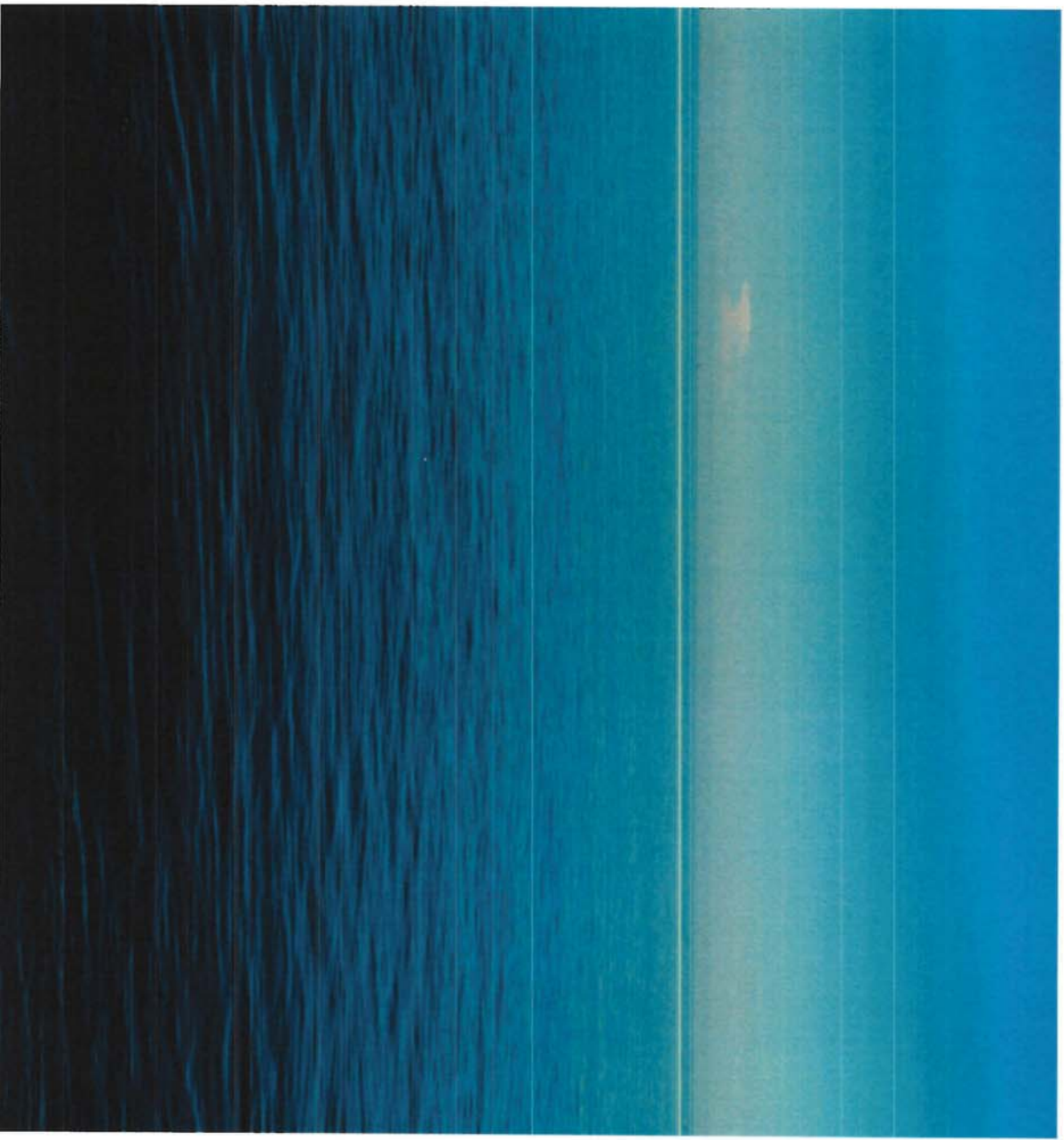


Fullskala CO₂-transport med skip

Konseptstudie på oppdrag fra Olje- og energidepartementet



Author: JKO John Kristian Økland, Prosjektleder
Verifier: ALH Alf Kristian Haugland, Direktør DI-PRO
Approver: ORO Øystein Høyvik Rossebø, Direktør DI (Development and Innovation)

Classification: Internal

Revision: 00

Valid from: 06.11.2017

Replaces:

Owner:

Dette dokumentet har blitt elektronisk godkjent, derfor inneholder det ingen signaturer.

Revisionslogg:

Rev. nr.	Dato	Beskrivelse av endringer
01		
02		

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse.....	1
1. Innledning og bakgrunn	4
1.1. Formål	4
1.2. Bakgrunn	4
1.3. Forretningsdriver	4
1.4. Prosjektmålssetting	4
1.5. Definisjoner og forkortelser	5
2. Oppsummering og anbefaling	7
2.1. Oppsummering	7
2.1.1. Arbeidsomfang	10
2.1.2. Hovedendringer i konseptfasen	10
2.1.3. Kostnader og plan	10
2.2. Anbefaling	11
3. Prosjektrammer/-innramming	12
3.1. Design Basis	12
3.2. Design Data Dokument	12
3.3. Relevant regelverk	12
3.4. Endringer i konseptfasen	12
4. Teknisk beskrivelse	14
4.1. Arbeidsomfang	14
4.2. Teknisk løsning	14
4.2.1. Rammebetingelser	14
4.2.2. Skrogdesign	15
4.2.3. Tankdesign	15
4.2.4. Fremdriftssystem	16
4.2.5. Fylling av drivstoff	17
4.2.6. Landstrøm	17
4.2.7. Skipsstørrelser	17
4.3. Prosessanalyse	18
4.4. Transport- / nettverkevaluering	19
4.4.1. Reisetider og ankomstfrekvens	19
4.4.2. Effekt av flere stoppesteder	20
4.4.3. Logistikkstudie	20
4.5. Regularitetsevaluering	21
4.6. Teknologievaluering og evt. teknologikvalifiseringsprogram	21
4.7. Prosjektsiling/-utvelgelsesprosess	21
4.7.1. Evalueringskriterier for utvelgelsesprosess	22
4.7.2. Dokumentasjon av utvelgelsesprosess	22
4.7.3. Beskrivelse av ikke valgte konsepter	23
4.8. Spredningspotensiale og læring	23
4.9. Verdiløkende tiltak	24

5.	Helse, Miljø, Sikkerhet og Kvalitet (HMS&K).....	25
5.1.	HMS-ledelse, -mål og -fokus	25
5.2.	HMS-program	25
5.3.	Sikkerhetsanalyse.....	25
5.4.	Kvalitetssikring og Monitoreingsaktiviteter	26
5.4.1.	Oppsummering av gjennomganger og verifikasjoner	26
5.5.	Risikoanalyse for driftsfasen (QRA)	28
5.6.	Risikoanalyse for byggefasen (CRA).....	28
5.7.	Myndighetsplan.....	28
5.7.1.	Sjøfartsdirektoratet og klasseselskap	28
5.7.2.	Kystverket og lokalt havnevesen	30
5.7.3.	Miljødirektoratet	30
5.7.4.	Petroleumstilsynet	31
5.8.	Vurdering av miljøkonsekvenser (EIA)	31
5.8.1.	Generert CO ₂ - og NOx utslipp fra transportskip	31
6.	Kostnader.....	32
6.1.	Kostnadestimat	32
6.1.1.	Basis for estimat.....	32
6.1.2.	Investeringskostnader (CAPEX)	33
6.1.3.	Driftskostnader i realiseringsfasen	35
6.1.4.	Driftskostnader	36
6.1.5.	Benchmarking	37
6.1.6.	Alternativ – ombygging av skip	37
6.1.7.	Estimatutvikling fra forrige fase	38
6.1.8.	Strekkmål	39
6.1.9.	Sensitiviteter	39
6.2.	Kostnadsevalueringer	42
6.2.1.	Totale kostnader	42
6.2.2.	Kostnad pr. transportert tonn CO ₂	43
6.3.	Plan for utvikling av kommersielle forutsetninger og avtalevilkår	44
6.3.1.	Tidscerteparti	45
6.3.2.	Bareboatcerteparti.....	45
6.3.3.	Oppdragsgiver eier skipet	46
6.3.4.	Evaluering av alternative kontraktsmodeller	46
6.3.5.	Avtale(r) for forprosjektering - NA	47
7.	Prosjektledelse og –gjennomføring.....	48
7.1.	Ansvar for transport i forprosjekteringsfase.....	48
7.2.	Organisasjon i konseptfasen.....	48
7.3.	Gjennomførings- og overordnet anskaffelsesstrategi (PEOPS) ..	49
7.3.1.	Prosjektmanual (PM).....	50
7.4.	Anskaffelsesplan	50
7.4.1.	Etablering av kontrakt for skipstransport av CO ₂	50
7.4.2.	Teknisk bistand til forespørsel for skipstransport av CO ₂	53
7.4.3.	Avtale om juridisk/kommersiell bistand	53
7.4.4.	Spesifikke anskaffelsesstrategier	53
7.4.5.	Anskaffelser/innkjøp med lang leveringstid (LLI)	54
7.5.	Prosjektets hovedplan	54
7.5.1.	Basis for plan / planforutsetninger	54

7.5.2.	Hovedmlepæler og plan.....	55
7.5.3.	SRA - Schedule Risk Analysis	56
7.5.4.	Beslutningsplan	57
7.6.	Plan for grensesnitthåndtering	57
7.7.	Interessentanalyse og kommunikasjonsstrategi.....	58
7.8.	Usikkerhetshåndtering og plan/tiltak for usikkerhetsreduksjon.....	59
7.9.	Strategi for bygging	60
7.10.	Strategi for utprøving og testing (commissioning)	61
7.11.	Drifts- og vedlikeholdsfilosofi.....	61
8.	Organisasjon, plan og budsjett for neste fase.....	62
8.1.	Organisasjon for neste fase (forprosjektering)	62
8.2.	Arbeidsomfang	62
8.3.	Plan for neste fase	63
8.4.	Budsjett for neste fase.....	63
8.5.	Åpne aksjoner fra Teknisk-, PCB- og IPR-gjennomganger	63
9.	Referanser.....	65
10.	Vedlegg.....	66
10.1.	Rapport fra Teknisk- og PCB-gjennomgang med tilbakemelding.....	66
10.2.	Rapport fra Gassco IPR-gjennomgang med tilbakemelding.....	71
10.3.	Usikkerhetselementer med beskrivelse og aksjoner	73

1. Innledning og bakgrunn

1.1. Formål

Formålet med denne konseptstudien er å oppfylle myndighetenes oppdrag til Gassco for gjennomføring og organisering av transportdelen av regjeringens satsing på et demonstrasjonsanlegg for fullskala CO₂-håndtering i Norge. Gasscos arbeid skal bidra med økt kunnskap om tekniske løsninger og kostnader for realisering av CO₂-transport med skip. Resultatene skal kunne sammenstilles med tilhørende studier av CO₂-fangst og -lagring. Gassnova er ansvarlig for å sammenstille studiene for CO₂-fangst, -transport og -lager og rapportere dette til myndighetene.

1.2. Bakgrunn

Gassco utførte i 2015 en idestudie for CO₂-transport og i 2016 en mulighetsstudie for skipstransport av CO₂, begge på oppdrag fra Olje- og energidepartementet (OED). Gjennom dette arbeidet ble det identifiserte flere alternativer for CO₂-transport både med bruk av skip og rørledning. Arbeidet viste at skipstransport var mest hensiktsmessig for de mengder og avstander som aktuelle fangst- og lagringslokasjoner innebar og at skipstransport av CO₂ kan utføres ved forskjellige termodynamisk transportbetingelser. Mulighetsstudiet anbefalte at et eventuelt valg av transportbetingelse burde baseres på en helkedevurdering.

1.3. Forretningsdriver

Gassco har utført konseptstudiet av CO₂-transport med skip på oppdrag fra OED, med budsjett beskrevet i «Oppdragsbrev til Gassco AS for 2017» datert 22. desember 2016» [4] og arbeidsomfang regulert i «Mandat for konseptstudier og forprosjektering av fullskala CO₂-håndtering» datert 8. desember 2016, [5].

1.4. Prosjektmåsetting

Måsettingen med dette konseptstudiet er å fremskaffe informasjon og vurderinger som samlet møter OEDs bestilling i [4] og [5]. Dette søkes oppnådd gjennom følgende prosjektmål:

- Fremskaffe skipsdesign med teknisk detaljering som understøtter kostnadsestimater med en usikkerhet mindre enn +/- 30%.
- Fremskaffe forventet enhetskostnad for CO₂ transport på skip, som del av en fullskala CO₂-håndteringskjede i Norge, som funksjon av skipsstørrelse og antall skip.
- Oppdatere strategi for prosjektgjennomføring
- Oppdatere planer for forprosjektering, bygging og drift
- Oppdatere og håndtere risikovurdering med avbøtende tiltak
- Beskrive kommersielle forutsetninger og avtalevilkår lagt til grunn for studien

- Bidra til oppdatering av designbasis og arbeidsomfang for eventuell videreføring av studien inn i forprosjektering

1.5. Definisjoner og forkortelser

BAT	-	Beste tilgjengelige teknologi (Best Available Technology)
BE	-	Brevik Engineering AS, leverandør av konseptstudierapport til Gassco
BLEVE	-	Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion
CAP	-	Concept Approval Point, beslutningspunkt i Gasscos prosjektutviklingsprosess hvor man velger det konseptet som skal modnes videre
CAPEX	-	Capital Expenditure – investeringskostnader
CCS	-	Karbonfangst og lagring, (Carbon Capture and Storage)
CNG	-	Komprimert naturgass, (Compressed Natural Gas)
CO ₂	-	Karbondioksid
CRA	-	Merk : 2 definisjoner: Construction Risk Analysis (for byggefasen), eller Cost Risk Analysis – kvantitativ analyse av kostnadsestimat
DG	-	Decision Gate - beslutningspunkt i prosjektutviklingsprosess. NCD-prosjektet bruker DG2 for konseptvalg (mellom konsept- og forprosjektering), hos Gassco benevnes dette Gassco DG3. I NCD-prosjektet står DG3 for investeringsbeslutning (Gassco DG4).
DGSP	-	Decision Gate Support Package – samlet underlag som etableres og fremlegges som underlag for DG.
DNV GL	-	et av verdens ledende klasseselskap og rådgiver innen maritim næringen
EIA	-	Environmental Impact Assessment study report (konsekvensutredning)
FEED	-	Front End Engineering Design – betegnelse på prosjektmodningsfase før investeringsbeslutning, også kalt forprosjekteringsfase
GASA	-	General Approval for Ship Application – godkjenning av skipsdesign av et klasseselskap
HAZID	-	Fareidentifikasjonsprosess (Hazard Identification Study)
HAZOP	-	Hazard and Operability Study – systematisk studie av identifiserte farer (risikoanalyse)
HMS	-	Helse, Miljø og Sikkerhet
IGC	-	International Gas Carrier Code
IGF	-	International code of safety for ships using gases or other low-flashpoint as fuel
IMO	-	International Maritime Organisation (FN)
IPR	-	Independent Project Review – eksternt og uavhengig gjennomgang av prosjekt før beslutningspunkt (DG) i prosjektutviklingsprosessen
ITT	-	Invitasjon Til Tilbydere
KS2	-	Statens kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag før investeringsbeslutning

LBG	-	Liquefied Bio Gas
LLI	-	Long Lead Items – anskaffelser/inkkjøp med lang leveringstid
LNG	-	Liquefied Natural Gas
LPG	-	Liquefied Petroleum Gas, Propan og Butan i væskeform
LS	-	Larvik Shipping, konsortium mellom Praxair, Larvik Shipping og Polarkonsult. Leverandør av transportkonseptstudierapport til Gassco.
MARPOL	-	den internasjonale konvensjonen til forhindring av marin forurensning fra skip (Marine Pollution)
MLC	-	The Maritime Labour Convention – internasjonal konvensjon om arbeid til sjøs
MVA	-	Merverdiavgift
NCD		Norsk CCS demonstrasjonsprosjekt, og omtalt som Fullskalaprojektet
NM	-	Nautisk mil (1852 meter)
NMA	-	Norwegian Maritime Authority (Sjøfartsdirektoratet)
NOR	-	Norsk Ordinært Skipsregister
NO _x	-	Nitrogenoksid
OED	-	Olje- og energidepartementet
OPEX	-	Operating Expenditure - driftskostnader
PCB	-	Project Control Basis, basis for prosjektets estimat og planer, ofte brukt om verifisering av samme
PEER review	-	Fagfellevurdering, kollegavurdering; her brukt om en uavhengig gjennomgang av hele CCS-kjedens leveranser
PEOPS	-	Project Execution and Overall Procurement Strategy, strategi som beskriver hvordan prosjektet med tilhørende anskaffelser planlegges gjennomført
PtII	-	Petroleumstilsynet
QRA	-	Qualitative or Quantitative Risk Analysis
SCR	-	Selective Catalytic Reduction
SG	-	Styringsgruppen, nedsatt av OED for NCD-prosjektet for å ivareta prinsipielle og overordnede beslutninger i prosjektet. SG består av medlemmer fra OED og Gassnova.
SINTEF	-	Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim
SOLAS	-	International Convention for Safety of Life at Sea
SRA	-	Schedule Risk Analysis (kvantitativ analyse av plan), Schedule Risk Assessment (kvalitativ analyse av plan)
STCW	-	The International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers

2. Oppsummering og anbefaling

2.1. Oppsummering

Gassco har utført konseptstudien av skipsbasert CO₂-transport i henhold til Gasscos styrende dokumentasjon for prosjektutvikling.

