



Nye forretningsmodeller for karbonfangst og -lagring

Karbonfangst og -lagring som klimatiltak er avgjørende for å nå verdens klimamål. Et gjennombrudd for karbonfangst og -lagring krever nye finansieringsløsninger for det neste tiåret, herunder markedsfremmende virkemidler.

Publisert av Zero Emission Resource Organisation (ZERO)

Mars 2019

Forfattere

Sindre Østby Stub

Camilla Svendsen Skriung

Anne Marit Post-Melbye

Marius Holm

Layout: Caroline Dokken Wendelborg / ZERO

Bilder: Fortum Oslo Varme/ Norcem Brevik

©2019 Zero Emission Resource Organisation

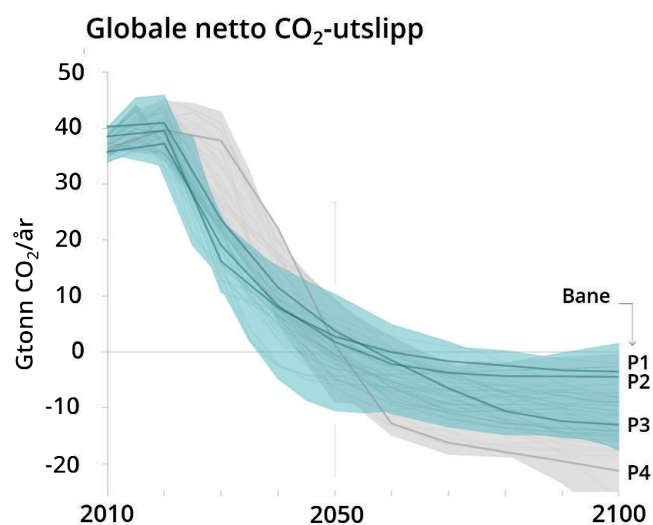


Karbonfangst og -lagring er avgjørende for å nå 1,5 gradersmålet

Verden styrer mot tre grader oppvarming. Jo lengre vi utsetter utslippskutt, jo raskere må reduksjonene skje, og jo mer CO₂ må fjernes fra atmosfæren. FNs klimapanel sin spesialrapport om 1,5 grader pekte på karbonfangst og -lagring (CCS) i kombinasjon med forbrenning av bioenergi (BECCS) som en mulig løsning for fjerne CO₂ fra atmosfæren i scenarier der tiltak globalt kommer for å sent til å holde utslippene innenfor et karbonbudsjett for 1,5 gradersmålet.

Fremskrivningene i klimagassutslipp fram mot 2100 (figur 1), viser fire illustrative baner for å oppnå 1,5 gradersmålet. Med en kraftig endring i politikk verden over vil det være mulig å kutte utslippene som vist i banene P1 og P2. Selv i disse scenariene, med de raskeste og største utslippskuttene, må store mengder CO₂ fjernes fra atmosfæren i tida etter 2050. Utsettes store reduksjoner internasjonalt, som vist i scenariene P3 og P4, vil CO₂ måtte fjernes fra atmosfæren i en skala som er teknisk-økonomisk urealistisk, og i konflikt med andre bærekraftsmål.

Realisering av infrastruktur for transport og lagring, rask implementering og utbredelse av fullskala fangstanlegg i industri og avfall, kan gi store utslippskutt mot 2050 og sette oss i stand til å fjerne CO₂ fra atmosfæren (BECCS). Uten CCS vil kostnadene for å nå klimamålene kunne bli større (IPCC, 2014).



Figur 1: Fire illustrative baner (P1 til P4) for å nå 1,5 gradersmålet. (IPPC, 2018)



Karbonfangst, fra vedtak til realisering

I Granavolden-erklæringen slår regjeringen fast at man vil:

«Bidra til å utvikle teknologi for fangst, transport og lagring av CO₂, og ha ambisjon om å realisere en kostnadseffektiv løsning for fullskala CO₂-håndteringsanlegg i Norge gitt at dette gir teknologiutvikling i et internasjonalt perspektiv»

Stortinget ba i forbindelse med behandlingen av Energimeldingen (Meld. St. 25 (2015–2016)) regjeringen utrede alternative finansieringsmodeller for CCS. I regjeringens forslag til statsbudsjettet for 2019 ble det varslet at det skal legges frem en sak om dette for Stortinget, våren 2019. Denne analysen er blant annet ment som et direkte innspill til dette.

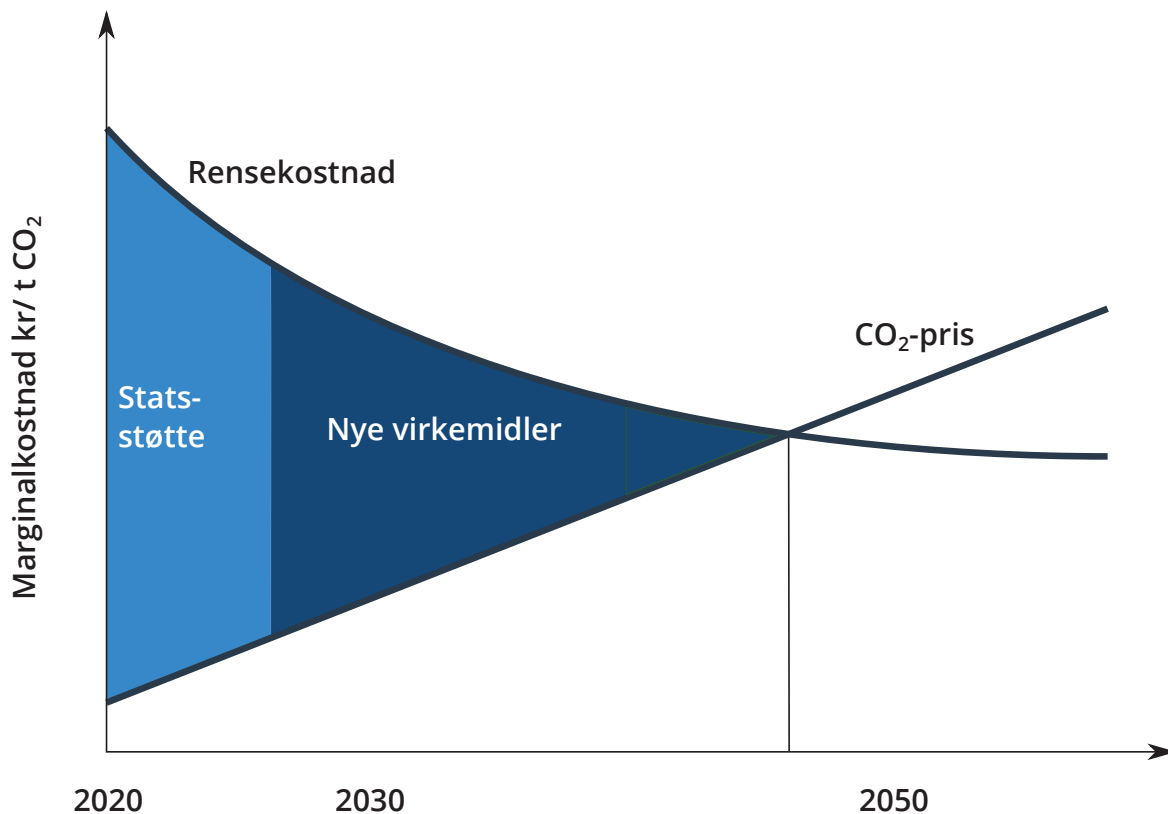
ZERO har som mål å bidra med kunnskapsgrunnlag og konkrete forslag for virkemidler som kan realisere CCS-prosjekter på kort og mellomlang sikt. Dette notatet vurderer ulike virkemidler for å stimulere markedet slik at kostnader for CCS kan inkluderes i verdikjeden til produktene. Det vil si at rensekostnadene for industribedrifter kan legges på sluttbrukerne i form av høyere pris på industrivarene. Arbeidet tar utgangspunkt i de to konkrete fangstprosjektene i Norge, på sement og avfall.



