

Tematisk satsingsområde 2014–2023

NTNU ENERGI



Energi og energiutfordringer globalt og nasjonalt
Havneseminar 11.01.2017

Johan E. Hustad, Direktør NTNU Energi



Energi og energifordringer globalt og nasjonalt

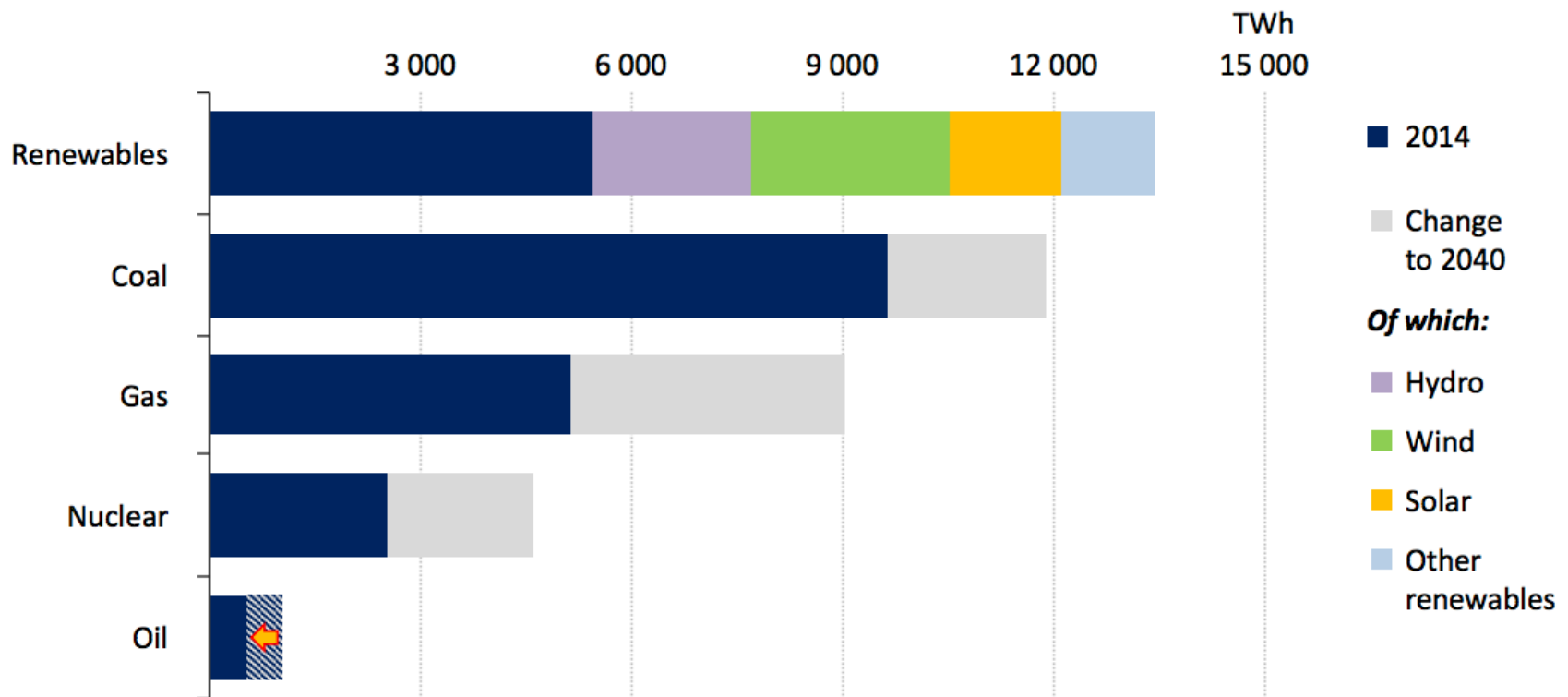


- Verdens energibehov
- Rammer for produksjon - både begrensninger og muligheter
 - Effekt for energimarkedet
- Kaos i energibransjen?
- Orden i kaos – læringskurver for teknologiutvikling
- Hva ser vi i glasskula

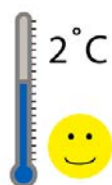
Energibehovet øker i fremtiden



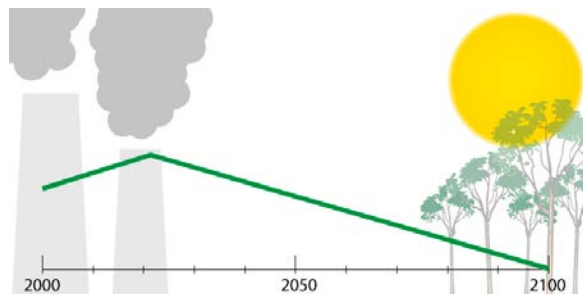
Global electricity generation by source



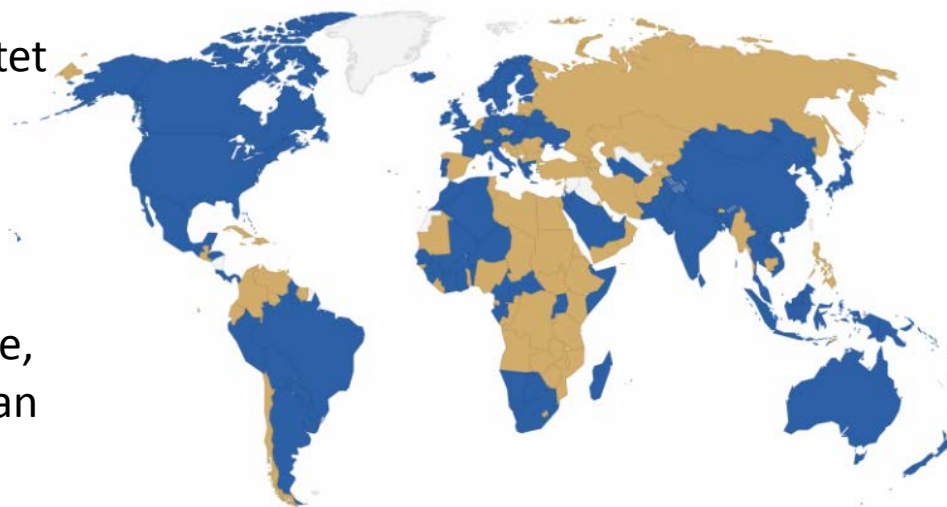
Parisavtalen



Togradersmålet
(men gjerne 1.5)



Klimanøytralitet



Rike må betale,
mindre rike kan
betale

As of 28 November 2016: **193 Parties** signed the Agreement, **114 Parties** ratified.