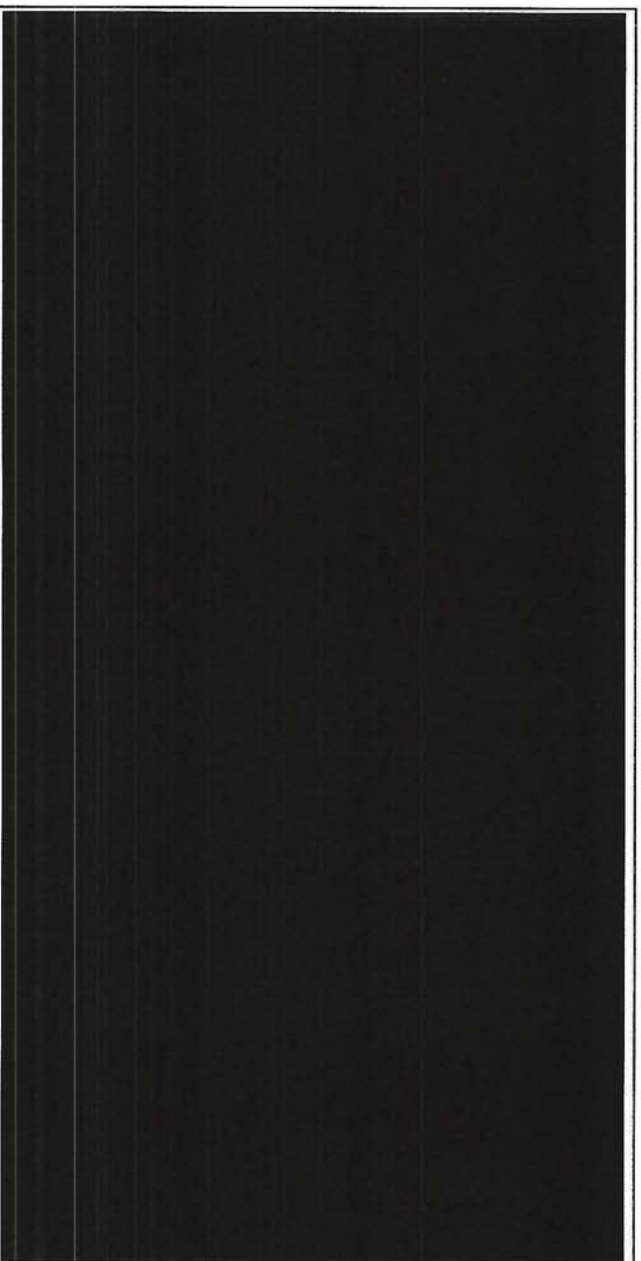
Gassco har lagt vekt på å videreføre kunnskapen om skipstransport av CO₂ tilegnet gjennom Gasscos idéstudie av 30. april 2015 og mulighetsstudien av 24. juni 2016. Grensesnittavklaringer mot fangstanleggene og mot lagerløsningen, som er utredet av andre aktører, har vært beskrevet i felles designbasis for hele CO₂-kjeden [2].

I en innledende fase i konseptstudien gjennomførte Gassco og Gassnova en helkjedeevaluering av de alternative transportbetingelsene studert i mulighetsstudien og utarbeidet en anbefaling om å videreføre konseptstudien kun basert på mellomtrykk (15 barg/-26°C) som transport- og mellomlagringsbetingelse. Styringsgruppen (SG) støttet anbefalingen og mellomtrykk ble lagt til grunn ved utlysning av konseptstudier for skipstransport av CO₂. Anskaffelsen av skipsstudier ble gjennomført iht regler for offentlige anskaffelser. Likelydende konseptstudieoppdrag ble tildelt to tilbydere, hhv Brevik Engineering AS og Larvik Shipping AS.

Begge studieleverandørene har levert teknisk dokumentasjon og kostnadsestimater innenfor +/- 30% usikkerhetsnivå for fire spesifiserte skipsstørrelser som understøtter gjennomførbarhet. Gassco har sammenstilt studieleverandørenes leveranser og Gasscos egne vurderinger og leveranser i dette beslutningsdokumentet, Fullskala CO₂-transport med skip - Konseptrapport på oppdrag fra OED (Gassco DG3-dokument).

De studerte skipsstørrelsene representerer en årlig transportkapasitet på henholdsvis 200 ktonn, 400 ktonn, 600 ktonn og 800 ktonn CO₂. Den generiske distansen på 400 nautiske mil som er lagt til grunn som transportdistanse tilsvarer seiling fra Bergensområdet til en plass mellom Porsgrunn og Oslo. De studerte skipene er derfor ikke optimalisert for realisering av en eller flere bestemt(e) fangstokasjoner, men representerer et gjennomsnitt av forventet transportkostnad som en funksjon av volum og skipsstørrelse.

Transportbehovet i dette prosjektet er avhengig av hvilke(t) og hvor mange fangstanlegg som realiseres og er antatt å være en plass mellom 400 ktonn/år og 1 600 ktonn/år. Valg av skipsstørrelse og antall skip vil være avhengig av flere faktorer; hvilke fangstanlegg som realiseres, eventuelle regulærtetskrav til mer enn ett skip i kjeden og hvordan man kan optimalisere kostnader for mellomlagring av CO₂ i havnene mot kostnadene ved å benytte flere enn ett skip for transport.

Figur 1: Nåverdijustert enhetskostnad [NOK₁₇/tonn CO₂] for skipstransport av CO₂

For at aktuelle tilbydere skal finne det interessant å utarbeide tilbud på skipstransport av CO₂ er det hensiktsmessig å redusere antall aktuelle skipsstørrelser ved utlysning av transportkontrakt, om mulig til kun en skipsstørrelse og eventuelt be om opsjon på å bestille flere skip av samme størrelse når transportbehovet er endelig avklart.

Slik prosjektet er beskrevet i oppdragsbrev til Gassco vil en tilbyder på skipstransport av CO₂ måtte påregne en betydelig lengre vedståelsesfrist for sitt tilbud enn hva som er normalt innenfor maritim transport. Dette vil være krevende for tilbydere og må forventes å resultere i en betydelig økning av tilbudt pris og forbehold.

I forprosjekteringsfasen er det planlagt utlysning av oppdrag for skipstransport av CO₂. Timeplan for forprosjekteringsfasen og kravet til underlag for investeringsbeslutning, slik det er beskrevet i gjeldende mandat fra OED, vil være krevende for delprosjekt transport og bør oppdateres før oppstart av forprosjekteringsfasen. Det vurderes som hensiktsmessig å avvente utlysning av CO₂-transporttjenesten til etter investeringsbeslutning og at oppdaterte estimater legges til grunn for investeringsbeslutning. Dette vil, etter Gasscos vurdering, ikke føre til utsatt oppstart av driftsfasen i prosjektet da det fremdeles vil være tilstrekkelig tid for byggefasen.

Kapitlene som beskriver prosjektgjennomføring og -organisering (7.3, 7.4, 7.5, 7.8, samt 8.1 – 8.4) er utarbeidet basert på antakelse om at Gassco skal være ansvarlig for delprosjekt transport i forprosjekteringsfasen. SG besluttet 18.10.2017 at lageraktør (Statoil) skal overta dette ansvaret. Gasscos leveranser i konseptrapporten må derfor leses med dette som utgangspunkt, og eventuelt benyttes som en sammenligning med lageraktørs egne planer for dette.

Arbeidsomfang

Arbeidsomfanget i denne konseptstudien dekker kravene til prosjektmodning på konseptstudienivå i Gassco tilpasset det som er relevant for skipsbasert transport av CO₂. Noen mindre unntak fra prosjektmodningskravene ble avklart i oppstartsmøtet.

Arbeidet er utført i en kombinasjon av eksterne studier og rådgiving, og eget arbeid.

Anskaffelse av eksterne tjenester er utført i henhold til regelverk for offentlige anskaffelser.

2.1.1.2. Hovedendringer i konseptfasen

Ved inngangen til konseptfasen ble det gjort følgende valg i prosjektet (se mer i kap. 3.4). Disse valgene ble gjort i et helkjedeperspektiv:

- Kun landterminal for mottak av CO₂ med rør til offshore lager skal studeres videre, og dermed også kun skipstransport fra kai til kai. Flytende lager og direkte injeksjon offshore vil ikke bli modnet videre som en del av prosjektet.
- Kun transport og mellomlagring av flytende CO₂ ved mellomtrykk, 1,5 barg og minus 26°C, skal studeres videre. Transport av flytende CO₂ ved lavt trykk og høyt trykk blir ikke modnet videre som en del av prosjektet.

2.1.3. Kostnader og plan

Tabell 2: Byggekostnader for skip



Følgende hovedmilepæler er lagt til grunn for gjennomføring av prosjektet:

Tabell 3: CO₂-transport, hovedplan

Milepælsbeskrivelse	Milepælsdato
SG godkjenning av DG2 (Gassco DG3), igangsetting av «forprosjektering/FEED»	15.12. 2017
CO ₂ transport FEED rapport (Gassco DG4) – underlag for investeringsbeslutning	Ultimo Sept. 2018
Investeringsbeslutning - start gjennomføringsfase	Juni/Juli 2019
Idriftsettelse av fullskalaprojektet	3.kvt.-2022

2.2. **Anbefaling**

Basert på gjennomført konseptstudie vurderer Gassco det som gjennomførbart å realisere skipstransport av CO₂, som del av Fullskalaprojektet for CO₂-håndtering i Norge, innenfor timeplan beskrevet i mandatet fra OED av 8. desember 2016. OED bør imidlertid avklare følgende før prosjektet videreføres:

- Kravene til leveranser i forprosjekteringsfasen, beskrevet i mandatet, bør endres slik at estimerte kostnader kan legges til grunn ved investeringsbeslutning i stedet for fremforhandlet tilbud.
- Hovedplan for Fullskalaprojektet bør oppdateres og delprosjekt transport må, dersom endringer, tilpasses dette.
- Organisering av realiserings- og driftsfasen, herunder insentivstruktur og rammevilkår for transporttjenesten.
- Anskaffelsesstrategi for skipstransport av CO₂
- Kontraktstrategi, inklusiv hvem som skal være oppdragsgiver (bestiller av skip) i transportkontrakten
- Designbasis inklusiv transportbehov, herunder:
 - Krav til regularitet
 - Eventuell overkapasitet i transportløsningen
 - Hvilken skipsstørrelse som skal legges til grunn for videre arbeid i forprosjekteringsfasen. Dette valget må gjøres som en helkjedevedvurdering.
 - Særskilte miljøkrav, så som utslipp fra fremdrift av skipet
- Det bør gjennomføres HAZOP på tvers av hele CCS-kjeden
- Det bør settes av tid og midler til å sikre god erfaringsoverføring fra Gassco til lageraktør (Statoil) som overtar ansvaret for skipstransport av CO₂ ved oppstart av forprosjekteringsfasen.
- Gasscos eventuelle ansvar for å følge opp transportelementene i avtalen mot lageraktør i forprosjekteringsfasen.

3. Prosjektrammer/-innramming

3.1. Design Basis

En gjennomgående designbasis for hele kjeden er utarbeidet av Gassnova, hvor Gassco har bidratt med innspill til de deler som omhandler transport [2]. Det er mål fra Gassnova at gjennomgående designbasis vil frysas ved DG2 beslutning.

På initiativ fra prosjekteier er det etablert en arbeidsgruppe som skal bidra til å ferdigstille designbasis for det videre prosjektløp. Det forventes ikke vesentlige endringer for transport i denne prosessen.

3.2. Design Data Dokument

Det foreligger ikke et eget Design Data dokument i prosjektet, men denne typen informasjon er håndtert i Designbasis. Der ligger det en begrensning på skipsstørrelse på 160 m lengde og 8 m dyptgående, basert på tidligere studier og innspill fra fangstaktørene.

Det er ikke bestemt størrelser eller antall lasteslanger/armner. Dette bør avklares før frys av Designbasis.

I transportstudiet er det lagt til grunn en slange for væskestrømmen på 8" og en slange for gassretur på 6". Dette vil dekke strømningraten definert i designbasis på 600 tonn/time. Dersom det blir bestemt å øke ratene i designbasis bør det gjøres en ny vurdering av størrelse og antall på lasteslanger. Dette bør gjøres i samarbeid på tvers av kjeden.

3.3. Relevant regelverk

Skipstransport av CO₂-transport vil være underlagt maritimt regelverk, dvs. regelverket som gjelder for sjøtransport generelt og skip for transport av CO₂ spesielt. Det maritime regelverket er i Norge regulert av Sjøfartsdirektoratet. Hvorvidt det skal stilles krav til flaggstat (med tilhørende regelverk) vil bli vurdert som et ledd i planlegging av anskaffelsen.

3.4. Endringer i konseptfasen

Ved oppstart av konseptfasen besluttet OED at kun mottaksterminal på land, med rør ut til Smeaheia-reservoaret, skulle modnes videre i prosjektet. For transportleddet innebærer det at skipstransporten vil gå fra kai til kai, og at losseløsninger for offshore lossing samt prosessutstyr på skip for direkte injeksjon ikke skulle inkluderes i arbeidsomfanget. Lokasjon for landanlegget vil bli utredet av lageraktør som vil fremlegge en anbefaling på et senere tidspunkt.

Det ble også gjort et valg av transport- og mellomlagringsbetingelser gjennomført som en CAP-prosess (Concept Approval Point) ihht Gasscos prosess for prosjektstyring. Denne

ble gjennomført som et samarbeid mellom Gassco og Gassnova, og valget ble gjort i et helkjedeperspektiv. Det ble i denne prosessen besluttet å screene bort transport ved lavt- og høyt trykk, og at kun mellomtrykk (ca. 15 barg og ca. minus 26°C) skulle modnes videre som en del av prosjektet. Valget ble gjort med hensyn på en trygg realisering av verdens første CCS-kjede basert på skipstransport. Dette utelukker ikke at skip som opererer på lavere trykk kan være en del av en fremtidig utvidelse av denne kjeden uten å kreve grunnleggende modifisering av landanlegget.

4. Teknisk beskrivelse

4.1. Arbeidsomfang

Arbeidsomfanget i transportstudiet er definert av Mandatet fra OED [5]. Basert på dette ble det utarbeidet arbeidsomfang for skipsstudiene utført som en del av konseptstudiet.