Nye forretningsmodeller for CCS som er samfunnsøkonomisk effektive

Karbonfangst og -lagring er et kostbart, men nødvendig klimatiltak (IPCC, 2014). Utbredelsen av virkemidlet avgjøres av to hovedfaktorer, pris på utslipp og kostnad for rensing av utslipp. Figur 2 viser antatt utvikling i karbonpris og renseskostnad over tid.

Karbonprisen forventes å øke mot 2050, mens kostnaden for CCS antas å falle med økt utbredelse og volum (læring) (KS1, 2016). Et sted mellom 2030 og 2050 forventes karbonprisen å kunne være utløsende for CCS.



Figur 2: Antatt utvikling av CO₂-pris og kostnader for CO₂-håndtering fra 2020 til 2050.



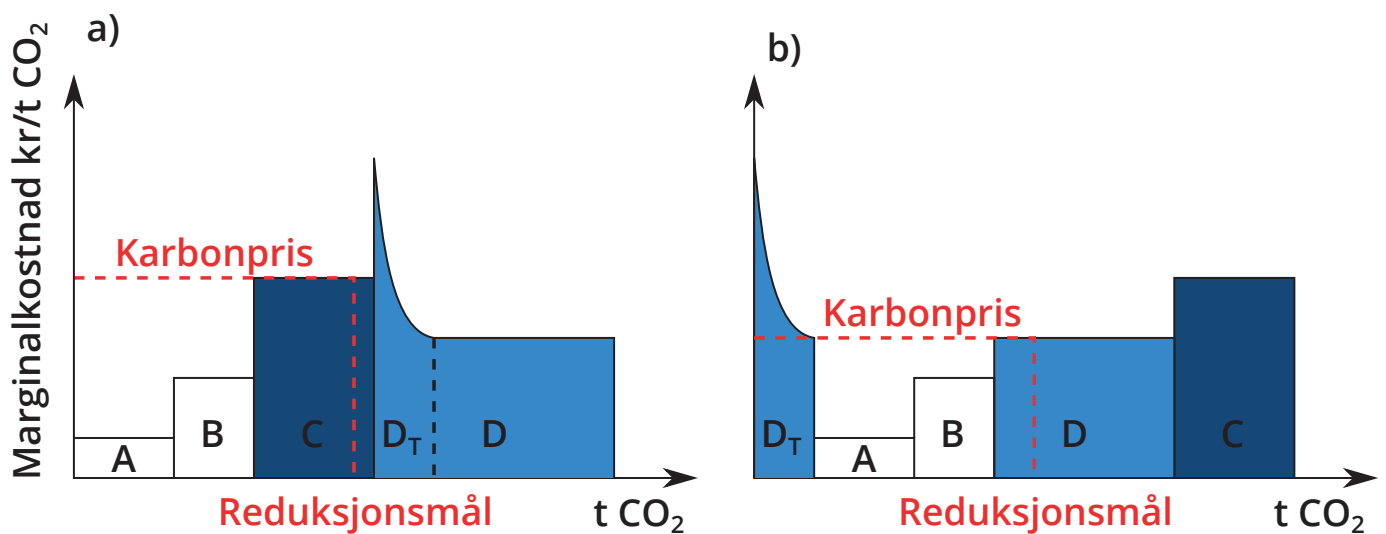
For å utløse de første anleggene, er statsstøtte helt nødvendig, og samfunnsøkonomisk effektivt, fordi det vil gi teknologiutvikling og læring som ikke er internalisert i markedet (IEA, 2011).

Figur 3a viser antatt karbonpris gitt av et definert utslippsmål der karbonpris er eneste virkemiddel. Tiltak D, som er mer kostnadseffektivt å gjennomføre enn tiltak C, krever at tiltaket D_T gjennomføres først. Det er nødvendig å utvikle teknologien for å gjøre tiltak D modent.

Dette krever teknologisk læring og teknologistøtte. Solceller, elbiler og CCS er alle tiltak som faller inn under kategori D.

Gjennom å gi teknologistøtte eller ved å skape tidligmarkeder, vil tiltakene D_T utvikles. Dette muliggjør at karbonprisen kan utløse tiltak D til en lavere kostnad enn tiltak C, som vist i figur 3b. De totale kostnadene til klimatiltak for å nå fastsatte reduksjonsmål blir dermed lavere i situasjon hvor teknologistøtte brukes aktivt i kombinasjon med karbonpris (figur 3b), sammenlignet med situasjonen der karbonpris er eneste brukte virkemiddel (figur 3a).

En kombinasjon av karbonpris med effektive tilleggsvirkemidler er derfor samfunnsøkonomisk effektivt (IEA 2011), og i tråd med regjeringens ambisjoner om å utvikle CCS for teknologiutvikling i et internasjonalt perspektiv.



Figur 3: Teoretisk tilnærming mellom karbonpris og reduksjonsmål i a) med karbonpris som eneste virkemiddel og b) karbonpris i kombinasjon med teknologistøtte for å utløse tiltak D_T . Situasjon b viser en mer samfunnsøkonomisk effektiv måloppnåelse hvor total kostnad og karbonpris blir lavere.



Grønne forretningsmodeller for utslippsfri produksjon

Subsidier til tidlig teknologiutvikling for CCS er effektivt, og graden av effektivitet avhenger av teknologiutviklingsraten sammenlignet med hva som ellers ville blitt utviklet (IEA 2011). Det er likevel viktig å understreke at subsidier er ineffektivt i stort omfang, andre supplerende virkemidler for å utvikle og skalere opp CCS er mer effektive. Virkemidler som muliggjør å sende kostnadene for rensing videre til kjøpere av ferdigprodukter gjør at forurenser betaler, i et utvidet begrep, samtidig som statsstøtte unngås.

Staten kan bidra til å skape tidligmarkeder for utslippsfri produksjon, som igjen muliggjør lønnsomme forretningsmodeller for prosesser uten utslipp.

Aktuelle politiske grep kan være avgiftsbelegging av et produkt forbundet med store utslipp i produksjonen, eller bruk av reguleringer som setter krav til utslipp i bruk eller fra spesifikke produkter. Slik virkemiddelbruk vil ikke utløse karbonlekkasje og samtidig skape marked for utslippsfri produksjon.

