Statens prosjektmodell

Rapport nummer D050b

# Kvalitetssikring (KS2) av demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av CO2 Rapport fase 1 og 2

Utarbeidet for Olje- og energidepartementet og Finansdepartementet

28. februar 2018

osloeconomics

ATKINS

## Om Atkins og Oslo Economics

*Atkins er et av verdens mest respekterte konsulentselskaper innen prosjektledelse og engineering av komplekse prosjekter. Vi verdsetter langsiktig samarbeid med våre kunder og partnere, og gjør vårt ytterste for å bidra til bærekraftig utvikling og vekst til beste for våre kunder og samfunnet – lokalt og globalt.*

*Oslo Economics er et samfunnsøkonomisk rådgivningsmiljø med erfarne konsulenter med bakgrunn fra offentlig forvaltning og ulike forsknings- og analysemiljøer. Vi tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.*

*Kvalitetssikring (KS2) av demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av $CO_2$.*
*Delanalyse fase 1 og 2*
*©Atkins og Oslo Economics*
*Kontaktpersoner:*
*Atkins Norge; Magnus Eriksson, Tel: +47 922 39 518, Magnus.Eriksson@atkinsglobal.com*
*Oslo Economics; Erik Magnus Sæther, Tel. +47 940 58 192, ems@osloeconomics.no*

# Innhold

**Sammendrag** 5

**1. Om oppdraget** 6

1.1 KS1 6

1.2 KS2 Fase 1 6

1.3 KS2 Fase 2 7

1.4 Underlag og gjennomføring 7

1.5 Om prosjektet 7

**2. KS2 Fase 1: Konkurransedokumenter for konsept- og forprosjektering av fangst og lagring** 8

2.1 Mandat og grunnlagsdokumenter 8

2.2 Vurdering 8

**3. KS2 Fase 1: Evaluerings- og forhandlingsstrategi for konsept- og forprosjektfasen** 9

3.1 Mandat og grunnlagsdokumenter 9

3.2 Vurdering 9

**4. KS2 Fase 1: Suksessfaktorer og fallgruver** 11

4.1 Mandat 11

4.2 Forslag til suksessfaktorer og fallgruver 11

**5. KS2 Fase 1: Organisering og styring av prosjektet i konsept- og forprosjektfasen** 12

5.1 Mandat og grunnlagsdokumenter 12

5.2 Vurdering 12

**6. KS2 Fase 1: Forhandlingsstrategi for investering og drift** 14

6.1 Mandat og grunnlagsdokumenter 14

6.2 Vurdering 14

**7. KS2 Fase 1: Forhandlingsmandat og -strategi for investering i og drift av lager** 15

7.1 Mandat og grunnlagsdokumenter 15

7.2 Vurdering 15

**8. KS2 Fase 2: Gevinstrealisering** 16

8.1 Mandat og grunnlagsdokumenter 16

8.2 Vurdering 16

**9. KS2 Fase 2: Kostnads- og usikkerhetsanalyse** 26

9.1 Mandat og grunnlagsdokumenter 26

9.2 Underlag 26

9.3 Prosess kvalitetssikring 26

9.4 Basiskalkyler CAPEX 26

9.5 Basiskalkyler OPEX 27

9.6 Noen overordnede vurderinger av usikkerheten 28

9.7 Usikkerhetsanalyse forutsetninger 28
9.8 Usikkerhetsanalyse modeller og input 29
9.9 Usikkerhetsanalyse resultater hel kjede 29
9.10 Sammenligning med KS1 30
9.11 Statens samlede kostnader hel kjede 30
**10. Anbefaling om videreføring 32**
**Vedlegg 33**

# Sammendrag


På oppdrag for Olje- og energidepartementet (OED) og Finansdepartementet gjennomfører Atkins Norge og Oslo Economics kvalitetssikring av Demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av $CO_2$.

KS1 i statens prosjektmodell for kvalitetssikring av store investeringer ble gjennomført i 2016.

KS2 for arbeidet med demonstrasjon av fullskala $CO_2$-håndtering er delt opp for å tilpasses prosjektets framdriftsplan. Tre deloppdrag, fase 1-3, skal til sammen dekke kravene til KS2 for dette prosjektet. Denne rapporten omhandler de to første fasene. Endelig rapport for KS2 som grunnlag for beslutning om realisering av prosjektet vil utarbeides etter avsluttet forprosjektfase.

Denne rapporten sammenfatter følgende deloppdrag:

**KS2 Fase 1**

Konkurransedokumenter for konsept- og forprosjektering av fangst og lagring

Evaluerings- og forhandlingsstrategi for konsept- og forprosjektfasen

Suksessfaktorer og fallgruver

Organisering og styring av prosjektet i konsept- og forprosjektfasen

Forhandlingsstrategi for investering og drift

Forhandlingsmandat og -strategi for investering i og drift av lager

**KS2 Fase 2**

Gevinstrealisering

Kostnads- og usikkerhetsanalyse

# 1. Om oppdraget

På oppdrag for Olje- og energidepartementet (OED) og Finansdepartementet gjennomfører Atkins Norge og Oslo Economics kvalitetssikring av *Demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av* $CO_2$.

KS1 i statens prosjektmodell for kvalitetssikring av store investeringer ble gjennomført i 2016.

KS2 for arbeidet med demonstrasjon av fullskala $CO_2$-håndtering er delt opp for å tilpasses prosjektets framdriftsplan. Tre deloppdrag, fase 1-3, skal til sammen dekke kravene til KS2 for dette prosjektet. Denne rapporten omhandler de to første fasene. Oppdragsbeskrivelsene for fase 1 og 2 er vist i vedlegg 1. Endelig rapport for KS2 som grunnlag for beslutning om realisering av prosjektet vil utarbeides etter avsluttet forprosjektfase.

## 1.1 KS1

Atkins og Oslo Economics har tidligere kvalitetssikret konseptvalgutredningen og som del av dette gjennomført en usikkerhetsanalyse av kostnadsestimatene og en samfunnsøkonomisk analyse av tiltaket. Grunnlaget for kvalitetssikringen var følgende dokumenter, samt supplerende redegjørelser:

- Olje- og energidepartementet (2016): Konseptvalgutredning - Demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av $CO_2$
- Gassnova (2015): Utredning av mulige fullskala $CO_2$-håndteringsprosjekter i Norge - Idéstudie
- Olje og energidepartement (2016): Fullskala $CO_2$-håndteringsprosjekt i Norge - Mulighetsstudie
  Oppdraget er gjennomført fra april til oktober 2016. Det er utarbeidet en konseptvalgutredning (KVU) som igjen har vært grunnlag for ekstern kvalitetssikring (KS1) i tråd med statens ordning for kvalitetssikring av store offentlige prosjekter

Arbeidet ble gjennomført fra april til oktober 2016. I første del av KS1-rapportens sammendrag heter det:

*$CO_2$-håndtering er mest sannsynlig nødvendig i stor skala internasjonalt dersom verden skal nå 2- gradersmålet. Det er likevel i dag få anlegg under planlegging fordi aktørene som slipper ut $CO_2$ ikke betaler høy nok pris for sine utslipp og dermed ikke har insentiver til å investere i utslippsreduserende teknologi. Et demonstrasjonsanlegg kan gi læring som reduserer teknologikostnadene noe, men omfanget av andre utbyggere som vil komme etter og ta læringen i bruk er usikkert. Vår analyse viser at det ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt å igangsette et demonstrasjonsprosjekt for $CO_2$-håndtering. Det anbefales derfor ikke å gå videre med prosjektet nå, før prosjektet i større grad kan sannsynliggjøre nyttesiden. Det bør jobbes videre med å sikre bærekraftige finansieringsmekanismer for $CO_2$-håndtering gjennom internasjonale samarbeidskonstellasjoner, og det må sikres at et demonstrasjonsprosjekt faktisk vil gi de ønskede virkningene med tanke på læring og kostnadsreduksjon.*

I statsbudsjett for 2017 vedtok Stortinget å videreføre arbeidet med fullskala $CO_2$-håndtering til en konsept- og forprosjektfase i henhold til Regjeringens forslag. Det er arbeidet videre med å modne de ulike konseptene, avklare avtaleforhold og å styrke planene for gevinstrealisering. Prosjektene slik de er vurdert i KS2 har en noe annen innretning enn da de ble underlagt KS1.

## 1.2 KS2 Fase 1

I avropet for **fase 1** (november 2016) angis at *Det skal gjennomføres en kvalitetssikring av prinsipp for investering og drift samt konkurransegrunnlag for konsept og forprosjektfasen. Det skal videre gjennomføres en kvalitetssikring av kontrakts- og forhandlingsstrategien i tråd med rammeavtalens punkt 6.4 om kontraktsstrategi. Det skal vurderes evaluerings- og forhandlingsstrategi for konsept- og forprosjektfasen (punkt 6.3 og 6.4) og vurderes suksessfaktorer og fallgruver (punkt 6.5), samt organisering og styring av prosjektet (punkt 6.12) for den kommende fasen med kontraktsforhandlinger. Det skal avslutningsvis gjennomføres en kvalitetssikring av forhandlingsstrategi for investering og drift.*

*Som en del av arbeidet med kontraktsstrategi skal det først gjennomføres en innledende vurdering av om alternative kontrakts- og forhandlingsstrategier er tilstrekkelig vurdert og om forslag til prosess for kontraktarbeidet ivaretar statens interesser. Dette innebærer en vurdering av tidlig deling av overordnet informasjon med markedsaktørene, i hvilken grad føringene støtter opp om ønskede økonomiske insentiver til kostnadskontroll og risikodeling og om det*

*foreslåtte opplegget gir staten nødvendig fleksibilitet til å foreta reelle avveininger i kontrakts- og forhandlingsstrategien.*

*Når det gjelder kvalitetssikringen av organisering og styring av prosjektet skal dette bygge på arbeidet gjort i forbindelse med KS1-rapporten. Et sentralt moment vil være å kvalitetssikre at prosjektet har tilstrekkelige ressurser og systemer for å følge opp statens ansvar for at hele kjeden henger sammen og for at de ulike delene av prosjektet er tilstrekkelig koordinert.*

## 1.3 KS2 Fase 2

I avropet for **fase 2** (november 2017) angis at *Det skal gjennomføres en kvalitetssikring av kostnadsestimater og usikkerhet for prosjektet slik det nå foreligger. For fangst og transport foreligger det nå oppdaterte kostnadsestimater på konseptstudienivå (+/- 30 pst.). Hovedprinsippene i avtaler om bygging og drift vil være ferdig forhandlet med industriaktørene, og OED vil ha mottatt tilbud på innslagspunkt for industriaktørenes utlegg av investeringskostnadene. Lagerløsningen har ikke kommet like langt i prosjektutviklingen. […]*

Kvalitetssikringen av kostnadsanslag og usikkerhet skal iht. mandatet for oppdraget *gjennomføres i tråd med rammeavtalens punkt 6.6-6.11.*

*Det skal i tillegg gjøres en vurdering av arbeidet med gevinstrealisering for prosjektet (rammeavtalen punkt 6.3).*

## 1.4 Underlag og gjennomføring

Dokumentene som har vært grunnlaget for kvalitetssikringen er angitt for hver delleveranse. Supplerende redegjørelser og kostnadsmodeller fra OED og Gassnova har vært en del av grunnlaget. Vi har gjennom intervjuer fått nærmere innsyn i planer og synspunkter fra aktører innen fangst, transport og lagring.

Fase 1 av KS2 kvalitetssikringen er gjennomført fra november 2016 til august 2017 og fase 2 fra november 2017 til februar 2018.

Fase 1 omfattet seks delleveranser. Disse er vist som vedlegg til denne rapporten. En oppsummering av delleveransene fra fase 1 er gitt i kapittel 2 til 7 nedenfor. En oppsummering av delleveransene fra fase 2 er gitt i kapittel 8 og 9 nedenfor. En komplett beskrivelse av kvalitetssikringen i fase 2 av kostnadsanslag og usikkerhet samt arbeidet med gevinstrealisering er vist som vedlegg 8 og 9. I kapittel 10 gis en anbefaling om videreføring til forprosjektfasen.

## 1.5 Om prosjektet

I det norske fullskalaprosjektet for $CO_2$-håndtering arbeides det med å etablere en fullskala $CO_2$-håndteringskjede i Norge. $CO_2$-håndteringskjeden består av: $CO_2$-fangst, $CO_2$-transport og $CO_2$-lagring. Fullskalaprosjektet består av fire fangstprosjekter hos tre forskjellige industriaktører, et transportprosjekt og et lagringsprosjekt. Industriaktørene er Fortum Oslo Varme, Norcem og Yara. Hos Yara foreligger det to fangstprosjekter; fra prosessgass (Case 1) og røykgass (Case 2). Transportprosjektet har vært planlagt av Gassco. Lagringsprosjektet er planlagt av Statoil i samarbeid med Total og Shell.

