

# CCS - kullenes redning?



CCS – Carbon Capture and Storage – er en teknologi, som kan opsamle og lagre CO<sub>2</sub> fra store kraftværker og industrier. I Danmark omtales CCS tit som CO<sub>2</sub>-lagring.

Forskere og industri har længe arbejdet på at kunne udskille CO<sub>2</sub> fra fossile brændsler fra store centrale værker.

Den opsamlede CO<sub>2</sub>, som er en gas, bliver ved hjælp af et højt tryk gjort flydende. Den kan så blive transporteret og lagret et sted i undergrunden, hvor de geologiske forhold tillader det.

Det lyder måske umiddelbart som en god ide. Men når man ser nærmere efter, er CCS fyldt med problemer.

CCS er ikke udviklet til at blive anvendt i stor stil, og der er ikke noget, der tyder på, at det sker så hurtigt, at det kan hjælpe os med klimaproblemet.

CCS vil forlænge brugen af kul i mange årtier, og kulkraftværker og industrier, der anvender kul, vil udlede enorme mængder CO<sub>2</sub>, også selv om de bliver udstyret med CCS.

## Mere kul på

Fossile brændsler er grundlaget for langt størstedelen af verdens energiproduktion. Der er investeret enorme mængder penge og arbejde i opbygningen af den infrastruktur, der er nødvendig for udvinding, transport og anvendelse af de fossile brændsler. Samtidig har adgang til billig kul, olie og gas siden industrialiseringens gennembrud været en af forudsætningerne for de moderne samfund og deres rigdom.

Kravet om at begrænse udledningen af CO<sub>2</sub> er et kæmpe problem for kul-, olie- og gasindustriene og for energiproducenterne. De ønsker at fortsætte med at bruge og tjene penge på fossile brændsler så længe som muligt, men samtidig også vise, at de tager klimaproblemerne alvorligt. Deres løsning er ved hjælp af CCS at opsamle og deponere CO<sub>2</sub>.

Derfor har disse industrier og deres indflydelsesrige sammenslutninger gjort, hvad de kunne for at overbevise EU, FN og regeringer verden over om, at CCS er et uundværligt redskab i kampen mod klimaforandringerne. Det har de foreløbig haft stor succes med. FN's klimapanel har udgivet en speciel rapport om CCS, som har givet teknologien en særlig status. EU-Kommissionen og mange lande inden for og uden for EU er indstillet på at støtte CCS.

I dag er der derfor mange, der ser CCS som et godt og nyttigt klimaredskab, som både kan reducere klimapåvirkningerne og sikre energiforsyningen med kul. Ikke mindst i en situation, med udsigt til voldsomme prisstigninger på olien. CCS er særlig tillokkende for stater med store kulreserver og for energiselskaberne, fordi de kan fortsætte med at tjene penge på kul. De slipper også for at ændre den eksisterende energiinfrastruktur.

Men selv om teknologierne i CCS er kendte i lille målestok, har de endnu ikke været anvendt i stor målestok, dvs. på et stort kulkraftværk. Og hertil kommer, at det slet ikke er sikkert, at CCS vil betyde store CO<sub>2</sub>-reduktioner og slet ikke hurtigt nok til at bremse klimaændringerne.

Det er imidlertid sikkert, at CCS vil medføre en række negative virkninger for miljøet og for muligheden for at omstille til vedvarende energi.



*Kul, olie og naturgas har været grundlaget for rigdommen i de moderne samfund. Men det har også medført massive miljødelæggelser og sygdom og død for mange af arbejdere.*



*Smog i en kinesisk by. Ikke mindst på grund af kul.*

*Ulykker i forbindelse med kulproduktion er hverdagskost i Kina og mange andre lande.*



*Mange forsvare CCS med den begrundelse, at Kina har brug for at tøjle sit store CO<sub>2</sub>-udslip på den måde.*

*Men kineserne har næppe brug for mere forurening fra kul, flere dødsulykker i minerne og det meget større vandforbrug, som følger af CCS.*

## Hvad er CCS?

CCS er en forkortelse for Carbon Capture and Storage, dvs. "opsamling og lagring af CO<sub>2</sub>".

CCS består af forskellige teknologier til at udskille og opsamle CO<sub>2</sub> fra afbrænding af fortrinsvis kul på kraftværker og store industrianlæg. Den opsamlede CO<sub>2</sub> kan derefter lagres i undergrunden.

CCS består af fem aktiviteter: 1) opsamling af CO<sub>2</sub> (capture); 2) komprimering af CO<sub>2</sub> til væskeform; 3) transport; 4) injektion/lagring (storage) i egnede geologiske formationer; 5) overvågning af lager.