Virkemidler som skaper tidligmarkeder uten bruk av statsstøtte vil også være viktig for overførbarheten av klimapolitikken til andre land uten så romslige offentlige budsjetter som Norge. Virkemiddelbruken vil bli mindre politisk sårbar fordi den ikke er avhengige av årlige bevilgninger og utsetter dermed de som vurderer å investere i karbonfangst-teknologi for lavere risiko og kostnad.



Milliarder, ikke millioner tonn CO₂

Det er slått fast at utvikling og utbredelse av CCS er nødvendig for å nå verdens klimamål. Norge kan spille en avgjørende forskjell i hvor raskt teknologien blir tatt i bruk, og hvor. Gjennom å sørge for utbygging av prosjektene ved energigjennvinningsanlegget ved Klemetsrud i Oslo og sementfabrikken i Brevik, kan vi etablere den første fullskala verdikjeden for fangst og -lagring fra både avfall og sement.

Prosjektene i Norge handler i første omgang om reduksjon av rundt 800.000 tonn CO₂.

I internasjonal sammenheng er dette en liten reduksjon, men et svært stort steg for håndtering av CO₂-utslippene fra både sement og avfall. Utslippene fra sement og avfall er hver estimert til rundt fem prosent av verdens totale klimagassutslipp (IEA, 2018; IPCC, 2014).

To prosjekter kan alene bidra til essensiell teknologiutvikling for årlige utslipp av milliarder tonn CO₂ verden over. Det vil gjøre en stor forskjell, og noen må være først ute og vise at det er mulig.



CO₂-fangst fra energigjenvinning av avfall: Energigjennvinningsanlegget ved Klemetsrud, Oslo.



Overførbarhet og gevinstrealisering

En viktig suksessfaktor for utbyggingen av fullskala anlegg for CO₂-fangst på Klemetsrud og i Brevik med tilhørende infrastruktur for transport og lagring, er i hvor stor grad det bidrar til å fremme og muliggjøre andre fangstprosjekter i Norge og Europa. Ved at det tilknyttes flere fangstprosjekter til CO₂-infrastrukturen vil enhetskostnadene per lagret tonn CO₂ reduseres. Samtidig vil en investeringbeslutning for de to første anleggene bidra til å redusere risikoen og muliggjøre å starte detaljplanlegging for kommende anlegg, når de med sikkerhet vet de har en tilgjengelig lagringsløsning.

Flere bedrifter utenfor Norge, som Preems raffineri i Lysekil og avfallsanlegget i Stockholm, planlegger fangstanlegg med mål om lagring i Norge. Det norske lageret kan være aktuelt for prosjekter i flere europeiske land, som for eksempel Storbritannia.

Utvikling av en fullstendig infrastruktur for CO₂-fangst, transport og lagring vil også gi muligheter for fastlandsindustrien. Prosessindustriens eget veikart mot lavutslippssamfunnet peker på CO₂-fangst og lagring som helt avgjørende, hvor 60 prosent av utslippskuttene relateres til teknologien. Det pekes også på at infrastruktur for CO₂-fangst kunne bli et konkurransefortrinn for norske industribedrifter, når klimapolitikken strammes ytterligere til verden rundt (Norsk Industri, 2016).

Samtidig er det essensielt å se på overførbarheten av virkemidlene til andre produkter, verdikjeder og land som trenger finansiering av CCS eller andre utslippsfri klimaløsning i industriproduksjonen. Fraværet av gode finansieringsmekanismer for CCS internasjonalt trekkes ofte fram som den viktigste hindringen for at CO₂-fangst- og lagring tas i bruk. Etter flere tiår med statsstøtte som eneste finansieringsløsning (utover EU ETS), er det enda ikke realisert et eneste karbonfangstprosjekt i Europa fra industri, avfall eller kraftverk.

Overføringsverdi er derfor viktig på to måter:

- 1) på prosjektnivå med mål om å lagre store volum CO₂ i en norsk verdikjede for transport og lagring, og
- 2) på policy-nivå med mål om å utvikle en modell for utløsende virkemidler for karbonfangst i flere land.



FORTUM OSLO VARMES CCS-PROSJEKT PÅ KLEMETSRUD

CO₂-fangst fra energigjenvinning av avfall

Eier: Fortum Oslo Varme, som eies av Oslo kommune og Fortum

Utslippskutt: Opptil 400.000 tonn CO₂ i året (90 prosent fangstgrad). Karbonnegativt prosjekt, hvor 60 prosent er biologisk andel i restavfallet

Teknologi: Shells aminteknologi

Transport: Utslippsfrie vogntog til havn, skip til lager

Fortum Oslo Varmes energigjennvinningsanlegg på Klemetsrud brenner rundt 350.000 tonn rest- og næringsavfall fra inn- og utland i året, som gir et ikke-kvotepliktig utslipp på rundt 350.000 tonn CO₂ årlig. Varmen fra forbrenningen brukes til elektrisitet, fjernvarme og kjøling til bygninger i Oslo. Ved innføring av et europeisk deponeringsforbud er målet at 65 prosent av avfallet blir resirkulert innen 2030. Energigjenvinning av restavfall som ikke kan eller bør materialgjenvinnes, reduserer klimagassutslipp med tre til fire ganger sammenlignet med deponering av tilsvarende avfall (Mepex, 2012). Det øvrige, ikke-resirkulerbare avfallet kan forbrennes og gjenvinnes til energi. Fortum Oslo Varmes anlegg på Klemetsrud vil være det første avfallsforbrenningsanlegget med CO₂-fangst i verden.

NORCEMS CCS-PROSJEKT I BREVIK

CO₂-fangst fra sementproduksjon

Eier: Heidelberg Cement. Partnere er Norcem, HeidelbergCement and ECRA (European Cement Research Academy)

Utslippskutt: 400.000 tonn CO₂ i året (50 prosent fangstgrad)

Teknologi: Akers aminteknologi

Transport: Skip til lager

Norcem i Brevik har et utslipp på 800.000 tonn CO₂ som inngår i EUs kvotesystem. Produksjon av sement fra anlegget er på rundt 1,2 millioner tonn årlig hvor utslippene er i overkant av 600 kg CO₂ per tonn sement. Dette er lavere enn verdensgjennomsnittet grunnet bruk av biomasse i produksjonen og innblanding av flyveaske i sementen. Rundt to tredeler av utslippene stammer fra dekarboniseringen av kalkstein (CaCO₃ til CaO), mens den siste tredelen kommer fra forbrenning av fossilt brensel til prosessvarme (Norcem, 2019). Renseanlegget på Norcem i Brevik kan bli verdens første sementfabrikk med fullskala CO₂-fangst. Sementproduksjon er godt egnet for CO₂-fangst; den har en høy konsentrasjon av CO₂ og har overskuddsvarme som kan brukes i fangstprosessen.



