

Hafslund Oslo Celsio CCS project

Waste-to-Energy with CCS can provide negative emissions

Norway's leading company in circular energy

WtE



Norway's largest in waste incineration (400,000 tonnes per year)

District heating



Norway's largest supplier of district heating
(2,3 TWh i 2030)

Cooling



Soon Norway's largest supplier of area cooling
(150 GWh i 2035)

CCS



First in the world on full-scale CCS on waste incineration

Fiber



Challenger in dark fiber with expansive growth in Oslo

Electricity



Largest producer of electricity in Oslo
(140 GWh in 2022)

Waste is one of the world's biggest climate challenges

- 
- Cities are growing and waste amounts increasing
 - Methane mainly from landfills ~20% of global warming
 - Avoid, reuse, recycle – reduce and remove!
 - CCS is the next step and a valuable tool to reduce emissions from the end-solution for waste
 - CO2 is also a waste product!

The plastic challenge

6.3 bill tons of plastic waste produced globally (2022)

- **Only 9 % recycled**
- 12 % incinerated
- **79 % dumped**

Only a small proportion of plastic can be reused;

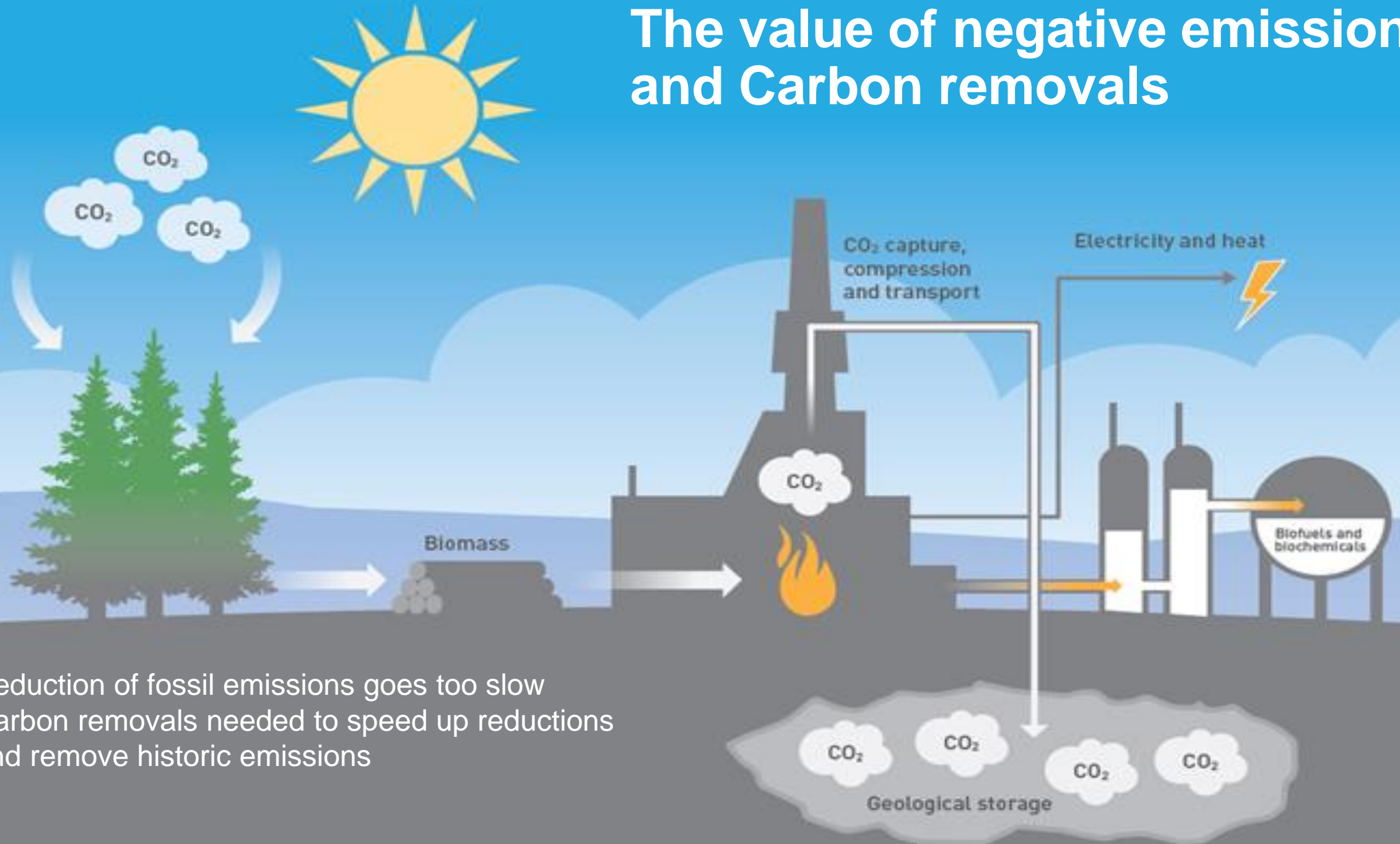
- It has been recycled several times already
- it contains additives that make it unsuitable