Fangstprosjektene dreier seg om å planlegge hvordan et $CO_2$-fangstanlegg kan bygges og tilkobles et eksisterende industrianlegg slik at $CO_2$ fanges fra avgasser. Fangstprosjektene inkluderer også mellomlagring av $CO_2$ på kai ved fangststedet. Transportprosjektet omfatter hvordan $CO_2$ kan fraktes med skip fra mellomlageret ved fangststedet til et mellomlager på land i nærheten av det permanente lagringsstedet. I $CO_2$-lagringsprosjektet planlegges det hvordan $CO_2$ kan tas imot og lagres i mellomlageret før det transporters i en rørledning til en undersjøisk formasjon på norsk sokkel i Nordsjøen.

# 2. KS2 Fase 1: Konkurransedokumenter for konsept- og forprosjektering av fangst og lagring

## 2.1 Mandat og grunnlagsdokumenter

I dette kapitlet beskrives våre kommentarer til de dokumentene som er mottatt som tilbudsunderlag for konsept og forprosjektfasen. Kommentarene som er gitt til tilbudsunderlaget for fangstanlegget er også relevante for lagring. Det ble derfor ansett som lite relevant også å gjennomgå dokumentene for lagring.

Vi mottok følgende dokumenter som grunnlag for kvalitetssikringen:

- Konkurransegrunnlag for konseptforprosjekt (Fangst)
- Avtaledokument
- Bilag 1 – Arbeidsomfang
- Bilag 1 – Vedlegg 1-1 Leveransekrav
- Bilag 2 Støtte (vederlag)
- Bilag 3 Plan
- Bilag 4 Administrative bestemmelser
- Bilag 5 Design basis – Concept and FEED phase – ver. 01
- Rammer for investering og drift
- Kriterier – matrise til ESA v. 04_mottatt fra OED 141016_nummerert status for ITT
- Mandat for konsept- og forprosjektfasen

## 2.2 Vurdering

Det foreligger en normal dokumentasjonspakke som grunnlag for konkurransen. Strukturen er bygget opp i samsvar med vanlig praksis og omfatter de nødvendige konkurranse- og avtaledokumenter. Dokumentasjonen har etter vår vurdering enkelte mangler, og vi har kommentarer som bør vurderes for innarbeidelse før konkurransedokumentene sendes ut. De viktigste av disse er beskrevet i vedlegg 2. I tillegg er det gitt kommentarer direkte i tilsendte dokumenter.

Det er valgt å benytte statens standardavtale for oppdrag (SSA-O) med tilpasninger for konsept- og forprosjektfasene. Dette er begrunnet med aktørenes kjennskap til dette avtaleformatet, og at det uavhengig av valgt standard er behov for tilpasninger. Vi anbefalte en sjekk mot NS8402 (Alminnelige kontraktsbestemmelser for rådgivningsoppdrag honorert etter medgått tid), for å avklare om det er forhold i denne avtalen som ikke er fanget opp (f.eks. bestemmelser om rådgivningsfeil).

Delleveransen fra kvalitetssikring av tilbudsunderlaget for konsept- og forprosjektering av fangst og lagring er vist i sin helhet i vedlegg 2.

# 3. KS2 Fase 1: Evaluerings- og forhandlingsstrategi for konsept- og forprosjektfasen

## 3.1 Mandat og grunnlagsdokumenter

I dette kapitlet beskrives våre kommentarer til de dokumentene som er mottatt relatert til evaluerings- og forhandlingsstrategien for konsept- og forprosjektfasen.

Vi mottok følgende dokumenter som grunnlag for kvalitetssikringen:

- Fullskala CCS Mandat og evalueringsprosedyre for tilbud på konseptstudie og forprosjekt
- Vedlegg 2 Sjekkliste
- Vedlegg 3 Teknisk evalueringsmodell
- Vedlegg 4 Kommersiell evalueringsmodell

## 3.2 Vurdering

Det foreligger et gjennomarbeidet grunnlag for evalueringen. Mandatet omfatter i all hovedsak de forhold som er viktig å fastlegge i forkant av evalueringen og belyser på tilfredsstillende måte hvordan evalueringen vil bli gjennomført. Mandatet har etter vår vurdering noen mangler, og vi har kommentarer som bør vurderes for innarbeidelse før evalueringen starter. De viktigste av disse er beskrevet nedenfor. I tillegg har vi skrevet kommentarer direkte i mandatet (vedlagt).

<u>Evalueringsplan</u>

Utredningstiden for konseptutvikling er etter vår vurdering knapp. For å sikre tilstrekkelig utredningstid bør angitte datoer i evalueringsplanen opprettholdes selv om det gis utsatt tilbudsfrist. Om mulig bør kontraktstildelingen fremskyndes for å gi mest mulig tid til utredningsarbeidet. Om nødvendig kan det vurderes å utsette dato for DG 2.

<u>Evalueringsorganisasjon</u>

«Prosjekteier» er OED. Gassnovas ledelse bør betegnes «prosjektansvarlig».

Organisasjonskartet bør også vise styringsgruppen.

Posisjonen og ansvaret til styret i Gassnova i evalueringsprosessen bør tydeliggjøres.

Det bør tydeliggjøres hvem som legger fram saker i styringsgruppen. Organisasjonskartet indikerer at det er Gassnovas ledelse og ikke prosjektleder som forestår rapporteringen til styringsgruppen. Vi anbefaler at det er en direkte linje mellom prosjektleder og styringsgruppen.

<u>Oppgavebeskrivelser</u>

Oppgavene og ansvaret til prosjektansvarlig, Gassnovas styre og styringsgruppen bør også beskrives.

<u>Teknisk evaluering</u>

Dersom det er tenkt gitt en score på hvert evalueringskrav, bør det være mulig å aggregere dette til totalt oppnådd sum, for at evalueringen skal fremstå som sporbar og etterprøvbar. Dette vil kreve en eksplisitt vekting av hvert enkelt evalueringskrav og hver gruppe med krav.

Et alternativ vil være å gi score på mer overordnet nivå, for eksempel på en gruppe av evalueringskrav. I et slikt tilfelle må hver gruppe gis en eksplisitt vekt for at det skal fremkomme en total evalueringsscore på en sporbar og etterprøvbar måte.

Det bør vurderes å lage evalueringsskalaen kortere og derved enklere å tolke. Det synes unødvendig å ha tre karakternivåer for ikke tilfredsstillende leveranser. Forslag til skala er:

4: Svært god

3: God

2: Tilfredsstillende

1: Ikke tilfredsstillende

0: Ikke besvart

Tiltak ved overskridelse av kontrollestimat

Det er ikke tilstrekkelig beskrevet en fremgangsmåte for å avgjøre hvilke prosjekter som skal få tildeling i en situasjon der det ikke er budsjettmessig ramme for å gi tildeling til samtlige tilbydere. Hvis budsjettet setter begrensning, kan en teknisk høyt rangert tilbyder bli utelukket på grunn av høy pris fremfor en lavere rangert tilbyder med lavere pris. Det vil antagelig ikke være hensiktsmessig å gi tildeling til en tilbyder med lavere teknisk score enn en aktør som ikke får tildeling.

Delleveransen fra kvalitetssikring av tilbudsunderlaget for konsept- og forprosjektering av fangst og lagring er vist i sin helhet i vedlegg 3.

# 4. KS2 Fase 1: Suksessfaktorer og fallgruver

## 4.1 Mandat

Vi er bedt om å utarbeide forslag til suksessfaktorer og fallgruver som bør tas hensyn til i planlegging og gjennomføring av prosjektet. Vi har lagt følgende definisjoner til grunn ved utarbeidelse av suksessfaktorer og fallgruver:

- Suksessfaktorer er forhold som kan påvirkes for å oppnå suksess med prosjektet. Kritiske suksessfaktorer defineres som hva prosjektet må lykkes med for at prosjektets mål skal nås.
- Fallgruver er ukjente farer eller problemer med potensielt uheldige konsekvenser for prosjektets gjennomføring og resultat.

## 4.2 Forslag til suksessfaktorer og fallgruver

Kritiske suksessfaktorer

- Sikre stabil $CO_2$-fangst, -transport og -lagring, der alle leddene i hel-kjede fungerer sammen. Det oppnås akseptable driftskostnader for markedsaktørene, med robuste anlegg og høy tilgjengelighet
- Sikre at prosjektgjennomføringen og driftsfasen ikke medfører helseskader eller sikkerhetsrisiko for omgivelsene
- Sikre varig lagring av $CO_2$ i reservoar uten lekkasje over akseptabelt nivå
- Oppnå internasjonal læringseffekt ved tilgjengeliggjøring av planer og løsninger som vil gi reduserte kostnader ved tilsvarende anlegg - gjelder både hvert ledd for seg og hele kjeden
- Bygge opp kompetanse hos markedsaktørene og leverandørindustrien
- Demonstrere hvordan regulatoriske forhold kan tolkes og tilpasses for å legges til rette for $CO_2$-håndtering som industri
- Medvirke til å utvikle finansieringsmodeller for $CO_2$-håndtering, i samarbeid med internasjonale organisasjoner og forskningsmiljøer, slik at avhengigheten av offentlig budsjettfinansiering reduseres

Fallgruver

- At det oppstår problemer ved ett ledd i kjeden som gir forsinkelser og uforutsette kostnader for aktører i andre ledd, og at hvert ledd i hel-kjede ikke er klart til drift samtidig. F.eks. at det oppstår problemer mht. lagring dersom Smeaheia skulle vise seg mindre egnet enn forutsatt
- At grensesnittene mellom leddene i hel-kjede ikke styres godt nok slik at det oppstår tekniske og/eller kommersielle utfordringer mellom aktørene som ikke kan løses uten at staten tilfører mer midler til prosjektet
- At det i gjennomføringen av prosjektet oppstår kommersielle, finansielle og juridiske utfordringer knyttet til $CO_2$-håndtering som ikke er forutsett eller mer krevende enn forutsett
- At man ikke lykkes med teknologideling og kompetanseoverføring pga. aktørenes forretningsinteresser.
- At industrivirksomheten ved fangstanleggene nedskalerer eller avvikles

Vi vil påpeke at den videre utviklingen i kvoteprisen for $CO_2$, og tilsvarende prisutvikling i ikke-kvotepliktig sektor, trolig vil være den viktigste driveren for ytterligere spredningen av teknologien og internasjonale læringseffekter. Prisutviklingen vil slik sett påvirke allmennhetens vurdering av i hvilken grad prosjektet har oppnådd suksess, samtidig som prisbanen i liten grad forventes å kunne bli påvirket av prosjektet.

Delleveransen er vist i sin helhet i vedlegg 4.

# 5. KS2 Fase 1: Organisering og styring av prosjektet i konsept- og forprosjektfasen

## 5.1 Mandat og grunnlagsdokumenter

I dette kapitlet beskrives våre kommentarer til de dokumentene som er mottatt relatert til organisering og styring av prosjektet i konsept- og forprosjektfasen.

Som grunnlag for kvalitetssikringen har vi mottatt følgende dokumenter:

- Organisasjonskart med dokumentoversikt
- Mandat for styringsgruppa
- Oppdragsbrev til Gassnova for 2017
- Oppdragsbeskrivelse for fullskalaavdelingen i Gassnova
- Overordnet plan for konsept-FEED fasen for prosjektet
- Prosjektavtale for prosjektleder for fullskalaprosjektet
- Dokumentplan for prosjektet

## 5.2 Vurdering

Vårt inntrykk er at det er gjennomført et omfattende arbeid i utarbeidelsen av styrende dokumenter relatert til organisering, ansvar og rapportering. Det er noe overlapp mellom dokumentene ved at lik, eller tilnærmet lik, tekst gjentas. Vi foreslår at det gjøres en opprydding, og at det benyttes henvisninger på tvers av dokumentene der det er relevant.

Vi har nedenfor påpekt noen områder der vi mener det bør gjøres endringer i organisering og styring.