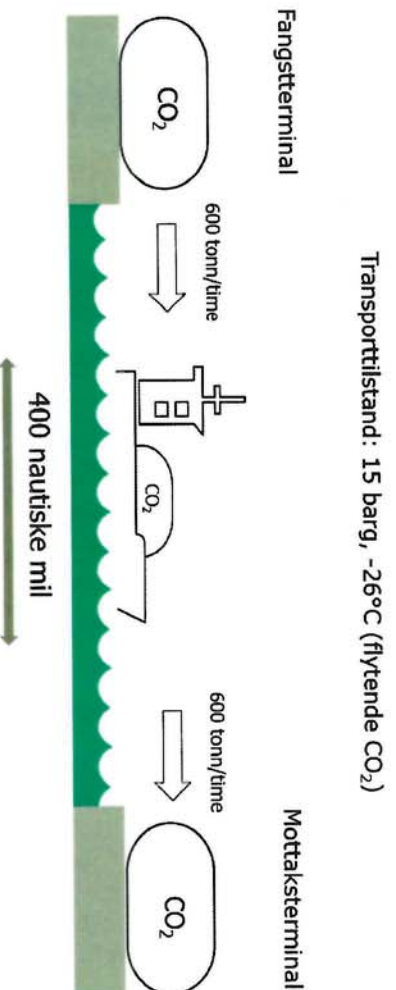
4.2. Teknisk løsning

4.2.1. Rammebetingelser

Som betingelse for transport og mellomlagring har NCD-prosjektet valgt mellomtrykk. Med mellomtrykk menes CO₂ i væskeform ved ca. 15 barg trykk og temperatur på ca. -26°C. Det er ikke gjort et valg på antall fangstlokasjoner som skal realiseres. Det vil si at det fortsatt er åpent hvor store årlige mengder med CO₂ som skal transporteres i kjeden, hvor mange stoppesteder og over hvor store avstander skipene skal seile.

Som basis for skipsstudiene ble det derfor valgt å ta utgangspunkt i et base case med en fangstlokasjon og en selingsavstand på 400 NM fra kai til kai. Denne avstanden er ansett å dekke de aktuelle lokasjonene, uten at en spesifikk lokasjon er brukt som utgangspunkt. Det ble også antatt en laste- og losserate på 600 tonn/time, basert på erfaringer fra tidligere studier. Disse rammebetingelsene er illustrert i Figur 2. Det ble også satt en grense på maks 160m lengde og 8m dyptgående for skipet, basert på ønsker fra fangstaktørene og erfaringer fra de tidligere fasene i prosjektet.

Figur 2: Rammebetingelser for transportstudiet



For å dekke utfallsrommet av årlige mengder med CO₂ som skal kunne transporteres i kjeden, fra 400 000 tonn/år – 1,6 millioner tonn/år, ble det besluttet å studere fire ulike skipsstørrelser som enkeltvis skal kunne transportere årlige fangstvolumer på henholdsvis 200 000 tonn/år, 400 000 tonn/år, 600 000 tonn/år og 800 000 tonn/år. Med disse skipene kan hele utfallsrommet for årlige transporterte mengder, fra 0,4 – 1,6 millioner tonn CO₂ per år, dekkes av ett eller flere skip. Dette vil gi mer innsikt i hvordan enhetskostnaden for skipstransport av CO₂ utvikler seg med økende skipsstørrelse og

antall skip, og kan være med å gi grunnlag til en helkjedevedurdering av kostnadene for CCS.

4.2.2. Skrogdesign

Skrogdesignet på skip som opererer ved mellomtrykk følger samme type design som andre typer tankskip.

4.2.3. Tankdesign

Skipstransport av CO₂ ved mellomtrykk skiller seg fra transport av andre kryogene gasser som LNG, LPG og etylen ved at tankene har et relativt høyt designtrykk (>20 barg) kombinert med lav designtemperatur (<-30°C). Materialkvaliteten som kreves ved disse betingelsene begrenser tankenes diameter på grunn av den nødvendige tykkelsen på tankveggene.

Regelverket for design av skipstanker, i henhold til IMO IGC-koden, har større sikkerhetsmarginer enn de konvensjonelle standardene som anvendes for landbaserte tanker (f.eks. PD5500), og stiller strengere krav til veggtykkelse og testing av tankmateriale.

Reglene er i stor grad basert på transport av flytende gasser som LPG, LNG og ammoniakk, som blir lagret ved lave trykk, og kravene til testing av tankmaterialet er derfor kun spesifisert for veggtykkelser som er normalt for lavtrykkstransport for de ulike materialene.

Flere mulige tankdesign har blitt vurdert, både kuletanker, bi-lobe tanker, vertikale sylindriske tanker og horisontale sylindriske tanker. Det mest optimale tankdesignet er vurdert til å være vertikale sylindriske tanker, og materialet som er valgt er karbonmangan stål, tilsvarende det som brukes i eksisterende CO₂-skip. For dette materialet er reglene spesifisert opp til en veggtykkelse på 40 mm, som tilsvarer en tankdiameter på rundt 6 m for sylindriske tanker. Tanker med større diameter enn dette vil være utenfor det som er spesifisert i regelverket og vil kreve særskilt avklaring med klaseselskap for godkjenning av design. Tankene som er brukt i dette studiet vil derfor generelt være lange og smale sammenlignet med de som brukes i tankskip som opererer ved lavere trykk. For det minste skipet kan det være nok med to tanker etter hverandre, mens for de større skipene vil tankene legges to og to i parallell for å utnytte mest mulig av skrogvolumet på skipet. For enkelte transportvolum vil også skrogene for slike skip bli relativt lange og smale. Mer detaljer er vist i Tabell 4.

De største skipene som transporterer CO₂ i dag har tanker med diameter på 7 m og veggtykkelse 45 mm. Det er usikkert hvor langt ut over disse tankdimensjonene det er realistisk å få godkjent hos klasse.

Av stålqualiteter ble både rustfritt og nikkel-stål vurdert, men ikke valgt på grunn av høyere kostnad. Sistnevnte ville også kreve en veggtykkelse som ligger utenfor både regelverk for skip og konvensjonelle standarder for trykktanker. Tanker av kompositmateriale kunne vært fordelaktig, grunnet høy styrke og lav vekt. Dette

materialet er imidlertid ikke definert i regelverket for design av skipstanker, og tilgjengelige fabrikkasjonsmetoder vil få utfordringer med tanker av de størrelsene som er aktuelle her.

4.2.4. Fremdriftssystem

Basis for transportstudiet har vært at skipet skal ha en LNG/batteri hybridløsning for fremdrift, hvor LNG-motoren vil brukes under hovedseilasen. I det skipet legger fra kai skal det imidlertid drives utelukkende av batteri de 30 første minuttene av utseilingen, og tilsvarende de siste 30 minuttene av innseilingen frem til det legger til kai. En slik hybridløsning anses for å være den mest miljøvennlige løsningen som er tilgjengelig på markedet i dag. Studiene har imidlertid avdekket at det kan være grunnlag for å øke seilingstiden på batteri, og at en dobling av batterikapasiteten som er lagt til grunn er uproblematisk. Dette vil ytterligere redusere utslipp av CO₂, samt øke seilingstid på batteri med opptil 30 minutter.

I tillegg er det blitt vurdert en del andre løsninger som en sensitivitet. Kostnadsdifferansen ved å bruke disse løsningene er vist i kap. 6.1.9:

- **Kun LNG:** Denne løsningen vil være noe rimeligere enn LNG/Batteri, men CO₂- og metanutslippet vil også være høyere, ettersom LNG-motoren ikke fungerer like effektivt når skipet manøvreres under innseiling og utseiling. Det vil også være noe mer støy fra skipet under innseiling og utseiling.
- **Marin Diesel:** Denne fremdriftsløsningen er den rimeligste. CO₂-utslippet vil være noe høyere enn ved bruk av LNG, og NOx-utslippet vil være en del høyere. Det vil derfor være behov for NOx-rensing, noe som reduserer kostnadsbesparelsen. Marin diesel som drivstoff vil heller ikke være positivt med tanke på miljøprofilen til prosjektet, selv om de nyeste motorene har vesentlig lavere utslipp enn eldre diesel-motorer.
- **Hydrogen og hydrogen brenselceller:** Dersom hydrogenet er laget uten CO₂-utslipp og basert på ren energi vil en slik løsning kunne anses som en nullutslippsløsning. Det finnes imidlertid ikke kommersielt tilgjengelige løsninger for denne typen fremdrift i dag, og det er uvisst hvorvidt det vil være klart til oppstart av prosjektet. En av utfordringene med hydrogen er at den krever tre ganger så stort lagringsvolum som LNG. Lagring av hydrogen vil dessuten foregå ved enten høyt trykk eller veldig lav temperatur, og kan derfor gi utfordringer for skipsdesignet. Dersom hydrogen skal vurderes som fremdriftsløsning i prosjektet bør det være en backupløsning klar dersom hydrogenløsningen ikke foreligger ved byggestart.
- **Bio-drivstoff:** Bioetanol, biobutanol, bio-diesel og bio-gass er grønne løsninger for fremdrift som kunne vurderes for fremdrift på CO₂-skipene. Utfordringen med denne typen drivstoff er tilgjengeligheten, ettersom det ikke eksisterer storskala-produksjon og distribusjon. Ved fremtidig tilgjengelig kan dette være et aktuelt supplement til fossilt drivstoff.

- **Batteridrift:** For skip i den størrelsen og med de selingsavstandene som er aktuelle i dette prosjektet er det ikke realistisk med å gå kun på batteri med dagens batteriteknologi. Hybridmotorene som er foreslått i transportstudiet vil imidlertid kunne legges om til å kun gå på batteri dersom teknologien kommer dit at dette blir hensiktsmessig.

4.2.5. Fylling av drivstoff

Designbasis spesifiserer at LNG skal være tilgjengelig ved kai hos både fangst- og lageraktørene. Transport har tatt utgangspunkt i at bunkring av LNG vil foregå hos lageroperatøren, og studiene viser at det er mulig å legge inn nok tankkapasitet på skipet til at det ikke trenger å bunkre LNG oftere enn hver 4. rundtur.

Regelverket for fylling av LNG er definert av DSB og har definerte sikkerhetsavstander. Fyllpunktet for LNG må ligge minst 25 meter fra strømtilkobling for landstrøm og minimum 10 meter fra alle åpninger til hotellet/styrehuset, dersom bunkring skal foregå parallelt med landstrømtilkobling og lasting/lossing. Det tar 1-2 timer å fylle tankene, så med bunkring hver 4 rundtur er det enklere å vente med landstrøm og lasting/lossing til etter bunkringen er ferdig. Tidsforbruket er neglisjerbart relativt til totaltiden på 4 rundturer (16 dager).

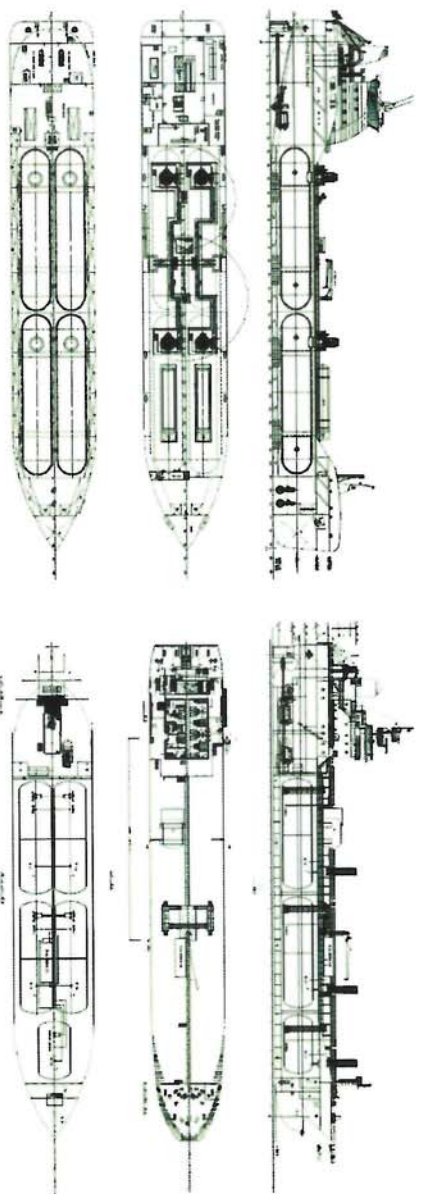
4.2.6. Landstrøm

Gjennomgående Designbasis [2] spesifiserer at landstrøm skal være tilgjengelig i alle havner hvor skipene skal laste eller losse. Disse anleggene skal dekke strømbehovet til skipet så lenge det ligger til kai, lading av batteriene til elektromotoren og ved lossing også drift av pumpene i skipstankene. Området rundt havnene slipper dermed luftforurensninger og støy, ettersom skipet ikke trenger å bruke aggregatene om bord til dette. I tillegg reduseres utslippene av klimagasser. For de skipsstørrelsene som er studert her vil totalbehovet ligge på opp mot 800 kW for det største skipet.

Det eksisterer flere ulike varianter av forsyningsanlegg for landstrøm, ettersom de enkelte skipene har ulike behov, og også ulike stikkontakter og plugger. Det er derfor viktig at valg av både anlegg (spenning og frekvens) og kontakt for tilkobling gjøres i et heljedeperspektiv, hvor alle aktører fra både fangst, transport og lager er representert.

4.2.7. Skipsstørrelser

Konseptstudiet har tatt for seg skipsløsninger for å transportere årlige volum fra 200 000 tonn og helt opp til 800 000 tonn fanget CO₂ per år. Det er blitt designet fire skipstyper, som alene eller i kombinasjon kan håndtere aktuelle mengder fanget CO₂. Skipene varierer i volum, fra rundt 2300 m³ – 9800 m³, med lengder fra rundt 100 m - 160 m. Eksempler på slike skip er vist i Figur 3.



Figur 3: Eksempler på skip for transport av CO₂ ved mellomtrykk.

Mer detaljer rundt de ulike skipsdesignene som er studert er gitt i Tabell 4. Tabellen viser at skipene ligger innenfor lengde og dybdebegrensningene gitt i helkjede designbasis. Studiene indikerer at for det største skipet kunne det være fordelaktig med lengde på noe over 160m.

Tabell 4: Studerte skipsdesign for ulike årlige mengder fanget CO₂

Årlig mengde fanget CO ₂	200 000 tonn	400 000 tonn	600 000 tonn	800 000 tonn
Tankvolum [m ³]	2330 – 2450	4650 - 4900	7170 - 7350	9700 – 9800
Tankdiameter [m]	5,8 – 8	6,6 – 7,1	6,9 - 9	8 - 9
Lengde skip [m]	102 - 103	124 - 128	129 - 157	150 – 160
Bredde skip [m]	14,5	18	22	22
Dyptgående [m]	5 - 5,5	6	7	8

Det eksisterer i dag 5 skip som transporterer CO₂, alle ved mellomtrykk og til kommersielt bruk. Disse skipene er i størrelse 800 – 1850 m³, altså mindre enn skipene studert. Den økte størrelsen anses ikke å gi behov for teknologikvalifisering.

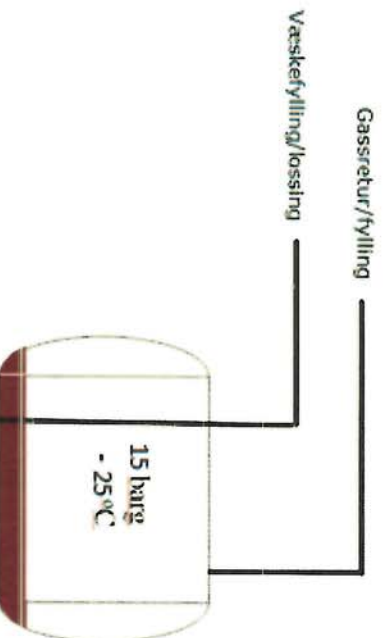
4.3. Prosessanalyse

Prinsippet for lasting og lossing av CO₂ er illustrert i **Figur 4**. Systemet baserer seg på bruk av gassretur og består av en linje for væskestrøm og en for gass. Ved lasting vil væske strømme om bord i tankene mens gassen slipper ut i toppen, og blir ført inn til tankene på land gjennom gassreturlinjen. Dermed holder trykket seg stabilt på tankene både på land og om bord i skipet. CO₂-væsken vil i tillegg være noe underkjølt, for å hindre avkoking. Det trengs derfor ikke rekondenseringsanlegg om bord i disse skipene for å

holde trykket stabilt, kun isolering av tankene. Uklassifisert kostnadsestimat av eventuelle rekondenseringsanlegg for skipene er gitt i 6.1.9.3. Øvrige fordeler ved gassretur er:

- Ikke behov for «blanket» gass, dvs. nitrogen-kappe i systemer med gassretur. Urenheter introduseres dermed ikke under laste/losse operasjonene.
- Trykk-svingninger under lasting reduseres og utstyr for å avbøte trykk-svingninger vil ikke være nødvendig
- Det er heller ikke nødvendig med utstyr for å opprettholde trykket i tankene i havnene under lossing.

Figur 4: Prinsippskisse for lasting/lossing av CO2 med bruk av gassretur.