### Opsamling og transport

Opsamling af CO<sub>2</sub> kan ske på forskellige måder: før forbrændingen af det fossile brændsel eller efter forbrændingen (se illustration). Forbrændingen kan ske ved brug af almindelig luft eller ved tilsætning af ren ilt.

For elværkerne er det i dag mest interessant at fjerne CO<sub>2</sub> efter forbrændingen, altså fra selve røggassen,

fordi det kan gøres på de eksisterende kraftværker. Der indgår en række indbyrdes afhængige anlæg i CCS. For at udskille og opsamle CO<sub>2</sub> skal kraftværket udvides med et meget stort kemisk anlæg. I et andet anlæg skal den opsamlede CO<sub>2</sub> udsættes for et højt tryk, så den bliver flydende. Et system af pumpestationer og rørledninger skal så bringe den flydende CO<sub>2</sub> frem til deponeringsstedet. Transporten kan evt. også ske med skib.

### Lagring

Lagring af CO<sub>2</sub> skal efter planerne fortrinsvis ske i specielle formationer i undergrunden, hvor der er plads til mange års udledninger af CO<sub>2</sub>. Lagring i udtømte olie- og gasfelter kan være økonomisk tiltrækkende, fordi CO<sub>2</sub>'en kan være med til at presse endnu mere olie eller gas ud.

Metoden kaldes Enhanced Oil Recovery, EOR, og mens den er økonomisk attraktiv for olieselskaberne, så er den meget dårlig set ud fra en klimasynsvinkel, fordi den vil betyde, at der afbrændes endnu mere olie og gas, der medfører udledning af CO<sub>2</sub>.

*Illustrationen viser den metode, hvor man opsamler CO<sub>2</sub> efter forbrændingen (postcombustion). Den anses i øjeblikket for den mest interessante, fordi man regner med, at den kan anvendes på eksisterende kraftværker, som måske har nogle årtier tilbage, før de er udtjent.*

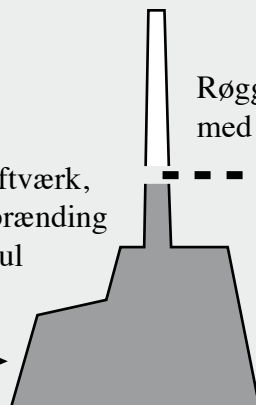
Kulmine



Transport



Kraftværk,  
forbrænding  
af kul



Anlæg til CO<sub>2</sub>-  
opsamling

Flydende  
CO<sub>2</sub> under  
tryk

Rørlednin-  
ger med  
pumpe-  
stationer

Under-  
jordisk  
lagring





## CCS som klimaredskab

I mange rapporter om CCS står der, at ”CCS kan reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med 85 %.” Det bygger på erfaringer med små anlæg, men er endnu ikke demonstreret i stor skala. Men selv om det kunne lade sig gøre, så mangler der en del i regnestykket.

### Ekstra energibehov

CCS-teknologierne kræver afbrænding af mindst 25 % mere brændsel, fordi processen med at opsamle CO<sub>2</sub> er meget energikrævende. Komprimering, transport og lagring kræver også energi, der må forventes at komme fra fossile kilder. Det betyder yderligere udledning af CO<sub>2</sub>. Samlet set betyder det, at der skal udvindes og transporteres mindst 25-40 % mere kul.

Kulminedrift kræver meget energi og indebærer udslip af metan. Metan er en gas, der har en klimapåvirkning, som er 21 gange så stor som CO<sub>2</sub>. Minedrift er desuden forbundet med store miljø- og arbejdsmiljøproblemer.

Når man indregner det ekstra energiforbrug, vil man højst kunne reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med 70 %. Med andre ord vil 30 % fortsat blive udledt til atmosfæren. Det er i sig selv så meget, at klimaændringerne fortsat vil forstærkes.

Men det er heller ikke hele historien.

### Hele filmen

Når man siger, at ”CCS kan reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med 85 %”, så er det et snapshot af et enkelt anlæg med CCS. Hvis man ser på ”hele filmen”, dvs. udledningen fra alle anlæg fra nu og til 2050, så bliver det en helt anden historie. Rapporterne om CCS mangler en vurdering af, hvor meget CO<sub>2</sub>, der bliver udledt fra i dag og frem til 2050 fra anlæg, inden de bliver udstyret med CCS. Hertil skal så lægges udledningerne efter, at de bliver forsynet med CCS.

