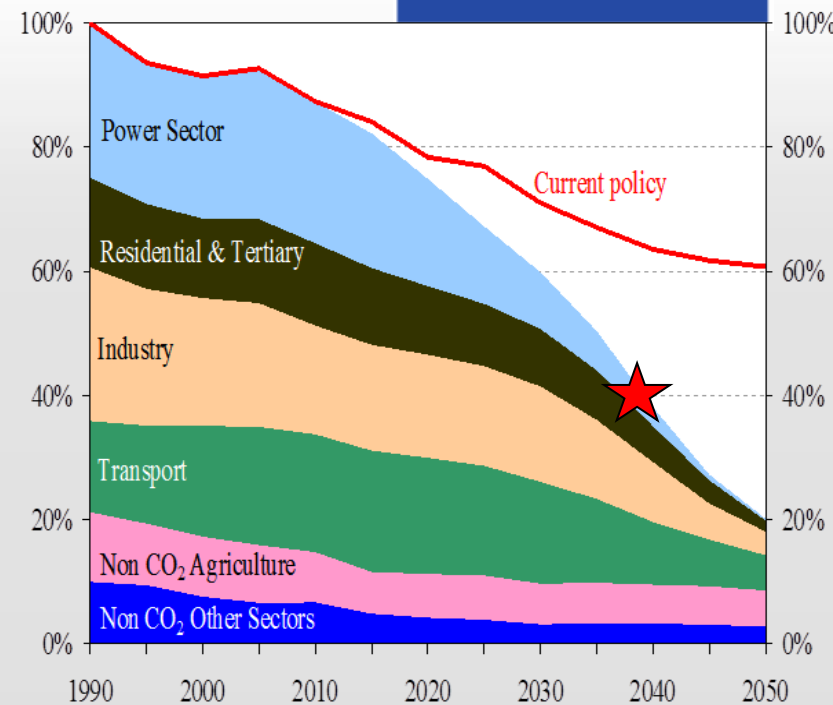
# EU Energy Roadmap 2050



**Assesses different pathways to reducing CO<sub>2</sub> emissions from EU's energy system by 85% between 1990 and 2050 in line with goal of EU heads of state and government**

**CCS is to play significant role in any decarbonisation scenario:**

- **Almost 250 gigawatt by 2050 if no new nuclear**
- **At minimum 50 gigawatt by 2050 (in the most radical renewable energy scenario)**



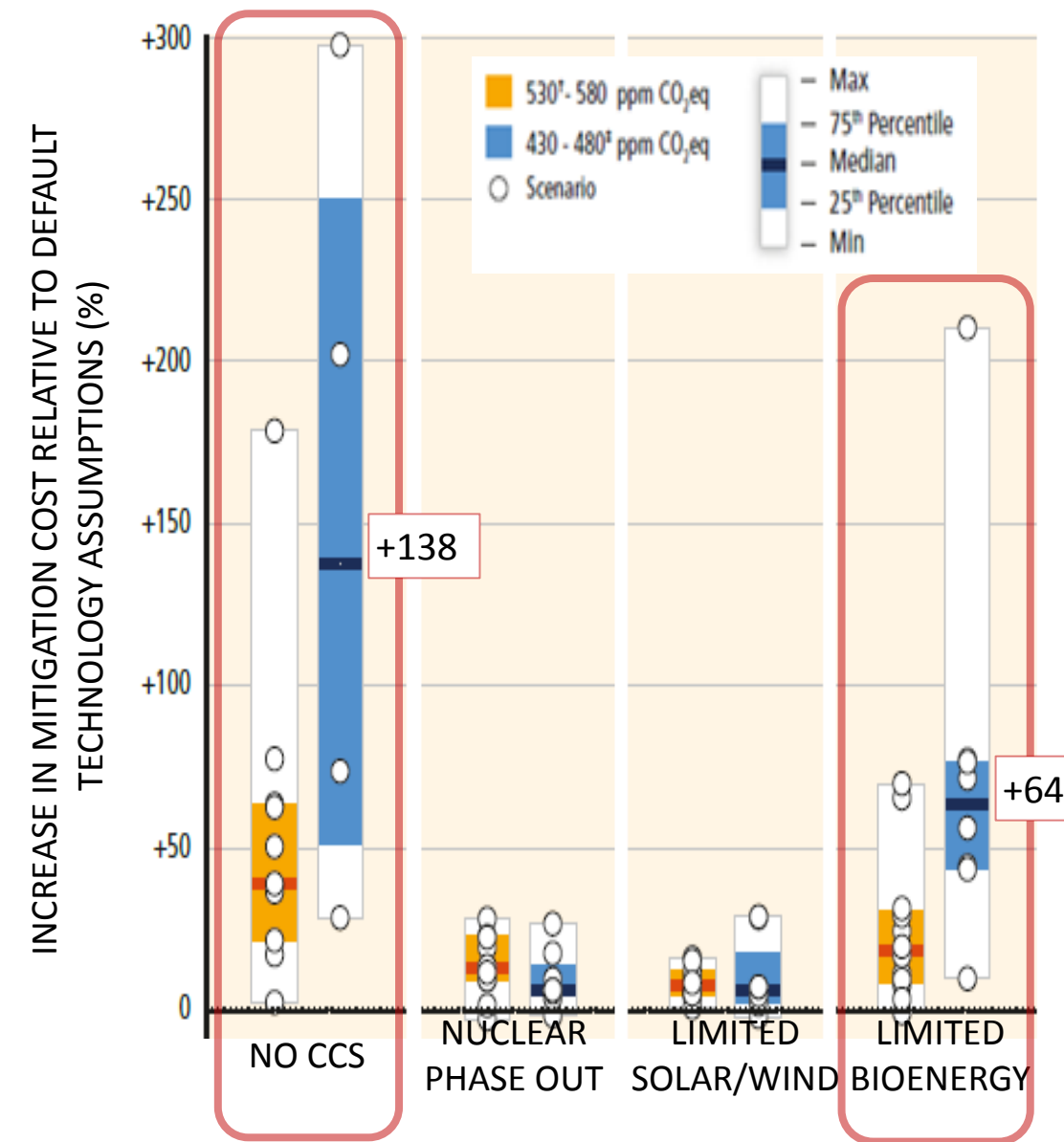
**EU Heads of State, February 2010:**  
**80 - 95 % reduction in GHG by 2050**  
— compared to 1990 level:

**EU HEADS OF STATE**  
**October 2014**  
**Minimum 40% reduction in GHG by 2030**

**BELLONA**

If Carbon Capture and Storage (CCS) is available and applied at large scale, gas may become a low-carbon technology, but without CCS, the long term role of gas may be limited to a flexible back-up and balancing capacity where renewable energy supplies are variable. For all fossil fuels, Carbon Capture and Storage will have to be applied from around 2030 onwards in the power sector in order to reach the decarbonisation targets. CCS is also an important option for decarbonisation of several heavy industries and combined with biomass could deliver "carbon negative" values. The future of CCS crucially depends on public