12 billion tons of plastic waste lost in 2050 – large parts end up as microplastics in the sea

- WtE with CCS deals with non-recyclable plastics



The value of negative emissions and Carbon removals



- Reduction of fossil emissions goes too slow
- Carbon removals needed to speed up reductions and remove historic emissions

World's first full-scale CCS project on Waste-to-Energy

Part of Longship
CCS project

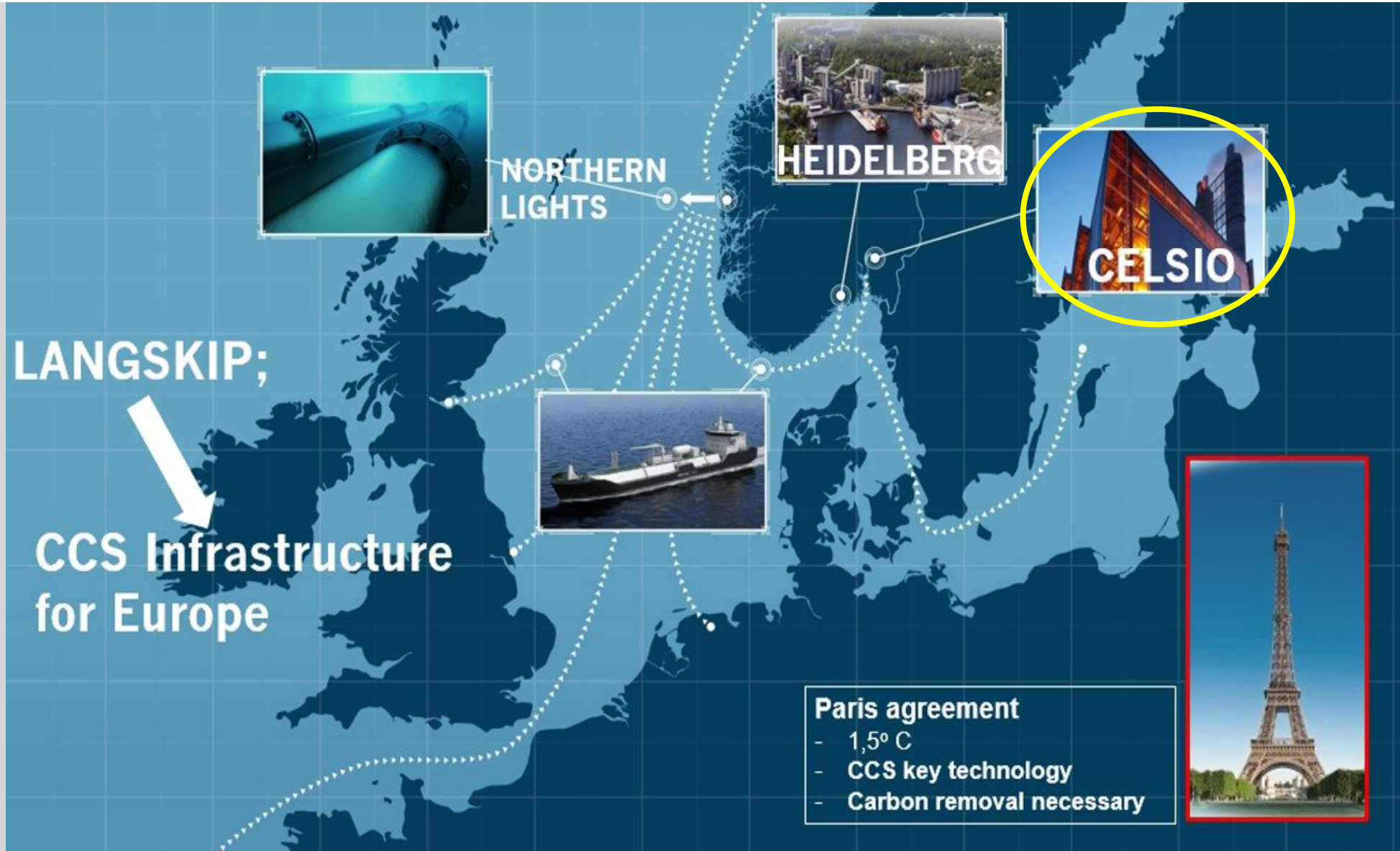
Constructions
aug 2022 - ?