Alle er enige om, at CCS-teknologierne først kan være udviklet til at blive anvendt i praksis efter 2020, og man forventer først en stor udbredelse af CCS efter 2030. Dvs. at de første to årtier går, uden at CCS har en nævneværdig effekt. Efter NOAHs vurdering vil kun ca. 11 % af den mængde CO<sub>2</sub>, som alle kulfyrede kraftværker og industrier 2010-2050 ville udlede uden CCS, blive lagret, selv om man gjorde alt for at udvikle og udbrede CCS. (46

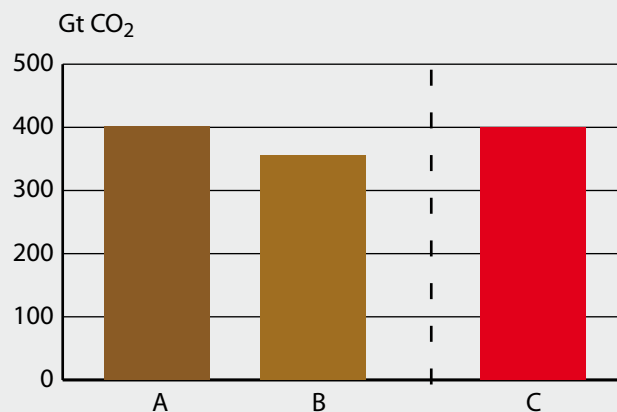


*Anlæg til opsamling af CO<sub>2</sub> er meget store industrielle anlæg i sig selv, som kræver meget energi og mange råstoffer at opføre og drive.*



*IEA har beregnet, at mængden af CO<sub>2</sub>, der skal transporteres overstiger mængden af den samlede nuværende verdenshandel. Det vil kræve et enormt net af rørledninger.*

### Så lidt batter det at udbygge med CCS



A: CO<sub>2</sub>-udledninger fra kul uden at bruge CCS

B: CO<sub>2</sub>-udledninger fra kul ved udbygning med CCS

C: CO<sub>2</sub>-budget for alle fossile brændsler ved en global temperaturstigning på under 2 °C

Gt CO<sub>2</sub> ud af 402 Gt CO<sub>2</sub>). Det betyder, at ca. 89 % af CO<sub>2</sub>'en når atmosfæren (356 Gt CO<sub>2</sub>) [1 Gt eller Gigaton er 1.000.000.000 ton].

### Vi har et meget begrænset råderum

I de senere år er flere og flere blevet opmærksom på det, man kalder drivhusgas-budgettet. Det er den mængde drivhusgasser (CO<sub>2</sub>, metan, lattergas mv.), som hele verden kan udlede, hvis man vil undgå, at temperaturen stiger mere end f.eks. 2° Celsius.

Fortalerne for CCS går ud fra, at verden vil blive ved med at bruge kul i mange år endnu – ligesom man også vil blive ved med at bruge olie og gas.

Men hvis man skal lytte til klimaforskerne, så ville den del af budgettet, som skulle sættes af til de fossile brændsler, kun være ca. 400 Gt CO<sub>2</sub>. Det levner ikke plads til at udlede 356 Gt CO<sub>2</sub> fra kul alene, hvis der også skal være plads til udledninger af CO<sub>2</sub> fra olie, som spiller en stor rolle i transportsektoren og fra gas, som spiller en stor rolle i energisektoren. Derfor er CCS ikke en teknologi, der vil tillade os at fortsætte med de fossile brændsler.

### CCS - eller et bæredygtigt energisystem

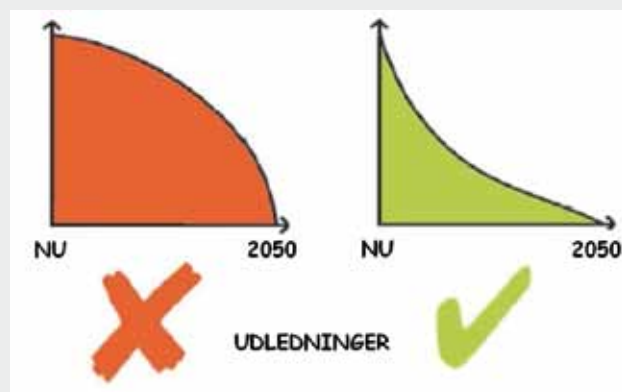
CCS vil være så dyrt at etablere, at et kraftværk med CCS af økonomiske grunde skal producere energi døgnnet rundt. Det vil betyde, at kraftværket ikke længere vil kunne bruges til at balancere forsyningen fra sol og vind. På den måde kommer et kraftværk med CCS til at ligne et atomkraftværk, som heller ikke kan reguleres op og ned i takt med forsyningen fra vindmøller mv. Derfor vil CCS være en bremse på udviklingen af et bæredygtigt energisystem baseret på vedvarende energikilder – især vind og sol.