# CARBON CAPTURE & STORAGE AND BIOENERGY - CAN WE AFFORD NOT TO ... ?



## Without CCS & Bioenergy

- ✓ Drastic increases in cost of decarbonisation
- ✓ Missing out on our only chance to deal with climate change (2°C target precluded)
- ✓ More dramatic effect than Solar/wind and nuclear phase out



# CO<sub>2</sub>-fangst og -lagring

## Fremtidig norsk CO<sub>2</sub>-økonomi

- CCS kan omstille og delvis erstatte fossilvirksomheten i Nordsjøen
  - 2050: tilsvarende britisk sokkel
  - 2030: boring til lagringsområder
  - 2019: arbeidet må starte
- Store muligheter for norsk næringsliv
  - Operatører og leverandørindustri
- Årlige investeringer: 4 milliarder



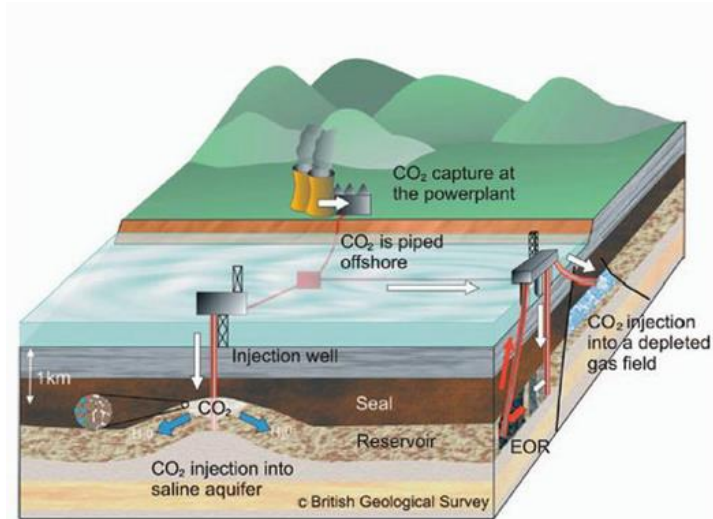


# CO<sub>2</sub>-fangst og -lagring

- CCS i Norge i dag

## Muligheter:

- Tilby lagringskapasitet
  - Nordsjøen: 70 milliarder tonn
  - Hele EUs fossilforbruk
- Infrastruktur og transport
- Behov for en fleksibel verdikjede
- Behov for å se verdikjeden i sammenheng



Figur 3: Bruk og lagring av CO<sub>2</sub> i Nordsjøen



# CO<sub>2</sub>-fangst og -lagring

- Brussel, Oslo, Ukraina og globalt

- EU:

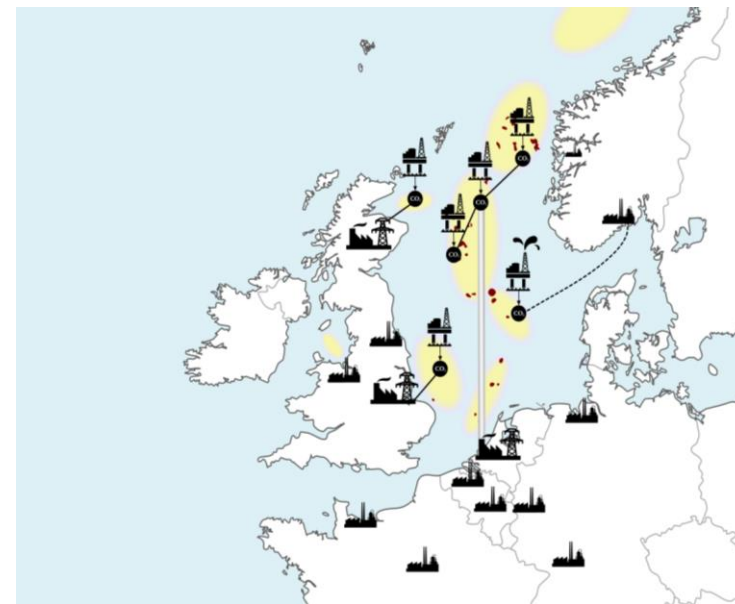
- CO<sub>2</sub>-import og –eksport
- Lovgivning og politiske signaler

- Bellonas arbeidsmetode

- Samarbeid, politisk påvirkning og utarbeidelse av veikart, planer og scenarier

- Målsetning: Bellonameldingen blir norsk politikk; Norge er markedsledende på CO<sub>2</sub>-lagring i 2030

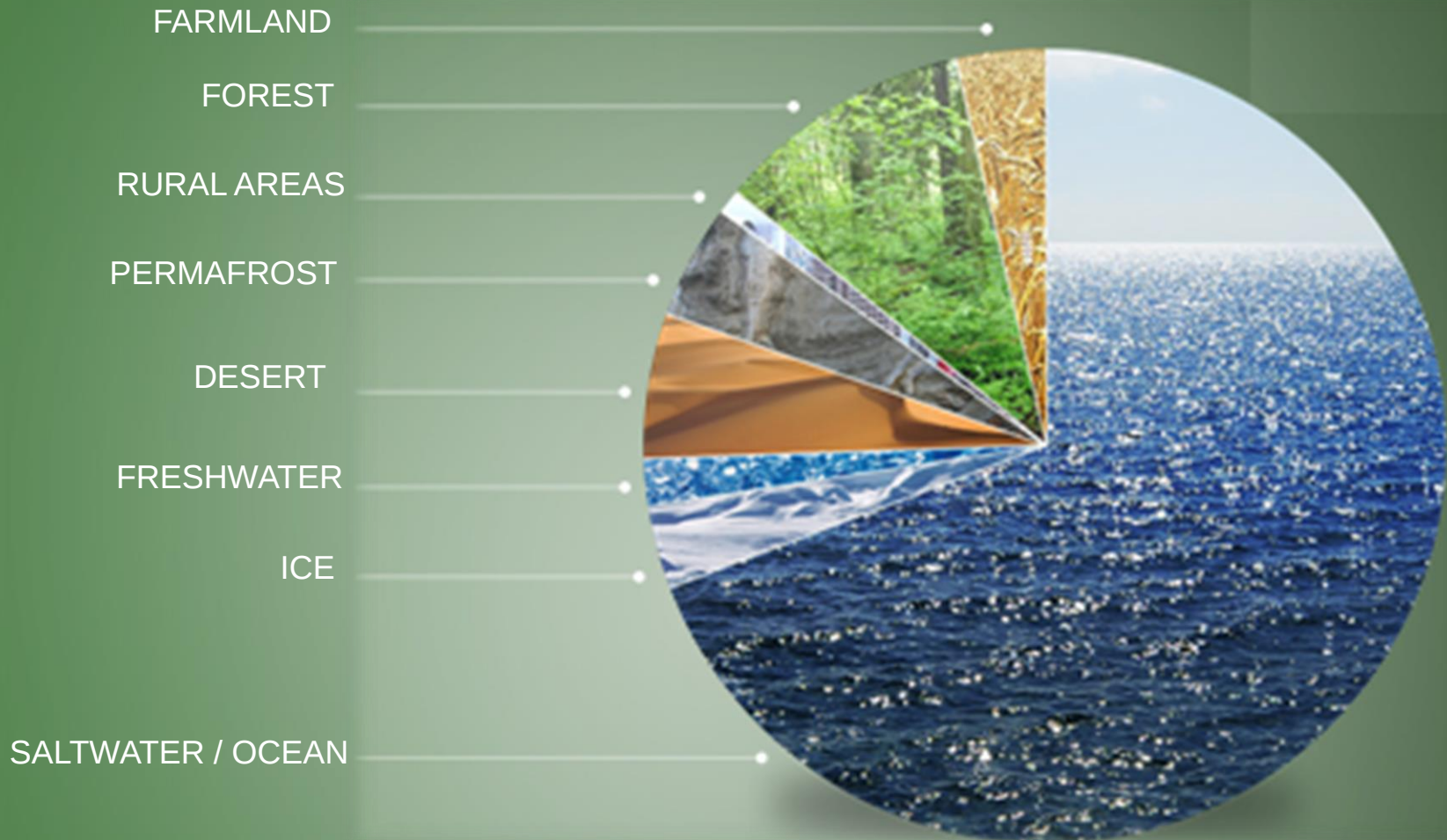
Figur 4: Fremtidig nord-europeisk CCS-industri