The energy sector in 2040

if nations abide by Paris Agreement pledges

37%

of power generation from renewables, compared with 23% today

150m

electric vehicles on the road, compared with 1.3m today

50%

growth in demand for natural gas, overtaking coal in the global energy mix

103.5 mb/d

oil consumption, compared with 92.5 mb/d in 2015

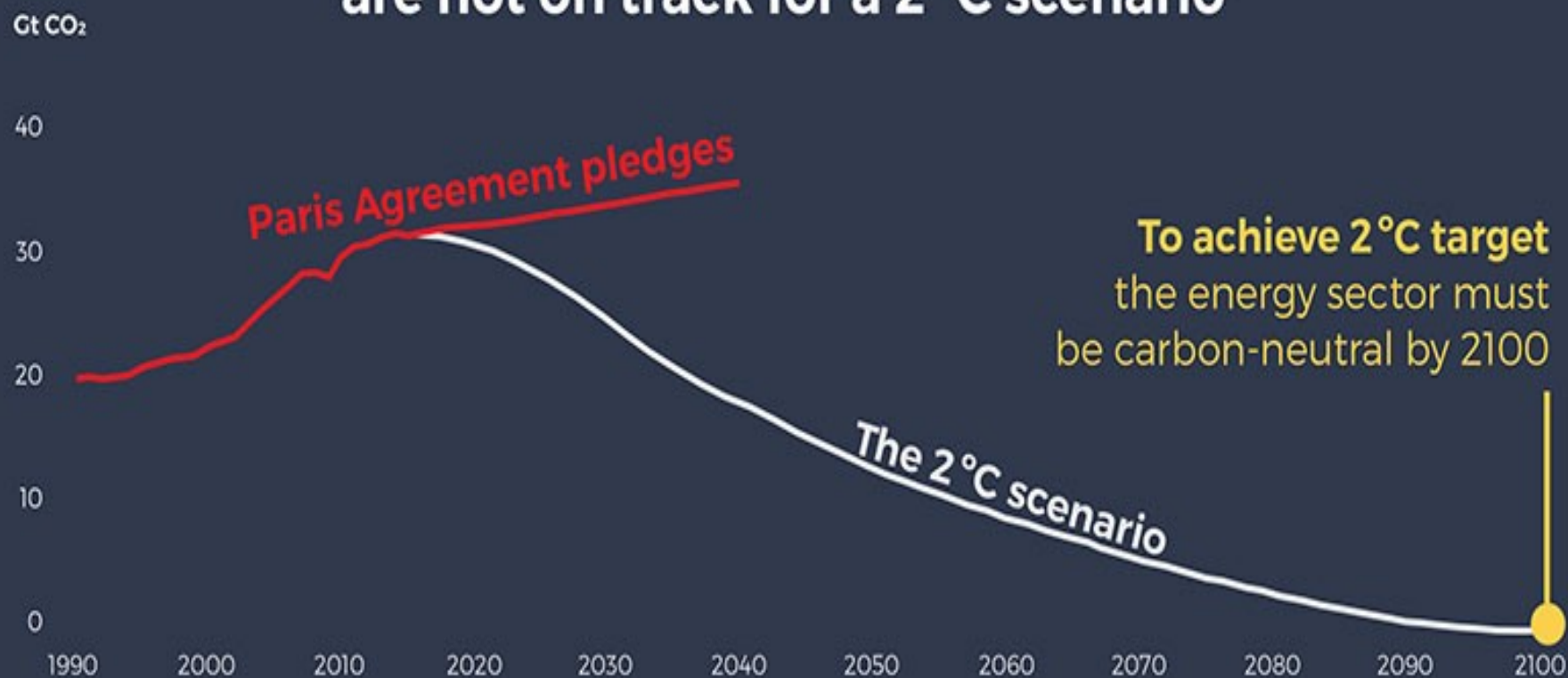
0.5%

average annual growth in energy sector carbon emissions

Parisavtalen ikke nok



But even then, energy sector **CO₂ emissions** are not on track for a 2 °C scenario



OPEC: redusere produksjon

- **We need stability** – for investments and capacity expansion, to guarantee supply levels are adequate and sufficient, and to enable producers to respond quickly and appropriately in times of unexpected supply constraints.

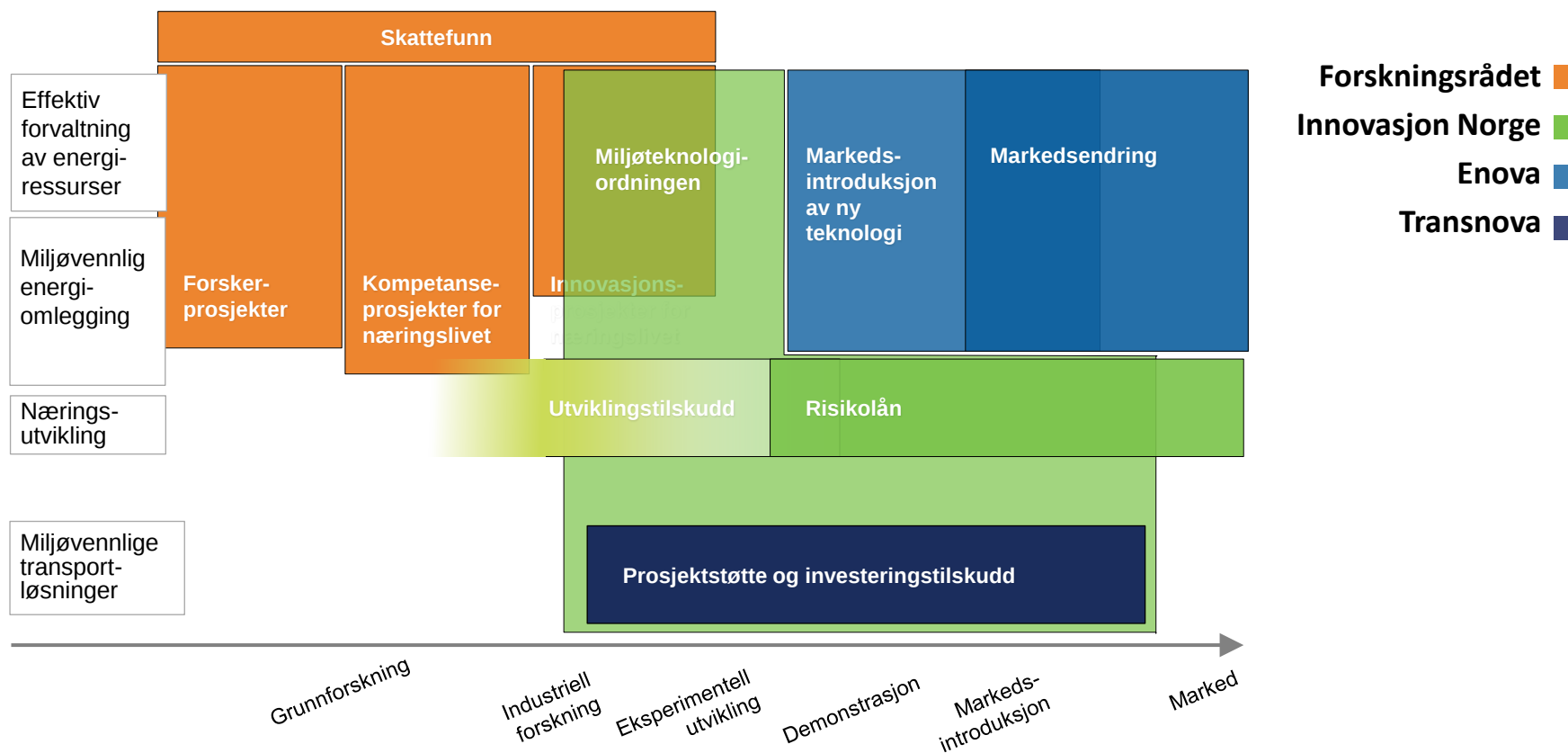
We need stability – for investors and producers to realize a fair return from the exploitation of their non-renewable resource.