### CCS med biomasse

Et af argumenterne for CCS er, at man vil kunne erstatte en del af kullene med biomasse, f.eks. halm eller træflis. Gevinsten ved det ville være, at man på den måde "trækker CO<sub>2</sub> ud af atmosfæren". Planterne optager CO<sub>2</sub> under væksten, og ved afbrænding af plantematerialet i et kraftværk med CCS vil man altså kunne opsamle og lagre noget af den CO<sub>2</sub>, som er skyld i den globale opvarmning.

Men der er alt for lidt biomasse til rådighed til energiproduktion i den størrelsesorden, hvis det skal være bæredygtigt.

### Det betyder noget, hvilken vej, man vælger



Hurtige og store CO<sub>2</sub>-reduktioner betyder de mindste samlede udledninger fra 2010 til 2050.

I Appalacherne i det østlige USA fjerner man toppen af bjergene for at komme til kullet.



For at få kullet rensset for "urenheder", skyller man kullet med store mængder af vand.

Det giver en tyk, giftig grød af kulslam. Inddæmningen her rummer 40 mio. m<sup>3</sup> kulslam.



**NOAH mener, at satsningen på CCS vil forøge ødelæggelsen af natur og miljø.**



## Hvad er EU's rolle?

EU-beslutninger er afgørende for anvendelsen af CCS i EU's medlemsstater og især for forskning og udvikling. EU er desuden med i forskellige samarbejder mellem de største (rigeste) lande, som har stor betydning for international energi- og klimapolitik.

### Klima- og energipolitik

EU sætter mål for reduktionen i udledning af drivhusgasser, og for hvordan medlemslande og store virksomheder kan nå dem. EU har vedtaget mål om at reducere udledningen af drivhusgasser med 20 % frem til 2020. Flere lande ønsker, at det hæves til 30 %.

Valg af energikilder er stadig et nationalt anliggende eller kræver enstemmighed, men de overordnede fælles mål vedtages på EU plan.

### EU støtte

EU prioriterer CCS højt. I et særligt CCS-direktiv er det fastlagt, at der skal iværksættes 12 CCS-demonstrationsanlæg med EU-støtte inden 2020. EU's energidirektorat kalder oven i købet CCS for "sustainable coal" – bæredygtigt kul.

### Forskning – udviklingsstøtte

EU's støtte til forskning og udvikling har både en direkte virkning på udviklingen af CCS og en indirekte virkning, da medlemsstater og virksomheder ofte prioriterer udvikling på områder, der kan opnå EU-støtte.

CCS er kun økonomisk rentabel med offentlig støtte. I 2009 vedtog EU "Det europæiske genopretningsprogram". I programmet er der bevilget 3.980 mio. EUR til områder inden for energi; heraf skal CCS modtage 1.050 mio. EUR eller 26 %. CCS-projekter får op til 80 % i støtte. Vindkraftprojekter vil kun få op til 50 %. Den fordeling vil få el-selskaberne til at prioritere projekter med CCS frem for vindkraft.

EU har i 2010 besluttet at afsætte ekstra 4.500 mio. EUR til CCS og vedvarende energi frem til 2020. Hvis forholdet mellem de to formål bliver som i 2009, vil CCS-projekterne få tilført 3.000 mio. EUR.



Vattenfalls CCS-anlæg i Janschwalde i Tyskland har fået tilskud 150 mio. euro i tilskud fra EU. Vattenfall er ejet af den svenske stat.



Planer om at lagre CO<sub>2</sub> fra Ruhrområdet i undergrunden lige syd for den dansk-tyske grænse har fået over 100.000 til at skrive under på en protest. <http://www.kein-co2-endlager.de/>

**NOAH er imod EU's støtte til CCS, fordi det vil udvide en ikke bæredygtig produktion og brug af fossile brændsler, som vil skabe miljømæssige og sociale problemer. Det vil cementere en centraliseret energiforsyning med store kulkraftværker, kulhavne og højspændingsledninger overalt i Europa.**

## NOAH mener

- at der er en lang række argumenter imod CCS. De vigtigste er:

**Miljøpolitik:** CCS strider mod grundlæggende principper i miljøpolitikken om forebyggende indsats, om at indgreb mod forurening skal ske ved kilden, og om at forurenere skal betale. Principper som EU - og Danmark - i teorien tilslutter sig, men som EU ser bort fra ved at finansiere udvikling af CCS.