Bio as a **weapon** in the  
battle against climate changes



# MORE THAN 70% OCEAN





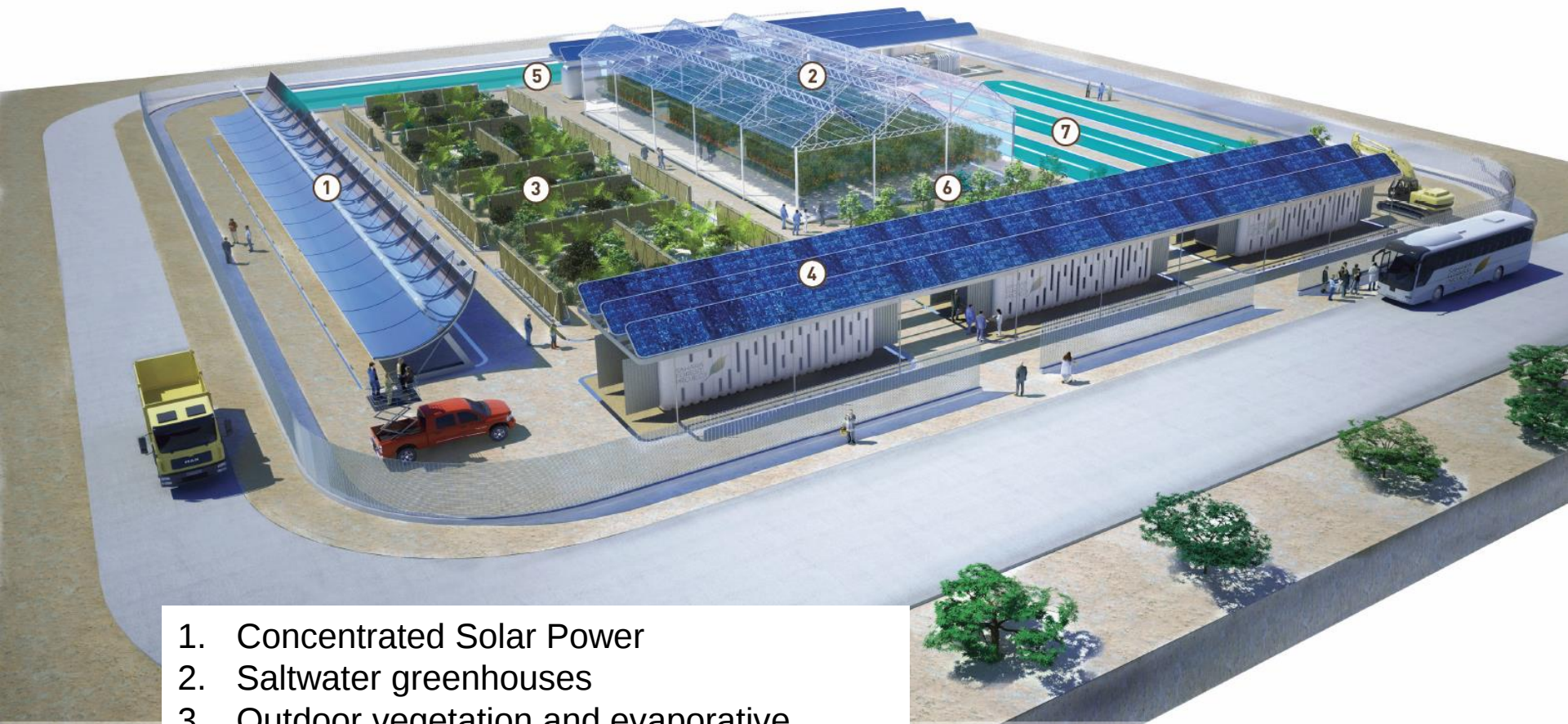
# Sahara Forest Project



© Sahara Forest Project

**Sahara Forest Project** er et selskap for realisering av bærekraftige vekstmuligheter i ørkenområder. Selskapet har utviklet et integrert teknologisk konsept or realisering av revegetering og grønne arbeidsplasser gjennom lønnsom produksjon av mat, ferskvann, biodrivstoff og elektrisitet.

## The Sahara Forest Project Pilot Plant in Qatar



1. Concentrated Solar Power
2. Saltwater greenhouses
3. Outdoor vegetation and evaporative hedges
4. Photovoltaic Solar Power
5. Salt production
6. Halophytes
7. Algae production



SAHARA  
FOREST  
PROJECT





# Integrerte teknologier



Det er tre hoved teknologier i Sahara Forest Project.

**Den første** er saltvannskjølte drivhus. Disse drivhusene utnytter saltvann grunnlag for kjøling og ferskvannsproduksjon som utgangspunkt for kultivering av tradisjonelle avlinger i varme og tørre områder.

**Den andre** komponenten er teknologier som muliggjør oppdyrking av ørkenområder utenfor drivhusene, også dette basert på en saltvannsinfrastruktur.

**Tredje hoved** teknologi er solkraft hvor man utnytter teknologiske synergier for å skape økt lønnsomhet for produksjon av solenergi.

Bildene er fra pilotanlegget Sahara Forest Project bygget i samarbeid med to av verdens største gjødselselskaper, Yara og Qafco, i Qatar.