350 000 tons CO₂/
year, 90% capture

Waste-to-Energy;
50 % biogenic CO₂

Truck transport of
CO₂ to port

Successful testing
on real flue gas



CCS project financing June 2022 - PPP

- Total Project cost 9,100 Mill MNOK
- CAPEX 5,550 Mill MNOK
- OPEX 3,550 Mill MNOK for 40 years operation

OUTDATED NUMBERS

State **3,000 Mill MNOK**

City of Oslo **2,100 Mill MNOK**

Celsio **3,900 Mill MNOK**



Parliament of Norway
Acc: Stortinget.no



Oslo City Hall



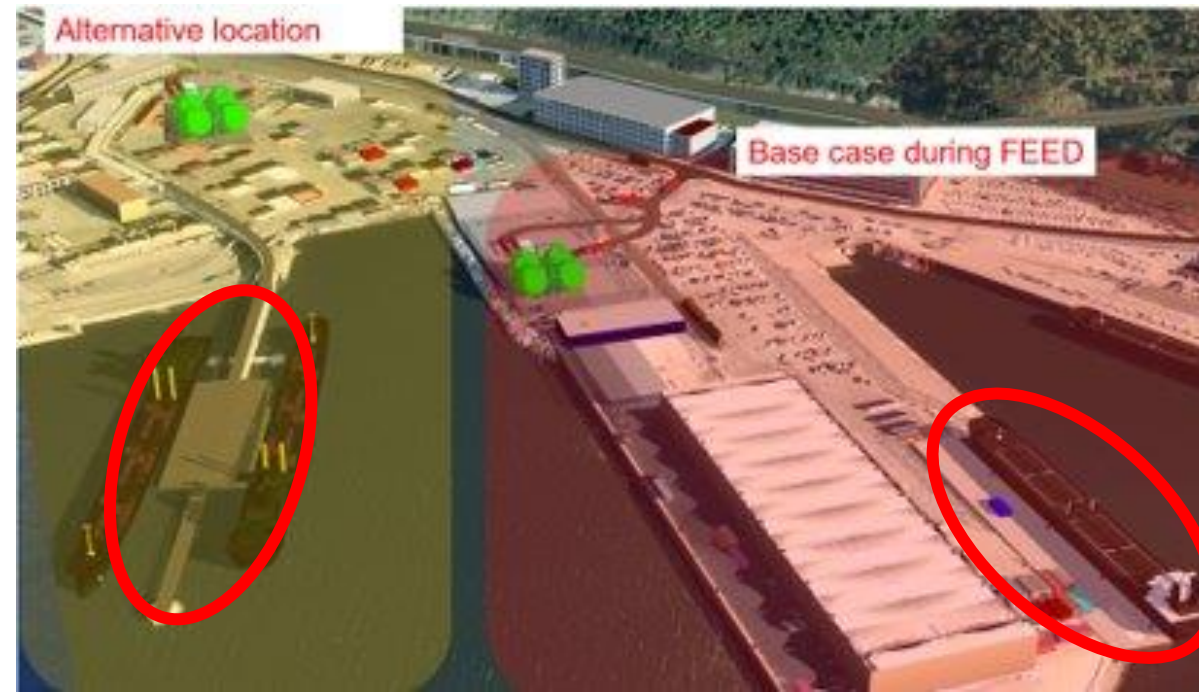
Celsio plant

Cost increases causes pause (March 2023)

- 1) Inflation, power prices, interest rates, currency NOK
- 2) Final location at Port of Oslo changed
- 3) Area demand and infrastructure
- 4) Local power demand
- 5) Organization