**Klima:** CCS er uegnet til at afhjælpe klimaproblemerne, fordi CCS ikke kan levere tilstrækkelige reduktioner. Reduktionerne fra CCS vil komme alt for sent og være alt for dyre. Mens man venter på, at CCS kommer til at fungere og bliver udbredt (tidligst 2030), vil kulkraftværkerne nå at udsende så store mængder CO<sub>2</sub>, at den globale opvarmning vil løbe løbsk.

### Energisystemet:

- CCS er meget dyrt og vil lægge beslag på offentlige og private midler, der ville være bedre brugt til at fremme energibesparelser og vedvarende energi
- CCS forøger kraftværkernes energiforbrug med 25-40 %
- CCS binder os til en centraliseret og ufleksibel kulbaseret energiforsyning, som modvirker omstillingen til vedvarende energi
- Der er ingen garanti for, at det lagrede CO<sub>2</sub> ikke på et tidspunkt slipper ud i atmosfæren igen. Det bliver de kommende generationer, der må betale, hvis noget går galt.

**Miljø:** Kulminedrift har en negativ virkning på miljøet, og CCS vil kræve brydning af 25-40 % mere kul. CCS vil forøge værkernes brug af vand, især kølevand. Mange steder vil det være et stort problem, f.eks. i Kina, Indien og USA ved kraftværker, der ikke ligger ved havet, hvor man kan bruge havvand til køling. CCS-anlæg og tilhørende rørledninger er enormt store tekniske anlæg, som vil lægge beslag på store mængder af stål.

Sidst, men ikke mindst er CCS ikke nødvendigt. Energibesparelser i de rige lande, effektiv udnyttelse af energien og vedvarende energikilder kan levere den energi, Jordens befolkning har brug for.

## CCS i Danmark



*Vattenfall annoncerede i februar 2008, at de ville bygge et fuldskala postcombustion anlæg ved Nordjyllandsværket. Allerede i 2009 besluttede selskabet at udsætte projektet.*

*Projektet har skabt modstand hos de landmænd og andre borgere, som bor oven på det område omkring Brovst, som er udset til lager for CO<sub>2</sub>. <http://nejtilco2lagring.dk/>*



*DONG drev 2005-2008 forsøg med CCS i et projekt i Esbjerg. Anlægget demonstrerede opsamling af CCS - men opsamlede kun 0,5 % af kraftværkets samlede udledning. Alligevel var det "Europas hidtil største CO<sub>2</sub>-opsamlingsanlæg."*

**CCS er ikke nødvendigt: Energibesparelser i de rige lande, effektiv udnyttelse af energien og vedvarende energikilder kan levere den energi, Jordens befolkning har brug for.**

## Her kan du finde flere oplysninger om CCS:

### *NOAH:*

NOAHs CCS-sider: [www.ccs-info.dk](http://www.ccs-info.dk)

NOAHs klimasider: [www.kortlink.dk/8d2s](http://www.kortlink.dk/8d2s)

### *Greenpeace:*

[www.greenpeace.org/denmark](http://www.greenpeace.org/denmark) --> søg på ccs

### *Vattenfall:*

[www.vattenfall.dk](http://www.vattenfall.dk) --> søg på ccs

### *GEUS:*

GEOLOGI - nyt fra GEUS, 2004, nr. 2

### *Dansk Energi:*

[www.danskenergi.dk/Holdning/CO2\\_lagring](http://www.danskenergi.dk/Holdning/CO2_lagring)

### *EU:*

<http://kortlink.dk/europa/8c8a>

Denne publikation er udarbejdet af NOAH Energi og Klima

ISBN: 978-87-91237-33-1

ISBN (klassesæt): 978-87-91237-34-8

ISBN (digital udgave): 978-87-91237-35-5

NOAH fører kampagnen Klima SOS for en stærk klimalov i Danmark. E-mail: [kontakt\(at\)klima-sos.dk](mailto:kontakt(at)klima-sos.dk)

Vil du gøre noget aktivt sammen med andre? Kontakt NOAH

Miljøbevægelsen NOAH,

Friends of the Earth Denmark,

Nørrebrogade 39, 2200 København N

Tlf.: 35 36 12 12

Giro: 5 5600 39

E-mail: [noah\(at\)noah.dk](mailto:noah(at)noah.dk)

Websted: [www.noah.dk](http://www.noah.dk)

Denne publikation er støttet økonomisk af Europa-Nævnet og OAK Foundation samt Undervisningsministeriets Tips- og Lottomidler