4.4. Transport- / nettverksevaluering

4.4.1. Reisetider og ankomstfrekvens

Som definert i designbasis [2] har basis for transportstudiet vært at skipstransporten skal skje innenfor en rundreisetid på 2 til 4 dager. Gitt de øvrige rammebetingelsene nevnt i kapittel 4.2.1 indikerte optimaliseringsprosessen for å finne riktig skipsdesign at de optimale løsningene hadde en rundreisetid på 4 dager. Det vil si at ankomstfrekvensen ved kai hos både fangst- og lagerlokasjon vil være som vist i Tabell 5.

Tabell 5: Ankomstfrekvens ved rundreisetid på 4 dager per skip

Antall skip	1	2	3
Ankomstfrekvens	4	2	1,3

Dette er imidlertid basert på den generelle tilnærmingen som har vært utgangspunktet i denne studien. Først når det er kjent hvor store volumer som skal transporteres og ved hvilke lokasjoner det skal lastes og losses CO2 kan det gjøres en mer detaljert vurdering. Når dette gjøres bør rundreisetiden også optimaliseres med tanke på skiftavløsning og mannskapssbytte, ettersom dette vil redusere OPEX.

4.4.2. Effekt av flere stoppesteder

Utgangspunktet for transportstudiet har vært en generisk rute på 400 nautiske mil fra en fangstklide til lager. Det er i tillegg gjort en sensitivitet hvor det ble lagt til ett og to ekstra stopp langs denne ruten. Gitt det samme totalvolumet vil effekten av dette kun være ekstra tid for fortøyning, tilkopling og frakopling. For at skipet fortsatt skal kunne holde seg innenfor en rundreisetid på fire dager, medfører dette en økning i seilingshastighet eller laste-/losserate. For de større skipene vil det være mest fordelaktig å øke laste-/lossraten, mens for det minste skipet vil økning av seilingshastigheten gi større utslag. Mer detaljer er gitt i kap. 4.4.3.

4.4.3. Logistikkstudie

I Tabell 6 og Tabell 7 er det gjort en vurdering av logistikken i en CCS-kjede med 1-3 fangstlokasjoner, hvor alle lokasjoner ligger langs en generisk transportrute på 400 nautiske mil. Fangstvolumene i de ulike casene er vurdert som aktuelle alternativer ved oppstart av kjeden. Hastighetene som er oppgitt i Tabell 6 er gitt av en rundreisetid på 4 dager og laste-/losserate på 600 tonn/time. Ved flere enn ett skip er det tatt utgangspunkt i to eller flere like skip. Tall som er merket i **rødt** indikerer at seilingshastigheten er lite hensiktsmessig for det spesifikke skipet.

Tabell 6: Nødvendig hastighet for å klare 4 dagers rundtur med flere stopp

Årlig fanget mengde CO ₂	Antall fangstlokasjoner	Nødvendig seilingshastighet [knop]		
		1 skip	2 skip	3 skip
400 000 tonn	1	11,2	10	NA
800 000 tonn	2	15,5	11,9	NA
1 200 000 tonn	3	NA	14,5	12,6

Alternativet til å øke seilingshastighetene for å klare en rundreisetid på fire dager er å øke laste-/losserate. Dette er illustrert i Tabell 7. For de større skipene (med 4 tanker) kan dette være mer hensiktsmessig enn å øke seilingshastigheten. Ettersom maksimal pumpekapasitet med eksisterende pumper er 300 tonn/time per pumpe gir dette en total pumpekapasitet på 1200 tonn/time for skipene med fire tanker.

Tabell 7: Nødvendig laste-/losserate for å klare 4 dagers rundtur med flere stopp

Årlig fanget mengde CO ₂	Antall fangstlokasjoner	Nødvendig laste-/losserate [tonn/time]		
		1 skip	2 skip	3 skip
400 000 tonn	1	600	600	Na
800 000 tonn	2	685	800	Na
1 200 000 tonn	3	Na	880	1180

Skipet designet for en årlig mengde på 400 000 tonn CO₂ vil være et godt alternativ i alle tre case som er skissert ovenfor. Dersom kjeden startes med et årlig volum på 400 000 tonn kan det legges inn en opsjon på bestilling av flere skip, slik at transportleddet kan følge en senere utvidelse av kjeden. Her ligger det en potensiell besparelse i både tid og kost under bygging av de neste skipene, på grunn av søsterskipseffekten. Endelig anbefaling av skipsstørrelse bør imidlertid inngå som del av helkjedevurdering og – anbefaling.

4.5. Regularitetsevaluering

Konseptstudien viser, i likhet med de tidligere studiene, at skipstransport av CO₂ bygget etter maritim industristandard, og designet for et gitt volum transportert over en gitt avstand, vil holde generelt god regularitet. Basert på en kjent selingsavstand, hastighet, antall stopp og tid ved hver lokasjon er det mulig å designe skip som opererer i en fast rute.

Det som vil ha størst betydning for regulariteten på transportsiden er antall skip. Flere mindre skip vil medføre mindre sårbarhet ved lengre utfall av skip, og dermed også bedre regularitet, enn ett stort skip. Utfordringer knyttet til værforhold er vesentlig redusert, ettersom det kun er snakk om innenriks transport fra kai til kai fra Østlandet til Vestlandet.

Det er fortsatt ikke bestemt hvor mange fangstanlegg som skal realiseres, eller hvor store årlige volumer som ønskes transportert i kjeden. Det er dermed ikke mulig å gjøre noe mer enn en generell kvalitativ regularitetsvurdering. En mer detaljert vurdering av regulariteten i CCS-kjeden bør dessuten gjøres på tvers av hele kjeden, ettersom alle leddene påvirker den totale regulariteten. Hvordan kjeden i drift blir koordinert med tanke på bla skipstrafikk, vedlikehold i alle ledd, uforutsette hendelser på de enkelte lokasjoner osv. vil også ha stor betydning for regulariteten.

4.6. Teknologievaluering og evt. teknologikvalifiseringsprogram

Ved transport av CO₂ ved mellomtrykk fra kai til kai er det ikke avdekket behov for teknologikvalifisering. Som beskrevet i kap. 4.2.3 må det påregnes avklaringer med klaseselskap for å få godkjent CO₂-tanker i manganstål med godstykkelse utover 40 mm.

4.7. Prosjektsiling/-utvelgelsesprosess

Ved inngangen til konseptfasen ble det gjort en CAP-prosess i samarbeid mellom Gassco og Gassnova, hvor det ble anbefalt å kun gå videre med mellomtrykk som transportbetingelse. Denne vurderingen ble gjort på tvers av hele kjeden, og anbefalingen ble gjort med vekt på en trygg realisering av den første CCS-kjeden i Norge.

Valget utelukker ikke at andre transportalternativer kan være en del av en fremtidig utvidelse av denne kjeden.

4.7.1. Evalueringskriterier for utvelgelsesprosess

Fordelene med å transportere flytende CO₂ ved høyt trykk var i stor grad knyttet til lossing offshore, enten til flytende lager eller direkte injeksjon. Etter beslutningen om at offshore-lossing ikke skulle modnes videre som en del av prosjektet falt dermed incentivet for videre modning av transport ved høyt trykk bort, og det ble ikke anbefalt å studere dette videre i prosjektet.

Transport ved mellomtrykk er den gjeldende industristandarden for både skipstransport og mellomlagring av flytende CO₂, og de flytendegjøringsanlegg som finnes for CO₂ som leveres til matvareindustrien opererer ved disse betingelsene. Det ble derfor valgt å bruke denne tilstanden (mellomtrykk) som referanse, og vurdere CO₂ transport ved lavt trykk relativ til denne. En oppstilling av evalueringskriterier benyttet og resulterende evaluering er gjengitt i Tabell 8, se også [3].

Tabell 8: Evalueringskriterier for utvelgelsesprosess

Kriterie	Kost	Plan	Risk
Teknologivalifisering		> 12 måneder	
Innfri prosjektmålene satt av OED			
Interesse fra kontraktører			
Public Opinion			
Potensiale for storulykker			
Helse og arbeidsmiljø			
Miljø			
CAPEX			
OPEX			
Regularitet			
Flexibilitet			
Drifts			
Vedlikehold			

Tabellen viser relative forskjeller mellom lavt trykk og mellomtrykk, hvor rød farge betyr at lavt trykk kommer dårligere ut enn mellomtrykk, blank ~ likt, og grønn farge – at lavt trykk kommer bedre ut.

4.7.2. Dokumentasjon av utvelgelsesprosess

Utvelgelsesprosessen (CAP) som ble gjennomført i forhold til anbefaling av transporttilstand er dokumentert i Gasscos og Gassnovas felles CAP-rapport [3].

4.7.3. Beskrivelse av ikke valgte konsepter

Under følger en kort beskrivelse av de transportalternativene som ikke vil bli modnet videre som en del av konseptstudiet.

4.7.3.1. Lavtrykk

Med lavt trykk menes CO₂ i væskeform ved ca. 6 barg – 8 barg trykk og temperatur på ca. -50°C (minus 50°C). Tanksystemet for transport av CO₂ ved disse betingelsene baserer seg på sammenlignbar teknologi som for transport av LPG.

4.7.3.2. Høyt trykk

Med høyt trykk menes CO₂ i væskeform ved ca. 45 barg trykk og temperatur ca. 10°C. Tanksystemet for transport av CO₂ ved disse betingelsene baserer seg på samme teknologi som transport av CNG. Det vil si at gassen lagres på «mindre flaskebanker», i stedet for store tanker.

4.8. Spredningspotensiale og læring

Etablering av en transport- og lagringskjede basert på skipstransport av CO₂ er en fleksibel løsning som kan oppskaleres med flere skip og med fleksibelt selingsmønster. Dette åpner for lagring av CO₂ fra andre kilder både nasjonalt og internasjonalt.

Etablering av en fungerende CO₂-håndteringskjede vil også gjøre det enklere å optimalisere fremtidige CO₂-kjeder basert på kunnskap og erfaring fra denne første kjeden.

Sentrale læringspunkter etter konseptfasen:

- CO₂ som medium skiller seg fra andre gasser ved at det ikke kan opptre i flytende form ved trykk under 4,2barg, også kalt trippelpunktet. Dersom trykket faller under dette punktet vil flytende CO₂ gå direkte over i fast form, som igjen kan gi driftsproblemer man ikke er vant til i annen type gasstransport.
- Alle flytendeagjøringsanlegg og alle former for transport av CO₂ til kommersielt bruk foregår etter det Gassco kjenner til ved ca. 15 barg og -26°C, av prosjektet kalt mellomtrykk. Dette gi blant annet en god driftsmargin til trippelpunktet.
- Skip til transport av flytende CO₂ er å betrakte som spesialskip, og er ikke tilgjengelige i markedet i samme grad som for andre flytende gasser. Det er i dag kun 5 skip på verdensbasis som frakter CO₂, og alle disse er mindre enn det minste skipet som er studert i prosjektet.
- Klaseselskapenes regelverk for testing av skipstanker er kun definert for veggtykkelse opp til 40mm. For sylindriske horisontale tanker av karbonstål tilsvarer dette en diameter på rundt 6m, når de skal opereres ved mellomtrykkbetingelser. Diametere og veggtykkelser utenfor dette vil måtte være gjenstand for en mer detaljert diskusjon med klaseselskap før eventuell godkjenning. Det er viktig at dette fanges opp på et tidlig stadium i design av skipet.
- En LNG/batteri hybridløsning anses for å være den mest miljøvennlige fremdriftsløsningen som er kommersielt tilgjengelig i 2017, dersom batteriene

lades på landstrøm. Konseptstudiet har lagt til grunn 30 minutter seiling på batteri i hver ende, men det er uproblematisk å doble denne batterikapasiteten. Dersom utviklingen av batterier tillater det vil en slik hybridløsning kunne modifiseres til å drives kun av batteri.

- Det vil være gunstig for transportleddet å øke laste-/losseraten utover det som er gitt i designbasis. Dette vil gi en besparelse i drivstofforbruk pga. lavere selingshastighet, som igjen gir redusert OPEX og lavere utslipp.

4.9. Verdiøkende tiltak

Innledningsvis i konseptstudiet ble det utført en helkjedeevaluering, i samarbeid med Gassnova, for å søke en innsnevring av antall transportbetingelser for dokumentering og estimering innenfor et usikkerhetsspenn på +/- 30%. Prosjektets anbefaling om å kun ta videre mellomtrykk i konseptstudiet fikk støtte i SG, noe som ga en betydelig reduksjon i studiekostnadene i konseptfasen.

Det har vært fokusert på å finne kvalifiserte og kostnadseffektive løsninger etter god maritim industristandard. Andre vurderinger av verdiøkende tiltak er sensitivitetsvurderinger primært knyttet til fremdriftssystemer (se kap. 6.1.9.1), utfordringer av design basis (kap. 6.1.9.4), bruk av gassretur ved lasting og lossing (se kap. 4.3) samt mulige kostnadsbesparelser (CAPEX) – se Tabell 10.

5. Helse, Miljø, Sikkerhet og Kvalitet (HMS&K)

Prosjektet skal overholde HMS&K rammene som er definert i lover, forskrifter, standarder og styrende dokumenter.

5.1. HMS-ledelse, -mål og –fokus

HMS&K er et linjansvar. Det betyr at ledere i prosjektet skal forplikte seg til å være gode representanter for å gi et høyt HMS&K-fokus i alle deler av prosjektutviklingen. Prosjektet forventer at ledelsen til leverandørene forplikter seg på samme måte som Gasscos prosjektledelse gjør.

Det overordnede målet er å ha en felles forståelse av HMS&K målene og utfordringene for prosjektet. Samt fullføre planlagte HMS&K aktiviteter som er oppdatert i samarbeid med leverandører og underleverandører.

HMS&K mål:

- Null (0) dødsfall, skader og yrkessykdommer
- Null (0) ikke planlagte utslipp til miljøet
- Null (0) varig skade på miljøet
- Null (0) skade på eiendeler / materialer
- Null (0) avvik
- I overensstemmelse med gjeldende lovgivning, retningslinjer og styringssystem
- Opprett gode kommunikasjonsrutiner og grensesnitthåndtering
- Prosjektgruppens ansvar er klart definert og forstått

5.2. HMS-program

Et HMS&K program er utarbeidet for prosjektet [9]. HMS&K programaktivitetene er registrert i prosjektstyringsverktøyet PIMS. Basert på det etablerte HMS&K programmet vil risikobaserte HMS-aktiviteter og overvåkingsaktiviteter bli registrert og fulgt opp i prosjektstyringsverktøyet PIMS.

5.3. Sikkerhetsanalyse

Sikkerhetsanalyse er vurdert og godkjent ved Gassco oppstartsmøte for konseptfasen å ikke være en nødvendig leveranse ved Gassco DG3.

5.4. Kvalitetssikring og Monitoringsaktiviteter

Det blir utarbeidet et monitoreringsprogram for gjennomføringsfasen relatert til kontrollmekanismer som revisjoner, verifikasjoner og vurderinger/gjennomganger. Programmet vil være basert på prosjektrisiko, kvalitet i kontraktsleveranser, implementering av Gasscos krav, bruk av prosjektstandarder, entreprenør QA-program, byggeplass forberedelse, kvalitet i dokumentasjon, igangkjøring, oppstart og klar for drift.

Hovedfokuset på kvalitet anses å være innenfor følgende områder:

- Sørg for at detaljdesignet oppfyller kvalitetskravene som er angitt i Gassco styringsdokumenter, kontraktsdokumenter og at driftsaspekter er en integrert del av designet
- Sørg for at utførelsen av byggearbeidet oppfyller de nødvendige kvalitetsstandardene
- Kontroller at alt utstyr og materiale leveres i samsvar med kvalitetskrav

For å oppfylle disse målene, er det viktig å følge opp detaljert designutvikling. Dokumenter som skal vurderes og kommenteres, skal prioriteres med hensyn til kritikalitet. Videre vil kontrollplaner etableres og inspeksjoner bli gjennomført under prefabrikasjon, bygging og hos utstyrsleverandører.

Kvalitetssikringsplanen dekker aktiviteter for å tilfredsstille prosjektets kvalitetsmål og utfordringer.

5.4.1. Oppsummering av gjennomganger og verifikasjoner

5.4.1.1. HAZID - skipstransport

Det er gjennomført HAZID som del av transportstudiene utført av studieleverandørene. I denne prosessen ble det ikke identifisert noen større risiker med potensielle for å stoppe prosjektet.