New FID Summer 2024:

- Maturing and cost cuts
- Realizing revenues



Aker Carbon Capture and Aker Solutions awarded a full FEED

- The new FEED follows the cost reduction initiative from April 23:
- The FEED is based on ACC's modularized Just Catch 400 unit.
 - a design capacity to capture up to 400,000 tonnes of CO₂ per year
- The FEED is limited to the capture facility at Klemetsrud
 - not including intermediate storage and harbor facility
- ACC's proprietary technology was tested and verified with a Mobile Test Unit at the waste incineration facility back in 2016
- FID expected to be made in summer 2024



Key enablers

- Partial State funding and City funding

1. **Avoided costs (fossil part of emissions)**
2. **Carbon Removal (CDR) Certificates (BECCS);**
 - **Market prices BECCS 200+ Euro**

- Need framework and methodology to address

- Biogenic content (measured)
- Traceability (sorting and contracts)
- Permanence

3. Other revenues?

1,5 degree target not even **theoretically** possible

Forskere: 1,5-gradersmålet ikke engang teoretisk mulig å nå

Forskere ved Cicero er enige: Vi kommer til å passere 1,5 graders oppvarming uansett hva vi gjør. Og det vil skje raskt.

Stine Barstad og Jan T. Espedal (foto)

Diskusjonen om hvordan vi skal løse klimaproblemene må ta utgangspunkt i fakta. Vi føler et stort ansvar og en forpliktelse til å si fra om at det er dette som er situasjonen, sier Kristin Halvorsen.

Den tidligere SV-lederen og finansministeren leder nå Cicero senter for klimaforskning.

En knapp uke før verdenslederne samler seg til klimatoppmøte i Dubai, kaster klimaforskerne ved instituttet en brannfakel inn i forhandlingene:

Parisavtalens mål om at den globale temperaturen helst ikke skal overstige 1,5 grader, er ikke lenger mulig - selv på papiret.

- Til nå har vi sagt at målet om 1,5 grader har vært ekstremt krevende. Men med ekstreme virkemidler ville det være teoretisk mulig å nå. Nå mener vi flere observasjoner viser at det ikke lenger er mulig, sier Halvorsen.

Så hva er det forskerne ser nå som får dem til å trykke på den røde knappen?

19/12/2023
Temperaturen stiger

enda et godt kneppt varmere. De andre datasettene viser noe lavere oppvarming, men alle peker i samme retning: Bratt oppover.