<u>Organisering</u>

- Som øverste leder i utførende organisasjon bør administrerende direktør i Gassnova ivareta rollen som prosjektansvarlig. Dette prosjektets dominerende omfang i forhold til Gassnovas totale virksomhet tilsier at denne rollen ikke bør delegeres. For å skape ryddige ansvarsforhold bør således administrerende direktør rapportere til styringsgruppa, men ikke inngå i denne
- Oppgavene med å etablere rammebetingelser og forretningsmodell vil etter vår forståelse primært utføres av departementets personell. Dette bør derfor etableres som eget delprosjekt under styringsgruppa, og ikke inngå i prosjektansvarliges mandat
- Delprosjektledernes roller og ansvar bør beskrives på samme måte som for prosjektleder og prosjektansvarlig. (Ref. til dokumentet Prosjektavtale for prosjektleder fullskala CCS)
- Prosjektets stabsmedarbeideres tilhørighet i linjeorganisasjonen bør fremgå av organisasjonskartet, herunder kommunikasjonsenheten
- Funksjonen for juridisk bistand til prosjektet bør også fremgå av organisasjonskartet
- Kvalitetssikringsfunksjonen bør være en uavhengig funksjon i prosjektet og ikke kombinert med andre funksjoner
- Risikohåndtering er en viktig rolle i prosjektet og bør inngå i ansvaret til prosjektstyringsleder
- Tilrettelegging for drift og vedlikehold bør inngå i prosjektleders ansvar i konsept- og FEED-fasen, og samordnes med prosjektansvarliges forberedelse av fremtidig utbygging og drift. Dette for å sikre at driften av hel-kjede blir ivaretatt på en god måte

<u>Styring</u>

- I Prosjektavtalen kapittel 4.1 står det at administrerende direktør skal rapportere til styringsgruppa. Vi støtter som beskrevet ovenfor at administrerende direktør i rollen som prosjektansvarlig står ansvarlig overfor styringsgruppa. Prosjektleder og eventuelt andre nøkkelpersoner i prosjektet bør involveres ved fremleggelse av saker til styringsgruppa. Dette vil gi den nødvendige nærhet mellom styringsgruppa og prosjektet
- Styringsgruppa bør styrkes med en person med særskilt prosjektfaglig kompetanse. Dette bør være en person med bakgrunn fra gjennomføring og styring av tilsvarende prosjekter

- Hvilke forhold som skal inngå i rapportering til styringsgruppa bør konkretiseres. (Ref. Overordnet plan for konsept- og FEED-fasen kapittel 20 og Prosjektavtale for prosjektleder)
- Gassnova-styrets oppgaver relatert til prosjektet er å påse at linjeorganisasjonen sikres nødvendige ressurser og systemer for en forsvarlig og effektiv gjennomføring. Styret bør følge opp risikostyringen i prosjektet og ta initiativ til kvalitetssikring av prosjektets gjennomføring ved behov. (Ref. Oppdragsbeskrivelse kapittel 2.5)
- Det mangler en spesifisering av budsjettrammen på 330 mill. kroner og hvordan disponeringen av disse skal fordeles mellom prosjektleder, prosjektansvarlig og styringsgruppe. (Ref. Prosjektavtale kap. 6)
- Det bør utarbeides en fullmaktmatrise for disponering av budsjettmidler, som viser alle relevante nivåer
- Innholdet i oppfølging av støttemottakerne bør beskrives i større grad. (Ref. Overordnet plan for konsept- og FEED-fasen kapittel 19)
- Det bør underveis i prosjektet opprettholdes en oversikt over «lessons learned», f.eks. ved etablering av en database, for å sikre læring under prosjektets gjennomføring og erfaringsoverføring til fremtidige prosjekter og aktører
- Det bør etableres en løpende kvalitetssikring utført av en prosjektekstern person som rapporterer til styringsgruppa. Dette vil gi styringsgruppa en uhildet tredjeparts vurdering av prosjektets gjennomføring. Mandatet for en slik rolle bør være å sikre at prosjektet gjennomføres iht. god praksis, og kvalitetssikringen bør fokuseres på kritiske aspekter for oppnåelse av prosjektets leveranser
- Det bør ved avslutning av FEED-fasen, og i tillegg til KS2, vurderes gjennomført en uavhengig teknisk/funksjonell gjennomgang av foreliggende løsninger. Dette bør omfatte både de enkelte ledd i kjeden (fangst, transport og lagring) og hel-kjede. Hensikten med en slik gjennomgang vil være å sikre oppfyllelse av prosjektets første effektmål; «Prosjektet skal gi kunnskap som viser at det er mulig og trygt å gjennomføre fullskala $CO_2$-håndtering». Øvrige effektmål angitt i Oppdragsbeskrivelse Fullskala forventes vurdert gjennom KS2-prosessen

Delleveransen fra kvalitetssikring av organisering og styring av prosjektet i konsept- og forprosjektfasen er vist i sin helhet i vedlegg 5.

# 6. KS2 Fase 1: Forhandlingsstrategi for investering og drift

## 6.1 Mandat og grunnlagsdokumenter

Dette kapitlet inneholder våre kommentarer til forhandlingsstrategien som omfatter både fangst og lagring, slik dette er beskrevet i oversendte notat datert 26. april 2017, *Forhandlingsmandat – Investering og drift i eit norsk demonstrasjonsprosjekt for $CO_2$-handtering*.

## 6.2 Vurdering

Vårt inntrykk er at det foreligger en hensiktsmessig modell for økonomisk støtte til industriaktørene for fangst, gitt de sonderinger som er foretatt i markedet. Forhandlingsmandatet beskriver også relevante risikoreduserende tiltak for staten, ut over hva som inngår i støttemodellen. En beskrivelse av hvordan kunnskapsspredning og teknologisamarbeid skal ivaretas foreligger foreløpig ikke, og vi vil påpeke dette aspektets avgjørende betydning for oppnåelse av prosjektets effektmål.

Støttemodellen legger til grunn at den skal gi insentiv til kostnadseffektiv utbygging og drift, og at det i størst mulig grad foreligger felles insentiver for industriaktørene og staten. Det søkes videre i modellen å fordele den økonomiske risikoen mellom partene på en hensiktsmessig måte. Dette er gode prinsipper å etterstrebe, men vi vil understreke at den politiske betydningen av å lykkes med realiseringen av dette prosjektet, tilsier at staten uansett vil sitte med den overordnede økonomiske risikoen. Dersom det underveis i gjennomføringen eller i driftsfasen oppstår forhold som truer prosjektets realisering og suksess, og dette ikke kan løses i en overenskomst mellom partene, vil staten, pga. prosjektets art som offentlig initiert demonstrasjonsprosjekt, måtte bære den økonomiske belastningen.

Delleveransen fra kvalitetssikring av forhandlingsstrategi for investering og drift er vist i sin helhet i vedlegg 6.

# 7. KS2 Fase 1: Forhandlingsmandat og -strategi for investering i og drift av lager

## 7.1 Mandat og grunnlagsdokumenter

Dette kapitlet inneholder våre kommentarer til mandatet og strategien for lager, slik dette er beskrevet i oversendt notat datert 7. juli 2017, *Forhandlingsmandat og –strategi for investering i og drift av eit norsk demonstrasjonsprosjekt for $CO_2$-handtering - lager*.

## 7.2 Vurdering

Vårt inntrykk er at det foreligger en hensiktsmessig modell for økonomisk støtte til aktørene for lagring, gitt de sonderinger som er foretatt i markedet. Forhandlingsmandatet beskriver også relevante risikoreduserende tiltak for staten, ut over hva som inngår i støttemodellen. En beskrivelse av hvordan kunnskapsspredning og teknologisamarbeid skal ivaretas foreligger slik vi har forstått det foreløpig ikke, og vi vil påpeke dette aspektets avgjørende betydning for oppnåelse av prosjektets effektmål.

Støttemodellen legger til grunn at den skal gi insentiv til kostnadseffektiv utbygging og drift, og at det i størst mulig grad foreligger felles insentiver for lagringsaktørene og staten. Det søkes videre i modellen å fordele den økonomiske risikoen mellom partene på en hensiktsmessig måte. Dette er gode prinsipper å etterstrebe, men vi vil, som også påpekt i Memo 06, understreke at den politiske betydningen av å lykkes med realiseringen av dette prosjektet, tilsier at staten uansett vil sitte med den overordnede økonomiske risikoen. Dersom det underveis i gjennomføringen eller i driftsfasen oppstår forhold som truer prosjektets realisering og suksess, og dette ikke kan løses i en overenskomst mellom partene, vil staten, pga. prosjektets art som offentlig initiert demonstrasjonsprosjekt, måtte bære den økonomiske belastningen.

Delleveransen fra kvalitetssikring av forhandlingsmandat og -strategi for investering i og drift av lager er vist i sin helhet i vedlegg 7.

# 8. KS2 Fase 2: Gevinstrealisering

## 8.1 Mandat og grunnlagsdokumenter

Arbeidet omfatter i henhold til oppdragsbeskrivelsen en vurdering av:

1. Hvordan tilrådninger i KS1 er fulgt opp.
2. I hvilken grad de ulike fangstalternativene har ulike forutsetninger for å generere nyttevirkninger som er definert for prosjektet gjennom gevinstrealiseringsplanen.
3. Hvordan aktørene i prosjektet, herunder staten, arbeider med gevinstrealisering og hvilke ressurser/kostnader oppfølging av arbeidet vil kreve av staten fremover.
4. Innretning av videre arbeid og organisering av gevinstrealiseringsarbeidet.
5. I hvilken grad ny informasjon om nyttevirkninger og kostnadssiden endrer den overordnede vurderingen av prosjektets nettonytte.

De to problemstillingene knyttet til hvordan arbeidet med gevinstrealisering skal innrettes og foregå i praksis (problemstilling 3 og 4) henger tett sammen, og behandles derfor samlet i denne rapporten.

Følgende dokumenter har ligget til grunn for kvalitetssikringen (De fleste av dokumentene er unntatt offentlighet):

- Arbeidet med gevinstrealisering – fullskala $CO_2$-håndtering, 6.12.2017), Olje- og energidepartementet
- Revidert forslag fangstkontrakt, 21.11.2017, Olje- og energidepartementet
- Kommersiell vurdering av fullskala $CO_2$-handtering, 19.1.2018, Olje- og energidepartementet
- Gevinstrealiseringsplan Fullskalaprosjektet, 15.6.2017, Gassnova
- Ikke-kommersiell statusrapport etter konseptstudier (DG2) for fangst og transport, Rev. 3.0, 22.11.2017, Gassnova
- Norsk CCS demonstrasjonsprosjekt (NCD Prosjektet) Ikke-kommersiell evaluering av fangstkonsepter ved DG2, rev 3.0, 22.11.2017, Gassnova
- Interimrapport for $CO_2$-håndteringskjeden, status i desember 2017, 19.12.2017, Gassnova
- Utkast til tidsplan for CCS kjeden, 17 01 2018, Gassnova
- Norsk CCS Demonstrasjonsprosjekt – Norcem Konsept og Forprosjekt, M3 – Norcems innspill til Gevinstrealisering, Rev. 4, 25.8.2017, Norcem
- Norsk CCS Demonstrasjonsprosjekt Lessons Learned i DG2, 15.9.2017, Norcem
- Klemetsrudanlegget (KEA) - Carbon Capture Oslo, Concept Study Report Rev 2, 15.9.2017, Fortum Oslo Varme
- Gevinstrealisering, rev. 3, 8.9.2917, Fortum Oslo Varme
- Yara Study Report, 24.11.2017, Yara
- CCS Competence sharing, Rev. 01, 15.9.2017, Yara
- Fullskala $CO_2$-transport med skip, Konseptstudie på oppdrag fra Olje- og energidepartementet, 6.11.2017, Gassco
- Benefit realisation – additional to M3 delivery, 3.10.2017, Statoil
- Northern Lights, Statoil's New Energy Solutions, 14.12.2017, Statoil
- CCS – Norwegian NCD Project – Knowledge dissemination and benefit realization, 1.12.2017, TOTAL
- Benefit realization Northern Lights Final, 4.12.2017, Shell

## 8.2 Vurdering

### 8.2.1 Hvordan anbefalingene fra KS1 er fulgt opp

Kvalitetssikringsrapport KS1 konkluderte med at det ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt å gjennomføre et demonstrasjonsprosjekt for $CO_2$-håndtering før det er arbeidet videre med å sannsynliggjøre at et slikt prosjekt vil gi nytte i form av å legge til rette for kommende $CO_2$-håndteringsprosjekter. Det ble pekt særlig på fire punkter der det var behov for modning gjennom videre arbeid:

- Effektmålene bør konkretiseres ytterligere (gjøres målbare) og etterfølges av en gevinstrealiseringsplan
- Det bør sannsynliggjøres at andre utbyggere vil komme etter
- Det bør identifiseres potensielle aktører som vil investere i teknologien og innledes et samarbeide med disse

- En strategi for kunnskapsdeling og teknologisamarbeid bør prioriteres og etableres

I etterkant av KS1 er det gjort et omfattende arbeid, der OED, Gassnova, Gassco, fangstaktørene og lageraktørene alle har bidratt. Arbeidet har blant annet resultert i en gevinstrealiseringsplan og tilknyttede dokumenter. Aktørene har trukket på sine nettverk, og deltatt på en rekke seminarer og konferanser.