Mange av funnene går på å avklare grensesnittene mellom fangst, transport og lagring; som prosedyrer, tekniske løsninger for oppkobling, hvordan interaksjonen mellom aktørene vil forløpe i praksis osv. Det er også risiko forbundet med energimengden lagret i batteriene for et skip med LNG/batteri-løsning for fremdrift. Dette er tatt opp med DNVGL som anser denne risikoen for å være fullt håndterbar.

Videre er det naturlig nok noen mindre usikkerheter forbundet med et nytt skip som ikke er testet, men modell-forsøk vil bli gjennomført som en del av videre prosjektløp for byggeprosessen innledes. Da det er snakk om et skip konstruert av erfarne skipsbyggere forventes ingen overraskelser med tanke på skipets oppførsel i modell-testene.

5.4.1.2. Helkjede HAZID

En anbefaling fra Gasscos mulighetsstudie var å gjennomføre en helkjede-HAZID i konseptfasen, hvor både fangst-, transport- og lageraktørene skulle delta.

Helkjede HAZID ble initert av Gassnova med Lloyd's Maritime som leder av arbeidet. Representanter fra alle leddene i kjeden deltok aktivt. Rapport fra HAZID [10] vil bli del av Gassnovas helkjedeevaluering, og elementer som påvirker transportledet vil bli kommunisert til Gassco.

Det ble ikke identifisert noen større risiker med potensiale for å stoppe prosjektet.

5.4.1.3. Teknisk review / PCB

En kombinert Teknisk Gjennomgang/Review (TR) og gjennomgang av estimat og plan (Project Control Basis – PCB) ble gjennomført av de foreløpige studierapportene fra Larvik Shipping og Brevik Engineering. TR/PCB ble utført av et prosjektuavhengig team, med eksternt deltakelse fra DNV GL, SINTEF og Sjøfartsdirektoratet. Gjennomgangen resulterte i totalt 1 Funn/Avvik, samt 18 Observasjoner / Anbefalinger for LS' vedkommende, og 5 Funn/Avvik og 9 Observasjoner/Anbefalinger ang. BE's rapport. 4 Funn/Avvik ovf. BE gikk på:

- Logistikk – avvik fra påkrevd anløpsfrekvens
- Kostnadsestimat på skipsskrog
- Design- og materialvalg på CO₂-tanker

Etter en samlet vurdering av ovennevnte Funn/Avvik, samt:

- Observasjoner vedr. BS' leveranser,
- Antatt merarbeid for å lukke Funn/Avvik og oppdatere studierapport både teknisk og kostnadsmessig,
- LS' gjennomføring/studierapporter både i mulighetsstudie og konseptfase, og
- LS erfaring med skipstransport av CO₂ med valgte transportbetingelser (mellomtrykk)

så har prosjektet i stor grad basert seg på konseptstudierapport fra LS. Funn/Avvik og observasjoner overfor BE er ikke fullt ut lukket.

P.t. er 0 av 1 Funn/Avvik og 4 av 18 Observasjoner / Anbefalinger overfor LS åpne. Prosjektet er av den oppfatning at de elementer som kan lukkes i inneværende fase er lukket. Samtlige er gjengitt med beskrivelse/status/svar i vedlegg 10.1. Prosjektet har vurdert samtlige elementer, og åpne elementer representerer ingen vesentlige utfordringer for prosjektet/konseptstudierapporten og vil bli tatt videre i neste fase.

5.4.1.4. IPR / PEEER-review

I Gasscos styrende dokumentasjon for prosjektstyring er det krav til uavhengig prosjektgjennomgang som en del av kvalitetssikringen. Dette blir normalt organisert gjennom en prosjektuavhengig vurdering av arbeidet og der funn og anbefalinger dokumenteres av verifikasjons-teamet og der prosjektet må håndtere dette videre. TR/PCB-review (se kap. 5.4.1.3 over) ble gjennomført med deltakelse av eksternt fagkompetanse utover det vanlige ved slike reviewer. CO₂-transportstudiene er et delprosjekt i en større kjede. Samlet ble det derfor vurdert som formålstjenlig å utføre den uavhengige prosjektgjennomgangen sammen med de andre delprosjektene, fangst

og lager i form av en helkjede PEER-review som i mulighetsstudiefasen. Det ble søkt unntak fra Gasscos interne krav om IPR, og denne fikk tilslutning fra ansvarlig for prosjektmodningsprosesser i Gassco på betingelse av at samtlige områder som skal ivaretas av IPR ble behørig dekket.

Da det siden viste seg at en helkjede CCS PEER-review ikke ville bli gjennomført som antatt fra delprosjekt transports side, ble det allikevel behov for å gjennomføre ordinær Gassco IPR hvor både representanter for prosjekter (Gassnova), samt ansvarlig for mandat/budsjett/oppdrag, OED, deltok. Gassco IPR ble gjennomført 24.10.2017. Spesifiserte funn fra IPR og status på disse er gjengitt i Vedlegg 10.2/kap. 8.5.

5.5. Risikoanalyse for driftfasen (QRA)

Forekomsten av flyktige hydrokarboner er begrenset til LNG drivstoff-systemet. I og med at volumet er begrenset, og systemet er oversiktlig, er det ikke vurdert som hensiktsmessig å gjøre en kvantitativ risikoanalyse for driftfasen.

HAZID'er for skipstransport og for hele verdikjeden er gjennomført, det vises til kapittel 5.4.1.

En risiko i forbindelse med transport av CO₂ er kvelning. For å redusere risikoen for eksponering av personell i tilfelle lekkasje vil mest mulig av rørføringen bli plassert på åpent dekk. Deteksjon er inkludert der det er relevant, i lukkede rom.

5.6. Risikoanalyse for byggefasen (CRA)

Construction Risk Analysis (CRA) er vurdert og godkjent ved Gassco oppstartsmøte for konseptfasen å ikke være en nødvendig leveranse ved Gassco DG3. Kontrahering og bygging av skip er en "ordinær" aktivitet som foregår i regi av rederier og skipsverft kontinuerlig. HMS-krav/regelverk, -oppfølging og rapportering vil bli klarlagt og beskrevet i Gasscos DG4-rapport.

5.7. Myndighetsplan

5.7.1. Sjøfartsdirektoratet og klasseselskap

Sjøfartsdirektoratet forvalter et omfattende regelverk for å bidra til sikre og miljøvennlige skip, samt kvalifiserte sjøfolk med gode arbeidsvilkår. Reglene er samlet i regler for passasjer og lasteskip («Grønnboka»).

Hvordan reglene i «Grønnboka» kommer til anvendelse avhenger blant annet av type skip, størrelse på skip og fartsområde. Her er samlet nasjonale regler og referanser til internasjonale krav som Norge har bundet seg til å gjennomføre i norsk lov, for eksempel SOLAS (International Convention for Safety of Life at Sea), MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution for ships), Lasteinjekonvensjonen, STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) og MLC (The Maritime Labour Convention).

IMO (International Maritime Organisation) er FNs sjøsikkerhetsorganisasjon, som ble opprettet for å ivareta sikkerhet til sjøs og å hindre forurensning av det marine miljø. Hovedfokuset i IMO er å utvikle og ta i bruk internasjonale regelverk for trygg, sikker og effektiv transport på rene hav.

Sjøfartsdirektoratet delegerer ut visse tilsynsoppgaver til anerkjente klasseinstitusjoner. DNV GL er et av seks klasseselskap som Sjøfartsdirektoratet har en godkjent klasseavtale med. Klasseavtalen viser hva Sjøfartsdirektoratet har delegert. For skip som er registrert i NOR-registret gjelder Annex II i klasseavtalen. Klasseselskapene har utarbeidet egne klassenotifikasjoner som skal ivareta alle regelverkskrav som er satt i de internasjonale maritime kodene. Dersom en har behov for å søke unntak fra en internasjonal maritim kode er en nødt til å rette denne søknaden via klasseselskapet og deres anbefaling til Sjøfartsdirektoratet. Det er viktig med tidlig involvering av Sjøfartsdirektoratet dersom en ser behov for å søke et unntak fra gjeldende internasjonalt regelverk.

Det er spesielle krav til lasteskip som skal frakte flytende gasser i bulk. For norske skip som skal frakte flytende gasser i bulk gjelder Forskrift 1. juli 2014 nr. 944 om farlig last på norske skip. §§ 5 og 8 i denne forskrift sier at SOLAS kapittel VII og IGC-koden gjelder. SOLAS er en konvensjon som omhandler sikkerhet til personell og skip på sjøen. Kapittel VII, del C, i SOLAS omhandler konstruksjon og utrustning av skip som fører flytende gasser i bulk og gasstankere for å tilfredsstille kravene i den internasjonale gass frakter koden (IGC Code). For design av skip som skal frakte CO₂ er det type 3G-standarden i IGC-koden som er gjeldende. I "DNV GL Rules for classification – Ships" er "Part 5 Ship types" og "Chapter 7 Liquefied gas tankers" gjeldende (Dokumentkode: DNVGL-RU-SHIP-Pt5Ch7).

For medium trykk-alternativet vil slik skipsdesignet for CO₂-transport foreligger være i samsvar med IGC-kode og DNVGL-RU-SHIP-Pt5Ch7.

Skip drevet av LNG slipper ut mindre CO₂ og reduserer helseskadelige NOx-utslipp sammenliknet med et skip drevet av diesel. For å ivareta de ekstra sikkerhetsfarer som drivstoff med lav flammepunkt kan forårsake har IMO nylig vedtatt endringer av SOLAS og en ny kode IGF (International code of safety for ships using gases or other low-flashpoint as fuel). IGF-koden treer i kraft 01.01.2017 for alle fartøy som er over 500BT og som skal gå i utenrikfart. Hovedregelen er at alle skip som bruker drivstoff med lavt flammepunkt og som har byggekontrakt etter 01.01.2017 skal følge IGF-koden. Unntatt er gasstanskip som bruker sin egen last som drivstoff og som oppfyller IGC-koden.

At et skip er pålagt å tilfredsstille begge kodene kan medføre konflikter som per dags dato ikke er vurdert i detalj. Denne problemstillingen er aktuell for et CO₂-tanskip som blir drevet av LNG.

Det er ikke uvanlig at forslag om hvordan en bestemt bestemmelse kan forstås kommer i etterkant av et nytt regelverk. Sjøfartsdirektoratet og DNV GL er i dialog om en felles forståelse med fokus på å ivareta sikkerhetsrisikoene med LNG som drivstoff. Sjøfartsdirektoratet ser ikke at dette er en showstopper for å bruke LNG som drivstoff på

et CO₂-tankskip. Avklaringer rundt design av drivstoffsystemet vil måtte gås opp mer i detalj i neste prosjektfase.

Skipdesign for transport av CO₂ er omfattet av "DNV Rules for classification of ships, newbuildings, Special equipment and systems additional class – Part 6 chapter 12 sec. Environmental class".

5.7.2. Kystverket og lokalt havnevesen

Relevante forskrifter er Sjøtraffikforskriften og Lospliktforskriften. Kontakt med Kystverket og lokalt havnevesen indikerer at CO₂-transport på skip vil være omfattet av losplikt for skip over en viss størrelse.

5.7.3. Miljødirektoratet

Forskrift om transport og lagring av CO₂ på sokkelen omfatter ikke skipstransport av CO₂ per i dag. Klimakvoteforskriften omfatter i dag ikke annen transport enn rørtransport.

EUs kvotedirektiv åpner for en mulighet i klimakvotedirektivets artikkel 24 til å "opte" inn andre aktiviteter og gasser enn det som er gitt av Annex I i dag, forutsatt at kriteriene gitt av artikkel 24 i direktivet er oppfylt. Kvoteregulverket vil også revideres før neste kvoteperiode (2021-2030).

Dersom utslipp i forbindelse med transport av klimagasser ved bruk av annen transport enn rørtransport blir kvotepliktig, vil transportaktøren måtte søke om en tillatelse til kvotepliktige utslipp av klimagasser.

Kravene til støy og BAT-vurderinger vil legge føringer for skipsdesign. Landstrøm er del av designet for å redusere støy-bidraget når fartøy ligger til kai. Skip bør dermed være tilrettelagt for å kunne benytte landstrøm. Utreddinger vedrørende lavutslipsalternativer (BAT) er knyttet til et krav om at forbrenningsmotorer skal ha et lavest mulig utslipp. Det vil derfor være hensiktsmessig å bruke LNG i kombinasjon med elektrisk kraft, f.eks i form av batteri, til fordel for en dieseldrevet forbrenningsmotor.

5.7.3.1. Fiskalmåling

Det har vært gjennomført møter med Mdir og Gassnova/Gassco. Det foreligger ikke spesifikke krav om fiskal måling for CO₂ på skip. Da organisering av CO₂-kjeden og regelverk for kvotehåndtering heller ikke er avklart, har prosjektet søkt løsninger som ikke krever fiskal CO₂-måling på skip. Fiskalmåling på skip er utredet i studierapporter, men ikke inkludert i teknisk løsning og kostnadsestimater. Fiskalmåling på skip kan unngås ved å plassere disse på land:

- Mellom fangstlokasjon sitt mellomlager på kai og skip, slik at fangstaktør kan gjøre krav på den CO₂ de har fanget
- På kai ved mellomlager fra skip, slik at lagringsoperatøren kan kreve kompensasjon for CO₂ mottatt

5.7.4. Petroleumstilsynet

Siden skipstransport av CO₂ nå er planlagt mellom norske havner, kommer ikke delprosjekt transport i berøring med evt. krav som ivaretas av Petroleumstilsynet.

5.8. Vurdering av miljøkonsekvenser (EIA)

Environmental Impact Assessment (EIA) er vurdert og godkjent ved Gassco oppstartsmøte for konseptfasen å ikke være en nødvendig leveranse ved Gassco DG3. Etter Gassco sine vurderinger er det ikke krav til konsekvensutredning av selve CO₂-skipstransporten. Det vil sannsynligvis være behov for konsekvensutredning i fangst og lager og her vil beskrivelse av skipstrafikk, miljørisiko med mer inngå.

5.8.1. Generert CO₂- og NOx utslipp fra transportskip

CO₂-utslippet fra transportleddet varierer mellom 0,91 % og 1,22 %, gitt som prosent av transportert mengde. CO₂-utslipp fra produksjon av skip er omtrent 0,1% av totalfangst og utslipp av CO₂ fra CCS-kjeden og vil være ca. 8-13% av de totale CO₂-utslippene fra driften av skipene i løpet av 25 år.

Tallene er beregnet for maks hastighet med (10-14,5 knop) med LNG som drivstoff. Sammenlignet med marin diesel har LNG 20-25 % lavere CO₂ utslipp og 80-85% lavere NOx-utslipp.

Utslipstallene gitt over forutsetter at skipene benytter strøm fra land ved alle fangstlokasjoner, samt ved lossing til kai ved lagerlokasjon. Dersom ikke strøm fra land blir benyttet vil dette medføre noe høyere utslipp av CO₂ i tillegg til mer støy fra skipet. Størrelse og form på skip vil også påvirke utslippet. Generelt vil mindre og smalere skip ha lavere drivstofforbruk, og dermed også lavere utslipp.

6. Kostnader

6.1. Kostnadsestimat

6.1.1. Basis for estimat

De fire skipsdesignene har en høy miljøprofil med lave utslipp og lav støy. Et hybrid LNG fremdriftssystem med en batteripakke er viktige deler av disse lavutslippstiltakene. Skipsdesign er også basert på "off the shelf" -teknologi som er tilgjengelig i dag, og ingen videreutvikling bør være nødvendig. Ved å benytte kjent design for skip og lasteutstyr oppnås høy tillit til foreslåtte løsninger med minimal teknisk risiko.

Batterikapasiteten er dimensjonert til minst 30 minutters manøvrering ved hver anløpshavn og tilsvarende 30 minutter ved avreise.

Bruk av LNG kan gi grunnlag for investeringsstøtte fra det norske NO_x-fondet med i størrelsesorden 26 - 44 MNOK fra det minste til det største skipet. Dette er ikke hensyntatt / inkludert i investeringsestimaten.