We need stability – for consumers to receive reliable and secure supplies.

We need stability – for the market to react and respond to future unforeseen events.

We need stability in all its forms. It guarantees a more balanced market today, which also guarantees a balanced market in the future.

Norsk orden



Energi X



Energipolitikk, -økonomi og samfunn

Fornybar energi

- Vann
- Vind og hav
- Sol
- Bio

Energisystemet

- Integrasjon
- Balansetjenester og lagring
- Smartnett og komponenter

Energibruk og konvertering

- Bygg
- Industri
- Hydrogen
- Biodrivstoff
- Batteri

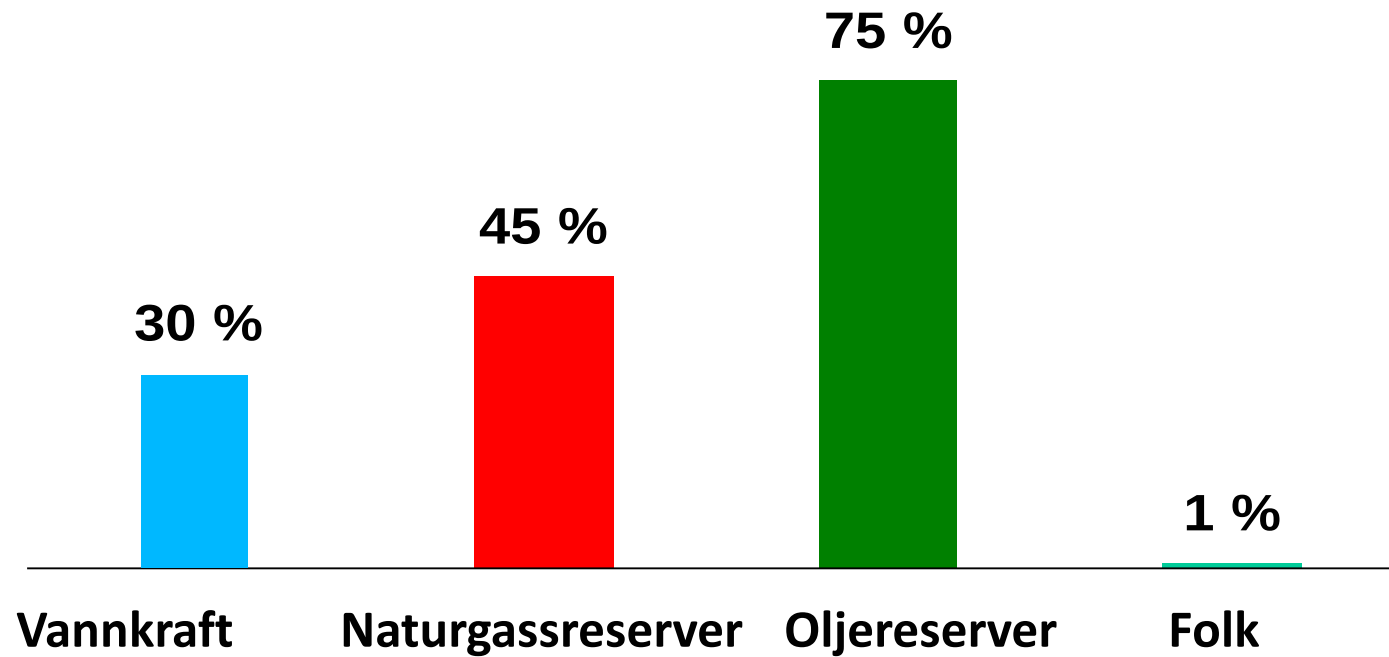
Nye energikonsepter

Norge – en energinasjon



3 generasjoner energiproduksjon: vannkraft, petroleum, fornybar

Norge: mer energi enn folk





ENERGI



At ikke Norge i større grad arbeider for prisstrukturer som verdsetter fleksibiliteten i vannkraften, er uforståelig

Norge er det eneste landet i Europa som er selvforsynt med fornybar kraft, samtidig er vi det eneste landet som har stort overskudd av effekt som gir fleksibilitet. Her fra Hunderfossen kraftstasjon. Foto: Paul Kleiven/NTB Scanpix

Kraftmarkedet er i et uføre

Norge kan ikke være gratis backup for Europa. Vi må etablere markeder og produkter som premierer fleksibel batterikapasitet.



ENERGI

Kaller USA-leting mislykket

Statoils oljelett i Mexicogulfen har vært mislykket, ifølge letesjef Tim Dodson. Nå revurderes hele satsingen.