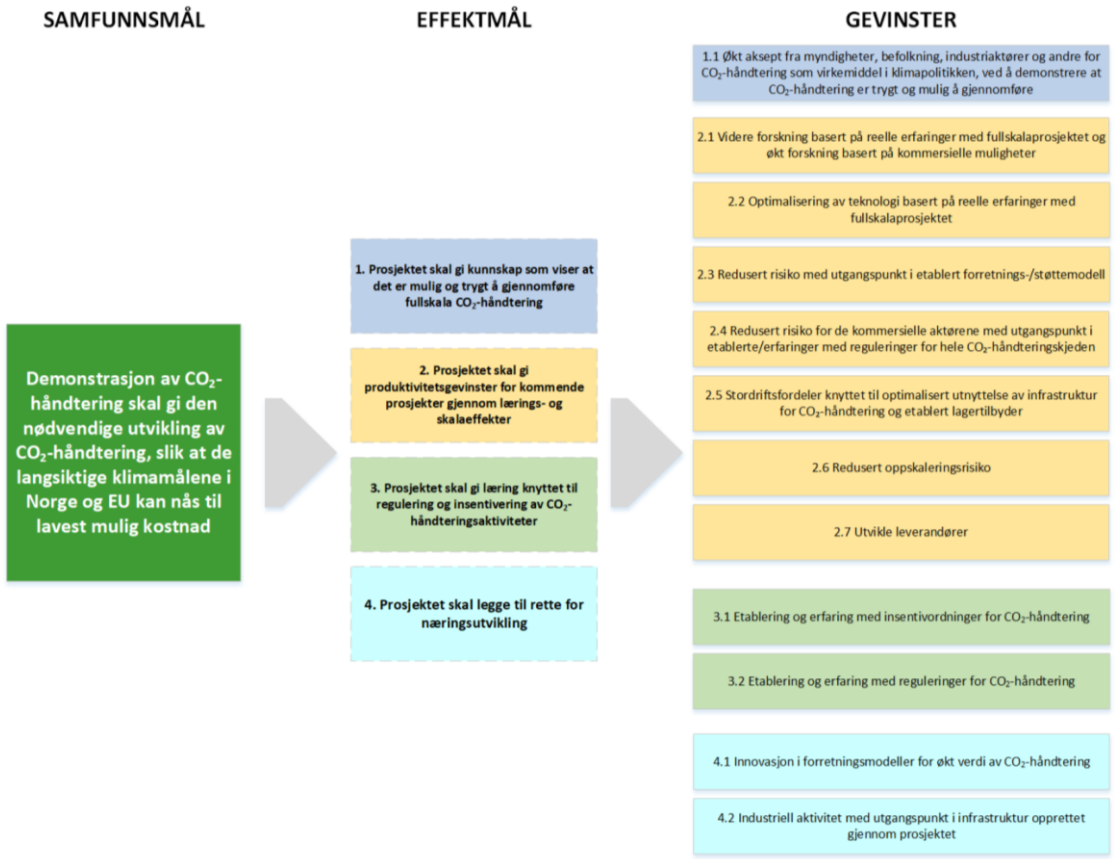
I det nedenstående vurderer vi kort hvordan hvert av de fire punktene vist over er håndtert i perioden etter KS1, før vi til slutt gir en samlet vurdering av arbeidet.

Konkretisering av effektmål

Det er utarbeidet en gevinstrealiseringsplan i henhold til Direktoratet for økonomistyring (DFØ) sin veileder for arbeid med gevinstrealisering. Denne planen er på et detaljeringsnivå slik man kan forvente i en tidlig fase. Det er også tydeliggjort hvilket arbeid som gjenstår, særlig knyttet til å definere ansvar og roller, samt å utarbeide indikatorer. Som en del av gevinstrealiseringsplanen er det tatt utgangspunkt i målstrukturene fra KS1, og definert tolv gevinster som er sortert inn under de fire effektmålene. Hver gevinst er beskrevet, og det er listet forutsetninger for å realisere gevinsten. I tillegg er det utarbeidet tiltak som kan gjennomføres for å realisere gevinstene.

Vi mener det er gjort et godt arbeid for å konkretisere effektmålene gjennom en gevinstrealiseringsplan. Dette arbeidet gjør det enklere å se hvilket arbeid som må gjøres for å realisere gevinster, og dermed sikre at prosjektet blir vellykket.

**Figur 8-1 Gevinstoversikt (Kilde: Arbeidet med gevinstrealisering – fullskala $CO_2$-håndtering, OED)**




*Figur 1 Sammenheng mellom samfunnsmål, effektmål og gevinster*

Sannsynliggjøre at andre vil komme etter

For å fremme $CO_2$-håndtering som et klimatiltak har OED og Gassnova arbeidet aktivt gjennom en rekke nettverk og på ulike arenaer. Fangst- og lageraktørene har også bidratt i dette arbeidet. Fangst- og lageraktørene har i noen grad redegjort for bransjer og enkeltanlegg som de mener vil være naturlige «arvtagere» for det norske prosjektet. Gassnova har redegjort for hvilke prosjekter som er under planlegging i dag, blant annet basert på data fra Global CCS Institute, og også samlet inn ulike ideer om prosjekter som kan komme til å realiseres i Norge dersom det tilgjengeliggjøres en infrastruktur for $CO_2$-håndtering. Dette inkluderer en beskrivelse av mulige prosjekter som kan kvalifisere for fremtidig støtte fra EU.

Det synes som om aktørene har bestrebet seg på å sannsynliggjøre at det vil komme nye $CO_2$-håndteringsprosjekter som vil kunne nyttiggjøre seg de norske erfaringene. Selv om det i begrenset grad er konkretisert avtaler med enkeltprosjekter gjennom dette arbeidet, kan det sies at sannsynligheten for kommende anlegg er noe økt ved den synlighet som er skapt rundt det norske prosjektet. Enkeltanlegg har vært besøkt og det er pekt på flere mulige prosjekter i andre land, men det er per i dag uavklart om disse vil bli realisert. Dette gjelder både om anleggenes eiere vil ønske å etablere et demonstrasjonsprosjekt og om de vil motta tilstrekkelig økonomisk støtte fra nasjonale myndigheter og EU.

Like fullt er det grunn til å videreføre dette arbeidet, særlig i form av å motivere stater og internasjonale organisasjoner til å stille ressurser til rådighet for kommende prosjekter. Det vil kreve betydelig finansiering fra slikt hold i lang tid fremover før $CO_2$-håndtering kan bli kommersielt interessant.

Kostnadsøkningen fra KS1 til i dag er i seg selv en bekymring, da en høy kostnad for prosjektet kan avskrekke aktører som planlegger kommende prosjekter. Når Global CCS Institute er bekymret for det lave antall prosjekter som er under planlegging, understreker det behovet for å videreføre arbeidet med å sannsynliggjøre at det vil realiseres lignende $CO_2$-håndteringsprosjekter etter det norske prosjektet.

Identifisere og samarbeide med aktører

Dette punktet henger tett sammen med det forrige; ved å identifisere aktører som er villige til å investere i $CO_2$-håndteringsteknologien, ville man samtidig sannsynliggjøre at andre vil komme etter det norske prosjektet. Aktivitetene som er nevnt i punktet over, er derfor relevante også her. Det synes ikke som om det er inngått konkrete samarbeid med enkeltaktører.

OEDs og Gassnovas arbeid har i stor grad vært av «én-til-mange-karakter», ikke av «én-til-én-karakter». Det er ikke slik at det er etablert et tydelig samarbeid med aktører som vil kunne realisere kommende $CO_2$-håndteringsprosjekter, men det er tatt kontakt med og vært gjennomført besøk til enkelte anlegg.

Samtidig kan det sies at det har vært en positiv bevegelse blant fangst- og lageraktørene. På fangstsiden har enkeltaktører tydeliggjort hvordan erfaringer kan deles med andre virksomheter i eget konsern og eventuelt bransje, mens Shells og Totals inntreden på lagersiden vil øke sannsynligheten for at disse organisasjonene nyttiggjør seg erfaringene fra det norske prosjektet i senere prosjekter.

Etablering av strategi for kunnskapsdeling og teknologisamarbeid

I gevinstrealiseringsplanen redegjøres det for flere tiltak for kunnskapsspredning og teknologisamarbeid. I utkastene til avtaler med fangst- og lageraktører er det tatt inn formuleringer som stiller krav til aktørenes bidrag, særlig konkretisert gjennom krav til utarbeidelse av lessons learned-rapporter.

Det er gjort et godt stykke arbeid for å få på plass en strategi for kunnskapsdeling og teknologisamarbeid.

Samlet vurdering av oppfølging fra KS1

Det er gjort et godt stykke arbeid siden KS1, og dette arbeidet har i noen grad lyktes i å modne prosjektet på en slik måte at det ligger bedre til rette for å realisere prosjektets nyttevirkninger.

Samtidig er de grunnleggende bekymringene fra KS1 fortsatt til stede; det er ikke opplagt at et norsk demonstrasjonsprosjekt vil gi de betydelige demonstrasjons- og læringseffekter som er nødvendige for å gjøre prosjektet samfunnsøkonomisk lønnsomt. I det videre arbeid bør det særlig fokuseres på den finansielle siden for å få «forpliktet» stater og organisasjoner til å finansiere kommende $CO_2$-håndteringsprosjekter.

### 8.2.2 De ulike fangstaktørenes forutsetninger for å generere nyttevirkninger

De tre fangstaktørene har alle et gjennomtenkt forhold til gevinstrealisering. Det er likevel forskjeller mellom aktørenes forutsetninger for å lykkes med gevinstrealiseringsarbeidet. Forskjellene knytter seg til prosjektenes sannsynlighet for å bli vellykkede demonstrasjonsprosjekter (kvalitet og kostnad), potensialet for læring og aktørenes nettverk og engasjement for spredning av kunnskap.

I vedlegg 8 gir vi de fire fangstprosjektene en score på 12 ulike kriterier som representerer faktorer som påvirker gevinstrealiseringen. Vurderingen viser at prosjektene har ulike styrker og svakheter, men at Norcems prosjekt samlet sett synes å gi de beste forutsetningene for å lykkes med gevinstrealiseringen. Yara og FOV følger deretter. Rangeringen av Norcem begrunnes med at risikoen i gjennomføringen er relativt begrenset og organisasjonen synes å ha gode forutsetninger for å gjennomføre et godt demonstrasjonsprosjekt, kombinert med at tiltakskostnaden er relativt lav. Yara har en svært profesjonell prosjektorganisasjon, men læringspotensialet om $CO_2$-håndtering forventes å være lavere enn hos Norcem. Som FOV uttrykker Norcem et engasjement for å spre læring, og det ligger til rette for dette både innad i Heidelberg og i sementindustrien ellers. Denne industrien er en vesentlig bidragsyter til globale klimagassutslipp, og $CO_2$-håndtering kan være en av få virkemidler for å redusere dette utslippet.

### 8.2.3 Hvordan gevinstarbeidet bør innrettes og organiseres

OED har utarbeidet dokumentet *Arbeidet med gevinstrealisering* og det er dette dokumentet som er grunnlag for kvalitetssikring. OEDs dokument bygger på Gassnovas gevinstrealiseringsplan. Gassnovas plan skal oppdateres som del av arbeidet i kommende faser.

Kapitlet om prosjektets samfunnsøkonomiske nytte kommenterer vi i eget punkt. Her vurderes gevinstoversikten, fordelingen av ansvarsområder, og gjenstående arbeid for å operasjonalisere planen.

<u>Gevinstoversikt</u>

Gevinstoversikten tar utgangspunkt i effektmålene. For hvert av de fire effektmålene er det konkretisert gevinster, totalt tolv gevinster. For hver av gevinstene er det gitt en beskrivelse av hva gevinsten innebærer, hva som er forutsetninger for at gevinsten skal kunne realiseres, hvilket tidsperspektiv det er for å realisere gevinsten, hva verdien av gevinsten kan være samt eksempler på måleindikatorer og tiltak.

Oppstillingen er ryddig og oversiktlig, og gevinstene er gjennomarbeidet på et riktig nivå i denne fasen av prosjektet. Alle temaer som skal behandles i henhold til DFØs veileder er dekket.

*Effektmål 1: Prosjektet skal gi kunnskap som viser at det er mulig og trygt å gjennomføre fullskala $CO_2$-håndtering.*

Gevinsten som er tilknyttet effektmål 1 er beskrevet på en god måte, men det savnes likevel noen perspektiver. For det første kunne risikoen for en «negativ gevinst» vært tydeliggjort, slik det til en viss grad er i Gassnovas gevinstrealiseringsplan. Dersom prosjektet blir svært kostbart, eller leverer lav kvalitet, vil det kunne avskrekke potensielle nye aktører. Dette poenget ble drøftet i KS1, og kunne med fordel kommet tydeligere frem i gevinstoversikten. KS1-rapporten inneholder blant annet følgende formuleringer: De faktiske kostnadene av $CO_2$-håndtering er samtidig svært usikre og varierer i stor grad mellom ulike typer prosjekter. Troen på $CO_2$-håndtering som en aktuell klimateknologi vil derfor trolig i stor grad avhenge av hvilket kostnadsnivå et demonstrasjonsanlegg fremviser. Jo lavere kostnader tiltaket demonstrerer, desto mer vil tiltaket bidra til å demonstrere $CO_2$-håndtering som en aktuell klimateknologi for fremtiden. […] Dersom det norske prosjektet blir svært dyrt, kan tiltaket redusere andre nasjoners vilje til å investere i teknologien. Miljøer i Norge og utlandet kan da miste troen på at $CO_2$-håndtering er en hensiktsmessig klimateknologi.

For det andre kunne det vært tydeliggjort at denne gevinsten realiseres gjennom arbeidet fra nå og frem helt til driftsperioden er avsluttet. Blant tiltakene det savnes en beskrivelse av er god prosjektstyring i alle faser. For det tredje kunne det vært tydeliggjort at denne gevinsten antagelig er den viktigste av alle gevinstene, og i noen grad en forutsetning for mange øvrige gevinster. Et vellykket prosjekt kan gi mer positive holdninger til $CO_2$-håndtering blant teknologileverandører, forskningsmiljøer, myndigheter og befolkningen generelt. For det fjerde kunne oppfyllelse av prosjektets resultatmål (tid, kostnad, kvalitet) vært tatt inn som eksempel på indikator. Dersom disse målene oppfylles, vil det, alt annet likt, være en indikator på at prosjektet er et vellykket demonstrasjonsprosjekt.