# Ekspansjon



- Om ikke lenge stikkes spaden i sanden.
- Neste år vil det stå ferdig et Sahara Forest Project anlegg i Aqaba, i Jordan.
- Anlegget som nå skal påbegynnes vil inneholde Saltvannskjølte drivhus, forskningsfasiliteter, utendørs vegeteringssoner, et PV-anlegg og fordampningsdammer for saltproduksjon.
- Dette anlegget er første trinn i det som skal utvikles til et 20 hektars stor-skala kommersielt produksjonsanlegg, kombinert med et senter for trening, innovasjonsarbeid og grønne teknologier. Målet er at dette skal være et kraftsentrum for å skape grønn vekst i ørkenen

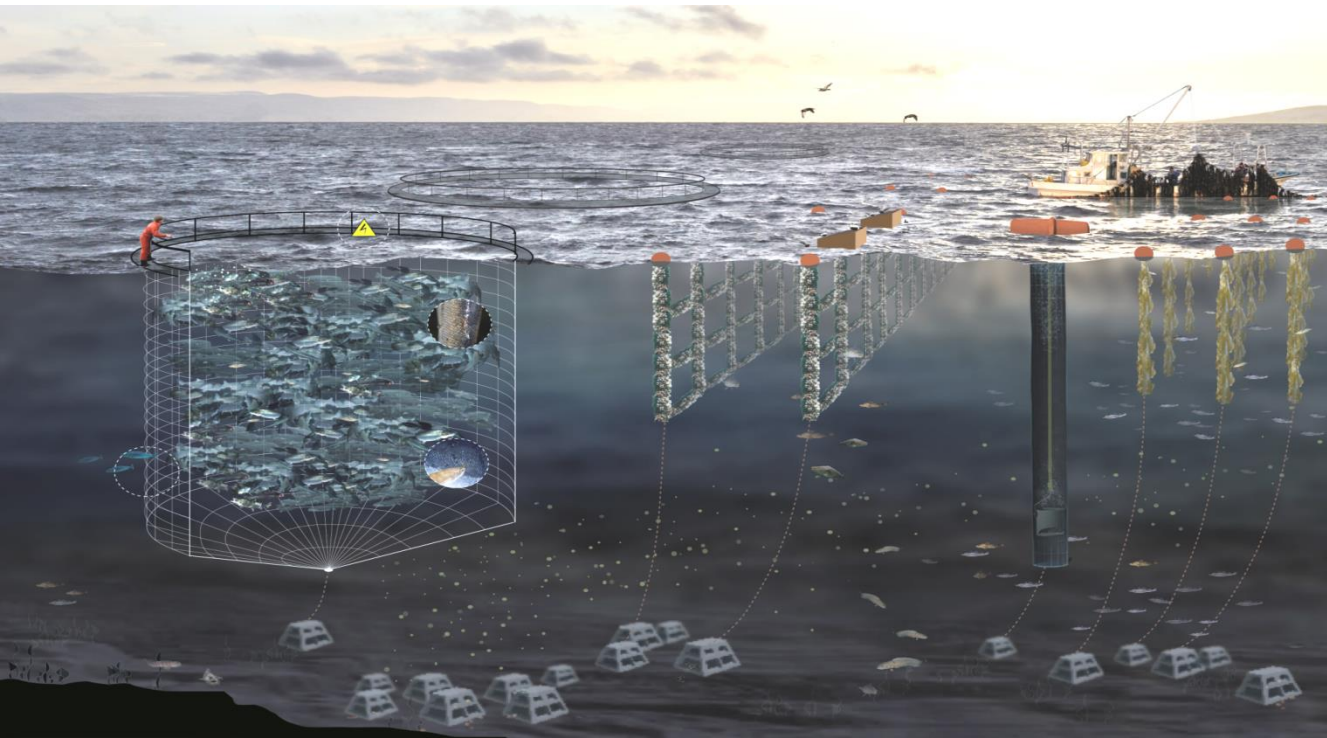
**Sahara Forest Project er nå engasjert i forretningsutvikling i en rekke land.**

**I Jordan har Sahara Forest Project gjennomført omfattende studier sammen med 60 vitenskapsfolk og eksperter fra 12 ulike land. Avtaler er inngått med myndighetene i Jordan om tilgang til 20 ha land like ved Rødehavet, og en intensjonsavtale om ytterligere 200 ha for senere ekspansjon**

# Ocean Forest



OCEAN  
FOREST



- Ocean Forest utvikler konsepter for integrert multitrofisk havbruk og produksjon av biomasse i havet.
- Selskapet kombinerer moderne teknologi med naturens egne ressurser.
- 50% eierandel
- 50% eid av Lerøy Seafood Group ASA (LSG)