Vil fortsette å stige

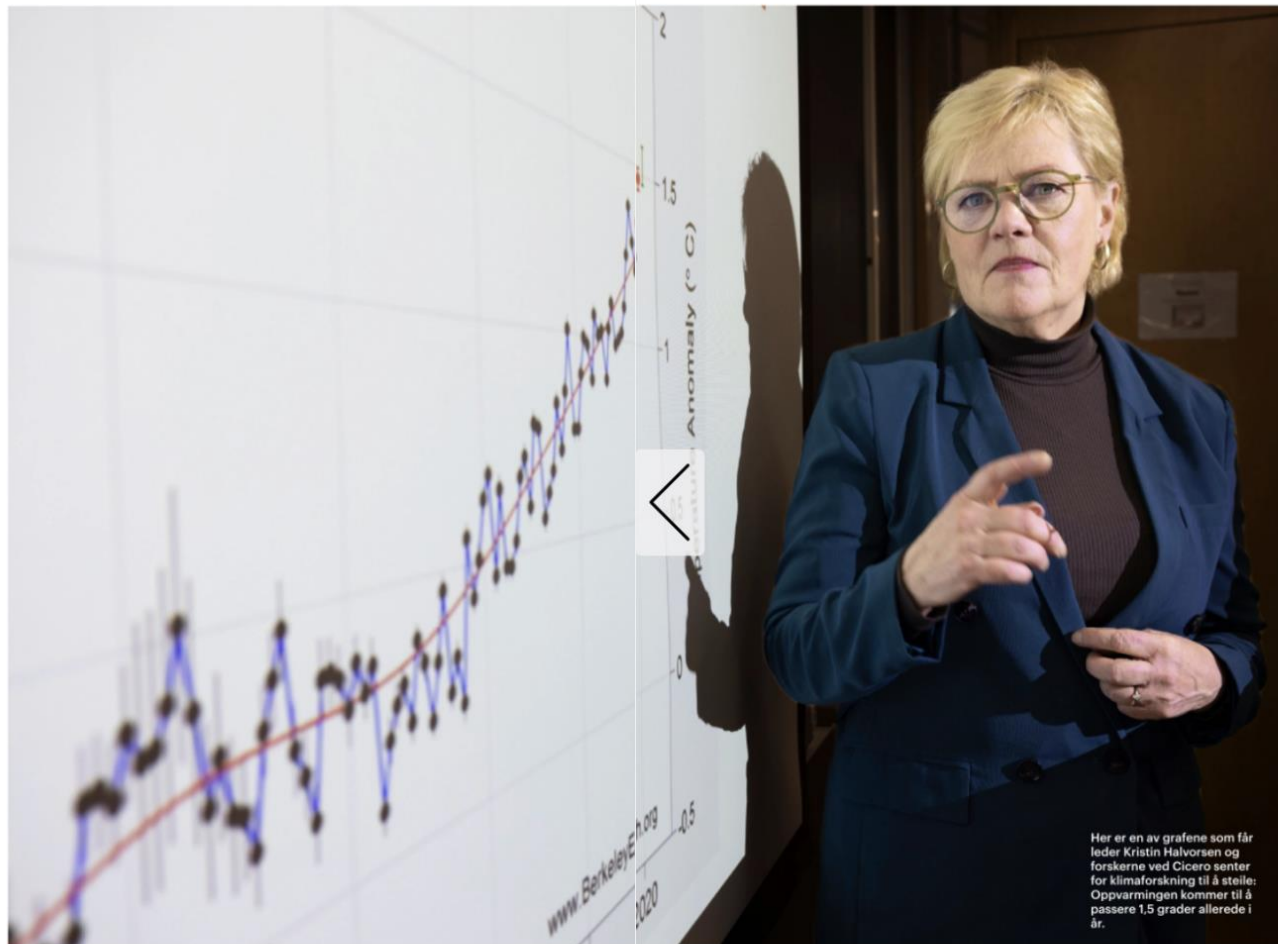
Klimaforskerne bruker også satellittmålinger fra toppen av atmosfæren for å måle energibalansen på kloden. Altså hvor mye energi som kommer inn fra solen, og hvor mye som reflekteres ut igjen ved hjelp av stråling.

Før vi begynte å slippe drivhusgasser ut i atmosfæren i stor stil, var dette stort sett i balanse. Drivhusgassene har liten påvirkning på hvor mye solenergi som kommer inn, men de legger seg som et slags teppe i atmosfæren og begrenser mengden stråling fra jorden som kommer ut.

Derfor blir det en opphopning av energi på jorden, og i sine satellittmålinger registrerer forskerne en økende ubalanse. I det siste har den økt raskt.

Hva betyr dette, og hvorfor spiller det noen rolle?

Havet lagrer rundt 90 prosent av den ekstra energien som kommer inn. Men det tar tid å varme



Til nå har vi sagt at målet om 1,5 grader har vært ekstremt

mindre forurensende partikler i atmosfæren.

Disse partiklene, som kalles aerosoler, har hatt en kjøleende effekt ved at de reflekterer vekk deler av solenergien som kommer inn.

Men strengere regler mot luftforurensning har de siste årene

oppvarming», blant annet tlost av renere luft. Deler av denne studien er noe omstridt, og forskerne er litt uenige om akkurat hvor mye oppvarmingen vil skyte fart.

- Men når man ser alt dette i sammenheng, er det ingen ting som tyder på at oppvarmingen

sannsynlig neste år, påpeker Peters. De siste årene har produksjonen av sol- og vindkraft økt kraftig. Men dette har foreløpig kommet i tillegg til, og ikke som erstatning for, å brenne olje, kull og gass.

Det betyr at tiden også raskt renner ut for muligheten til å nå

midler vi har for å få ned klimagassutslippene, både nasjonalt og globalt.

2. Arbeidet med å tilpasse seg et varmere klima må ta utgangspunkt i høyere temperaturer enn vi har gjort til nå.

Hun viser til at vi har lagt en sommer bak oss med mange

Her er en av grafene som får leder Kristin Halvorsen og forskerne ved Cicero senter for klimaforskning til å stille: Oppvarmingen kommer til å passere 1,5 grader allerede i år.