DN
Dagens
Næringsliv

Fredag 6. januar 2017

UKE 1 NR. 5 - Årg. 128

Løssalg kr. 59

www.dn.no

**Statoil satset
flere milliarder
dollar på oljelett**

«Mislykket»

Statoil vurderer å avslutte oljelettningen i Mexicogulfen. Letesjef Tim Dodson karakteriserer satsingen til flere milliarder dollar som «mislykket». **Side 6-7**

«Jackie»
tilbake på
den røde
løperen

Slik ble førstedamen
Jaqueline Kennedy
verdens fremste mote-
ikon. Nå kommer
filmen. **Side 10 D2**



Mindre **risiko** i fornybar enn olje nå

Nyheter

Mandag 9. januar 2017 / Dagens Næringsliv

Dagens Næringsliv | Mandag 9. januar 2017

Det har vært en dramatisk utvikling

Hva betyr det for oss?



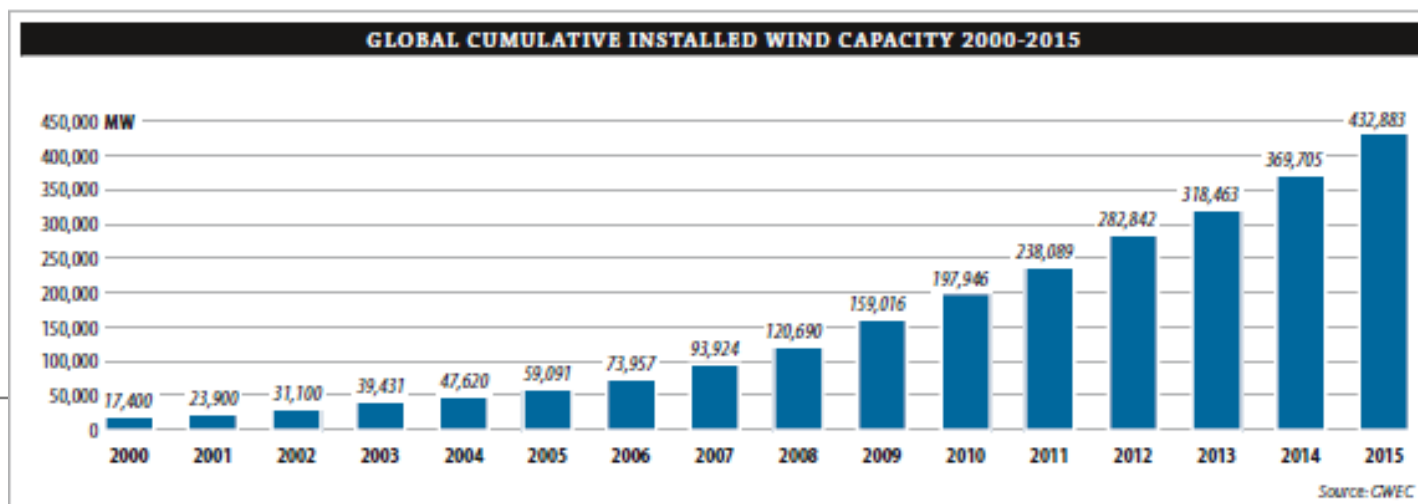
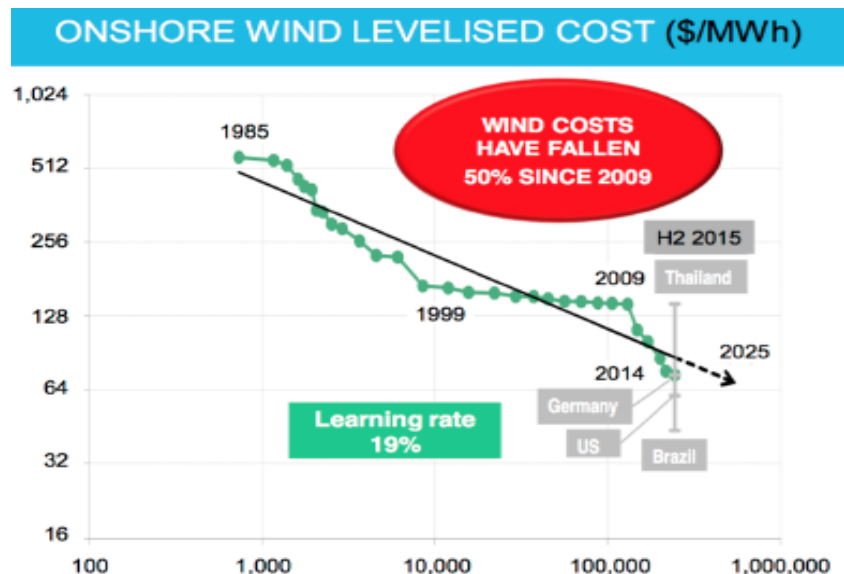
Statoil-topp Irene Rummelhoff. Foto: Tommy Ellingsen

Utviklingen i fornybar-markedet går langt raskere enn Statoil-topp Irene Rummelhoff drømte om. Halvering av kostnadene sender subsidiene ned i null i enkelte nye havvindprosjekter.