Følgende forutsetninger danner grunnlag for estimatene:

- Avstanden fra fangststed til landlagerlokasjon i Bergensområdet er 400 NM.
- Forventet kontraktsgivning for skipskonstruksjon nominelt 3. kvartal 2019;
- Forventet første skipslevering og oppstart av CO₂ transport 3. kvartal 2022
- Utstyrskostnaden er basert på "god industriell standard" og investeringskostnaden for hovedsystemer som motorer, generatorer og lignende er basert på Europeisk/global markedsleder. «Lokalt utstyr» med lave kostnader er ikke vurdert da det er antatt å ha manglende regularitet og høye kostnader forbundet med reservedeler.
- Estimater for byggekostnad inkluderer blant annet detaljert design, modelltesting, klassegodkjenning og er en indikasjon på leveransepris fra verft. Prisene er basert på at det kun leveres ett skip og ingen "søsterskipseffekt" er lagt inn.
- Prisene er basert på markedsituasjon våren 2017 og inkluderer ingen evaluering av historiske eller fremtidige trender;
- mva. er ikke inkludert i CAPEX, OPEX eller Pre-Operational cost
- da kompensasjonsmodell og -vilkår for bygge- og driftsfase ikke er fastlagt, er ikke finanskostnader inkludert
- Følgende valutakurser er benyttet:
 - o NOK/USD: 8.0
 - o NOK/EUR: 9.4
- Prisene er basert på bygging ved standard verft i vest-Europa. I følge studieleverandør kan det oppnås en reduksjon i størrelsesorden 15 prosent av byggekostnaden dersom bygging foretas i fjerne Østen, se Tabell 10 (Kap. 0). Dette kan imidlertid medføre økte oppfølgingskostnader og kvalitetskontroll i tillegg til

6.1.2. Investeringskostnader (CAPEX)

Estimert investeringskostnad for de fire skiptyper med kapasiteter for 200 000 tonn pr år opp til 800 000 tonn pr år, er vist i Tabell 9 under.

6.1.2. Investeringskostnader (CAPEX)

Estimert investeringskostnad for de fire skipstyper med kapasiteter for 200 000 tonn pr år opp til 800 000 tonn pr år, er vist i Tabell 9 under.

Tabell 9: Oversikt over estimerte investeringskostnader

Teknisk modenhet er verifisert i teknisk gjennomgang.

6.1.2.1. *Besparelsesmuligheter:*

PG23-NR, RF-17.138360- Rev. 00 - Internal

6.1.4. Driftskostnader

Kostnadsestimatet for driftskostnader er klassifisert innenfor +/- 30% for det nåværende omfanget av arbeid. Disse er vist i Tabell 13 nedenfor for de ulike skipstyper basert på en fast distanse på 400 nautiske mil enveis tur fra fangststed til landlagerlokasjon i Bergensområdet. Kostnadene under inkluderer både faste og variable kostnader og er spesifisert per år.

Tabell 13: Ordinære driftskostnader

Driftskostnader (MNOK ₂₀₁₇ /år)	Skipstørrelse (tonn)			
	200 000	400 000	600 000	800 000
Ordinære driftskostnader	21	34	45	52

Faste driftskostnader er bygget opp fra vedlikeholdsprognoser, fordelt anslåtte kostnader for dokking og inspeksjon, forsikring, bemanningskostnader og administrasjon. Detaljerte kostnader er samlet, og studieleverandørenes erfarne kostnader / erfaringstall har blitt brukt for å bygge opp driftskostnadene.

Fordeelte kostnader til dokking og inspeksjon/klassing er basert på studieleverandørenes forventer å betale med dagens kostnadsnivå for en årlig inspeksjon samt klassing og tilhørende spesialtersyn hvert 5. år inkludert kostnadsoverslag for dokking. Estimaten inkluderer også for deler, utstyr og forbruksmateriell av høy kvalitet for å sikre et betryggende vedlikehold og begrense aldringskonsekvenser.

Bemanningskostnader er basert på en tilstrekkelig besetning – ut over påkrevd minimumsstandard – for å sikre betryggende drift av fartøy. Det er tatt høyde for mannskapets hviletid innen nåværende, samt trender for velferdsbestemmelser. Kostnader er basert på norske mannskap, og basert på at skip er registrert i NOR-registret.

Variable driftskostnader er basert på følgende forutsetninger:

- LNG bunkring til en kostnad på 4.000 NOK/Tonn LNG
- Bruk av elektrisk strøm ved kai; med en antatt strømpris på 0.5 NOK/kWh
- Mva. eller noen form for avgifter på last er ikke inkludert

Havne- og loskostnader er gitt av havnemyndighetene i Oslo, Brevik og Porsgrunn. Data for Herøya er beskrevet i Tabell 14 nedenfor og brukes som grunnlag for OPEX-tallene som er beskrevet i Tabell 13 ovenfor.

Tabell 14: Avgifter til havn og los

Harbour og pilot avgifter (NOK pr. visit)	Skip type 1 200kt/y	Skip type 2 400kt/y	Skip type 3 600kt/y	Skip type 4 800kt/y
Port avgifter inkludert søppel / byrå avgift, etc	14 438	18 902	26 710	30 415
Pilotassistanse	-	14 148	32 418	37 686
Total pr. anløp	14 438	33 050	59 138	68 101

6.1.5. Benchmarking

Estimatet over investeringskostnader er basert på oppdaterte skipsbyggingsindikasjoner, budsjettforespørsler på hovedutstyr og prosjekterfaring. Priser for lastesystemer er basert på sammenlignbare faktiske leveranser til studieleverandør og/eller priser fra underleverandører. Det foreligger priser fra to uavhengige konseptstudieleverandører.

Pågående kontraktforhandlinger med forventet kontraktstildeling i juni 2016, for skip av lignende størrelse har vist en kostnadsspredning i størrelsesorden +/-12%, med tilbudt leveringstid fra 26 til 32 måneder. Benchmarkingen her er altså mot det aktuelle, nåværende markedet.

Når vi mottar tilbud på dette prosjektet (2018) må det forventes en noe høyere spredning enn +/-20% fra gjennomsnittet, avhengig av generelle markedsforhold og ordresituasjon/interesse fra aktuelle skipsverft.

6.1.6. Alternativ – ombygging av skip

Dersom investeringskostnadene for transportdelen eller totalt for prosjektet skulle være «for høy» og kunne vanskeliggjøre en investeringsbeslutning, så kan ombygging av skip være et alternativ som kan utredes. Da må man imidlertid ta hensyn til momenter som:

- Skipsombygging krever fortløpende involvering av både skipsmeglere og – konstruktører for å vurdere hvorvidt tilgjengelige skip i markedet kan være passende for formålet;
- Lastesystemet vil bli begrenset av de tilgjengelige skipene, og vil være vanskeligere å skreddersy for CO₂-transport;
- Ombygging betyr eldre skipsdesign, dette medfører normalt høyere driftskostnader og mer forurensende motor og drivstoffsystemer
- Store skip kan være basert på tungoljedrift, og ombygging til lettere marine diesel og/eller LNG vil kunne bli dyrt;
- Mulige fremtidige økninger i miljøavgifter vil føre til økte driftskostnader;
- Ombygge skip vil ikke ha garantier som omfatter generell tilstand/hovedsystemer:
- Eldre skip vil ha høyere driftskostnader til vedlikehold og inspeksjon/reparasjon.

Som nevnt i 4.2.1 har transportstudiet tatt utgangspunkt i skipstransport fra en fangstkilde til ett mottaksanlegg for lagring. Dersom det legges til flere fangstlokasjoner vil dette medføre økt rundreisetid, ca. 4 timer per lokasjon, og som nevnt i 4.4.2 kan dette håndteres ved å øke seilingshastighet og/eller laste-/losserate. Det vil også være ekstra havneavgifter forbundet med flere stoppesteder.

Økning i OPEX ved å utnytte økning i laste-/losserate, og i tillegg justere hastigheten noe for de to minste skipene, vil være fra rundt 1,6 MNOK per ekstra lokasjon for det minste skipet og opp til ca. 5,7 MNOK per ekstra lokasjon for det største skipet. Dette inkluderer også ekstra havneavgifter.

Dersom gassretur og underkjøling ikke blir benyttet vil det være behov for å kondensere avdampning av gass for å hindre trykkoppbygging i skipstankene under lasting og transport. Tilsvarende vil noe av væsken måtte fordampes til gass ved lossing for å motvirke trykkfall i tankene. Uklassifiserte estimater av hvor mye utstyret som trengs til re-kondensering vil koste er gitt i Tabell 18.

De viktigste effektene av økt laste-/losserate er:

- Redusert liggetid til kai ved både fangst- og lagerterminal
- LNG-forbruk og CO₂-utslipp vil reduseres med 7-30% på grunn av lavere seilingshastighet
- OPEX reduseres med 0,2 – 4,2 MNOK/år per skip av samme grunn
- Potensiell reduksjon i CAPEX på grunn av mindre motor (også lavere OPEX) og mindre LNG-tank

Kostnadseffekten vil være størst for de største skipene.

Optimaliseringen av skipsdesign for et årlig volum på 800 000 tonn CO₂/år indikerte at en økning i skipets lengde fra 160m til 170m vil gi en reduksjon i OPEX og CAPEX på 2-6%. En økning av skipslengden til 180m vil gi en ytterligere reduksjon på opptil 0,4%.

6.2. Kostnadsevalueringer

6.2.1. Totale kostnader

Basert på kostnader beskrevet over er det beregnet totale kostnader som summen av investeringer, driftskostnader i prosjektfasen og ordinære driftskostnader. I tillegg til kostnader for hver av de 4 skipsstørrelsene er det også laget 3 alternative case for årlig transportbehov av CO₂. Kostnadene er beregnet over 3 alternative driftsperioder, 10 år som base case, samt 20 år og 5 års drift som sensitiviteter. Kostnadene er diskontert med en realrente på 4%.

Tabel 19: Totale kostnader

Kostnadskategori		10 år	20 år	5 år
Investeringer				
Driftskostnader				
Totale kostnader				
Reduserte kostnader				
Totalt				

Kostnadene øker ved størrelse på skip og økt antall skip innenfor hvert case. Det er imidlertid ikke inkludert noen synergi av å produsere flere like skip. Det er forventet at dette vil gi noe reduksjon i investeringskostnadene.

6.2.2.2. Kostnad pr. transporter tonn CO₂

Som vist over øker totale kostnader ved økt antall skip innenfor hvert case. Enhetskostnadene innfor hvert case vil dermed også øke. Det kan imidlertid være interessant å se hvordan enhetskostnadene utvikler seg ved økt CO₂ transportbehov samt ved alternative driftsperioder.

Tabell 20: Enhetskostnader pr. tonn CO₂ transporter (4% diskontering)

[illegible]

Som vist i tabellen over synker enhetskostnadene ved økt transportbehov pr år. Dette kan også framstilles som en figur.

Figur 5: Enhetskostnader ved ulike CO₂ transportbehov

6.3. Plan for utvikling av kommersielle forutsetninger og avtalevilkår

I mandatet [4] er det spesifisert følgende: «Departementet vil ha hovedansvar for arbeidet med insentivstruktur og rammevilkår i investerings- og driftsfasen. Dette arbeidet gjennomføres i samarbeid med Gassnova og Gassco. Det vil bli gjennomført forhandlinger om kommersielle modeller og fordeling av kostnader og risiko med de industrielle CO₂-fangstaktørene i løpet av konsept- og forprosjekteringsfasen. Departementet skal lede disse forhandlingene. Forhandlingsgruppen vil i tillegg bestå av representanter for Gassnova og departementets juridiske rådgivere. Departementet og Gassnova må samarbeide tett og være godt koordinert for å kunne komme i mål med en balansert løsning i forhandlingene om rammer og insentiver i utbyggings- og driftsfasen. Gassco trekkes inn i arbeidet etter behov.»

Det gjenstår å avklare aktørrolle, organisering og kompensasjonsmodell for delprosjekt transport i bygge- og driftsfasene. Ovennevnte rammebetingelser for transport forutsettes også å inkludere evt. ansvar og kommersielle forhold som kan oppstå mellom industriaktørene i kjeden, dvs. mellom fangst- og transportaktør og mellom transport- og lageraktør. De samme rammebetingelser er sentrale ved gjennomføring av planlagt anskaffelsesaktivitet for skipstransport av CO₂ i forprosjekteringsfasen. Sen avklaring vil derfor kunne forsinke planlagt fremdrift for delprosjekt transport gitt i kap. 7.5.

Gassco har på selvstendig grunnlag identifisert noen aktuelle kontraktsmodeller for skipstransport av CO₂ i investerings- og driftsfasen av prosjektet:

6.3.1. Tidscerteparti

Oppdragsgiver inngår kontrakt med et rederi, som besørger bygging av skipet hos et verft basert på det tekniske grunnlaget/kravspesifikasjonen som er utarbeidet av Gassco. Rederiet besørger teknisk drift og bemanning av skipet i egen regi eller ved en underleverandør; et ship management selskap. Skipet eies av rederiet, men skipets kapasitet kjøpes av oppdragsgiver for en gitt periode. Dette er en form for befraktning som karakteriseres ved at frakten betales per tidsenhet, uten hensyn til hvilke reiser skipet utfører, og uten hensyn til om skipet har last om bord eller ikke. Bortfrakteren (reder/eieren av skipet) skal sørge for at skipets tilstand, påbudte sertifikater, bemanning og utrustning fyller de krav som stilles i alminnelig fraktfart i det fartsområde som kontrakten gjelder for. Bortfrakter skal i befraktningstiden utføre de reiser som tidsbefrakteren i samsvar med kontrakten krever. Tidsbefrakteren skal imidlertid selv sørge for mottakelse, lasting, stuving, trimming, sikring, lossing og utlevering av lasten. I praksis vil dette arbeidet bli utført av skipsfører og mannskap på oppdrag fra tidsbefrakteren, men det er viktig å merke seg at det er tidsbefrakteren som normalt har ansvar for slike operasjoner. Ved tidsbefraktning har tidsbefrakteren også det meste av forsinkelsesrisikoen, f.eks. risikoen for forsinkelse pga. dårlig vær, sen ekspedering i havn e.l. Tidsbortfrakter er overfor tidsbefrakter ansvarlig for tap som følge av at gods går tapt, kommer til skade eller blir forsinket mens det er i tidsbortfrakterens varetekt. Tidsbortfrakteren kan på sin side kreve erstatning for skade på skipet som skyldes feil eller forsømmelse av tidsbefrakteren eller noen tidsbefrakteren svarer for. Skade på skipet som befrakter «svarer for» kan f.eks. knytte seg til laste-/losseoperasjoner. Tid som går tapt pga. havari, reparasjon, vedlikehold eller andre forhold på bortfrakterens side, regnes som off hire og tidsbefrakteren skal da ikke betale frakt. Dette gjelder imidlertid kun tid som går tapt. Dersom skipet ellers likevel skulle ligge i havn og bortfrakteren benytter anledningen til å gjøre vedlikehold, oppstår ikke tidstap.

6.3.2. Bareboatcerteparti

Oppdragsgiver inngår kontrakt med et rederi, som besørger bygging av skipet hos et verft basert på det tekniske grunnlaget/kravspesifikasjonen som er utarbeidet av Gassco. Ved denne kontraktsformen leier oppdragsgiver skipet som et bart skip. Skipet eies av rederiet, men leieren må for denne kontraktsformen sørge for drift av skipet enten selv eller ved et ship management selskap; skipsbemanning, utrustning, bunkers og andre driftskostnader og nødvendig vedlikehold. Leieren blir å regne for skipets reder i forhold til offentlige myndigheter og rederansvaret påhviler i det vesentligste leieren og ikke eieren. Kontrakt om teknisk drift og bemanning av skipet (med ship management selskapet) kan inngås for samme periode eller for en kortere periode med opsjon på forlengelse, eventuelt som en løpende kontrakt med oppsigelse. Bareboat er billt mer alminnelig som et ledd i finansiering av kjøp av skip. Det er følgende ofte opsjon på kjøp av skipet til en rimelig pris ved utløp av leieperioden.

6.3.3. Oppdragsgiver eier skipet

Oppdragsgiver inngår kontrakt med et verft for bygging av skipet basert på det tekniske grunnlaget/kravspesifikasjonen som er utarbeidet av Gassco. Oppdragsgiver kan enten drive og bemanne skipet selv eller inngå kontrakt med et ship management selskap om teknisk drift og bemanning av skipet. En slik kontrakt kan inngås for en periode med eventuell opsjon på forlengelse, eventuelt som en løpende kontrakt med oppsigelse.

6.3.4. Evaluering av alternative kontraktsmodeller

Valg av kontraktsmodell beror på hvem som skal være oppdragsgiver, idet de ulike modellene innebærer større eller mindre grad av involvering og eksponering av oppdragsgiver. I det videre arbeidet, og inntil annet besluttes, legges til grunn at Gassco selv eller en annen statlig aktør får ansvar for organiseringen av transporttjenesten og herunder vil være oppdragsgiver og kontraktspart for skipstransport av CO₂.