A collaboration between



# Ocean Forest in production at Rognøy, Hordaland



30/9 2015



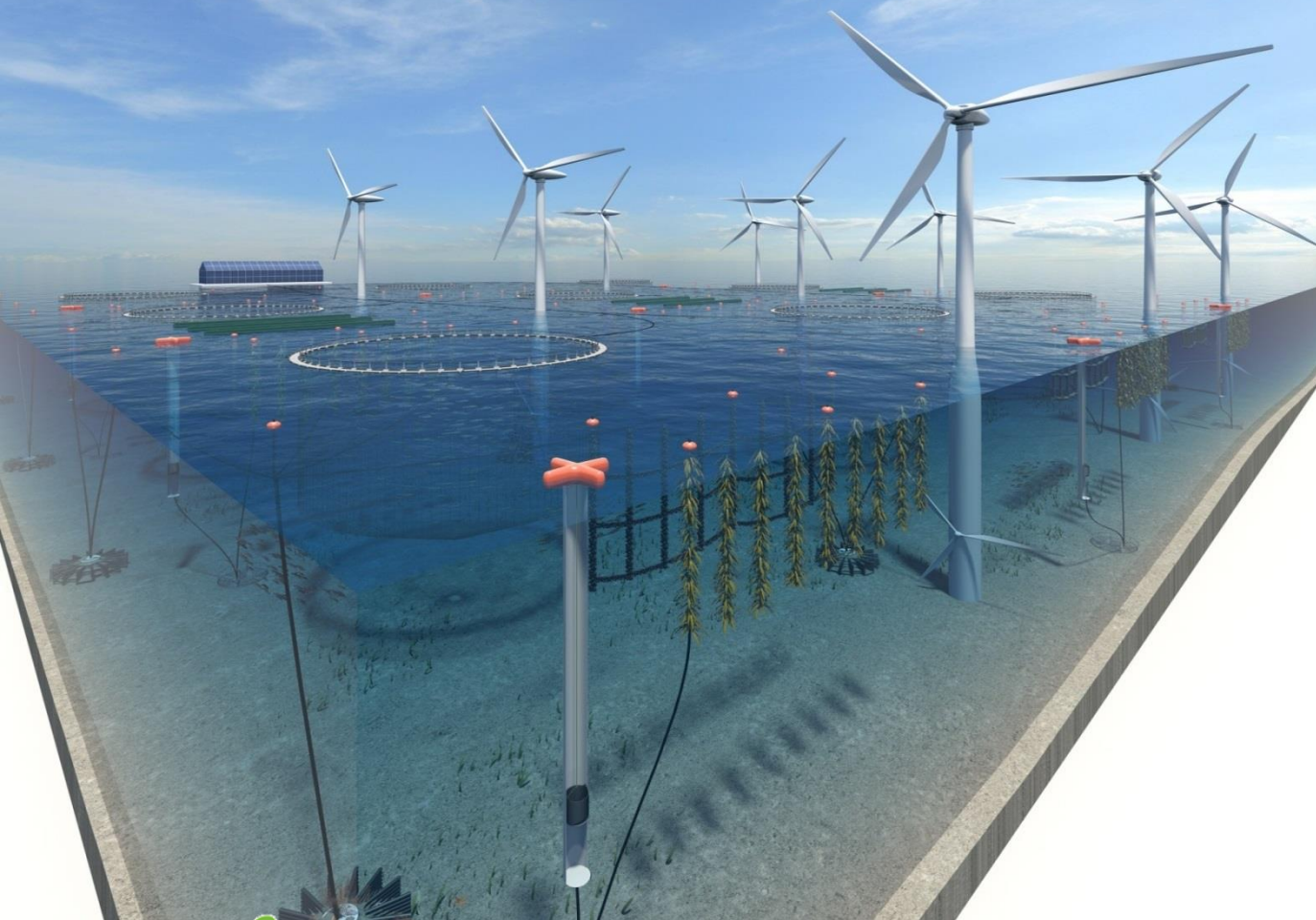
15/12 2015



1/2 2016



# Ocean Forest - MORGENDAGENS HAVBRUK



**1,9 millioner tonn makroalger kan bli produsert pr i dag hvis alle oppdrettsanlegg praktiserte IMTA**

**Teoretisk verdi på 4 milliarder årlig**

**Dersom Biomassen brukes til produksjon av biodrivstoff vil dette dekke ca 10 % av behovet i veisektoren**

**Ca. 3.2 milliarder kroner ved en produksjon på 64.000 tonn blåskjell**



**OCEAN  
FOREST**

**FREMTIDEN LIGGER I HAVET !**

**BELLONA**

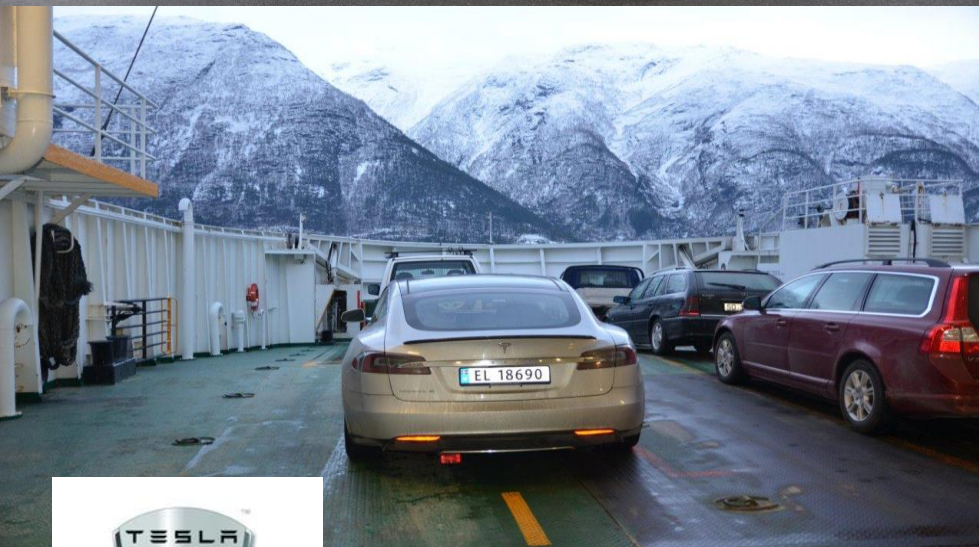


**1989: Bellona import Norway's first electric car**

# Virkemidler som virker for miljøbiler

- Fritak for bompenger
- Fritak for parkeringsavgift
- Prioriterte parkeringsplasser
- Ladestasjoner
- Moms og avgiftsfritak
- Bruk av kollektivfelt
- Fritak for fordelsbeskatning som firmabil
- Dette har Bellona holdt på med i 21 år!!!





TESLA MOTORS

BELLONA



# E-Route 71



- E-Route 71 skal bidra til å etablere en robust infrastruktur for elbiler i Norge/Norden slik at EU og Norge når sine klimamålsetninger for reduksjon av CO2 og andre lokale utslipp, samt være en testarena for implementering av ny teknologi/løsninger på ladning av elbiler eller andre klimavennlige kjøretøy.
- 70% eierandel
- 30% eid av Salto Ladestasjoner AS
- Etablerer 19 ladelokasjoner. Flere lokasjoner under utarbeidelse.
- Etablert betalingsløsning for app og web (ladeinorge.no) og egen lokasjonsapp for iPhone.
- Samarbeid med Santander Consumer Bank om etablering av ladestasjoner på fjelldestinasjoner (Trysil, Hafjell, Hemsedal).