Orden i kaos - læringskurver



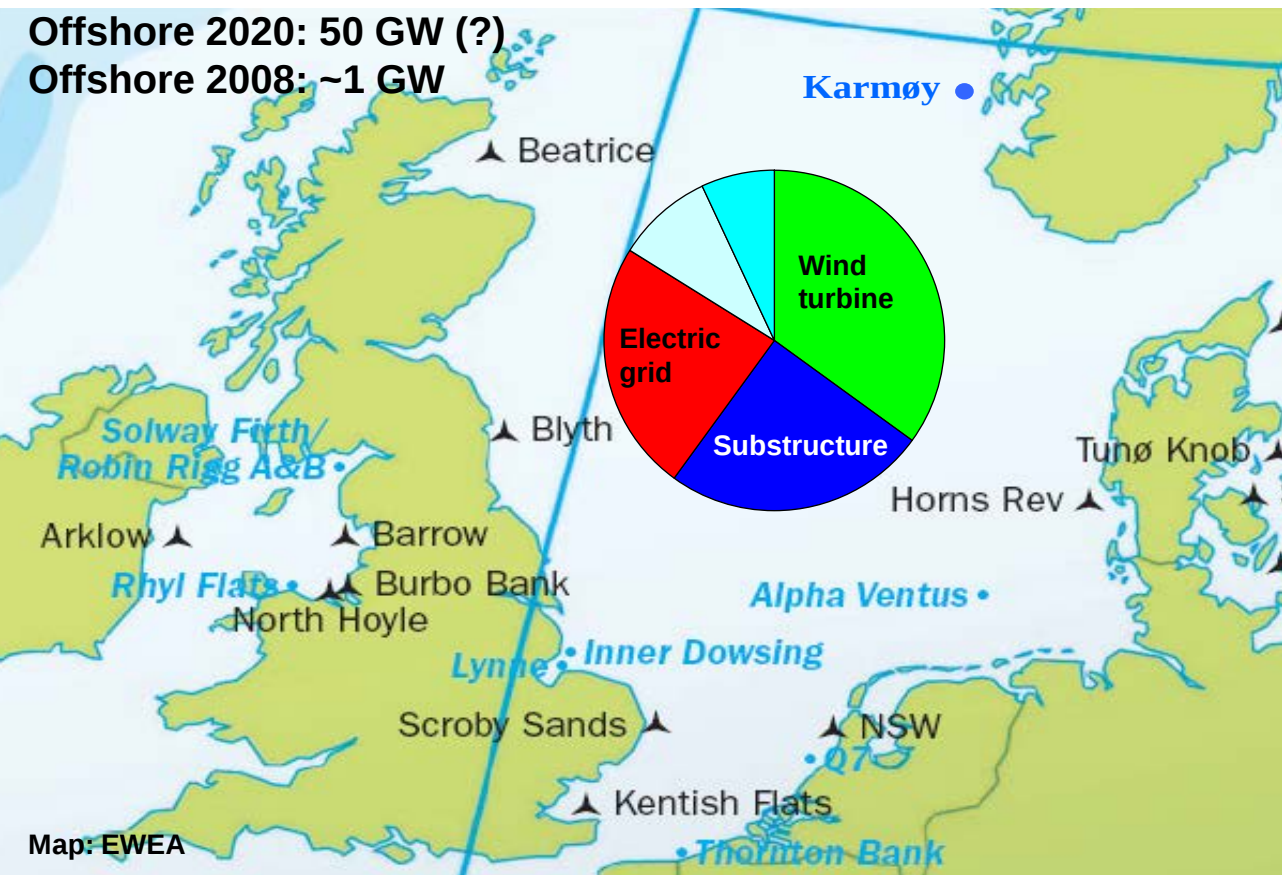
- «lovmessighet» i utviklingen
- Investeringer
- Subsidier
- må«ta i bruk» kunnskap
 - prøve og feile
- Politiske virkemidler har effekt



Havvind har begynt sin læringskurve



Offshore 2020: 50 GW (?)
Offshore 2008: ~1 GW



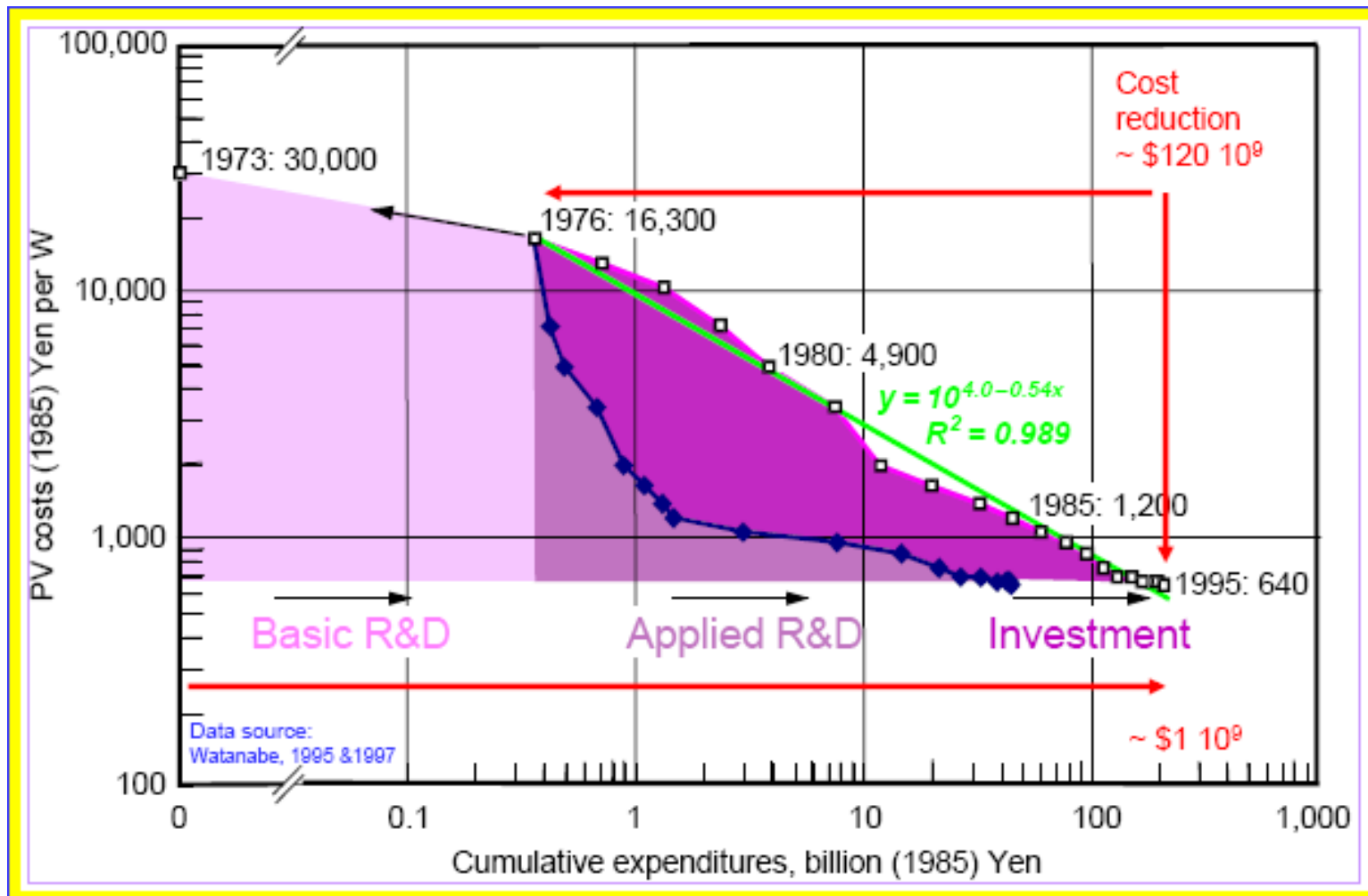
- Havvind er i en tidlig fase
- Kan bruke eksisterende norsk erfaring fra offshore (olje/gass)
- Har brukbar relevant leverandørindustri
- Utvikle vindparker
- Stort norsk potensial for havvind
- Bruke vannkraft som balansekraft
- EU2020 stort marked (EUR 125 milliarder)

CAPEX distribution
offshore wind farm (DTI study)