Fra renseskostnad til prisøkning på produkter

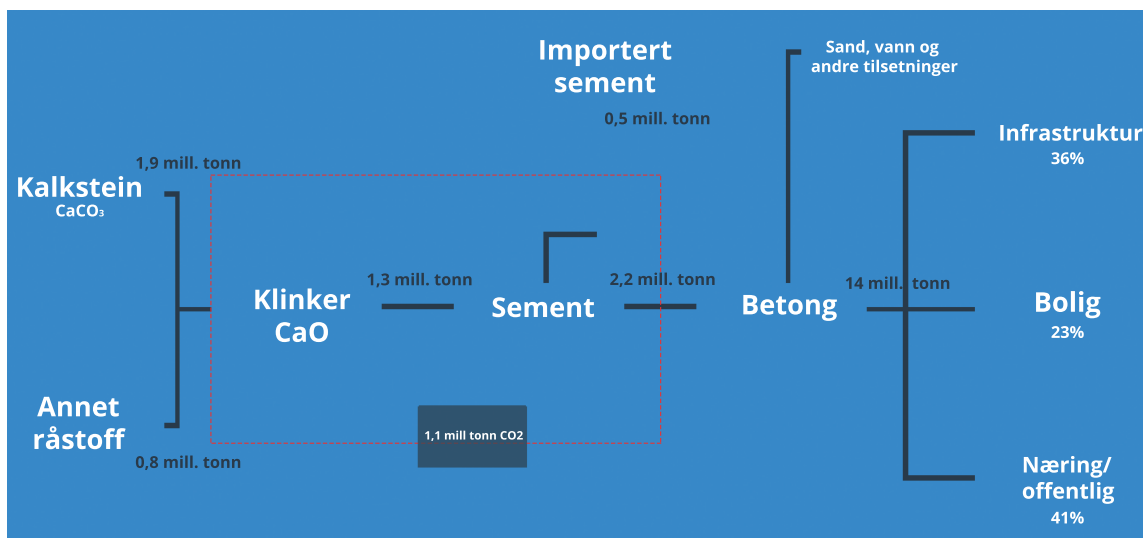
Hva vil merkostnadene av fullskala rensing av utslippene fra sementproduksjon og energigjenvinning av avfall utgjøre på henholdsvis prisen av et bygg eller en vei eller på renovasjonsgebyrene rundt i landet? I dette avsnittet belyser vi de økonomiske konsekvensene av at forbrukere skal betale økt pris som følge av CCS.

Små prispåslag for utslippsfri betong i bygg og anlegg

Figur 4 beskriver materialstrømmen for sement i Norge. Produksjonen av sement i Norge dekker stort sett det norske markedet. Rundt 20 prosent av sementen er importert, og en andel på rundt ti prosent eksporteres. Sement blandes med sand, vann og andre mindre tilsetningsstoffer for å lage betong.

Betong brukes i hovedsak til infrastruktur som vei og bane, som fundament i eneboliger og til leilighetsbygg, samt til offentlige og private næringsbygg. Dette utgjør totalt 90 prosent av forbruket, resten er nisjeprodukter. Den offentlige andelen av forbruket utgjør hele 40 prosent.

Hvis vi konservativt antar en renseskostnad på 2.000 kr per tonn CO₂ fra sementproduksjon, i tråd med kvalitetsstyringsrapportene om prosjektene (KS1, 2016; KS2, 2018; KS2, 2018b), vil merkostnadene forbundet med det omsatte volum betong i Norge utgjøre omlag 2,8 milliarder kr per år. En fordeling av kostnadene på seks millioner kubikkmeter betong (14 millioner tonn betong) utgjør en pris på 450 kroner per kubikkmeter betong.



Figur 4: Materialstrøm og kalkulert kostnadsøkning for sement og betong. Produksjonen av sement i Norge fører til utslipp av drøyt 1,1 million tonn CO₂.



Storforbrukere har en pris på betong på rundt 1.000 kroner per kubikkmeter, noe som medfører en merkostnad på i overkant av 40 prosent for utslippsfri betong.

Antar vi en fremtidig rensekostnad i tråd med KS2 (2018) på 1.000 kr per tonn CO₂, halveres prispåslaget. Internasjonal litteratur på området finner en prisøkning på 20 til 30 prosent på betong med CCS (Rootzén & Johnsson, 2016) og (ETC, 2018), og våre beregninger stemmer derfor overens med disse funnene. For en standard motorvei vil dette utgjøre beskjedne en til to prosent kostnadsøkning (antatt total kostnad: 150.000 kr per meter vei, forbrukt volum betong: fem kubikkmeter betong per meter (Veidekke, 2019)).

For bygg utgjør kostnadene under en prosent (antatt total kostnad bygg: 26.000 kr per kvadratmeter bygg, forbrukt volum betong 0,16 kubikkmeter betong per kvadratmeter bygg (Aspelin Ramm, 2019)). Dette er i tråd med funn internasjonal litteratur om en kostnadsøkning i spennet en til tre prosent (Rootzén & Johnsson, 2016; ETC, 2018).

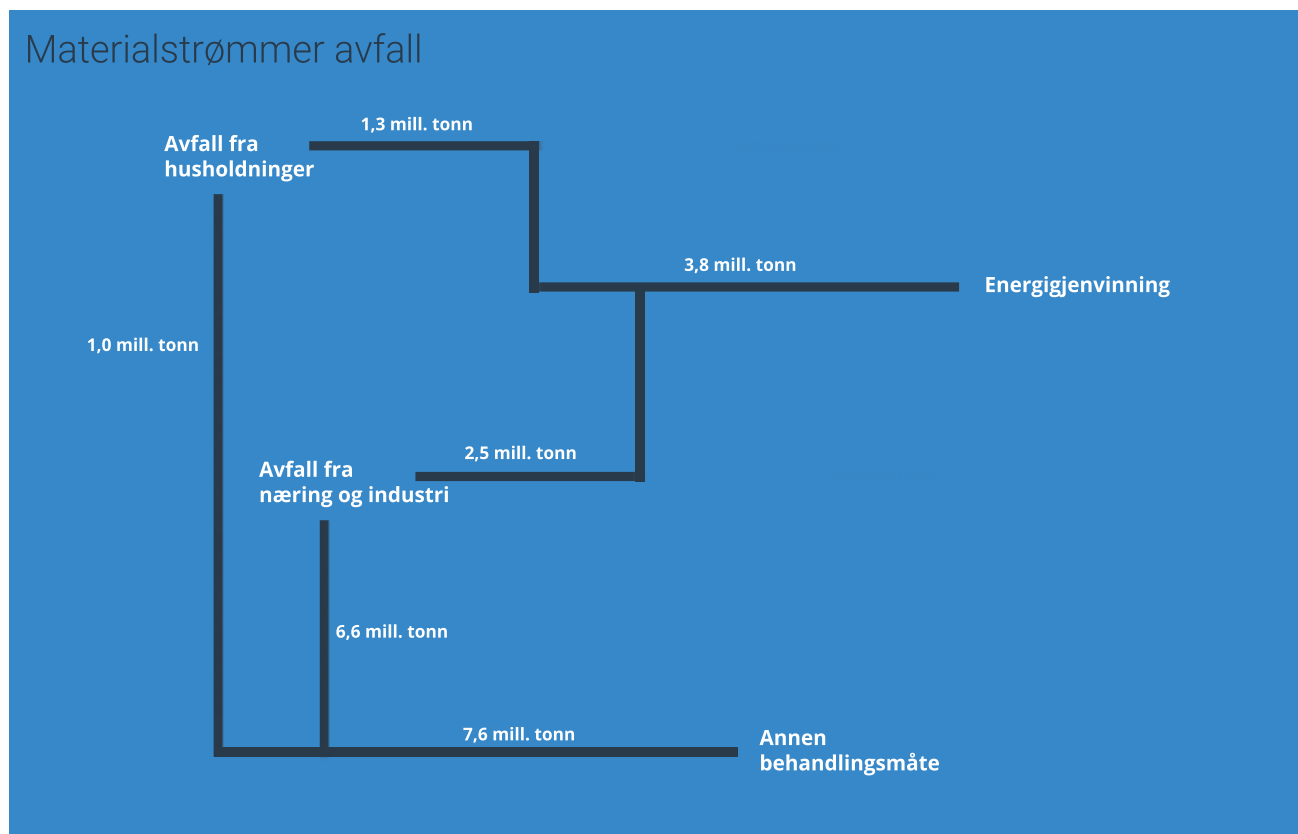
CO₂-fangst fra sementproduksjon: Norcems CCS-prosjekt i Brevik, Telemark.