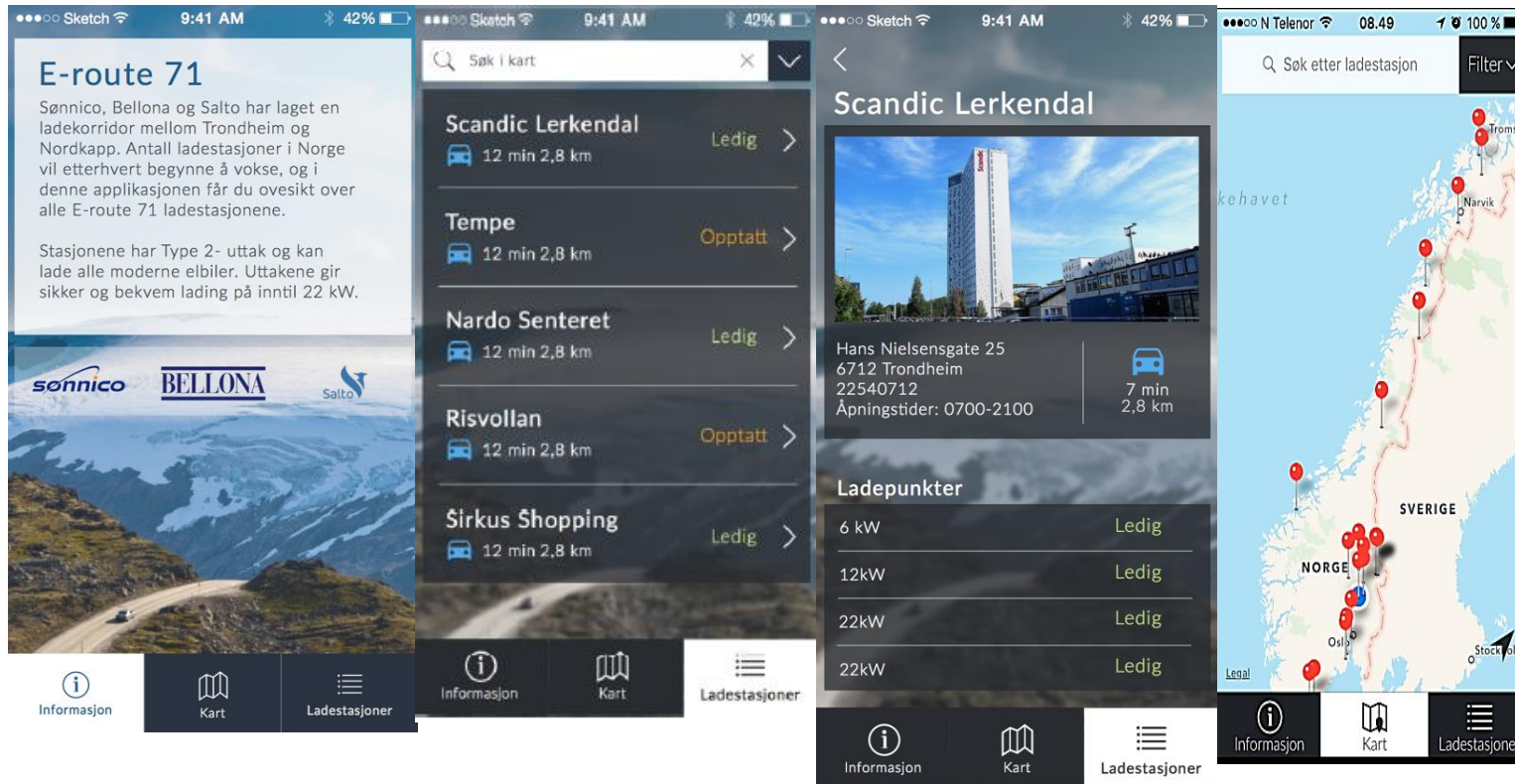
# E-Route 71 Network and App for charging stations for electrical vehicles



**Established by  
Bellona and Salto  
AS in 2014**

**From Lindesnes  
to Nordkapp**

**Smartphone App**  
(download from Apple  
Appstore)



# 101 SOLUTIONS

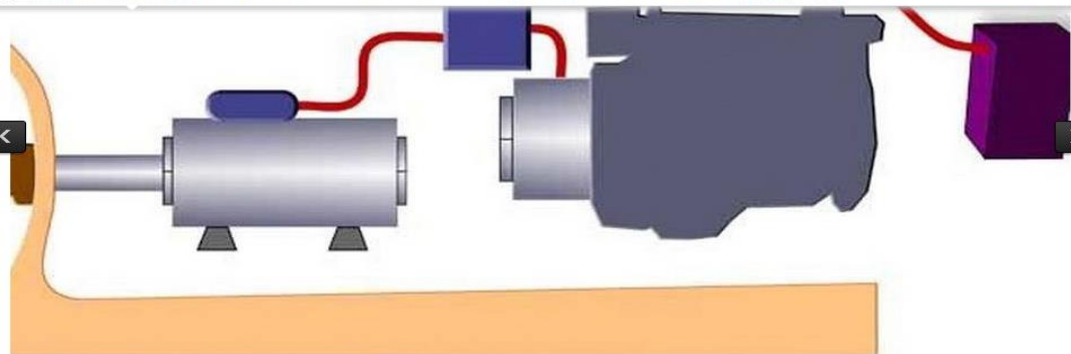


# Batterirevolusjonen tas til havs

- Sjøtransport ligger fortsatt milevis bak landtransport i el-utviklingen, men har et kjempe potensiale
- Systemtenkning som skal til – teknologien eksisterer.
- Bellona har med partnere utviklet et helhetlig regenerativt system
- «Opal» ferdig ombygd i april 2015.
- Optimalt for fartøy som seiler i Arktis og eller slipper ut sotpartikler mm.
- Ideelt for forskning i Arktis, og naturopplevelser, som hvalsafari.

Regenerative Hybrid-Electric Propulsion  
RENSEA REPORT, Phase 1

TU BYGG INDUSTRI IT KARRIERE KLIMA KRAFT PETROLEUM SAMFERDSEL FORSKNING



Elektrisk: Nå er det montert større propell, permanentmagnetmotor, generator, styringssystem og batteripakke. Dieselmotoren kan nå brukes til å lade batteriet og kjøre diesel-elektrisk ved behov. Oljefatet er knyttet. Foto: Rensea-rapport



ELEKTRIFISERER SEILSKIP

## Slik kan skip seile lydløst i Arktis

Bellona og industripartnere jobber for å få skipspropeller til å generere kraft på seilfartøy.



**BELLONA**

# RENSEA: Regenerative plugin hybrid-electric propulsion (RPHP)

*«Learning by doing or doing by learning»*



## RENSEA PARTNERS:

North Sailing – Iceland

Anel AS

Bellona Foundation

Innovation Center – Iceland

Icelandic New Energy – Iceland

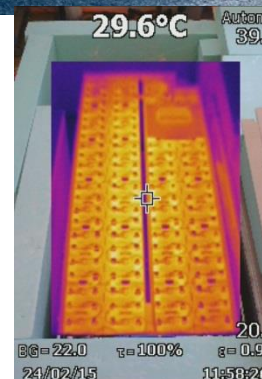
Lakeside Excursion – Faroe Island

Naustmarine – Iceland

Wave Propulsion – Norway

Caterpillar Propulsion – Sweden

Clean e-Marine – Denmark



# RENSAIL A/S

- Rensail har utviklet systemer for helintegrert hybrid-elektrisk fremdrift for skip inkludert en marinisert batteripakke.
- Systemet har også mulighet for regenerativ ladning dersom det monteres på seilskip.
- Det er utviklet en marinisert batteripakke med Battery Management System(BMS)
- Selskapet vil ha muligheten til både å gjennomføre installasjon av hele det hybrid elektriske systemet samt å selge batteripakker generelt
- 
- Selskapet er etablert på Island. Bellona er med på 40% av selskapet



- Under forskningsprosjektet Rensea er det konvertert ett skip (Opal) på Island som gjennomførte en vellykket jomfruseilas fra Island til Grønland sommeren 2015.