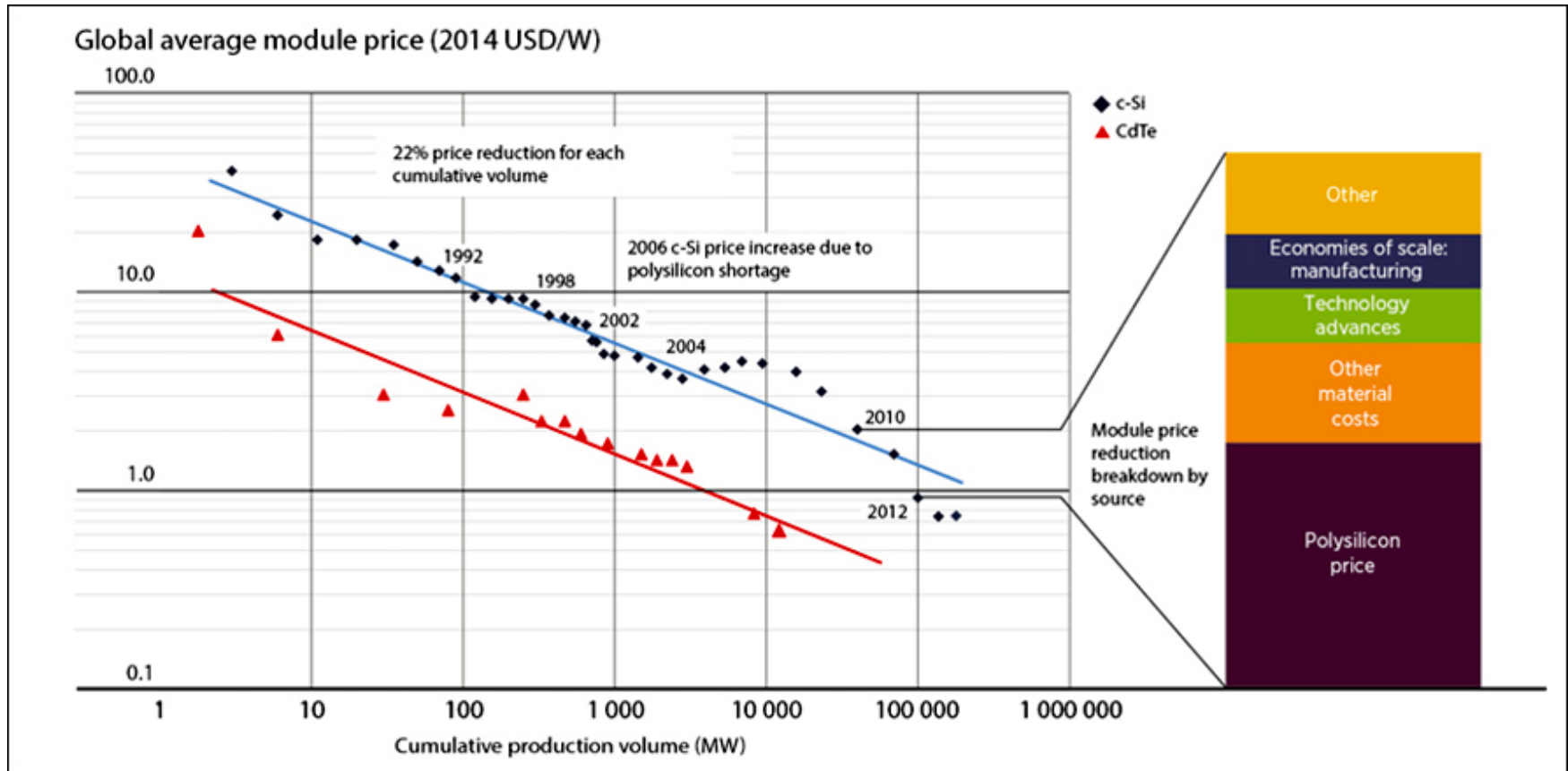
Læringskurver på sol



ENERGI

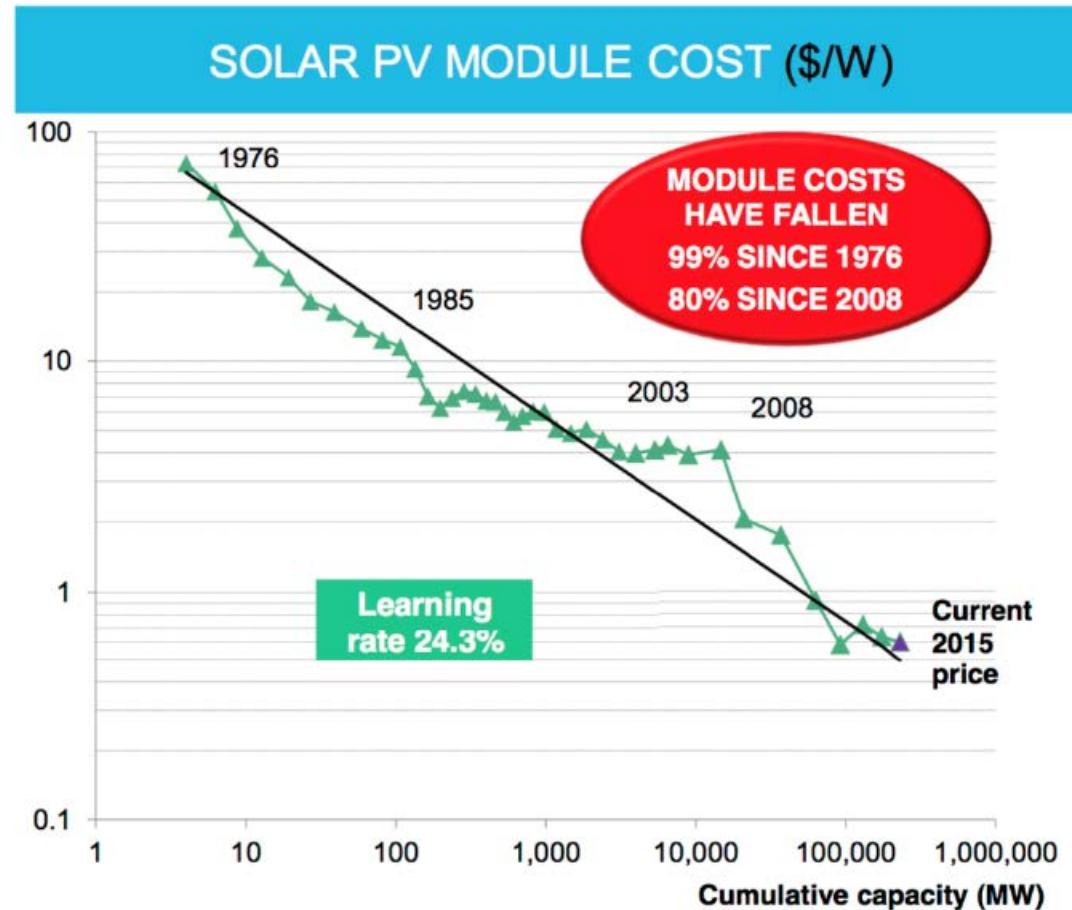


Læringskurver på sol 2

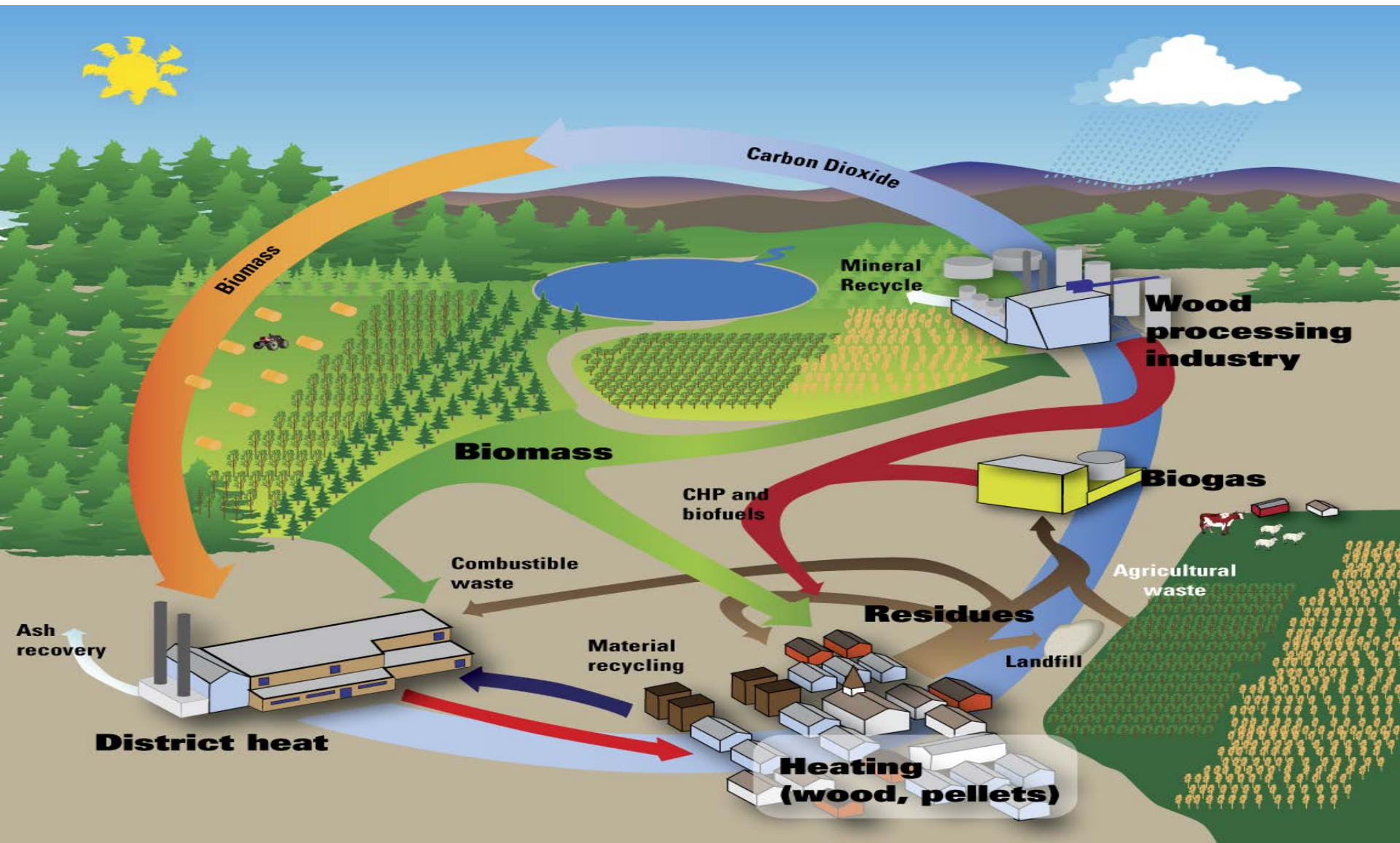


Læringskurver på sol 3

- Mange auksjoner er multiteknologier PV i konkurranse mot andre teknologier
- *Eksempel Mexico:* PV vant 74 % av auksjonene i konkurranse med hydro, gasskraft (co-gen), bio og vindkraft.



Bioenergi til el, varme, drivstoff



Energiforskning på NTNU

Centers:

Centre for offshore
Wind

Centre for sustainable
buildings

Norwegian Hydro
Power Centre

Centre for energy and
society

Electric Energy and
Energy Systems

Gas Technology Centre