*Effektmål 2: Prosjektet skal gi produktivitetsgevinster for kommende prosjekter gjennom lærings- og skalaeffekter*

Det er identifisert og beskrevet syv gevinster som understøtter dette effektmålet. Gevinstene synes å være begrunnet og er i hovedsak beskrevet på en god måte. Det kan likevel diskuteres om gevinst 2.3 og 2.4, om redusert risiko grunnet læring om finansiering og regulering, ikke i sin helhet dekkes av gevinstene som er spesifisert under effektmål 3. Det synes som om tanken er at læring om finansiering og regulering kan ha to ulike virkninger; både virkning i form av produktivitetsgevinster for kommende anlegg, og virkning knyttet til sannsynligheten for at neste anlegg realiseres. Dette kan være et fornuftig utgangspunkt, men det er i liten grad synliggjort hvordan læring knyttet til finansiering og regulering vil gi produktivitetsgevinster. Her burde beskrivelsen videreutvikles for å synliggjøre årsaks-virknings-forholdet.

*Effektmål 3: Prosjektet skal gi læring knyttet til regulering og insentivering av $CO_2$-håndteringsaktiviteter*

Det er identifisert og beskrevet to gevinster som understøtter dette effektmålet. Gevinstene synes å være begrunnet, og er beskrevet på en god måte. Det at læring knyttet til regulering og finansiering løftes frem som et eget effektmål er positivt, fordi tiltaket slik det nå planlegges kan sies å gi større læring knyttet til disse områdene enn til teknologi. Det norske demonstrasjonsprosjektet kan i detalj vise hvordan man kan benytte eksisterende teknologi til å gjennomføre $CO_2$-håndtering, innenfor et regulatorisk og finansielt rammeverk, og kan også bidra til å påvirke gjeldende rammeverk slik at det legges bedre til rette for kommende prosjekter.

Det kunne likevel vært synliggjort i enda større grad at denne gevinstens omfang avhenger av i hvilken grad de konkrete avtalene i dette prosjektet er egnet for kommende prosjekter. Dersom det i dette prosjektet legges inn mange mekanismer, både knyttet til finansiering og regulering, som er kostbart eller krevende å legge inn i kommende prosjekter, reduseres læringseffekten. Dette er kort nevnt i dokumentet, men det kunne også fremkommet som en forutsetning for gevinstene.

Kostnadsestimatene viser en samlet kostnad for hel kjede på i underkant av 5 000 kroner per tonn $CO_2$ (gitt fem års driftstid for fangstalternativet med lavest kostnad per tonn neddiskontert til 2019 i 2018-kroner med 4 % diskonteringsrente). Med en kvotepris i EU under 9€ (om lag 85 kroner) er det klart at det vil kreve en betydelig økt kvotepris og/eller en betydelig redusert kostnad ved kommende prosjekter for at det skal bli kommersielt interessant med $CO_2$-håndtering. Det må derfor påregnes behov for statsstøtte også i kommende prosjekter i relativt lang tid. Selv om en rekke stater er tydelige på at $CO_2$-håndtering er nødvendig for å realisere klimamålene, er det ikke gitt at det vil stilles nødvendige midler til disposisjon.

I KS1 ble det redegjort for ulike beregningsmodeller for produktivitetsvirkninger, der det modelleres en kostnadsreduksjon for $CO_2$-håndtering over tid som følge av akkumulert læring gjennom det samlede volumet av $CO_2$-håndteringsprosjekter globalt.

Dersom et norsk $CO_2$-håndteringsprosjekt skal realiseres, vil det være viktig at det samtidig arbeides videre med å påvirke andre stater (og EU og andre internasjonale organisasjoner) til å finansiere kommende prosjekter. Det vil være en styrke om det identifiseres konkrete prosjekter som kan trekke på læring fra det norske prosjektet.

*Effektmål 4: Prosjektet skal legge til rette for næringsutvikling*

Det er identifisert og beskrevet to gevinster som understøtter dette effektmålet. Gevinstene synes å være relevante, men det er noe uklart hvorvidt gevinstene overlapper med hverandre og med gevinst 2.5.

Gevinst 2.5 tar for seg stordriftsfordeler knyttet til at det etableres et lager med overskuddskapasitet. Tanken er at kommende $CO_2$-fangsanlegg kan lagre $CO_2$ i dette lageret, til en lavere kostnad enn om de hadde måttet etablere et eget lager. Dermed reduseres kostnader for kommende $CO_2$-håndteringsprosjekter.

Det synes å være den samme argumentasjonen som ligger til grunn for gevinst 4.1 og 4.2 – det oppstår noen næringsmuligheter som en følge av tilgang til $CO_2$-lager. Slik beskrivelsene av gevinstene nå er, er det uklart hvordan gevinst 2.5, 4.1 og 4.2 skiller seg fra hverandre.

Det kunne vært tydeliggjort at gevinst 4.1 handler om norsk næringsutvikling knyttet til salg av fangstteknologi, salg av transporttjenester og salg av lagerkapasitet. Argumentasjonen måtte da være at prosjektet gir norske virksomheter et forsprang som de kan utnytte til å skaffe seg en markedsposisjon.

For gevinst 4.2 kunne det vært tydeliggjort at dette er en virkning som igjen forutsetter produktivitetsvirkningene omtalt i effektmål 2, men at gevinst 4.2 konsentrerer seg om næringsutvikling i Norge. Da vil det være slik at

lavere kostnad for $CO_2$-håndtering internasjonalt inngår i effektmål 2, mens næringsutvikling knyttet til $CO_2$-håndtering i Norge er dekket under effektmål 4. Når da gevinst 4.1 behandler tilbudssiden, burde gevinst 4.2 behandle etterspørselssiden, det vil si at Norge vil kunne realisere fangstanlegg rimeligere enn andre land, og dermed vil industri med behov for $CO_2$-fangst få en konkurransefordel. En slik gevinst vil likevel begrenses av at lageret vil være tilgjengelig også fra andre land enn Norge, uten at transporten blir vesentlig mer kostbar.

Det er således et behov for å arbeide videre med beskrivelsen av disse to gevinstene for å tydeliggjøre hva de er ment å omfatte.

Fordeling av ansvarsområder

OEDs dokument behandler kort ansvaret ulike aktører har i dag, men er også tydelig på at ansvarsfordelingen vil utvikles videre i arbeidet fremover. OED har tatt med følgende aktører i denne oversikten:

- OED
- Gassnova
- Oljedirektoratet
- Industrien

I det videre arbeid bør det også vurderes hvordan andre aktører kan spille roller i gevinstrealiseringen. Eksempler på slike aktører kan være Klima- og miljødepartementet, Global CCS Institute, og miljøorganisasjonene.

Ansvarsfordelingen som det redegjøres for synes å være et godt utgangspunkt for videre arbeid. Det kunne likevel vært gjort enda tydeligere at OED ikke bare skal ta et hovedansvar for arbeidet med reguleringer, men også arbeidet med å få stater og internasjonale organisasjoner til å finansiere kommende prosjekter.

Det kunne videre vært tydeligere redegjort for ansvarsfordelingen mellom Gassnova og industriaktørene. Slik vi ser det, er det viktig at industriaktørene ilegges et betydelig ansvar for å spre kunnskap i sine egne nettverk. Dette vil gi mest direkte læring. Gassnovas rolle bør være begrenset til å koordinere gevinstrealiseringsarbeidet, gjennom å sikre at aktørene gjør det de skal, og gjennom å sammenstille læring fra ulike aktører i et hel kjede-perspektiv.

Det gjenstår et betydelig arbeid for å tydeliggjøre roller og ansvar hos de ulike aktørene. I dette arbeidet bør det også reflekteres over det som er særegent ved gevinstrealiseringen i dette prosjektet; at det er en rekke relevante aktører som prosjektet og linjen ikke har kontroll over, herunder aktørene som faktisk skal nyttiggjøre seg læringen fra prosjektet.

Gjenstående arbeid for å operasjonalisere planen

OED beskriver i sitt dokument at det skal arbeides videre med å konkretisere tiltak, ansvarsfordeling og indikatorer. Gassnova er tildelt et ansvar for å videreutvikle gevinstrealiseringsplanen.

Vi opplever at planen for videre arbeid peker på de punktene der det er størst behov for videreutvikling. Særlig er det viktig at det plasseres ansvar hos de ulike aktørene for å gjennomføre de riktige aktivitetene. Grensesnittene mellom de ulike aktørene må klargjøres, så gevinstrealiseringen blir godt koordinert, uten unødig dobbeltarbeid. Det vil være krevende å utforme treffsikre og målbare indikatorer for et flertall av gevinstene, uansett hvor mye arbeid som legges i dette. Slik sett er det antagelig enda viktigere at det arbeides med ansvar og tiltak enn med indikatorer.

Blant tiltakene er det særlig viktig at det arbeides med å konkretisere hva som skal være innholdet i lessons learned-rapportene, hvordan disse rapportene skal utformes, og hvordan de skal publiseres og videreutvikles. Besøksaktivitet på anleggene, og industriaktørenes spredning av læring i eget konsern, bransjeforeninger og øvrig nettverk, må også konkretiseres, og så langt som mulig gjøres forpliktende.

Det er viktig å være klar over at realiseringen av et vellykket prosjekt, til en ikke for høy kostnad og med god kvalitet, er en forutsetning for en stor andel av gevinstene. Utarbeidelse av en god prosjektorganisasjon for forprosjekt og gjennomføring, er derfor i seg selv en svært viktig del av gevinstrealiseringen.

Oppsummert vurdering av arbeidet med gevinster

Gassnova, OED og industriaktørene har alle gjort et betydelig arbeid med planlegging av gevinstrealisering. Påpekningen i KS1 om at effektmål måtte konkretiseres og gevinster tydeliggjøres, er blitt fulgt opp. Gevinstrealiseringsplanen som nå foreligger er i all hovedsak god og følger DFØs veileder. Det gjenstår betydelig arbeid men ikke mer enn man kan forvente i denne fasen. Det beskrives en videreutvikling av planen som synes hensiktsmessig.

Gevinstene som behandles, sammenfaller i stor grad med nyttevirkningene som beskrives i KS1. Etter vårt syn er gevinsten av effektmål 1, selve demonstrasjonsvirkningen, den mest betydelige nyttevirkningen, men her er det risiko for at virkningen kan bli negativ dersom prosjektet mislykkes eller blir svært kostbart. Det er en forutsetning for en positiv demonstrasjonsvirkning at prosjektgjennomføringen blir god, og at det søkes å redusere kostnader der hvor det er mulig.

Den teknologiske læringen som vil fremkomme av prosjektet fremstår som begrenset, men varierer noe mellom de ulike fangstalternativene. Oppskalering vil kunne gi noe læring, men teknologien som benyttes i alle ledd er i stor grad moden. Læringsvirkningene kan således være større knyttet til regulering og finansiering. For at læring skal gi positive samfunnsvirkninger, er det to forutsetninger; det må være noen som ønsker å lære, og kunnskapen må formidles på riktig nivå, gjennom de rette kanaler og i de rette sammenhenger.

Overordnet er det viktig at også gevinstrealiseringsplanen tar inn over seg at et norsk prosjekt bare er et første av mange steg for å lykkes med $CO_2$-håndtering som et vesentlig virkemiddel for redusert klimagassutslipp. Gevinstene vil derfor realiseres først gjennom at prosjektet i seg selv blir vellykket, deretter ved at første kommende prosjekt drar nytte av læringen, og så av at en rekke andre prosjekter deretter drar nytte av læringen. Gevinstrealisering for dette prosjektet vil være langt mer omfattende, både når det gjelder antall aktører som berøres og varighet, enn for de fleste andre prosjekter.

### 8.2.4 I hvilken grad ny informasjon endrer vurderingen av tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet

Den samfunnsøkonomiske analysen i KS1 viser i sitt hovedscenario at alle tiltaksalternativene har negativ netto nåverdi på de prissatte virkningene, og det argumenteres for at ingen tiltaksalternativ er samfunnsøkonomisk lønnsomme selv når de ikke-prissatte virkningene inkluderes i analysen: Prissatte og ikke-prissatte virkninger vurderes samlet sett som negative i alle tiltaksalternativene. Med dagens prognoser for utvikling av $CO_2$-håndtering som klimatiltak, basert på forventede priser i EUs kvotesystem og tilhørende videre prisbane, fremstår det ikke som samfunnsøkonomisk lønnsomt å igangsette et demonstrasjonsprosjekt for $CO_2$-håndtering. Tiltaket kan likevel fortsatt tenkes å bli samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom det bidrar vesentlig til å fremskynde utvikling av $CO_2$-håndtering som klimatiltak gjennom demonstrasjonseffekten. Sannsynligheten for dette fremstår likevel ikke som vesentlig økt fra KS1.