## THE DISRUPTIVE WORLD OF LARGE SCALE ENERGY STORAGE:

### THE OUTSIZED INFLUENCE ELECTRIC VEHICLES WILL HAVE ON ELECTRICITY MARKETS

Electricity storage has often seemed to be at the periphery of the energy transition debate, with conversations generally fixated on renewable deployment. This is changing rapidly; in Europe many countries use or are considering the use of capacity mechanisms to prop-up faltering fossil generation plant.<sup>1</sup> This is seen as necessary to guarantee electricity supply when the wind or sun are not performing sufficiently. But it raises the question of why consumers should pay for little used fossil plants when energy storage could provide a more attractive solution.

Many in the electricity supply sector regard the deployment of electricity storage technologies as too expensive and therefore not a significant competitor in comparison to fossil generation. But actions in the automobile industry may directly result in the deployment of large amounts of battery electricity storage, regardless of the investment preference of electricity generators.

Energy Storage good fit for environment, renewables and consumers

The benefits of large scale electricity storage technologies such as pumped hydro, compressed air storage and batteries are many. Such technologies can store low-cost renewable energy when the system experiences oversupply, then releasing this electricity to the grid when it is more needed, such as at night in the case of solar or when the output of wind falls below demand. This has benefits for the climate as low carbon electricity can be used as needed. It also directly benefits renewable deployment as issues surrounding grid and security of supply are addressed. Last but not least, it is potentially positive for consumers as the wholesale price advantage of renewables can be passed on, while the need for excess backup capacity provided from fossil plants is reduced.

Energy Storage will be disruptive to the core of the electricity market

Due to the low marginal cost of releasing energy from a storage site, the commercial characteristics of electricity storage share some similarities to those of renewables. Once deployed, electricity storage will have the potential to take any opportunity to generate revenue. In reality this means that as with renewables, a relatively small amount of electricity storage deployment will have a large effect on incumbent generators. This may have long-term and far-reaching implications for the operation of the electricity market.

Taking Europe as an example, electricity storage will further squeeze the already embattled fossil generation sector by outcompeting such plants for the most valuable peak market prices, which generally occur at times of low renewable generation. In fact such plants will be forced to source revenue in-between times of renewable generation and dispatchable electricity storage.

Keith Whiriskey keith@bellona.org - October 2014

The used battery packs from the stock of 4 million electric cars from 2010 to 2015 have electricity storage capacity sufficient to store and release nearly all of Germany's peak summer solar capacity on a daily basis.

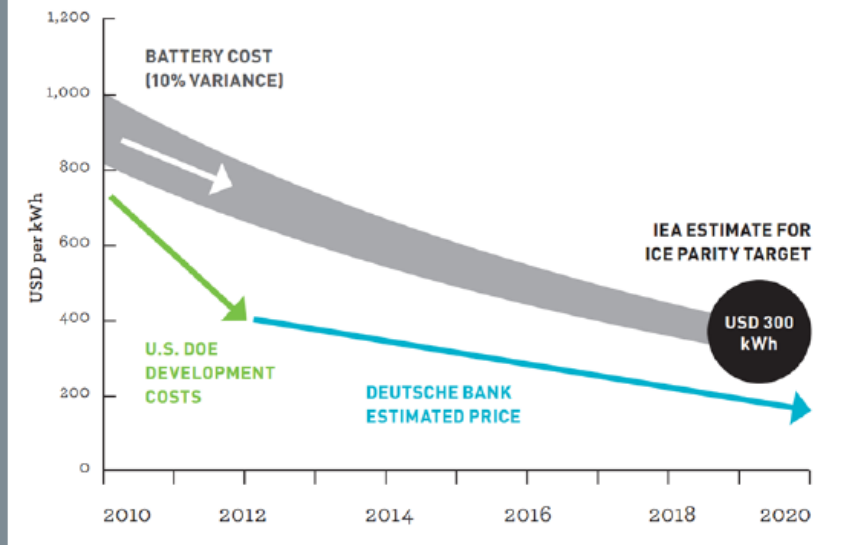


Figure 1 Estimated Costs of EV Batteries through 2020

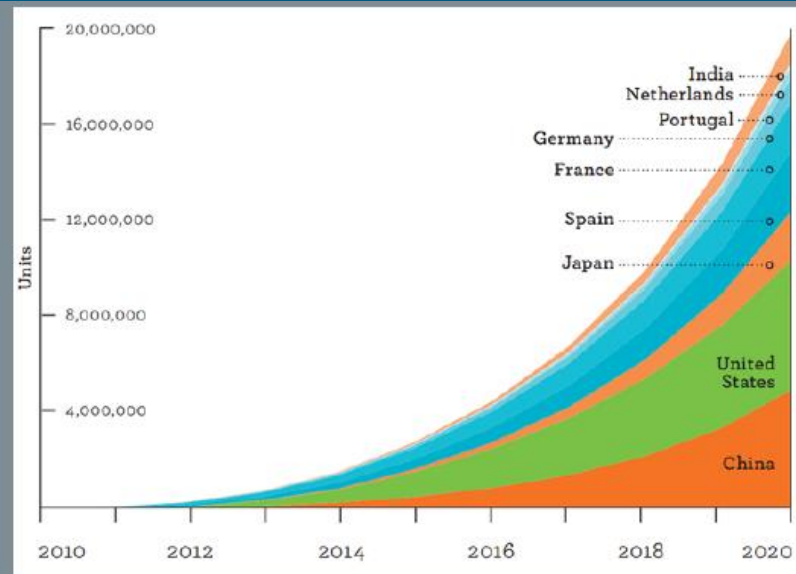
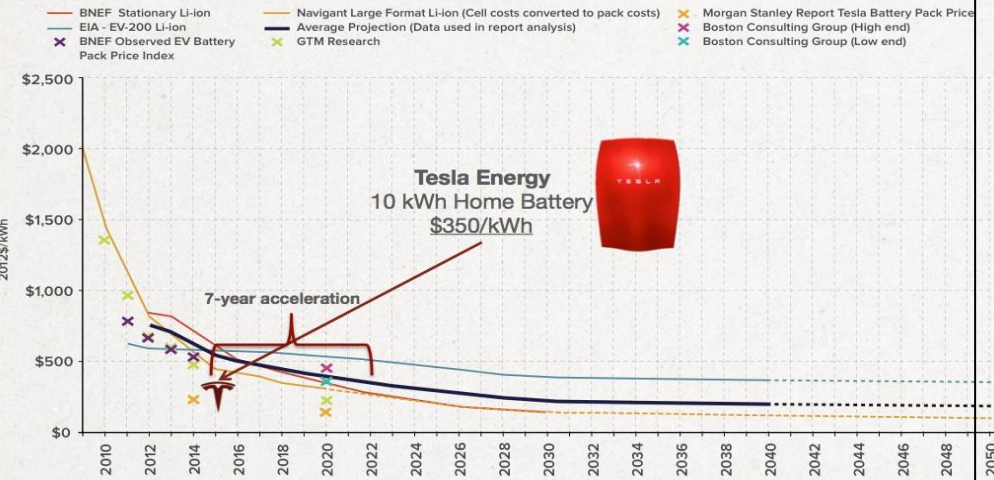