Begrenset økning i renovasjonsgebyret
I figur 5 vises avfallsstrømmene fra husholdnings- og næringsavfall fordelt etter energigjenvinning og annen behandlingsmåte (gjenvinning, biogassproduksjon, deponi). For å kalkulere hva kostnadsøkningen i renovasjonsgebyret vil være med full karbonfangst fra forbrenning av avfallet fra husholdningene, tar vi utgangspunkt i mengden husholdningsavfall som går til energigjenvinning.

Avfallsmengden utgjør 1,3 millioner tonn årlig, som forårsaker utslipp av 1,3 millioner tonn CO₂ (målinger utført hos Fortum Oslo Varme tilsier utslipp på 1,14 kg CO₂ per kg avfall.

Med 90 prosent fangstgrad blir forholdet en til en (Fortum, 2019)), hvorav cirka 0,5 millioner tonn CO₂ har fossilt opphav (Carbon Limits, 2017). Med antatt tiltakskostnad på 1.000 kroner per tonn CO₂ på sikt (KS2, 2018), vil det medføre en årlig merkostnad på 1,3 milliarder med full CCS fra alt husholdningsavfall. Med 2,4 millioner husholdninger i Norge og et gjennomsnittlig renovasjonsgebyr på 2.750 kr (SSB, 2017), gir det en økning i gjennomsnitt på 20 prosent for en utslippsfri og karbonnegativ håndtering av husholdningsavfallet. Denne beregningen reflekterer ikke næringsavfall, men kostnadene for næringsavfall vil øke tilsvarende 1.000 kroner per tonn restavfall.



Figur 5: Materialstrøm for avfall i Norge.



Virkemidler som skaper marked for CCS-prosjekter

Dette kapittelet gjennomgår det ZERO anser som de mest aktuelle virkemidlene for CCS-prosjekter på henholdsvis energigjenvinning av avfall og sementanlegg. Virkemidlene er vurdert etter hvor styringseffektive de er for å utløse investeringer i karbonfangst, hvor stor grad de skaper ny dynamikk og endring i klimapolitikken i Norge og Europa, og om det skapes en lønnsom forretningsmodell for CCS.

Graderingen vises på en skala fra liten grad (rød) til i stor grad (grønn).

KLIMAKRAV I OFFENTLIGE ANSKAFFELSER SOM KAN LØSE CCS

Styringseffektivitet	■
Endringsdriver og gevinstrealisering	■
Lager forretningsmodell	■
Konklusjon	■

Utforming

Statlig og kommunal innkjøpsmakt er en svært effektiv måte å stimulere markedet i en mer klimavennlig retning.

Rundt 70 prosent av restavfallet som samles inn fra husholdninger er ute på offentlig anbud, og volumet utgjør rundt halvparten av forbrenningskapasiteten i Norge (Avfall Norge, 2019).

I tillegg kommer avfall fra statlige aktører, for eksempel Statsbygg. Tilsvarende er det offentlige innkjøper av rundt 40 prosent av all omsatt betong, benyttet i bygg-, vei-, bane- og andre infrastrukturprosjekter. Det er et betydelig potensial for bruk av miljøkrav i offentlige anskaffelser.

I Granavolden-erklæringen skriver regjeringen at de vil:

«Bruke offentlige anskaffelser og regelverk for å stimulere etterspørsel etter produkter som er produsert med lavutslippsteknologi, for eksempel sement og asfalt»

I forskriften om offentlige anskaffelser står det at: *“oppdragsgiveren skal legge vekt på å minimere miljøbelastningen og fremme klimavennlige løsninger ved sine anskaffelser”*. Det er ulike måter å utforme kravene i anbudet for å oppfylle miljøkravene. Det kan stilles minimumskrav til klimagassutslipp i anbudet, miljøkriterier kan vektas i konkurransen (som hovedregel 30 prosent vektning om det benyttes) og det er mulig å benytte miljøbonus for resultatoppnåelse utover minimumskrav.







Vurdering

Kvalifikasjonskravene i offentlige anbudene kan ikke stilles strengere enn at det sikres at det ikke oppstår monopolsituasjoner i hele eller deler av anbudene. For CCS betyr dette spesifikt at det ikke kan stilles så strenge kvalifikasjonskrav at betong med CCS eller avfallsforbrenning med CCS er eneste måte å oppnå anbudet på (DIFI, 2019). Loven åpner derimot for merbetaling for betong med lave utslipp eller karbonnegativ avfallshåndtering gjennom bruken av miljøvekting og miljøbonus.

Med miljøvekting vil klimagassreduksjoner favoriseres, det er mulig å levere et anbud med høyere pris som scorer høyere i anbudet på reduksjon i klimagassutslipp. Bruk av miljøbonus, i kombinasjon med krav, kan også være et effektivt virkemiddel. Miljøbonusen kan brukes for å utløse spesifikke utslippsreduksjoner relatert til teknologier eller den kan utformes mer generelt. Det betyr eksplisitt at det offentlige kan sette en pris på utslippsreduksjoner fra betong og avfall (DIFI, 2019), som av CCS-aktørene kan tas ut i økt pris på produktet. Nivået på bonusen kan også knyttes til prisen på innenlandske utslipp (CO₂-avgiften).

ZERO mener det er viktig at statlige og kommunale aktører følger anskaffelsesregelverket, og at tydelige klimakrav i anskaffelser er et viktig virkemiddel for å fremme CCS på kort sikt.