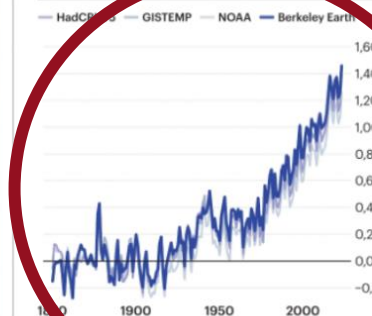
Vi nærmer oss raskt 1,5 grader, samtidig som vi har veldig mye



Temperaturen stiger raskere enn klimaforskerne tidligere har beregnet. Nå føler Glen Peters og kollegene på Cicero ansvar for å si fra.

Global temperaturutvikling fra 1850 til 2023

Observasjoner fra forskjellige analyseseter



For GISTEMP er referanseperioden 1880-1920 og for de tre andre analyseseterne 1850-1900.

Jordens energiubalanse

Energiubalansen er differansen mellom mengden energi som blir værende og mengden som forlater Jorden.

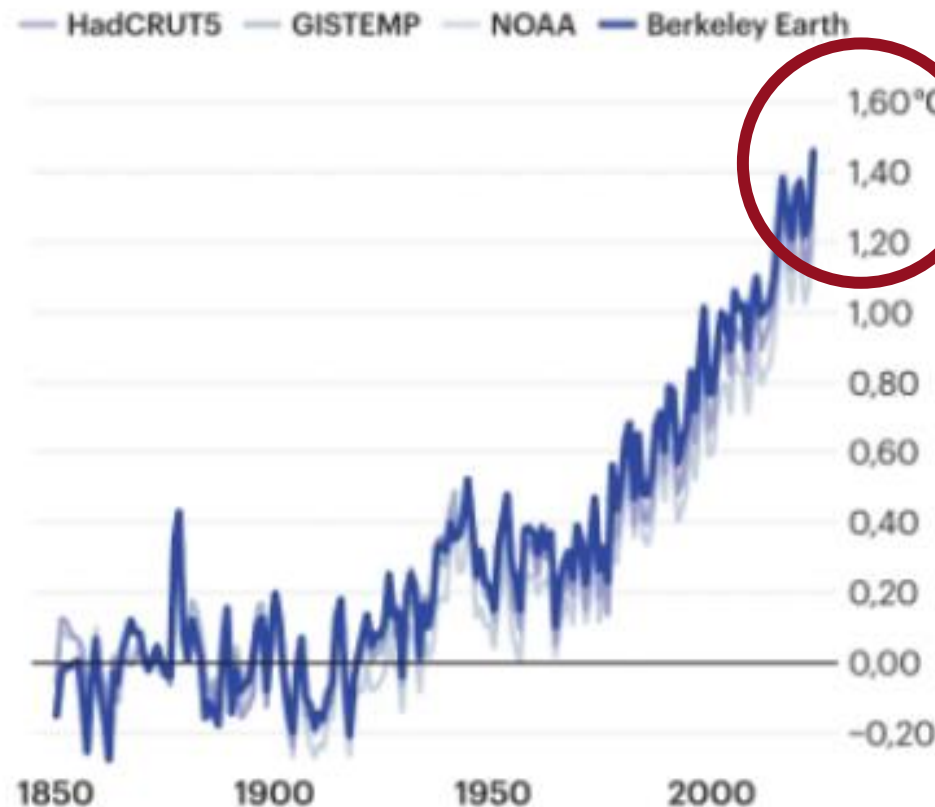


What does this mean?