Figure 2 EV Stock Targets IEA Global EV Outlook: Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020

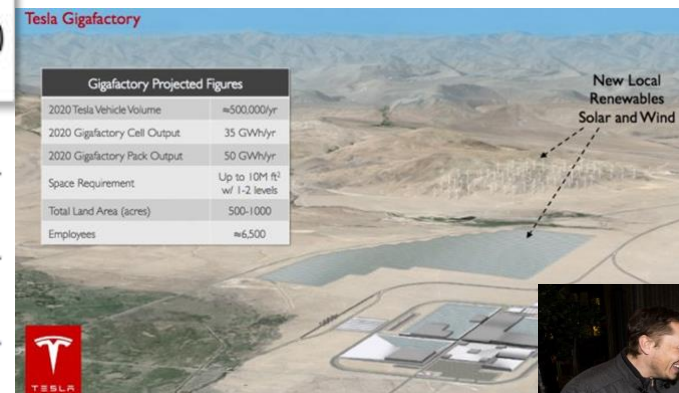
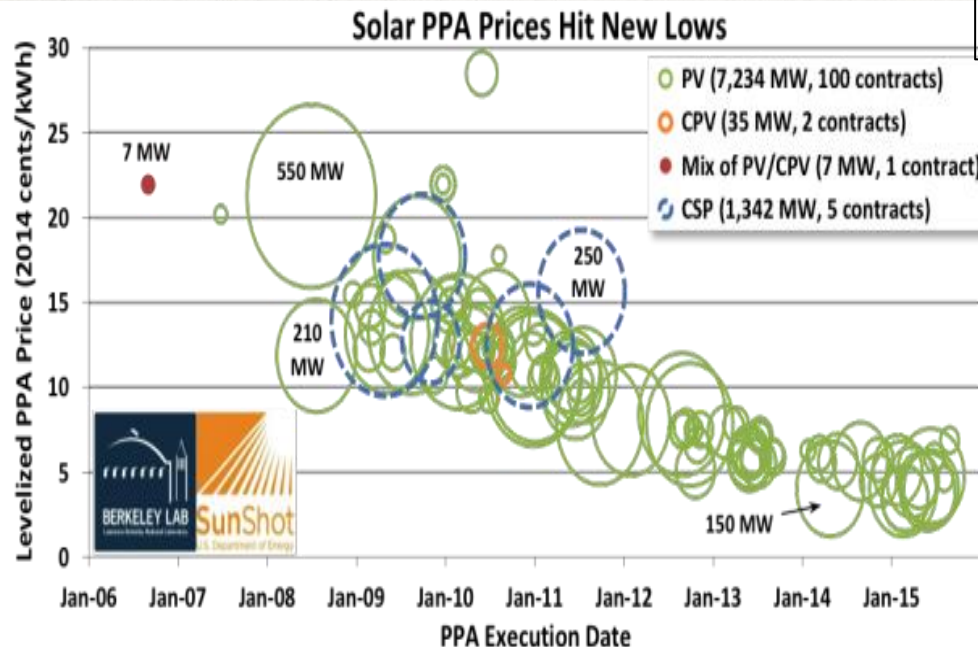
# Sun and og Battery

## DECLINING LITHIUM-ION BATTERY COSTS AND FORECASTS

LITHIUM-ION BATTERY PACK PRICES: HISTORICAL AND FORECASTED

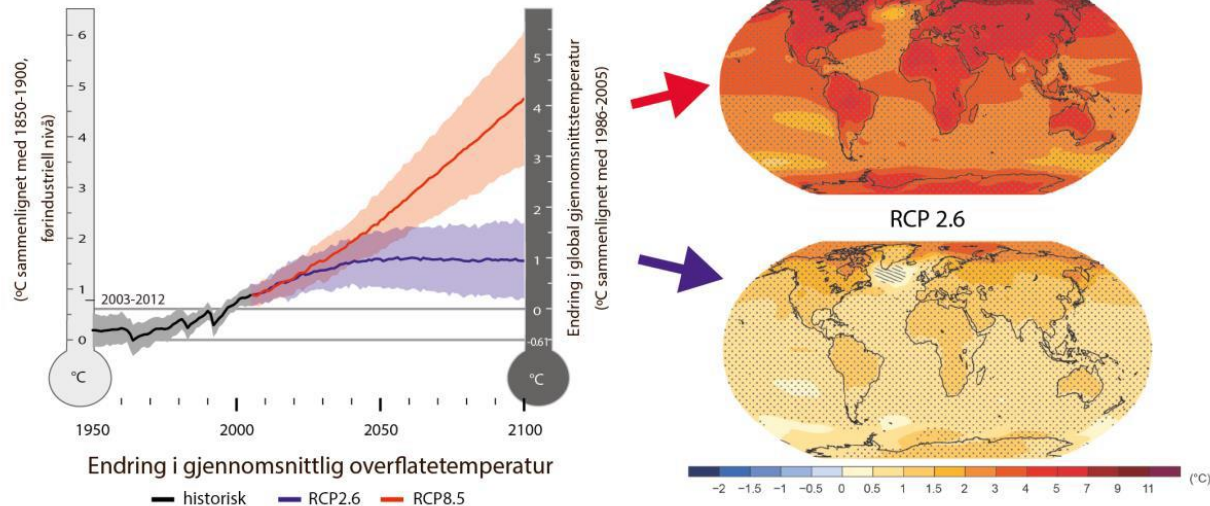


- The biggest disruptive change will happen when we get a price on CO2 emissions
- When solar and battery become cheap enough will the monopolistic structures in the energy sector be broken up.
- As a consequence of this the basic structure in the energy market be dramatically . This will influence goods and services and the whole distribution of value creation in a global scale
- This will result in a democratisation of energy with hugh political and economic dimensions with enormous disruptive effect



# Vi er ved et veiskille – hvilken fremtid velger vi? Hva investerer vi ?

Temperaturutvikling ved høye og lave utslipp



Takk for oppmerksomheten  
[frederic@bellona.no](mailto:frederic@bellona.no)

A person stands on a wooden pier extending into a calm body of water. The sky is filled with dramatic, dark clouds, and the sun is setting, creating a warm orange glow on the horizon and reflecting on the water. The overall mood is contemplative and hopeful.

# THE BEST WAY TO PREDICT THE FUTURE IS TO INVENT IT.

— ALAN KAY

[www.bellona.org](http://www.bellona.org)

**BELLONA**



**BELLONA**  
[www.bellona.no](http://www.bellona.no)

# Takk for meg!

- Miljøet vinner til slutt😊