FRIVILLIG MARKED FOR LAVUTSLIPPSLØSNINGER

Styringseffektivitet	
Endringsdriver og gevinstrealisering	
Lager forretningsmodell	
Konklusjon	

Utforming

Danne frivillige tidligmarkeder for lavutslippssement og avfallshåndtering, hvor privat, grønn etterspørsel utnyttes. Tidligmarkeder for grønne produkter kan dannes gjennom bruk av merkeordninger hvor massebalanseprinsippet brukes. Kjøper får et sertifikat på at produktet er produsert med CCS. Massebalanseprinsippet innebærer en dekobling mellom det fysiske produktet med lavere utslipp og det økonomiske sertifikatet. Det kan selges sertifikater for samme mengde produserte grønne produkter. Et uavhengig merkeorgan må stå for revisjon, og bør organiseres av bransjen selv.

Vurdering

Tidligmarker som utnytter privat, grønn etterspørsel vil være en driver for grønne produkter i en tidlig fase, og bidra til nødvendig markedsutvikling. Sertifikater muliggjør å ta økt pris for produkter produsert med lavere utslipp, og ved bruk av massebalanseprinsippet utvides markedet geografisk slik at etterspørselen etter grønne produkter øker.

For sement betyr dette at det kan omsettes sertifikater for lavutslippssement i hele Europa, mens den fysiske sementen produsert på Norcem i Brevik kan selges lokalt.

For avfall vil det være tilsvarende, at avfallet kan leveres lokalt, men selges til anlegg med karbonfangst.

En sammenlignbar frivillig ordning eksisterer for produksjon og bruk av bioplast og biodrivstoff, og **ZERO anser** tilsvarende frivillige ordninger for grønne industriprodukter og avfall som fornuftig.



AVGIFT PÅ RESTAVFALL

Proveny	750 mill. kr per år
Styringseffektivitet	
Endringsdriver og gevinstrealisering	
Lager forretningsmodell	
Konklusjon	

Utforming

Det innføres en avgift på produsert restavfall. Dette gjøres gjennom å innføre en avgift på energigjenvinning av avfall i forbrenningsanlegg uten CCS, på nivå med den innenlandske CO₂-avgiften. Dette tilsvarer rundt 200 kr per tonn avfall på dagens nivå (basert på gjennomsnittlige utslipp per tonn avfall (Fortum, 2019; Carbon Limits, 2017)).

Det innføres samtidig en eksportavgift etter modell fra Nederland, på samme nivå som den innenlandske avgiften. Avgiften bør utformes slik at importert avfall ikke avgiftsbelegges, for å utnytte kapasitet i de norske forbrenningsanleggene og incentivere energigjenvinning utover norske grenser.

En slik avgift på restavfall med opprinnelse i Norge skaper en forretningsmodell ved at forbrenningsanlegg med CCS kan ta økt betaling for restavfall. Avgiften hentes inn ved levering til forbrenning eller ved eksportdeklarerer hos Miljødirektoratet. Sekundært kan avgiften ilegges avfallsbesitter som sender avfall til forbrenning.

Vurdering

En ren CO₂-avgift på forbrenning av avfall uten eksportavgift vil få begrenset effekt, fordi avfallsanlegg har små muligheter til å påvirke sammensetningen av avfall, samtidig som det fører til en konkurransevridning til fordel for eksport av avfall, og dermed karbonlekkasje. En avgift på forbrenning av avfall uten karbonfangst i kombinasjon med eksportavgift skaper derimot incentiv til at aktørene kan sende økte kostnader over på de som skaper avfallet i Norge.

En slik avgiftsinnretning sikrer økt lønnsomhet for karbonfangstanlegget på Klemetsrud fra det tidspunktet avgiften innføres, samtidig som økt proveny kan bidra til å finansiere CCS over statsbudsjettet. På denne måten kan avfallsbransjen i Norge sammen bidra til det nødvendige løftet for å kutte utslipp fra avfallsforbrenning.

En økning av den innenlandske CO₂-avgiften vil økt incentiv for fremtidige CCS-prosjekter fra energigjenvinning av avfall i Norge.

En alternativ modell er at avgiften innkreves hos avfallsbesitter. Avgiftsinnkrevingen anses som vanskeligere gjennomførbar, samtidig som det ikke skaper en lønnsom forretningsmodell for CCS.

På bakgrunn av dette mener ZERO det bør innføres en avgift på restavfall som oppstår i Norge. Avgiften bør utformes som en avgift på forbrenning av avfall uten CCS, i kombinasjon med eksportavgift.



AVFALL INNLEMME I KVOTESYSTEMET

Styringseffektivitet	Red
Endringsdriver og gevinstrealisering	Red
Lager forretningsmodell	Yellow
Konklusjon	Red

Utforming

Avfall kan innlemmes i EUs kvotesystem, hvor de mest nærliggende metodene enten er via omdefinering av avfallsanlegg til samforbrenningsanlegg (svensk modell) eller via "opt-in" gjennom søknad til EU-kommisjonen (dansk modell).

Vurdering

Ved innlemmelse i EUs kvotesystem fratras Norge suvereniteten over klimapolitikken på avfall og mulighetene for å bli en pioner i arbeidet med CO₂-fangst på området. Prisen for utslipp i EU ETS i dag, og i lang tid fremover, er alt for lav til å utløse CCS-prosjekter, men kan bidra til å skape noe bedre lønnsomhet for CCS på sikt. Kreditering og prising av negative utslipp fra avfall er i dag ikke mulig gjennom kvotesystemet.

ZERO anbefaler ikke å innføre avfall i EUs kvotesystem, men heller innføre avgift på restavfall i tråd med forslaget over.

FINANSIERE CCS GJENNOM UTVIDET PRODUSENTANSVAR FOR AVFALL

Styringseffektivitet	Yellow
Endringsdriver og gevinstrealisering	Green
Lager forretningsmodell	Green
Konklusjon	Green

Utforming

Produsentansvaret pålegger produsentene et ansvar for avfallshåndteringen av produkter som settes ut på markedet. Denne ordningen er implementert gjennom avfallsdirektivet i hele EU, men ulike produkter omfattes i hvert enkelt land. I Norge er utvidet produsentansvar innført for blant annet emballasje og elektronisk avfall.

ZERO foreslår å utvide produsentansvaret til også å omfatte de fossile utslippene fra avfallet som oppstår ved å innføre fossile produkter på markedet. Dette kan gjøres ved å innføres en CO₂-avgift på fossile produkter som ender som avfall med påfølgende utslipp (i hovedsak fossil plast), som går til å finansiere CCS. Dette bør finansieres gjennom et privat fond, gjennom de som i dag organiserer produsentansvaret. For full effekt må produsentansvaret utvides til å omfatte flere produkter.



Vurdering

Prisregulering av fossile produkter som settes på markedet kan ha stor effekt på sammen-setningen av avfallet og dermed klimagass-utslippene fra forbrenning. Dette forslaget vil også skape økt lønnsomt for å benytte fornybare råvarer, samtidig som det å benytte fossile råvarer som ender som avfall får en kostnad som kan finansiere CCS. Det skapes en helt ny forretningsmodell for CCS innenfor avfall.

Nylige endringer i EUs avfallsdirektiv legger opp til at produsentene skal belastes minst 80 prosent av kostnadene for håndteringen av avfallet.