I forbindelse med KS2 er det ikke gjennomført en ny samfunnsøkonomisk analyse. Det er likevel gjort en vurdering av hvorvidt endringer som har skjedd i etterkant av KS1 kan ha påvirket tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Vi har identifisert fem faktorer som har endret seg siden KS1, og vurderer først hvordan disse enkeltvis påvirker samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Deretter gir vi en samlet vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet, med vekt på å vurdere hvorvidt det er sannsynlig at KS1s hovedscenario ville gitt en nettonåverdi større enn null med de endrede forutsetningene.

Investerings- og driftskostnad

Våre beregninger tilsier at investeringskostnadene og driftskostnader for hel kjede har endret seg siden KS1 i følgende størrelsesorden for de ulike fangstalternativene:

**Tabell 8-1 Kostnadsendringer siden KS1**

| Årlige kostnader, endring fra KS1 til KS2 | Investering (CAPEX) | Drift (OPEX) |
|---|---|---|
| Norcem | +20 % | +15% |
| Yara | N/A | N/A |
| FOV | +30 % | +30% |

For Yara sine anlegg er ikke sammenligning mulig å gjøre på en god måte, siden konseptet har endret seg siden

KS1. En tilnærming vil likevel være at kostnadsnivået er om lag uendret for Yaras to alternativer samlet (selv om dette ikke lenger er et reelt alternativ). Denne økte kostnaden for Norcem og FOV svekker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten for disse to prosjektene.

Pris på $CO_2$-kvoter (EU ETS)

Prisen for å kjøpe utslippskvote for ett tonn $CO_2$ i EUs kvotesystem (EU ETS) var i underkant av 6€ da KS1-analysen ble utarbeidet (fjerde kvartal 2016), og er i dag (første kvartal 2018) i underkant av 9€. En økt kvotepris vil både øke verdien av den fangede $CO_2$ som er et direkte resultat av det norske $CO_2$-håndteringsprosjektet, men det vil også øke sannsynligheten for at andre anlegg kommer etter, fordi $CO_2$-kvoter da vil kunne være en viktigere del av finansieringen av slike tiltak. I KS1 ble det ikke benyttet $CO_2$-priser før i 2024, som var antatt å være første driftsåret for fangstanleggene. I hovedscenariet ble det benyttet Thompson Reuters-framskrivning av disse prisene. Thompson Reuters' framskrivning for år 2020 var på KS1-tidspunktet en kvotepris på drøyt 20€. En linecær utvikling fra EU ETS-prisen på knapt 6€ i 2016 til Thompson Reuters-estimatet på drøyt 20€ i 2020 gir en bane som ligger noe høyere i 2018 enn dagens kvotepris på knapt 9€. Per i dag ser det dermed ikke ut til at Thomson Reuters estimater som ble benyttet i KS1 hovedscenario var for lave. Det er imidlertid ikke gitt at utviklingen fra 2016 til 2020 vil være linecær, og det knytter seg stor usikkerhet til utviklingen i kvoteprisen både frem til 2020, videre frem til 2024 og ut anleggenes levetid. Det er likevel ingenting ved dagens observerte EU ETS-priser som skulle tilsi at prisbanen som er lagt til grunn i KS1 er for lav. Endring i $CO_2$-pris gir derfor ikke grunn til å anta at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten ved tiltaket er økt siden KS1.

Aktører som inngår i prosjektet

På aktørsiden har det skjedd en endring siden KS1: Shell og Total har kommet inn i prosjektet, og samarbeider med Statoil om utvikling av lageret. En slik endring har foreløpig ikke hatt noe å si for kostnadssiden i prosjektet, siden estimatene på lagersiden ikke er modnet på tilsvarende nivå som for fangst, og så langt i liten grad er endret siden KS1. Men endringen kan påvirke nyttesiden, gjennom økt sannsynlighet for kunnskapsdeling og dermed økt sannsynlighet for at andre anlegg vil komme etter.

I hovedscenariet i KS1 legges det til grunn at det ikke realiseres produktivitetsgevinster gjennom læring, fordi det antas at antallet påfølgende $CO_2$-håndteringsprosjekter vil være så lavt at teknologien vil forbli marginal som klimatiltak. I KS1 beskrives følgende: Den store usikkerheten knyttet til fremtidig utvikling av $CO_2$-håndtering innebærer at en konservativ tilnærming legges til grunn i basisscenarioet. Basisscenarioet reflekterer en situasjon med lave fremtidige $CO_2$-priser, og en storstilt utbygging av $CO_2$-håndtering vil da heller ikke være sannsynlig. I basisscenarioet legger vi derfor til grunn ingen fremtidig utbygging av teknologien og således null produktivitetsgevinster.

Denne usikkerhet som beskrives i KS1 består selv etter at Shell og Total er kommet inn som aktører på lagersiden. Selv om det anses som sannsynlig at Shell og Total, gjennom sine betydelige internasjonale nettverk, og basert på en kommersiell egeninteresse, vil bidra betydelig til spredning av kunnskap om prosjektet, er ikke dette tilstrekkelig til å fjerne usikkerheten knyttet til hvorvidt det vil etableres $CO_2$-håndteringsprosjekter som kan lære av det norske prosjektet. Shell og Totals inntreden øker sannsynligheten for spredning, men ikke tilstrekkelig til at det med stor grad av sikkerhet kan regnes med så store produktivitetsgevinster at tiltaket blir samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Sannsynlighet for neste anlegg

Shell og Totals inntreden i prosjektet kan, som vist over, påvirke sannsynligheten for at det kommer et neste anlegg som kan lære av de norske erfaringene. I tillegg har Gassnova gjort et arbeid for å underbygge at det er større sannsynlighet for kommende anlegg enn det som legges til grunn i KS1. Dette er gjengitt som vedlegg til gevinstrealiseringsplanen.

Mye av Gassnovas argumentasjon bygger på behovet for $CO_2$-håndteringsprosjekter for å nå internasjonale klimamålsettinger. KS1-rapporten er også tydelig på dette behovet, men argumenterer for at behovet ikke kan oversettes direkte til at det faktisk vil bli realisert anlegg, og at eventuelle anlegg er av en slik karakter at de kan lære av det norske prosjektet. Det vil kreve betydelig statlig eller mellomstatlig finansiering i lang tid fremover for at prosjektene skal realiseres, og det er ikke opplagt at denne finansieringen kommer på plass. Gassnova har selv sitert Global CCS Institute på at det i dag er bekymringsfullt få prosjekter i en tidlig idéfase.

Det er i liten grad identifisert konkrete, relevante prosjekter, som er i en fase som gjør det sannsynlig at de vil realiseres etter det norske prosjektet. I og med at også det norske prosjektet er i en tidlig fase, er det klart at etterfølgende prosjekter i dag vil måtte være i en svært tidlig idéfase, og således mindre konkrete og synlige. I løpet av de kommende par år bør det likevel konkretiseres etterfølgende prosjekter for å sannsynliggjøre at læringen fra det norske prosjektet vil kunne gi nyttevirkninger.

Næringsutvikling

Gassnova har i vedlegg til gevinstrealiseringsplanen gjort rede for ulike forhold ved $CO_2$-håndteringsprosjektet som kan gi positive virkninger for norsk næringsliv. Det synes som om Gassnova argumenterer for at verdien av næringsutvikling er undervurdert i KS1. Næringsutvikling er behandlet som en ikke-prissatt virkning i KS1, og det legges til grunn at virkningen har liten betydning og lite til middels positivt omfang.

Næringsutvikling er et krevende tema i samfunnsøkonomisk analyse. Metodeverket forutsetter at markedene er i balanse, det vil da blant annet si at det ikke er arbeidsledighet. Det å skape en ny arbeidsplass, betyr da at arbeidskraften flyttes fra et produksjonssted til et annet. Bare dersom denne flyttingen gir økt produktivitet, vil det utløses samfunnsøkonomisk verdi. Det er derfor ikke tilstrekkelig i seg selv at det skapes et potensial for ny næringsvirksomhet i Norge. Denne virksomheten må også være mer lønnsom enn alternativene dersom utviklingen skal medføre økt samfunnsnytte.

Potensialet for næringsutvikling er svært usikkert, og det er også usikkert om utviklingen vil skje i Norge eller andre steder innenfor rimelig transportavstand fra et lager i Nordsjøen. I en vanlig samfunnsøkonomisk analyse er det kun forhold i Norge som vektlegges[1]. Det er ikke opplagt, slik vi ser det, at KS1 undervurderer virkningen av norsk næringsutvikling.

Samlet vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet sett i lys av endringer etter KS1

Oppsummert har følgende endringer inntruffet siden KS1:

**Tabell 8-2 Endringer siden KS1**

| Endringer siden KS1 | Endring som har skjedd | Virkning på samfunnsøkonomisk lønnsomhet |
|---|---|---|
| Investerings- og driftskostnad | Økt for Norcem og FOV | Redusert samfunnsøkonomisk lønnsomhet |
| Pris på $CO_2$-kvoter (EU ETS) | Økt fra 2016 til 2018, men ikke mer enn banen i KS1 tilsier | Ingen endring |
| Aktører som inngår i prosjektet | Shell og Total inn på lager | Trekker i retning økt samfunnsøkonomisk lønnsomhet, men marginalt |
| Sannsynlighet for neste anlegg | Gassnova har redegjort for temaet | Ingen endring |
| Næringsutvikling | Gassnova har redegjort for temaet | Ingen endring |

Samlet sett synes det riktig å legge til grunn at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltaket er svekket siden KS1, med mulig unntak for Yaras prosjekter (men endringer i Yaras prosjekter siden KS1 gjør det krevende å sammenligne på et overordnet nivå). Vurderingen i KS1 om at tiltaket ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt gjelder derfor fortsatt.

Det understrekes at det i denne omgang ikke er gjennomført en ny samfunnsøkonomisk analyse, men kun gjort partielle vurderinger.

[1] I den samfunnsøkonomiske analysen i KS1 ble det hensyntatt globale virkninger knyttet til produktivitetsutvikling for $CO_2$-håntering. For næringsutvikling er det likevel slik at det er det nasjonale perspektivet som skal legges til grunn.

### 8.2.5 Vurdering av forutsetninger for gevinstrealisering transport og lager

Selv om det ikke spesifikt inngår i mandatet for dette oppdraget, har vi vurdert hvilke forutsetninger det er for gevinstrealisering knyttet til transport og lager. Disse vurderingene er gjort på bakgrunn av samtaler med Gassco, Statoil, Shell og Total samt de tre sistnevntes skriftlige redegjørelse for sitt bidrag til gevinstrealiseringsarbeidet.

Forutsetninger for gevinstrealisering transport

Transportdelen av hel kjede gi begrenset læring, da det allerede i dag finnes kommersiell transport av $CO_2$ på skip fra Herøya. Skipene som planlegges benyttet er i stor grad utformet med samme teknologiske løsninger som finnes på eksisterende $CO_2$-fraktskip, men skipene som planlegges er noe større. Gassco opplever således at det ikke i særlig grad kan forventes at det norske $CO_2$-håndteringsprosjektet vil redusere kostnaden for kommende $CO_2$-fraktskip, og i den grad det vil oppstå slike læringsvirkninger, vil det være knyttet til oppskaleringen.

Dersom det hadde vært valgt et lavere trykk, ville det kunne gitt læring knyttet til utforming av tanker og regulatoriske forhold og potensial for fremtidige kostnadsbesparelser. Et slikt valg ville samtidig økt risikoen i gjennomføringen av dette demonstrasjonsprosjektet, og det er ikke opplagt hvordan dette samlet ville slått ut mht. forutsetningene for gevinstrealisering.

Transportleddet i hel kjede vil kunne være viktig i et gevinstrealiseringsøyemed fordi det etableres (eller styrkes) en fleksibel infrastruktur for å hente $CO_2$ fra fangstanlegg og levere til lager. Denne infrastrukturen kan tenkes skalert til å ta imot volumer fra tredjeparter.

Den forholdsvis korte driftsperioden gir isolert sett en antatt høy kostnad for transporten, fordi en reder vil måtte beregne seg kostnadsdekning for å bygge om skipene til andre formål når driftsperioden løper ut. Høy kostnad er i seg selv negativt fordi det reduserer verdien av demonstrasjonsprosjektet.

Forutsetning for gevinstrealisering lager

På lagersiden ligger forutsetningene godt til rette for gevinstrealisering, gjennom at de tre internasjonale virksomhetene Statoil, Shell og Total har en kommersiell egeninteresse av å spre kunnskap om $CO_2$-lagring. De tre virksomhetene ønsker oppmerksomhet om prosjektet både fordi det kan gi et ønsket bidrag til deres merkevarebygging, men også fordi $CO_2$-lagring kan bli en fremtidig inntektskilde for dem.

I tillegg er det en styrke at disse tre oljeselskapene både selv har en betydelig virksomhet og et omfattende nettverk av leverandører, kunder og samarbeidspartnere. Dette gir et godt grunnlag til at kunnskapen kan spres effektivt og bredt. For de tre lageraktørene kan man derfor si at det er både vilje og evne til å spre kunnskap, og dermed til å realisere gevinster.

Den samlede kunnskap i konsortiet borger også for at prosjektgjennomføringen blir god, slik at det realiseres et vellykket demonstrasjonsprosjekt. På den annen side knytter det seg en risiko til at kostnadsnivået offshore kan smitte over også til den landbaserte delen av prosjektet.