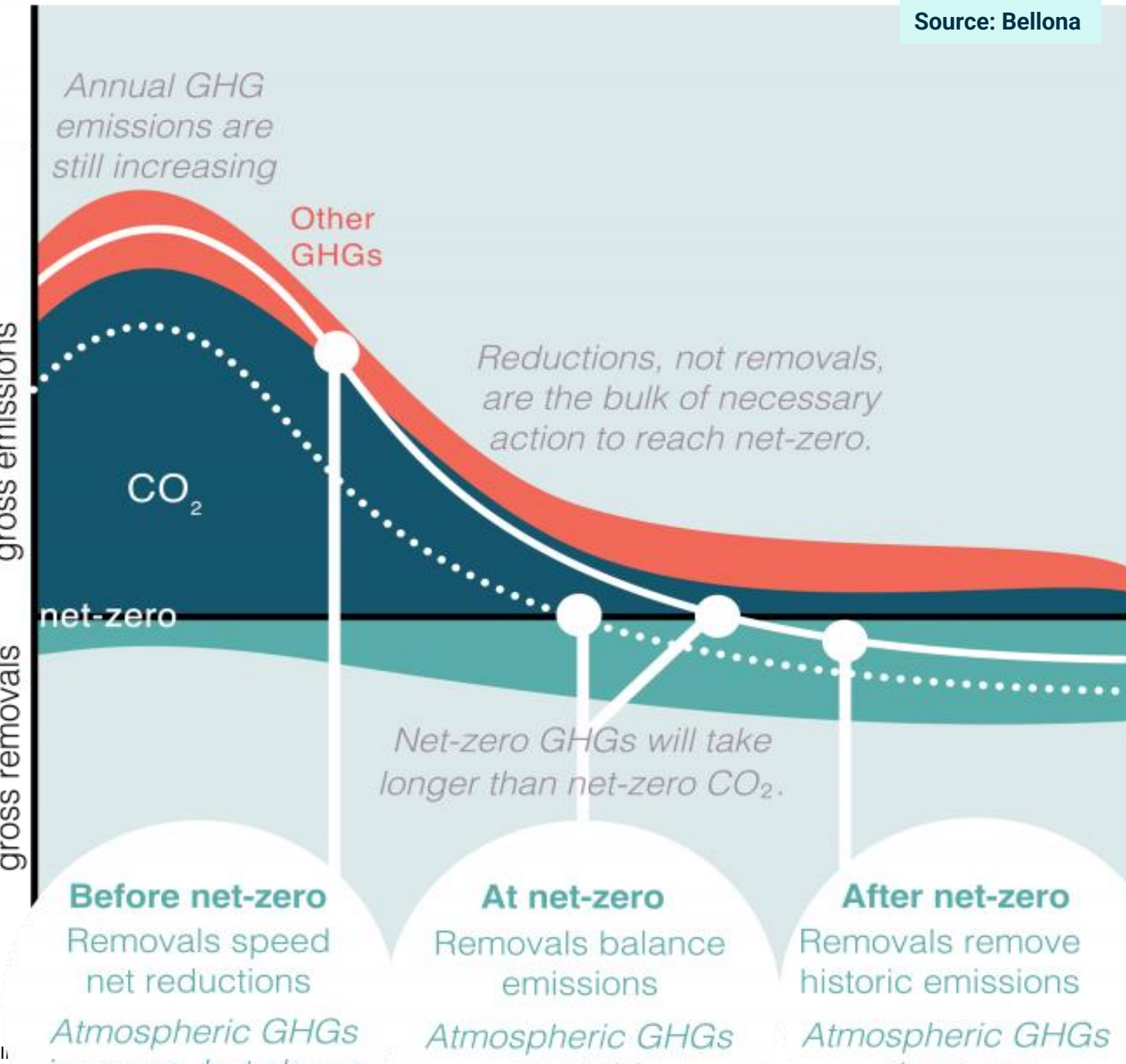
- No matter what we do, we will exceed 1,5 – and fast!
- 2023 will be the hottest year ever registered – by far!
- A lot of stored heat will accelerate this development; The ocean has stored about 90 % of the extra energy
- The increase in renewable energy has mostly come **in addition to**, not instead of, fossil energy
- Time is running out for the possibility of reaching the 2 degree target
- We are looking at **a massive overshoot**

Global temperaturutvikling fra 1850 til 2023

Observasjoner fra fire forskjellige analyser.



For GISTEMP er referanseperioden 1880-1920 og for de tre andre analysene 1850-1900.