Gassco har lang og relevant operativ erfaring fra skipingsplanlegging på terminaler med skipsanløp, bl.a. på Kårstø. Imidlertid ligger det p.t. ikke innenfor Gassco sitt formål å eie, drive eller bemanne skip.

Av hensyn til risikoeksponering legges til grunn at det er lite aktuelt at en statlig aktør vil eie, drive eller bemanne skip direkte. Dette må eventuelt håndteres eksternt eller gjennom et statlig selskap som eier skipet. Et slikt statlig selskap vil imidlertid ikke ha den samme tilknytning til skipsbransjen som et etablert rederi.

Ved kjøp av skip ligger risiko knyttet til alternativ utnyttelse av skipet, dersom for eksempel CO₂-transporttjenesten ikke realiseres eller helt/delvis legges ned, hos oppdragsgiver. Det betyr at denne risikoen ikke blir priset inn som del av kostnaden for skipet. På den annen side, må den som eier skipet i en slik situasjon måtte finne alternativ utnyttelse av skipet. En aktør som er tettere på skipsbransjen vil forutsetningsvis ha større mulighet for å finne alternativ utnyttelse av skipet. Det er dessuten mulig å redusere risikoen for alternativ utnyttelse (og derved kostnaden) for leverandøren ved at det inngås avtale om et langvarig certeparti og eventuelt ved at leverandøren sikres et avbruddsvederlag ved manglende realisering eller hel/delvis nedleggelse av CO₂ transport-tjenesten.

Et viktig moment i vurderingen av valg av kontraktsmodell er at eier av skipet i større grad er eksponert for ansvar ved utslipp eller andre hendelser.

Bareboat har mye til felles med kjøp av skip, dog slik at oppdragsgiver ikke trenger å benytte seg av kjøpsopsjonen ved utløpet av bareboat certepartiet. Kontraktsformen kan imidlertid, på samme måte som ved kjøp av skip, eksponere oppdragsgiver for ansvar og være krevende for en oppdragsgiver uten eller med lite erfaring innen skipsdrift.

Gassco har vurdert at tidscerteparti er den mest aktuelle kontraktsformen under de nåværende forutsetninger. Siden det dreier seg om spesialbygde skip legges til grunn at tidscertepartiet bør ha en varighet på minst 10 år. Det vurderes å legge inn en opsjon for oppdragsgiver til å kjøpe skipet; en slik opsjon må kunne utløses senest ved utløpet av

certepartiet. Det vil også bli lagt inn en mulighet for oppdragsgiver til å terminere certepartiet i løpetiden mot et avbestillingsvederlag. Andre bestemmelser som vurderes er sanksjoner ved manglende tilgjengelighet, plikt for rederiet til å samordne vedlikeholdsplanlegging med fangst- og lageroperatør. Det vurderes også å legge inn en opsjon på at tidsbortfrakter også håndterer logistikken rundt operasjon av skipet, koordinering med fangstoperatør og lageroperatør.

Det er ikke vurdert hvilken kontraktsmodell som er mest aktuell dersom annen aktør overtar ansvaret for skipstransport av CO₂.

6.3.5. Avtale(r) for forprosjektering - NA

Kommersielle avtaler er vurdert og godkjent ved Gassco oppstartsmøte for konseptfasen å ikke være en nødvendig leveranse ved Gassco DG3.

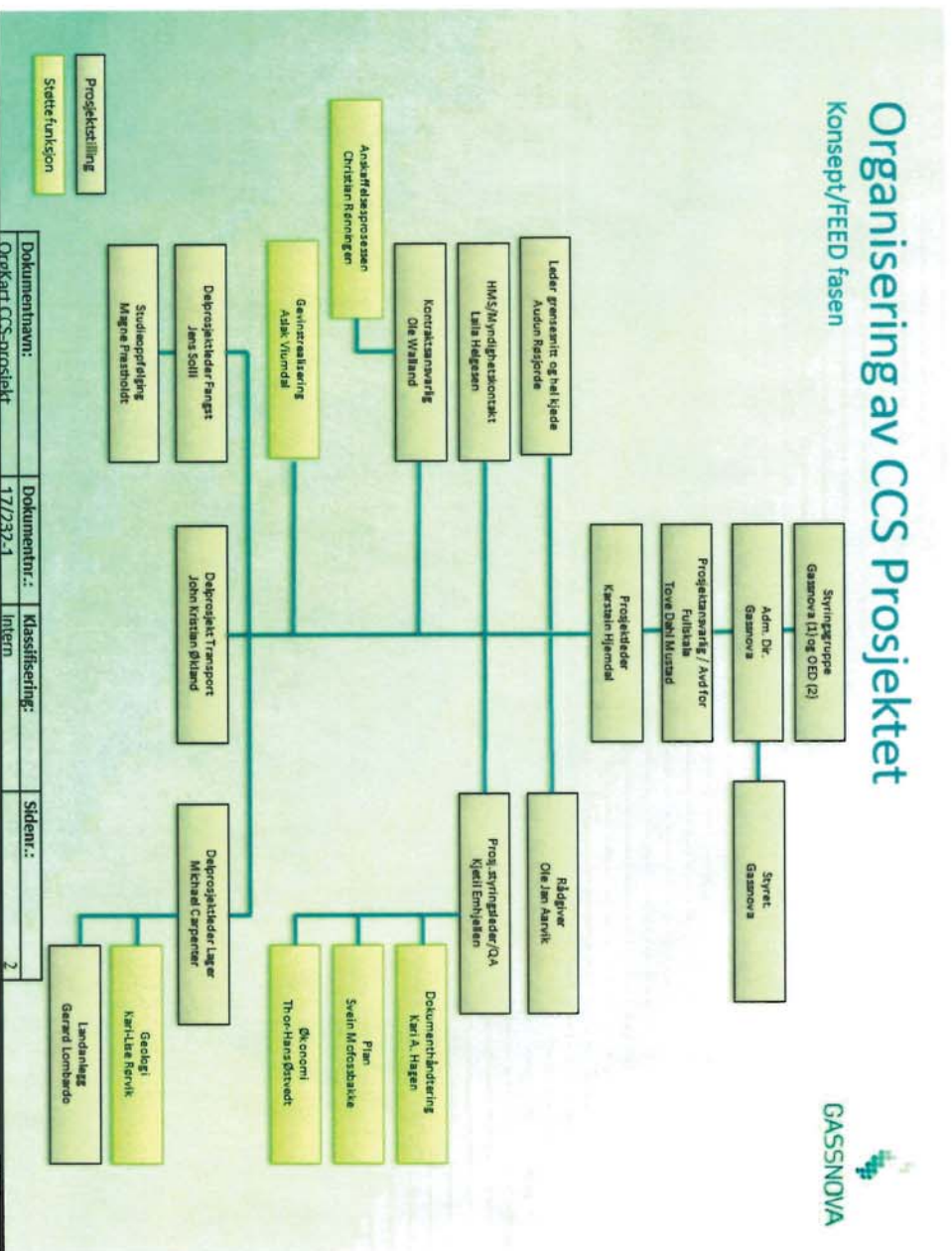
7. Prosjektledelse og –gjennomføring

7.1. Ansvar for transport i forprosjekteringsfase

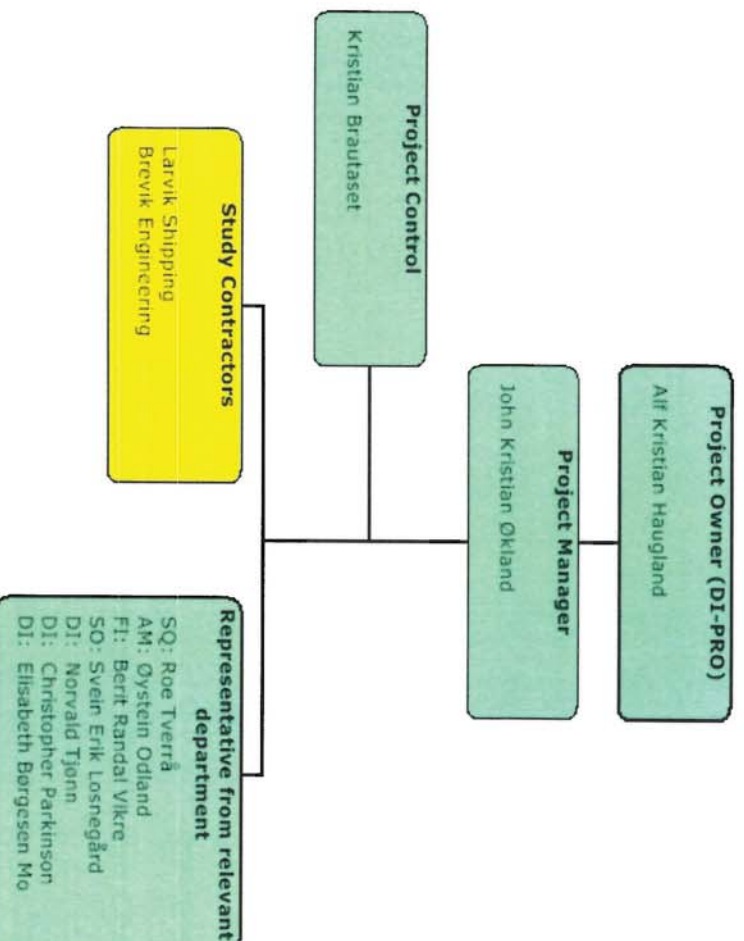
Kapitlene 7.3, 7.4, 7.5, 7.8, samt 8.1 – 8.4 er utarbeidet basert på antakelse om at Gassco skal være ansvarlig for delprosjekt transport i forprosjekteringsfasen. SG besluttet 18.10.2017 at lageraktør (Statoil) skal overta dette ansvaret. Gassco vil være disponibel for erfaringsoverføring til lageraktør. Omfang og varighet av dette vil måtte avklares med Gassnova. Gassco har gjenstående midler på budsjett for 2017 som kan søkes benyttet til dette. Et månedsverk for Gassco anslås å utgjøre i størrelsesorden 275.000 kr inkl. mva., + evt. reisekostnader.

7.2. Organisasjon i konseptfasen

Figur 6: NCD-organisasjon i konseptfasen



Figur 7: Organisasjon for delprosjekt transport i konseptfasen



7.3. Gjennomførings- og overordnet anskaffelsesstrategi (PEOPS)

Målet for delprosjekt transport i kommende faser av prosjektet er å:

- Innhente tilbud på transporttjenester for CO₂
- Leverere beslutningsunderlag for transport som del av helkjede investeringsbeslutning (Gassco DG4-DGSP)
- Forberede signering (etter endelig investeringsbeslutning for CCS-kjede) av kontrakt for levering av transporttjenester for CO₂.
- Få skip bygget for definert transportvolum-/lokasjoner
- Klargjøre skip for driftsoppstart 3. kvartal 2022

Dette er styrt av mandatets [5] beskrivelse: «...et grunnlag for investeringsbeslutning basert på endelige tilbud kan legges fram høsten 2018.» Det foreligger p.t. ikke et avklart aktørbilde, med roller/oppgavefordeling, driftsmodell/organisering og kompensasjonsmodell for delprosjekt transport i bygge- og driftfasene. Dette gjør det utfordrende å etablere en klar gjennomføringsstrategi for delprosjekt transport. Gassco ser for seg å gjennomføre aktivitetene over i egen regi, samt gjennom anskaffelser som beskrevet i kap. 7.4. Det påregnes noe bruk av ekstern fagkompetanse/støtte på områder som går utover Gasscos primære forretningsområder. Som for mulighetsstudien

er det heller ikke nå inkludert kostnader for Gassco (transportaktør) i driftsfasen av prosjektet.

Det er ressurskrevende å videreføre flere alternative skipsstørrelser inn i forprosjektering, og det forutsettes at delprosjekt transport tidlig i forprosjekteringsfasen kan avgrense arbeidsomfanget til én skipsstørrelse. En logistikktudie i helkjede-regi kan være grunnlag for en slik avgrensning. Antall skip kan eventuelt holdes åpen gjennom opsjonsavtaler på flere identiske skip i påvente avgjørelse av volumgrunnlaget som besluttes realisert.

Avgrensingen av skipsstørrelse må gjøres som en helkjede vurdering i samarbeid med Gassnova.

7.3.1. Prosjektmanual (PM)

Prosjektmanual er etablert for prosjektet som en leveranse mot Gassco DG3, ref. [8]. Denne vil bli oppdatert før Gassco DG4 for gjennomføringsfasen.

7.4. Anskaffelsesplan

7.4.1. Etablering av kontrakt for skipstransport av CO₂

7.4.1.1. Innledning

Den mest omfattende og sentrale anskaffelsen Gassco har ansvar for i forprosjekteringsfasen er kontrakten for skipstransport av CO₂.

Gjennom arbeid med idé-, mulighets- og konseptstudiene har Gassco identifisert at det er flere aktuelle tilbydere av CO₂-transport på skip. Etablering av kontrakt for skipstransport skal gjennomføres etter reglene om offentlige anskaffelser.

Det er ikke avklart hvem som skal være oppdragsgiver og kontraktspart for denne kontrakten, men det kan være aktuelt at ansvaret tillegges lageroperatøren eller andre. Det legges til grunn at spørsmålet avgjøres av styringsgruppen (SG) for fullskalaprojektet og at det er en risiko for at SG ikke vil konkludere på spørsmålet før anskaffelsesprosessen påbegynnes. Gassco har i dette arbeidet antatt at Gassco fortsatt vil ha ansvaret for transportdelen, og har lagt en plan med en prosess som er basert på premissene i mandatet. Det må sikres at Gassco har økonomisk ryggdekning for det ansvar som påtas ved å påbegynne og gjennomføre en anskaffelsesprosess.

I mandatet er det forutsatt at et grunnlag for investeringsbeslutning, basert på endelige tilbud, skal legges fram høsten 2018. Selve investeringsbeslutningen er planlagt medio 2019. Dette forutsetter en uvanlig lang vedståelsesfrist for tilbud som mottas så tidlig som vår/sommer 2018. Risikoen for negativ investeringsbeslutning kan også ha innvirkning på interessen for å levere tilbud.

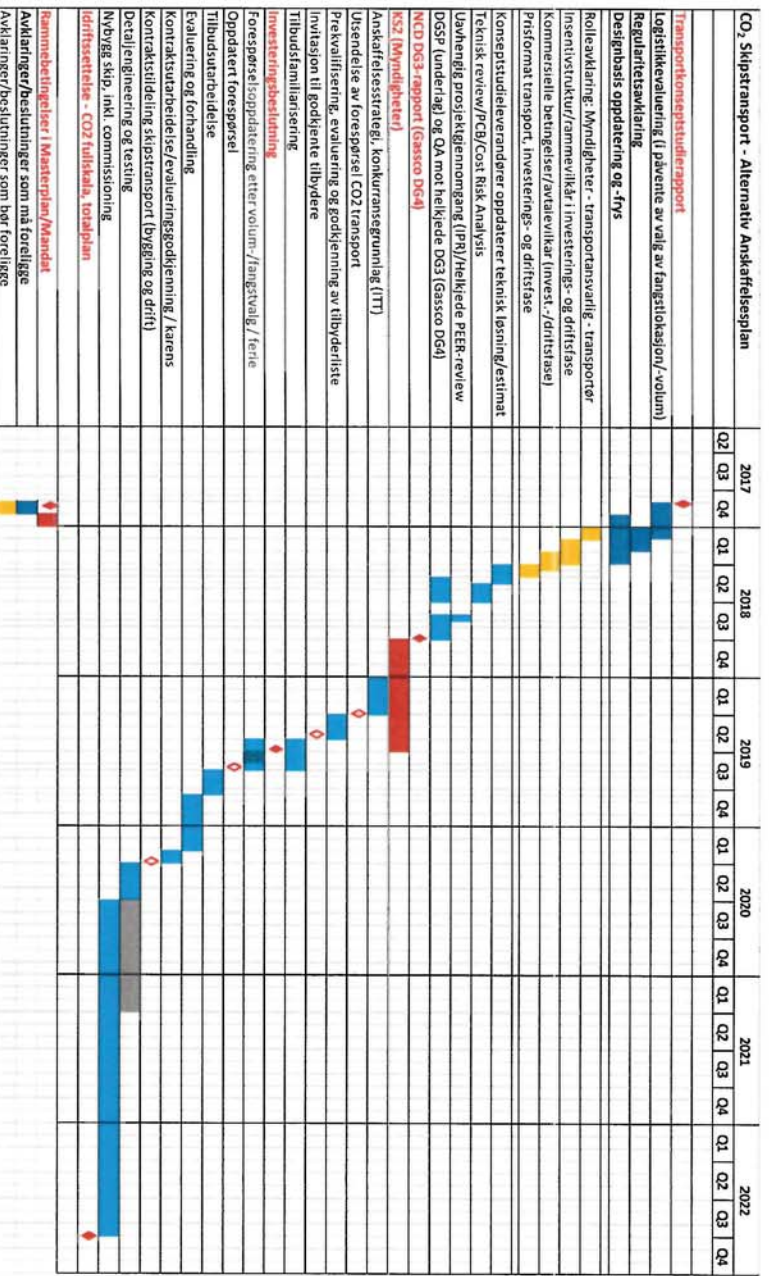
7.4.1.2. Alternativt grunnlag for investeringsbeslutning (anskaffelse av estimat)

En alternativ tilnærming kan være at det anskaffes et estimat for bygge- og driftskostnader som grunnlag for investeringsbeslutning. Ved en positiv investeringsbeslutning kan anskaffelsesprosessen for skipstransport iverksettes. Fordelen

er bl.a. at en på tidspunktet for investeringsbeslutning sannsynligvis vil ha avklart flere premisser av betydning for kontrakten om skipstransport av CO₂ (transportvolum, fangstlokkasjon(er), eksakt lagerlokkasjon m.v.). Kontraktspart for oppdragsgjiversiden i kontrakten om skipstransport forventes da avklart, noe som vil legge føringer for bl.a. valg av kontraktsstrategi basert på andre forutsetninger enn de som er gjengitt i punkt 6.3 over. Det kan også være utfordrende og kostbart å innhente tilbud med en såpass lang vedståelsesfrist som over ett år. «Grønn» teknologi er dessuten i kontinuerlig forbedring og utvikling. En utsatt anskaffelsesprosess tilrettelegger for at den best tilgjengelige teknologien kan legges til grunn ved inngåelse av kontrakt.