En nylig juridisk utredning i Miljødirektoratet konkluderer med at kostnader til CO₂-håndtering fra produktene produsentene setter på markedet ikke faller inn under formålene og minimumskravene i avfallsdirektivet, og at produsentene omfattes av de utvidede produsentansvaret dermed ikke må belastes for CO₂-håndteringen av avfallet (Miljødirektoratet, 2019). Direktivet gir kun minimumskriterier, og der er derfor fullt mulig for Norge å pålegge strengere krav til produsentene om at de må ta hånd om kostnader knyttet til klimagass-utslippene av produktene som settes på markedet (Miljødirektoratet, 2019).

ZERO mener Norge bør gå foran og vise vei, og samtidig jobbe for at klima og CO₂-håndtering av avfall blir en sentral del av avfallspolitikken til EU. Dette innebærer at minimumsbetingelsene i produsentansvaret utvides til også å omfatte kostnadene til håndtering av klimagassutslipp fra produkter.

KLIMAAVGIFT PÅ ALL OMSATT BETONG UT I FRA KLIMA FOTAVTRYKK

Proveny	700 mill. kr, 500 mill. kr oppstart CCS Brevik
Styringseffektivitet	
Endringsdriver og gevinstrealisering	
Lager forretningsmodell	
Konklusjon	

Utforming

Innføre en klimaavgift på nivå med innenlandsk CO₂-pris på betong etter CO₂-utslippene i verdikjeden for all omsatt betong, inkludert importert sement/betong. Ved å avgiftsbelegge betongen etter utslipp skapes det mulighet for økt pris for sement/betong produsert med CCS, samtidig som karbonlekkasje motvirkes. Avgiften kan senere trappes ned ved høyere kvotepris.

Vurdering

En klimaavgift på en industriutvikling vil muliggjøre å avgiftsbelegge industriproduksjon og sende kostnadene videre ut i verdikjeden, uten at karbonlekkasje oppstår, og vil derfor være en ny avgiftsinnretning som kan brukes for å skape grønn industriutvikling i Norge og Europa. Miljødirektoratet bekrefter at det ikke er juridiske hindringer i innføringen av en slik avgift (Miljødirektoratet, 2019b). En avgift på betong vil i tillegg gjøre alternativer til betong mer lønnsomt. Innføring av en klimaavgift på et produkt kan ha stor overføringsverdi til andre produkter og til andre Europeiske land.

ZERO mener det bør innføres en gradert klimaavgift på betong.



KLIMAKRAV FOR MATERIALER I TEKNISK BYGGEFORSKRIFT (TEK)

Styringseffektivitet	Red
Endringsdriver og gevinstrealisering	Grøn
Lager forretningsmodell	Grøn
Konklusjon	Grøn

Utforming

Innføre regulering av maksimalt tillatte utslipp fra materialbruk i nybygg gjennom byggeforskriftene. Energibruk i nybygg er redusert på grunn av stadig strengere krav gjennom teknisk byggeforskrift. Nå som energiforbruket er redusert i driftsfasen utgjør de indirekte utslippene fra materialbruk det største klimafotavtrykket fra bygg. Med innføringen av den norske standard: "Metode for klimagassberegninger for bygninger" (NS 3720) er det enighet i bransjen om hvordan utslippene fra materialer skal beregnes.

Vurdering

ZERO mener det må innføres krav til utslipp fra materialer i byggeforskriftene. Myndighetene må vedta ambisjoner om nullutslipp fra byggematerialer i 2050, og stramme inn kravene til utslipp fra materialbruk gradvis i årene fremover.

Virkemiddelet vil trolig ha liten effekt på å utløse CCS fra sementproduksjon på kort sikt, men gir tydelig retning for industrien. Andre materialkrav enn betong i bygg vil trolig være mer kostnadseffektive.

ZERO mener klimakrav til materialer er et viktig langsiktig grep, som på sikt kan bli en driver for CCS.

PRODUSENTANSVAR FOR KARBON

Styringseffektivitet	Grøn
Endringsdriver og gevinstrealisering	Gul
Lager forretningsmodell	Grøn
Konklusjon	Grøn

Utforming

Innføre et lovpålagt krav om at selskaper som tar opp fossilt karbon i Norge må deponere en bestemt mengde CO₂ årlig fra 2030. Kravet til mengde CO₂ må økes over tid, og bør være oppe i 10 millioner tonn CO₂ rundt 2035. Det bør organiseres av bransjen selv, for eksempel gjennom et fond, uavhengig av staten og statsbudsjettet. Det betales en avgift på oppstrøms karbon til fondet (olje- og gassindustrien og mineralsk industri), og fondet vil ha som mandat å kjøpe lagret CO₂ på lange kontrakter, slik at bedrifter med store punktutslipp får mulighet til å konkurrere i et marked.

Vurdering

Virkemidlet vil skape et marked for CO₂ og stabil finansiering for mange CCS-prosjekter i Norge. Gjennom å pålegge de som tar opp fossile ressurser og også deponere utslipp, skapes en langsiktig og forutsigbar forretningsmodell for CCS. Kostnadene vil finansieres i hovedsak av olje- og gassindustrien (utenfor handlingsregelen), samtidig som det ikke vil bli gjenstand for årlige politiske prioriteringer.

ZERO mener et slikt fond vil fungere godt i kombinasjon med de andre foreslåtte virkemidlene.



ZEROs anbefaling til virkemidler for CCS

Denne rapporten peker på nye forretningsmodeller for CCS med mål om å realisere de kommende og nye prosjekter innen industri, herunder sement og avfall.

Nye forretningsmodeller vil bidra til å skape lønnsomhet for eksisterende og nye prosjekter, samt for hele verdikjeden inkludert lagring. På grunn av fare for karbonlekkasje er det utfordrende å pålegge særkrav om nullutslippsløsninger eller høy avgiftsbelegging i produksjon av industrivarer, som produseres for og i et internasjonalt marked.

Forretningsmodeller og krav som bygger marked for nullutslippsløsninger er derfor avgjørende for å omstille til ren industriproduksjon mot 2050. Flere av virkemidlene har stor overføringsverdi til andre industriprodukter (for eksempel plast, stål, aluminium og kunstgjødsel), herunder spesielt klimakrav til materialer i offentlige anskaffelser til vei og anlegg, utvikling av nye byggeforskrifter og avgiftsbelegging av bruken av produkter i stedet for produksjon.

Å skape nye finansieringsløsninger og ny politikk er trolig en større utfordring enn de tekniske utfordringene med å redusere produksjonsutslipp. Historien har vist at teknologi tas i bruk når det skapes lønnsomhet.

Figur 6 viser hvordan de diskuterte virkemidlene kan fungere sammen. Det bør innføres virkemidler som bidrar til å gjøre CCS lønnsomt innen kort tid, aller viktigst er klimakrav i offentlige anskaffelser og avgift på restavfall og betong.

Det bør samtidig være et mål å gjøre strategiske grep som innretter CCS i klimapolitikken på lenger sikt, som klimakrav til materialer i teknisk byggeforskrift og utvidet produsentansvar for avfall.