Petroleum Centre for
better resource
Utilization

Strategic Initiatives:

Smart Grids

CO2 Capture and
Storage - ECCSEL

Industrial Ecology

Hydrogen Technology

Centers

- Formal centers often involving both NTNU and SINTEF
- More permanent structures

Centers for Environmental Friendly Energy (FME):

MoZEES
Hydrogen

Hydropower

HighEFF

NCCS

Solar Cell
Tech

NorSusBio

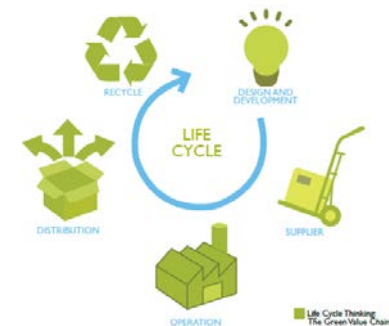
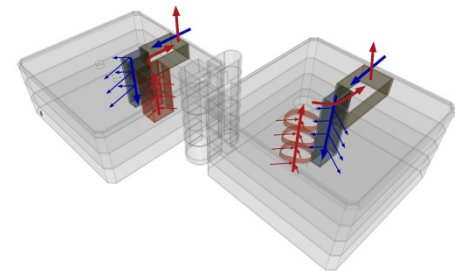
ZEB/ZEN

CINELDI-
Smart Grid

CENSES

Main Research Areas

- Integrated design process for ZEB
- The building as an energy system
- Design for low emissions from materials