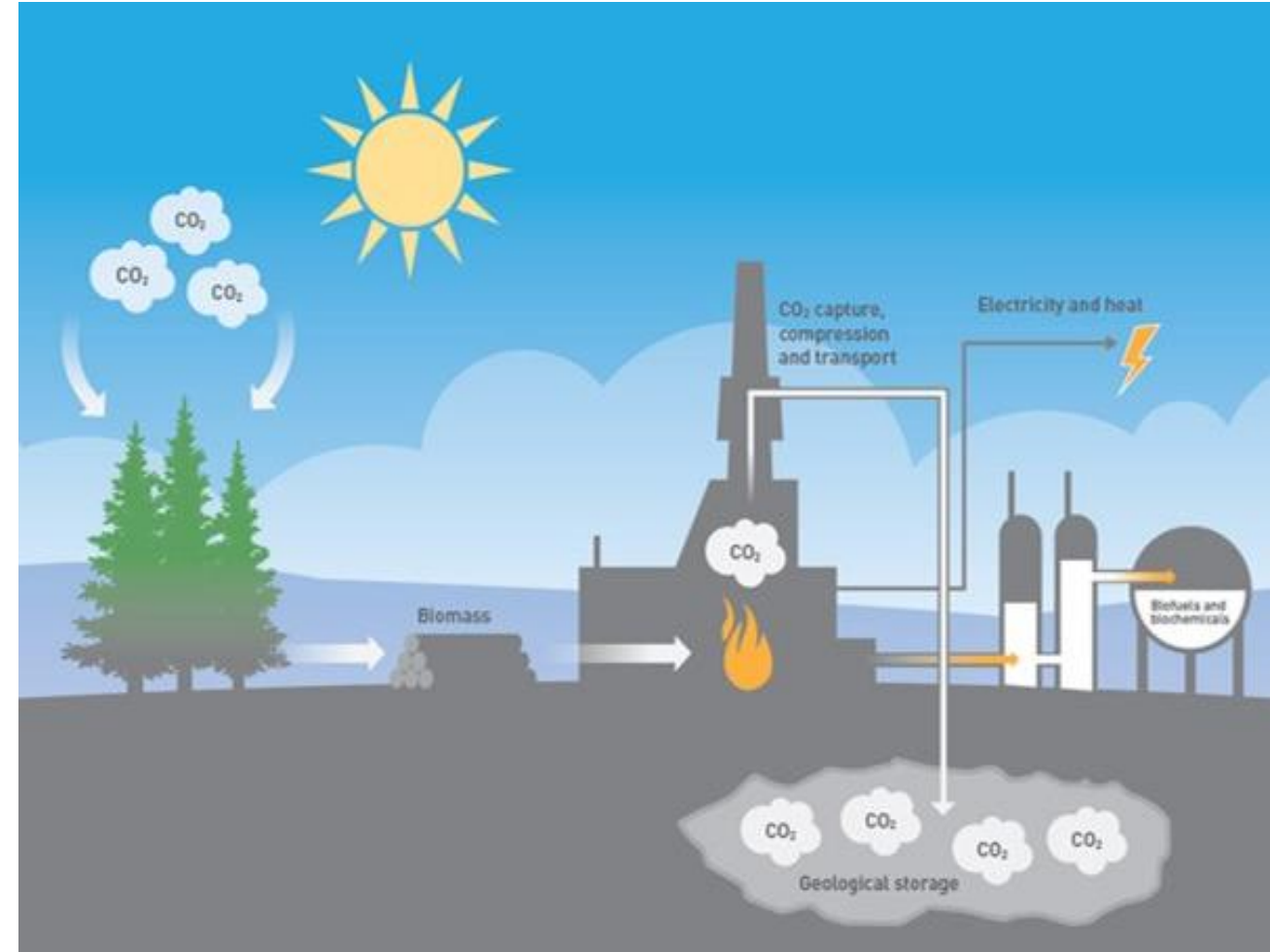
- We will need large amounts of CDR/negative emissions

Prices for carbon removals must be higher than for carbon reductions

Expected growth in CDR

- Measurements of C14 component in the flue gas show appr. 50% biogenic CO₂
- Today's WtE plants in Europe can remove **35 million t/y** of CO₂ if equipped with CCS*
- Natural CDR methods have limitations regarding volume and permanence, and regular bio-energy has challenges with sustainability and volume
- Securing future volumes through options is a driver for customers to enter this market early
- Celsio's goal is to realize parts of the BECCS/CDR volume **before new FID summer 2024**

*Report from KVA Lintz



Waste-to-energy with CCS: A three-in-one solution

- Provides safe and sustainable end-treatment for unrecyclable waste
- Removes CO₂ from the atmosphere (negative emissions)
- Produces local heat and electricity



But we need the right framework conditions to roll out the technology