En kombinasjon av statsstøtte til de to første anleggene og for verdikjeden for lagring av CO₂, kombinert med markedsvirkemidler og et kommersielt fond for CO₂ vil bidra til å gjøre CCS til et attraktivt og lønnsomt klimatiltak.

REALISERING AV ANLEGGENE PÅ KLEMETSRUD OG I BREVIK MED INFRASTRUKTUR (2020-2023):

Statsstøtte er avgjørende for å realisere de to første anleggene og infrastrukturen for lagring. Samtidig vil innføring av supplerende virkemidler som klimakrav i offentlige anskaffelser og avgift på restavfall og betong være risikoreduserende for disse prosjektene, og bidrar til finansiering av driftskostnader. Avgifter gir dessuten positiv proveny, som kan bidra til finansiering av statsstøtte.

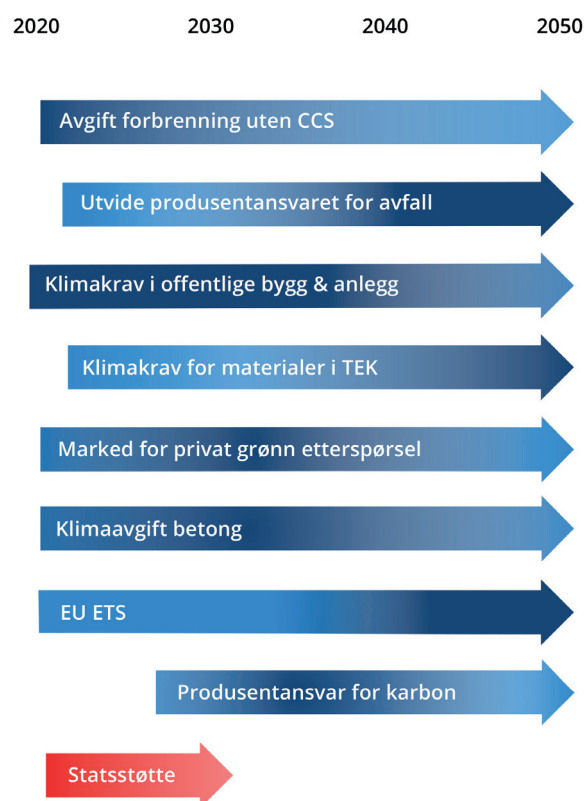


BYGGE MARKED FOR CCS-ANLEGG ETTER AT DE FØRSTE ANLEGGENE ER REALISERT (2023-2040):

Statsstøtte til CCS bør begrenses til de to første prosjektene. I tidsrommet etter 2020 er det avgjørende at det innføres supplerende virkemidler for CCS ut over prisen på utslipp. Skal verden lykkes med CCS, må teknologien videreutvikles gjennom oppskalering og volum, og det må skapes et lønnsomt marked for produkter produsert uten utslipp. Et frivillig marked for massebalanse for lavutslippsbetong og avfall kan bidra til å bygge et utvidet geografisk marked, med høyere betalingsvilje for grønne løsninger.

EFFEKTIV REGULERING I KOMBINASJON MED KARBONPRIS UTLØSER CCS (FRA 2040):

CCS på industriutslipp er blant de mest kostnadskrevende klimatiltakene, men nødvendig for å realisere utslippsfri industriproduksjon. Reguleringer av utslippsintensive industrivarer til bruk i bygg, infrastruktur og biler, og andre forbruksvarer gjennom utvidet produsentansvar, vil i kombinasjon med en høy karbonpris utløse de nødvendige anleggene for å eliminere klimagassutslippene fra industrisektoren.



Figur 6: Markedsvirkemidler for CCS i kombinasjon med karbonpris (EU ETS). Startpunktet for pila indikerer når virkemidlet må implementeres, og den mørkeblå sjatteringen indikerer når virkemidlet vil ha utløsende effekt på CCS.





Kilder

Aspelin Ramm (2019) *E-postkorrespondanse med Isak Oksvold, Aspelin Ramm*

Avfall Norge (2019) *E-postkorrespondanse med Roy Ulvang, Avfall Norge*

Carbon Limits (2017) *EU ETS og avfallsforbrenning*

DIFI (2019) *Telefonsamtale med Ingrid Bjerke Kolderup i DIFI*

ETC (2018) *Mission Possible, reaching net-zero carbon emissions from harder-to-abate sectors by mid-century, report summary, Energy Transition Commission*

Fortum (2019) *E-postkorrespondanse med Jannicke Bjerkas, Fortum Oslo Varme*

IEA (2011) *Summing up the parts. Combining Policy Instruments for Least-Cost Climate Mitigation Strategies*

IEA (2018) *Technology Roadmap: Low-Carbon Transition in the Cement Industry, IEA and Cement Sustainability Initiative*

IPCC (2014) *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.*

IPCC (2018) *Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report, WMO, Geneva, Switzerland*

KS1 (2016) *Kvalitetssikring (KS1) av KVVU om demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av CO₂/Do14a, Atkins og Oslo Economics*

KS2 (2018) *Kvalitetssikring (KS2) av demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av CO₂. Delanalyse fase 1 og 2/ Do50b, Atkins og Oslo Economics*

KS2 (2018b) *Kvalitetssikring (KS2) av demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av CO₂ tilleggsvurdering fase 2/ Do58b, Atkins og Oslo Economics*

Mepex (2012) *Begreper i avfallsbransjen, Olav Skogedal, Mepex Consult AS*

Miljødirektoratet (2019) *E-postkorrespondanse med Christoffer Back Vestli*

Miljødirektoratet (2019b) *E-postkorrespondanse med Tone Sejnæs Pettersen*

Norcem (2019) https://www.norcem.no/no/materialregnskap_brevik

Norsk Industri (2016) *Veikart for prosessindustrien, Økt verdiskapning med nullutslipp i 2050*

Rootzén & Johnsson (2016) *Managing the costs of CO₂ abatement in the cement industry. Climate Policy. doi:10.1080/14693062.2016.1191007*

SSB (2017) *Avfallsregnskap, avfall fra husholdninger, avfall fra tjenesteytende*

Veidekke (2019) *E-postkorrespondanse med Eivind Heimdal i Veidekke*

FINANSIERING OG INNHOLD:

ZERO står alene ansvarlig for alt innhold og konklusjoner, men takker for finansiering fra:



Oslo kommune
Klimaetaten

OM ZERO

ZERO er en uavhengig, ideell miljøstiftelse som mener at klima er den viktigste miljøsak, og arbeider med å drive frem null-utslippsløsninger og forhindre investeringer i løsninger som gir utslipp. Vår oppgave er å sikre en praktisk og raskest mulig overgang fra klimaskadelig aktivitet til utslippsfrie løsninger – det grønne skiftet.

KONTAKT

Zero Emission Resource Organisation
Youngstorget 1
0181 Oslo

Telefon: 922 96 200
E-post: zero@zero.no
Org.nr.: 984 143 028
www.zero.no





www.zero.no