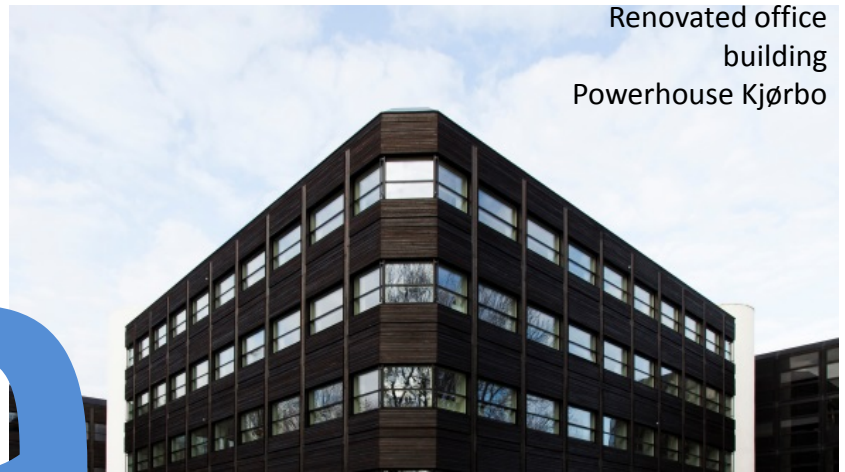


8 ZEB Pilot Buildings + 1 Living Lab

Rural Village Arendal



Renovated office
building
Powerhouse Kjørbo



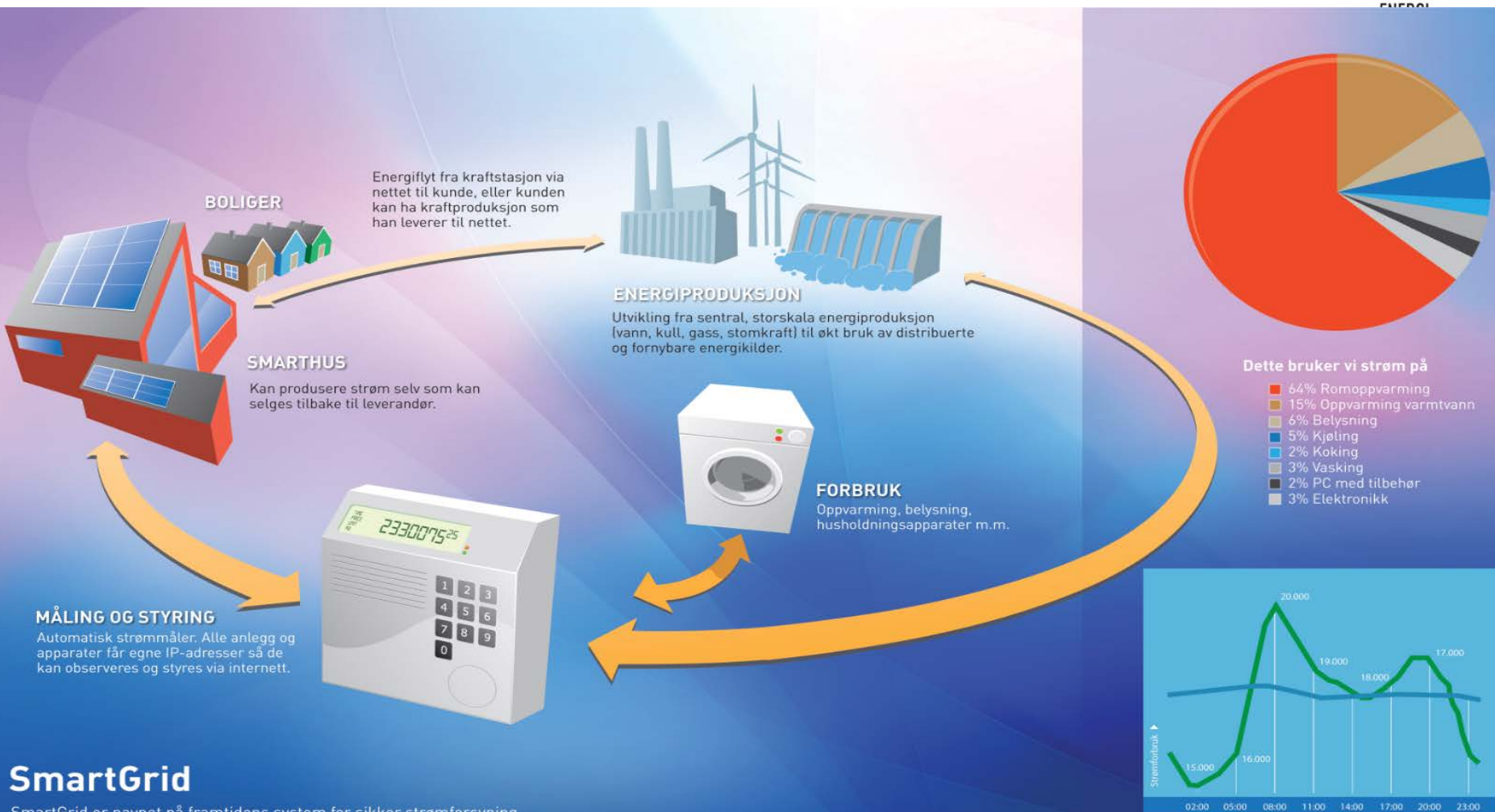
Demonstration
house
Multikomfort



Zero Village Bergen -
800 new dwellings



Smarte energiløsninger



SmartGrid

SmartGrid er navnet på framtidens system for sikker strømforsyning som utnytter toveis kommunikasjon og nye sensortechnologier. I SmartGrid kan alle anlegg og apparater observeres og styres via ulike kommunikasjonsløsninger. Systemet forklares gjerne som en fusjon av kraftnett og internett.

PILOT-E ER RETTET MOT NÆRINGS-LIVET

«Løsninger for utslippsfri maritim transport»

- Leverandører
- Hele – større – eller mindre deler av fartøyet



Fremover

- Klimautfordringene går ikke over
- Store endringer er nødvendige
- Politiske rammeverk er viktig for ønsket utvikling
- Fornybar energi blir konkurransedyktig
- Backup løsninger viktig (Batteri (ala vannkraft)), gass
- Integrasjon av IT (Digital teknologi, IoT, Big Data, kunstig intelligens) inn i el-systemene (Smarte målere)
- Paraleller til endringer Banksystemene, Mediebransjen, AirBnB, Uber
- Nye forretningsmodeller