Et lager med overkapasitet vil også etablere en infrastruktur for $CO_2$-håndtering som kan benyttes av tredjeparter. Dette kan i noen tilfeller senke terskelen for å realisere $CO_2$-fangst i land med akseptabel nærhet til lageret. Det er således ønskelig at lageret og avtalene knyttet til bygging og drift av lageret utformes på en måte som gir størst mulig sannsynlighet for at lageret kan ta imot tredjepartsvolumer, også etter at støtteperioden er utløpt. Utbygging av ett fangstanlegg i kombinasjon med lagerkapasitet på 1,5 millioner tonn vil gi om lag 1,1-1,2 millioner tonn/år i kapasitet til tredjepart. En slik utbygging vil kreve at disse anleggene får tilsvarende støtte fra EU eller nasjonale myndigheter.

# 9. KS2 Fase 2: Kostnads- og usikkerhetsanalyse

## 9.1 Mandat og grunnlagsdokumenter

Kvalitetssikringen av kostnadsanslag og usikkerhet skal iht. oppdragsbeskrivelsen «*gjennomføres i tråd med rammeavtalens punkt 6.6-6.11. Arbeidet omfatter:*

- Vurdere kostnadsanslagene for fangst og transport
- Vurdere om usikkerheten i kostnadsestimatene kan sammenlignes og om alternativene har ulik risiko
- Synliggjøre statens samlede kostnader for hvert alternativ. Usikkerheten knyttet til statens andel må vurderes særskilt
- Gjennomgå prosjektenes finansieringsplan og budsjettmessige konsekvenser av bevilgning i takt med prosjektenes aktivitet (bevilgningsmessig håndtering som et OPS-prosjekt, jf. nærmere omtale i Meld. St. 25 (2014-2015) kapittel 3.4.2)
- Vurdere kostnadene ved lagring basert på tilgjengelig informasjon, og gi en vurdering av samlet kostnad og usikkerhet for prosjektet (hele kjeden)

*Resultatene må presenteres slik at det er mulig å vurdere de ulike alternativene opp mot hverandre når det gjelder kostnader og usikkerhet.*»

## 9.2 Underlag

Fangst og transport har levert konseptstudier ultimo 2017, mens lagring skal ferdigstille konseptstudie fram mot sommeren 2018. For lager er det lagt til grunn den eksisterende mulighetsstudien, men med oppdateringer i henhold til notat fra Statoil.

De ulike fangstaktørene har levert omfattende dokumentasjon av investerings- og driftskostnader. Gassco har levert en kortfattet og ryddig dokumentasjon av transportkostnadene. Kostnadene knyttet til lagring er i denne omgang bare dokumentert i et kortfattet notat fra Statoil.

## 9.3 Prosess kvalitetssikring

Kvalitetssikringen har først fokusert på en gjennomgang av dokumenter fra OED, Gassnova og aktørene.

De ulike aktørene har selv gjennomført egne usikkerhetsanalyser og vi har vurdert disse og (dels) remodellert analysene.

Som underlag for vurderingene av kostnader og usikkerhet er det gjennomført totalt 12 aktørmøter med fokus på: Prosjektets karakteristika (innhold, organisering, marked, omgivelser, kostnader og tid), scope/grensesnitt, premisser og premissendringer for kalkylene, estimeringsprosesser, videre designutvikling og gjennomføringsusikkerhet dersom prosjektet realiseres.

Det må påpekes at vi har fått varierende innsyn i detaljer knyttet til kostnadskalkylene. Non-disclosure agreement (NDA) har vært etterspurt av en aktør sent i prosessen. Det anbefales derfor at dette er avklart ved oppstart av framtidige runder med kvalitetssikring.

Basert på underlaget som beskrevet over har vi etablert egne usikkerhetsanalyser for alle delprosjektene og summert til totale kostnader for hel kjede. Prosjektrelaterte kostnader for OED og Gassnova kommer i tillegg til våre anslag.

## 9.4 Basiskalkyler CAPEX

Det overordnede inntrykket er at alle fangstaktørene og transport har levert godt gjennomarbeidede og dokumenterte kostnadsestimater.

### 9.4.1 Fangstanlegg

Alle leverandørene på fangstanlegg har relativt lik og velprøvd estimeringsmetodikk med standard modeller og prisdatabaser:

- Kalkylene tar utgangspunkt i utstyrslister og alle identifiserte komponenter prissettes
- Det er et bevisst forhold til påslag for uspesifisert (elementer som ikke er identifisert grunnet detaljeringsnivå)
- Administrasjons- og prosjekteringskostnader estimeres gjerne med faktorpåslag
- Kostnader til rigg, drift, byggeledelse og prosjektledelse kan være dekket i ulike delkalkyler med tilsvarende risiko for uteglemte eller dobbelttelte funksjoner. Det har imidlertid vært et bevisst forhold til å samordne dette
- Det antas at installasjonsarbeidene utføres av (lokale) norske leverandører og det er innhentet erfaringspriser for dette
- Det er i noen grad lagt til usikkerhetspåslag som strengt tatt ikke skal inkluderes i en basiskalkyle, men omfanget av dette er begrenset
- Totalkostnadene blir sjekket mot tilsvarende prosjekter («Benchmark») så langt det er relevant

Det er tilsvarende dokumentert velprøvd estimeringsmetodikk for EBA-arbeider og støttefunksjoner. Deler av dette kan imidlertid være krevende å estimere grunnet kompliserte grensesnitt mot eksisterende anlegg eller mangel på relevante erfaringspriser.

### 9.4.2 Transport

Estimatene for transport er godt dokumentert der to uavhengige konseptstudieleverandører har vært involvert og det er gjort benchmarking. Kostnadene er gitt for ulike skipsstørrelser/fangstvolum og det er enkelt å interpolere mellom disse ved andre volumer.

### 9.4.3 Lagring

Kostnadsestimatene for lagring er ikke utviklet som for de andre aktørene og det er bare begrenset ny dokumentasjon som underlag for kvalitetssikringen. Den største endringen fra mulighetsstudien er at lokaliseringen for landanlegg er bestemt og dette er overordnet dokumentert i en ny kalkyle for investeringskostnadene. For driftskostnadene er det ikke dokumentert nye kostnadstall etter mulighetsstudien.

### 9.4.4 Input til usikkerhetsanalyser

Etter vår oppfatning er basiskalkylene veldokumenterte og tilfredsstillende i forhold til prosjektfase. Det er ikke observert signifikant uteglemte poster eller redundans, og foreliggende basiskalkyler er derfor benyttet som underlag for vår usikkerhetsanalyse.

## 9.5 Basiskalkyler OPEX

### 9.5.1 Fangst

OPEX for fangstanlegg er krevende å estimere av flere årsaker:

- Kostnadene skal reflektere tilleggskostnader til virksomhetens drift i dag
- Det er mindre erfaringsdata enn for investering
- Deler av estimatene er bare erfaringsmessig %-andel av CAPEX
- Det er dels betydelig påvirkning fra (usikkerhet i) strømpriser
- Driftskostnader er ofte ikke like år for år; de er f.eks. gjerne større i starten før de stabiliserer seg på et lavere nivå

Basiskalkylene for OPEX viser stor variasjon mellom anleggene. Dette har det ikke vært mulig å ettergå i detalj, men vår usikkerhetsanalyse tar høyde for denne variasjonen.

### 9.5.2 Transport

Transportkostnadene er godt dokumentert, som for CAPEX.

### 9.5.3 Lagring

Kostnadene er ikke oppdatert siden mulighetsstudien.

## 9.6 Noen overordnede vurderinger av usikkerheten

### 9.6.1 Egne usikkerhetsanalyser

De ulike fangstaktørene har gjennomført interne usikkerhetsanalyser. Disse viser typisk relative standardavvik på 15%. Etter vår oppfatning er dette urealistisk lav usikkerhet på kompliserte prosjekter i denne tidlige fasen. 15% standardavvik reflekterer mer et ferdig forprosjekt.

### 9.6.2 Grensesnitt

Grensesnittene fangst-transport og transport-lagring oppfattes gjennomgående som oversiktlige og ukompliserte.

De interne grensesnittene for fangstaktørene er mer krevende, men det er en gjennomgående oppfattelse at grensesnittene er håndterbare, på tross av erkjente utfordringer med dette i konseptfasen. Etter vår oppfatning er det en risiko for at utfordringene med disse grensesnittene undervurderes.

### 9.6.3 Modning og videre prosjektutvikling

Det er vanlig at prosjekter i tidlige faser undervurderer usikkerheten knyttet til videre modning og utvikling av prosjektet. Gjennom drøfting av fangstprosjektenes karakteristika, er det vår vurdering at denne usikkerheten er undervurdert.

### 9.6.4 Framdrift

Usikkerhet i framdrift er ikke vurdert i detalj i kvalitetssikringen, men følgende er observert i samtaler med aktørene:

- Forprosjektperiode for fangst på 12 måneder er knapp
- Skip/transportløsninger: Antatt byggetid på ca. 30 måneder, inklusiv detaljprosjektering. Det er liten risiko for at dette havner på kritisk linje
- Lagring er senere i utviklingsløpet enn fangst/transport. Derfor et det en risiko for fremdriften i lagerprosjektet isolert sett, og usikkerhet knyttet til følgekonsekvenser for andre deler av kjeden
- Total realisering på 3,5 år samsvarer med fangstaktørenes planer. Det er imidlertid Long Lead Items som trolig vil måtte bestilles før endelig investeringsbeslutning for å holde fremdriftsplanen. Det er derfor grunn til å anta at en oppdatert fremdriftsplan vil måtte ta høyde for noe lengre gjennomføring

## 9.7 Usikkerhetsanalyse forutsetninger

Kvalitetssikrers usikkerhetsanalyse er bygd på følgende forutsetninger:

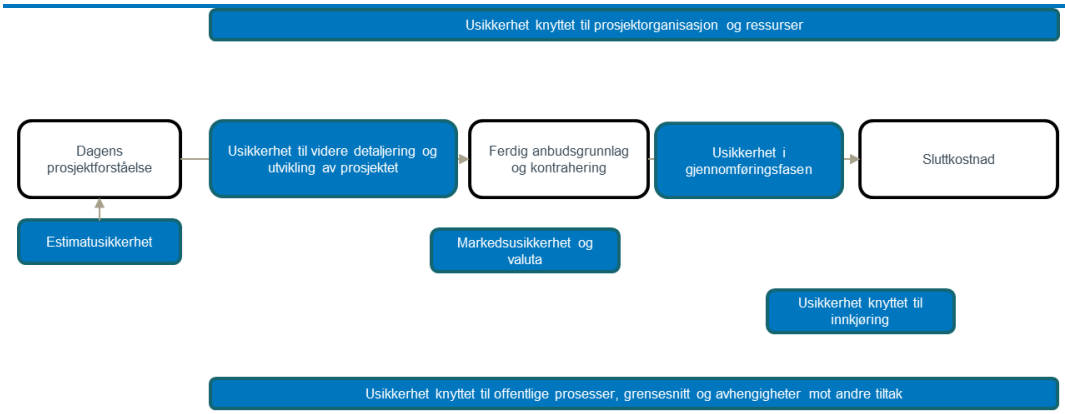
- Analysene dekker ikke større premissendringer, som f.eks.:
  - Industriaktører trekker seg senere i prosessen
  - Større endringer i spesifikasjoner, f.eks. temperatur og trykk
- Analysene vurderer ikke konsekvenser/usikkerhet knyttet til ulik grad av 'entusiasme' hos industriaktørene
- Hendelser med liten sannsynlighet og store konsekvenser (ekstremhendelser) medtas ikke
- Bevilgningsusikkerhet (stat eller aktører) medtas ikke. Det antas derfor at prosjektene etter en endelig investeringsbeslutning tilføres tilstrekkelig med midler for en normal gjennomføring
- Analysene er i prisnivå oktober 2018 og dekker kostnader fom. en endelig investeringsbeslutning (etter FEED), men inkluderer ikke Gassnovas og OEDs kostnader
- Alle tall er ekskl. mva
- Valutausikkerhet hensyntas på et overordnet nivå da endelig, aktuell valuta kan bli endret
- For lager er det lagt til grunn 1,5 millioner tonn CO2 per år, også i alternativene med kun en fangstaktør
- Statoils overtakelse av transport endrer ikke kostnadsbildet
- Det antas en moderat korrelasjon/samvirke (bl.a. marked og eierstyring) mellom de ulike fangstaktørene dersom flere fangstalternativer gjennomføres samtidig

## 9.8 Usikkerhetsanalyse modeller og input

### 9.8.1 Fangst

Usikkerheten knyttet til investeringskostnadene er vurdert basert på modellen vist i Figur 9-1.

**Figur 9-1: Modell for usikkerhet i investeringskostnader**




For driftskostnader er usikkerheten vurdert overordnet basert på aktørenes estimeringsprinsipper, kostnadspostenes innhold og sammenligning mellom aktørene.

### 9.8.2 Transport

Gassco har gjennomført en intern usikkerhetsanalyse av investeringskostnadene. Vi vurderer denne til å gi et realistisk bilde av kostnadsusikkerheten og har derfor remodellert denne i egen usikkerhetsanalyse.

Det er antatt at estimerte OPEX-kostnader har samme relative usikkerhet som CAPEX.

### 9.8.3 Lagring

Statoil har ikke gjennomført egen usikkerhetsanalyse i denne omgang. Estimatene er imidlertid klassifisert etter Statoils prosjektmodell til en usikkerhet på +/-40%. Etter vår oppfatning er denne trusselsiden relevant, mens mulighetssiden er for optimistisk. Dette er hensyntatt i usikkerhetsanalysen.

Det er antatt at estimerte OPEX-kostnader har samme relative usikkerhet som CAPEX.

## 9.9 Usikkerhetsanalyse resultater hel kjede

Fangstaktørene har gjennomført egne, interne analyser av kostnadsusikkerhet. Disse viser standardavvik i størrelsesorden 15%. Etter vår oppfatning er dette urealistisk smale usikkerhetsspenn for kompliserte prosjekter i en tidlig prosjektfase og våre analyser reflekterer større usikkerhet.

Usikkerhetsanalysene for fangstaktørene er entydig rangert mellom aktørene i hele usikkerhetsspennet, der rekkefølgen fra lavest til høyest usikkerhet er Yara C1, Norcem, Yara C2 og FOV.

For hel kjede med en fangstaktør der all usikkerhet for fangst, transport og lagring er medtatt, varierer totalkostnaden (CAPEX og OPEX) i oktober 2018 kroner ekskludert mva. mellom

- 9 000 millioner (p15)
- 15 300 millioner (p85)

Tilsvarende tall for hel kjede med alle tre fangstaktørene (Yara representert ved C1) er

- 19 700 millioner (p15)
- 25 000 millioner (p85)

## 9.10 Sammenligning med KS1

De ulike konseptene er utviklet siden KS1 og kostnadene i KS1 og KS2 er bare delvis sammenlignbare. Det store bildet er imidlertid at

- Norcem fangst: Moderat kostnadsøkning
- Yara fangst: Store endringer i konseptene gjør kostnadssammenligning lite relevant
- FOV: Stor kostnadsøkning
- Transport: Små endringer i kostnader
- Lagring: Stor kostnadsøkning

## 9.11 Statens samlede kostnader hel kjede

Kapittel 9.9 viser totale kostnader uavhengig av hvem som finansierer. For fangst og lagring er tanken at aktørene skal bidra til deler av finansieringen underveis i investeringsfasen og at dette blir tilbakebetalt nominelt i driftsfasen. For transport er ikke kompensasjonsmodell avklart, men staten må forventes å måtte dekke hele kostnaden inkludert finanskostnaden.

### 9.11.1 Utkast til avtale for fangstaktørene

OED har laget ut utkast til avtale for fangstaktørene. Hovedelementer i utkastet er:

- Staten dekker CAPEX opp til et definert nivå 1. Denne finansieringen kommer først
- Staten og fangstaktørene deler 50/50 av CAPEX over nivå 1. Det er ikke indikert noen begrensinger av risiko for fangstaktørene over nivå 1
- Fangstaktørenes bidrag tilbakebetales uten indeksering med like beløp over 5 driftsår
- OPEX dekkes løpende, men er begrenset til avtalt forventet driftskostnad uten indeksering. Dette medfører en risiko for fangstaktørene ved avvik fra forventet kostnad
- OPEX-tilskudd skal beregnes mot forventet fanget CO2-mengde. De statlige kostnadene vil mao. ikke bli vesentlig større enn avtalt (maksimalt ved 105 %)
- OPEX-tilskudd reduseres med fangstaktørenes reduserte CO2 kvotekostnader

Fangstleverandørene har levert indikative tilbud på nivå 1, dels med forbehold, f.eks. knyttet til et maksimalt bidrag.

For transport og lagring er vi ikke forelagt utkast til kommersielle avtaler i kvalitetssikringens fase 2.

### 9.11.2 Analyse

Siden det ikke eksisterer endelige avtaler, må en analyse i dag av statens samlede kostnader til hel kjede bygges på noen forutsetninger:

- For både fangst og lagring antas det at CAPEX nivå 1 settes til 80% av p50 fra usikkerhetsanalysen
- Over nivå 1 deles CAPEX 50/50 mellom stat og aktører uten begrensninger og aktørenes bidrag tilbakebetales uten indeksering med like beløp over 5 driftsår
- Fangstanleggene kjøres med full teoretisk CO2-fangst i hele driftsperioden
- Unngåtte kvotekostander blir fratrukket statens bidrag til fangstaktørene
- Transportkostnadene blir direkte finansiert år for år både for CAPEX og OPEX
- Analysen baseres på følgende framdrift:

**Tabell 9-1 Prosent fordeling av CAPEX og OPEX for hel kjede i tid**

| Fordeling i tid | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *CAPEX fangst/lagring fordeling* | *20%* | *30%* | *30%* | *20%* | | | | | |
| *CAPEX transport fordeling* | | *20%* | *40%* | *40%* | | | | | |
| *OPEX fordeling* | | | | | *100%* | *100%* | *100%* | *100%* | *100%* |

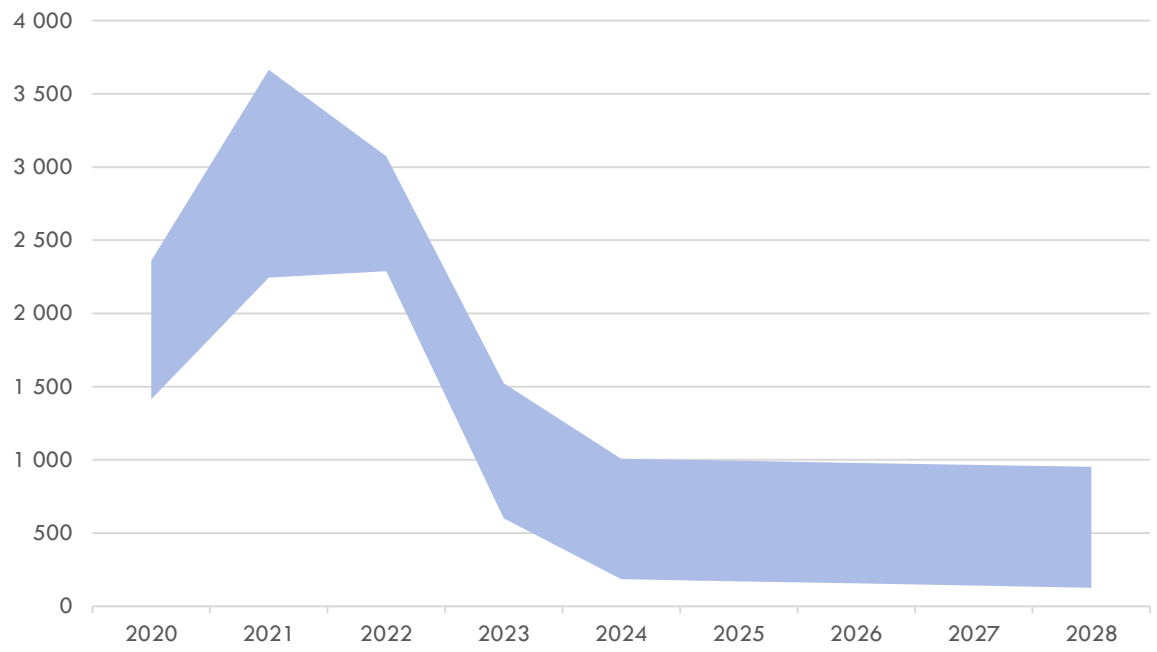
Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

### 9.11.3 Statlig kontantstrøm

Figur 9-2 illustrerer usikkerheten i statens totale kontantstrøm (CAPEX og OPEX) for hel kjede med en fangstaktør

- Nederste kurve reflekterer p15 for hel kjede med fangstaktøren med lavest kostnader
- Øverste kurve reflekterer p85 for hel kjede med fangstaktøren med høyest kostnader

**Figur 9-2 Variasjon i statlig kontantstrøm for hel kjede MNOK, prisnivå oktober 2018, ekskl. mva.**




**Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge**

Tallene er vist i Tabell 9-2 og avrundet til nærmeste 100 MNOK.

**Tabell 9-2 Variasjon i statlig kontantstrøm for hel kjede MNOK, prisnivå oktober 2018, ekskl. mva.**

| År | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nederste kurve | 1 400 | 2 300 | 2 300 | 600 | 200 | 200 | 200 | 100 | 100 |
| Øverste kurve | 2 400 | 3 700 | 3 100 | 1 500 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |

# 10. Anbefaling om videreføring

Som redegjort for i kapittel 8 om gevinstrealisering er det ikke kommet til ny informasjon som tilsier at vurderingen om samfunnsøkonomisk lønnsomhet har blitt mer positiv. Hvis man likevel velger å videreføre prosjektet til forprosjekteringsfase har vi følgende anbefalinger:

Videre modning av prosjektene vil gi et bedre informasjonsgrunnlag og sikrere anslag for kostnad og nytte i de ulike konseptene. Kombinert med risikoen for at eierbeslutninger i både Norcem og Yara vil sette en stopp for realisering av prosjektene og for å opprettholde en konkurransesituasjon, anbefales det å videreføre forprosjektering av tre fangstalternativer.

- Norcem
- Yara prosessgass
- Fortum Oslo Varme

Dersom det skal fremskaffes pålitelige og forpliktende investeringskostnader som grunnlag for investeringsbeslutning mht. fangstanlegg, må tidsplanen både ta hensyn til behovet for en grundig forprosjektering og til innhenting av forpliktende tilbud fra leverandører. For å gjennomføre en grundig forprosjektering for fangstanleggene inkludert mobilisering, anslår vi at 9 måneder er tilstrekkelig. På dette grunnlaget vil så leverandørene innhente anbud for fabrikasjonskontrakter og hovedutstyr etter konkurranse i markedet. Deretter følger avklaring av arbeidsomfang/mangler og signering av fastpriskontrakter under forutsetning av en investeringsbeslutning. Basert på disse kontraktene vil leverandørene inngå kontrakt med industriaktørene. Totalt anslår vi 6 måneder som nødvendig for dette etter forprosjektering. Tid fra igangsetting av forprosjektering til fangstaktørenes fremleggelse av tilbud til staten vil da bli 15 måneder. Transport og lager bør kunne ivaretas innen samme tidsramme.

Den foreliggende planen for gevinstrealisering synes å være et godt utgangspunkt for videre arbeid. For at læring skal gi positive samfunnsvirkninger, er det to forutsetninger; det må være noen som ønsker å lære, og kunnskapen må formidles på riktig nivå, gjennom de rette kanaler og i de rette sammenhenger. Støtteperiodens varighet kan være viktig for å legge til rette for mest mulig læring. Vi mener det er flere argumenter for å vurdere en endring i støtteperioden fra 5+5 år til 10 år:

- Det vil kunne oppstå betydelig læring i driftsperioden. Det vil antagelig være slik at det tar lang tid å optimalisere anleggene, så selv etter en innkjøringsperiode og fem års driftsperiode, vil det kunne være potensial for videre optimalisering av anlegget.
- Besøk på anleggene vil utgjøre en viktig del av læring og promotering av fullskala hel kjede CCS. En lengre driftsperiode enn fem år vil gi flere interessenter mulighet til å besøke anleggene. Det ligger foreløpig svært få prosjekter i tidligfase internasjonalt, og det er en risiko for at en driftsperiode på bare fem år gjør at prosjektet er nedlagt på et tidspunkt når interessen for CCS får fotfeste internasjonalt.
- Det kan svekke prosjektets demonstrasjonsverdi dersom et anlegg som har en levetid på 25 år legges ned etter bare fem år.
- Motivasjonen hos industriaktørene for å delta i prosjektet antas å øke med en lengre driftsperiode. Kvoteprisen for $CO_2$ antas å øke over tid, og dermed vil også anlegget bli mer kommersielt interessant med tiden. Sannsynligheten for at anlegget videreføres uten statsstøtte er meget lav med fem års driftsperiode, men noe høyere med ti års driftsperiode.

# Vedlegg

Vedlegg 1 Oppdragsbeskrivelser

Vedlegg 2 Kvalitetssikring av konkurransedokumenter for konsept- og forprosjektering av fangst og lagring

Vedlegg 3 Kvalitetssikring av evaluerings- og forhandlingsstrategi for konsept- og forprosjektfasen

Vedlegg 4 Forslag til suksessfaktorer og fallgruver

Vedlegg 5 Kvalitetssikring av organisering og styring av prosjektet i konsept- og forprosjektfasen

Vedlegg 6 Kvalitetssikring av forhandlingsstrategi for investering og drift

Vedlegg 7 Kvalitetssikring av forhandlingsmandat og -strategi for investering i og drift av lager

Vedlegg 8 Gevinstrealisering

Vedlegg 9 Kostnads- og usikkerhetsanalyse

ATKINS

osloeconomics

*www.atkinsglobal.no*

*www.osloeconomics.no*