Skipet/skipene må være klart til oppstart i 3. kvartal 2022. Med en antatt byggetid på ca. 30 måneder, inklusiv detaljprosjektering, er det etter vår vurdering rom for å utsette anskaffelsesprosessen noe. En skisse med alternativ plan for anskaffelsen fremgår i Figur 8 under. Denne planen identifiserer også viktige beslutninger for transport som må/bør avklares og på hvilke tidspunkt i forprosjekteringsfasen.

Figur 8: Alternativ anskaffelsesplan, inkl. behovstidspunkt for avklaringer/beslutninger



Til forskjell fra hovedplanen, se kap. 7.5.2, så er den alternative planen laget bakfra, med utgangspunkt i tidspunkt for oppstart av driftsfase; deretter antatt tid for bygging og detaljprosjektering, hvor selve anskaffelsesplanen deretter viser når anskaffelsesprosessen for skipstransport av CO₂ må begynne. Selv om anskaffelsesprosessen må igangsettes før planlagt investeringsbeslutning, er den etter delprosjekt transports opfatning gjennomførbar og fordelaktig sammenlignet med

hovedplanen. Kostnadskonsekvensen for delprosjekt transport ved å gjennomføre alternativ plan er vurdert å være marginal.

I den videre fremstillingen er det imidlertid lagt til grunn at det i tråd med mandatet innhentes endelige tilbud som grunnlag for investeringsbeslutningen som skal treffes tentativt medio 2019.

7.4.1.3. Gjennomføring av anskaffelse av skipstransport av CO₂

Anskaffelsen planlegges gjennomført som en forhandlet prosedyre i en tottrinsprosess med prekvalifisering i første trinn og tilbudsevaluering i andre og siste trinn. Inntil fem leverandører vil bli pre-kvalifisert og invitert til å gi tilbud på skipstransport av CO₂. Gassco vil, på bakgrunn av forhåndsdefinerte tildelingskriterier iht. godkjent evalueringsprosedyre, utarbeide en innstilling for tildeling av kontrakt. Tilbudet som innstilles for tildeling av kontrakt vil danne grunnlag for investeringsbeslutning.

Før kunngjøring av anskaffelsen på DOFFIN/TED vil det bli etablert et teknisk og kommersielt grunnlag for leveransen. Det tekniske grunnlaget vil bli utarbeidet av Gassco med utgangspunkt i en funksjonsbeskrivelse som er basert på resultatene fra Gasscos eksterne konsepttransportstudie i 2017 og med eksternt bistand etter behov. Det kommersielle grunnlaget vil også bli utarbeidet av Gassco med eksternt kvalitetssikring og/eller bistand etter behov. Gassco vil i dette arbeidet konsultere aktuelle relevante aktører for å avstemme tekniske krav og kommersielt grunnlag med den maritime transportnæringen.

Ettersom investeringsbeslutning først vil bli tatt basert på endelige tilbud, vil tilbyderne bli gjort oppmerksom på at inngåelse av endelig kontrakt forutsetter en positiv investeringsbeslutning. Det må også legges inn en tilstrekkelig lang vedståelsesfrist i tilbudene da det må påregnes at det vil ta lang tid før kontrakt kan inngås.

For å sikre at det oppnås tilstrekkelig interesse i markedet for å utarbeide tilbud på skipstransport av CO₂, er det vurdert som hensiktsmessig å delvis kompensere tilbyderne for dette arbeidet, herunder eksempelvis modeltesting og detaljering av teknisk dokumentasjon. I tråd med det som er kommunisert til ESA i forbindelse med statsstøttenotifikasjonen for fangst og lager, er det lagt til grunn at hver av tilbyderne mottar en kompensasjon på inntil 1 million kroner for dette arbeidet.

7.4.1.4. Overordnet tidsplan for anskaffelse av skipstransport av CO₂

Tidsplan er utarbeidet med utgangspunkt i at investeringsbeslutning skal treffes høsten 2018.

Ultimo november 2017: Utkast til konkurranse dokumenter ferdigstilles

Ultimo desember 2017: Konkurransedokumenter godkjennes av SG

Primo januar 2018: Konkurranse sendes til kunngjøring

Primo mars 2018:	Prekvalifisering gjennomført og inntil 5 leverandører inviteres til å levere tilbud
Mai 2018:	Tilbudsfrist
Mai-August 2018:	Gjennomgang av tilbud, forhandlinger, mottak reviderte tilbud
September 2018:	Evaluering og innstilling til valg av tilbud fremlegges som grunnlag for investeringsbeslutning
Medio 2019:	Investeringsbeslutning og meddelelse om valg av tilbud og karenstid

7.4.2. Teknisk bistand til forespørsel for skipstransport av CO₂

Denne anskaffelsen er en støttejeneste for å kunne etablere kravspesifikasjon for forespørselen for skipstransport. Det er ikke inngått kontrakt med en ekstern leverandør for bistand til utarbeidelse av det tekniske grunnlaget for CO₂ transport. I første omgang vil dette arbeidet forberedes av Gassco, men det vil fortløpende bli vurdert behov for å søke bistand fra eksempelvis skipsteknisk konsulent/rederier/klaseselskap.

Arbeidet kan innbefatte kvalitetssikring av teknisk kravdokument/underlag for skipstransport av CO₂. Det er også naturlig at den skipstekniske konsulenten som etablerer det tekniske grunnlaget også gjennom anskaffelsesløpet for kontrakten fungerer som teknisk støtte og teknisk vurdering av de mottatte tilbud. Opsjon som dekker assistanse/oppfølgning under bygging av fartøyene frem til idriftsettelse kan vurderes inkludert.

7.4.3. Avtale om juridisk/kommersiell bistand

Denne anskaffelsen er en støttejeneste for å kunne etablere konkurranseregler og kontraktsgrunnlag til forespørselen for skipstransport. Det er ikke inngått kontrakt med en ekstern leverandør for bistand til dette arbeidet. I første omgang vil dette arbeidet forberedes av Gassco, men det vil fortløpende bli vurdert behov for å søke juridisk bistand til kvalitetssikring. Det kan også være aktuelt å innhente ytterligere bistand fra eksempelvis skipsmeglere.

Omfanget vurderes som begrenset og under terskelverdien for kunngjøring. Det anses derfor ikke nødvendig å etablere en egen anskaffelsesstrategi for anskaffelse av bistand til utarbeidelse og kvalitetssikring av det kommersielle grunnlaget for CO₂ transport.

7.4.4. Spesifikke anskaffelsesstrategier

Gassco vil fortsette arbeidet med å ferdigstille spesifikke(e) anskaffelsesstrategi(er) for planlagte anskaffelser i forprosjekteringsfasen beskrevet over. Det presiseres at det vil bli utfordrende å ferdigstille en spesifikke anskaffelsesstrategi for skipstransport av CO₂ før rammebetingelser beskrevet i kap. 6.3 er klarlagt. Dette arbeidet vil bli utført innenfor allerede godkjent budsjett for konseptfasen/2017 og vil fortsette til det er ferdigstilt, eller

til det evt. tas en beslutning om at arbeidet med delprosjekt transport fra og med forprosjekteringsfasen skal ivaretas av andre (f.eks. lageraktør). Ferdigstilt anskaffelsesstrategi(er) vil bli oversendt Gassnova/SG for godkjenning.

7.4.5. Anskaffelser/innkjøp med lang leveringstid (LLI)

Det er foreløpig ikke identifisert noe behov for evt. anskaffelser / bestillinger av utstyr med lang leveringstid som gjør at disse evt. må settes før investeringsbeslutning. Dette vil bli sett nærmere på i forprosjekteringsfase opp mot den plan for investerings- eller byggefasen som da foreligger.

7.5. Prosjektets hovedplan

7.5.1. Basis for plan / planforutsetninger

I mulighetsstudien var det lagt en overordnet gjennomføringsstrategi som innebar at inneværende fase skulle være en felles konsept- og FEED- / forprosjekteringsfase. Så ble det, for delprosjektene fangst og transport besluttet at disse skulle ha en separat konseptleveranse (Gassco DG3), men med en rask overgang til forprosjektering. Milepæl for underlag til investeringsbeslutning (Gassco DG4) er likevel beholdt uendret, og samlet gjør dette milepælsopnåelsen mer utfordrende. Det har også vist seg gjennom konseptmodningsfasen at enkelte industriaktører i delstudiene fangst og lager har utfordringer med å møte timeplanen for investeringsbeslutning samt selve gjennomføringsfasen (byggefasen) av prosjektet. Siden det p.t. ikke er konkludert om/hvilken effekt disse utfordringene har på NCD-prosjektets hovedplan, så forholder Gassco seg til de milepælsdatoer gitt under i denne transportstudierapporten.

I mandat for konsept- og forprosjektering [4] er det åpnet for at ansvar for delprosjekt transport kan bli ivarettatt av lageraktør (Statoil) fra og med DG2 (Gassco DG3). Dette er også tatt inn som en opsjon i lagerkontrakten. I denne rapporten er fremtidig arbeid i kommende faser planlagt som om dette skulle gjennomføres av Gassco. Dersom Gassco skal beholde ansvar for delprosjekt transport, er det viktig at dette avklares raskt for å unngå forsinkelser i oppstart av forestående forprosjekteringsfase.

Mandatet sier også at dersom denne opsjonen blir effektivert «...skal Gassco ha ansvar for å følge opp transportelementene i avtalen mot lageraktør.» Dette pkt. krever noe avklaring. Gassco kan bidra til familiarisering av en evt. ny ansvarlig aktør, men Gassco anser det utfordrende å ivareta et framtidig ansvar mot en aktør vi ikke har noe kontraktuelt forhold til.

I utkast til Statsbudsjett for 2018 legges det til grunn stortingsbehandling av DG2, i stedet for en mindre omfattende administrativ overføring av delprosjektene fangst og transport til forprosjektering. Tidsplan for dette er ikke fastlagt, og er ikke tatt inn i delprosjekt transports hovedplan.

Hovedaktiviteten i forestående FEED-fase for delprosjekt transport er å gjennomføre en anskaffelsesprosess for skiptransport av CO2 som skal danne underlag for investeringsbeslutning (Gassco DG4). En viktig del av ITT eller Konkurransegrunnlaget,

som beskrevet i revidert lov/forskrift for offentlige anskaffelser fom. 01.01.2017, er kommersielt underlag for bygge- og driftsfasene av prosjektet. P.t. foreligger ikke avklaring om følgende for delprosjekt transport:

- Hvordan arbeidet i investerings- og driftsfasene i prosjektet er tenkt organisert. Hvilke roller/oppgaver vil de ulike aktørene ha for transport, dvs. hvilke oppgaver tilligger hhv. Myndigheter/OED, transportaktør (p.t. Gassco eller Statoil), rederi, evt. andre.
- Hvem skal eie/drive skip, og på hvilket kommersielt grunnlag / ansvar...
- Kompensasjonsmodell for investerings- og driftsfaser
- Ansvarsforhold mellom aktørene i kjeden
- Etc.

Føringer/avklaringer rundt dette må foreligge før DG2 (Gassco DG3) for å kunne rekke fristen for underlag til investeringsbeslutning sept. 2018.

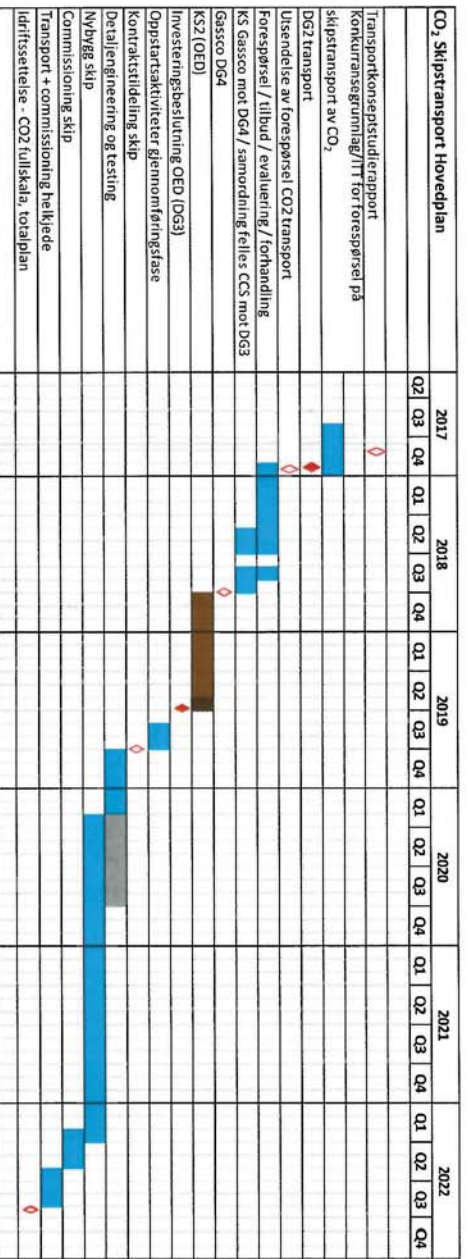
Da alle statlige investeringsprosjekter med anslått samlet investeringskostnad over 750 mill. kroner er omfattet av kravet om ekstern kvalitetssikring, er det antatt en KS2-prosess i etterkant av Gassco DG4 med en anslått varighet på ca. 3/4 år. Etter investeringsbeslutning for en komplett CCS-kjede medio 2019, vil man for CO₂ fullskala transports vedkommende gå inn i en gjennomføringsfase. Denne består av detaljprosjektering og bygging av et antall skip for transport av CO₂ mellom fangst- og lagerlokasjon, tilstrekkelig for det volum som er bestemt lagt til grunn for den etterfølgende driftsfasen.

7.5.2. Hovedmilepæler og plan

Tabell 21: CO₂-transport, hovedplan

Milepælsbeskrivelse		Milepælsdato
SG godkjenning av DG2 (Gassco DG3), igangsetting av «forprosjektering/FEED»		15.12. 2017
CO ₂ transport FEED rapport (Gassco DG4) – underlag for investeringsbeslutning		Ultimo Sept. 2018
Investeringsbeslutning - start gjennomføringsfase		Juni/Juli 2019
Idriftsettelse av NCD-prosjektet		3.kvt.-2022

Transportprosjektet vil ha utfordringer med å overholde milepælen for underlag til investeringsbeslutning, mens bygge- eller gjennomføringsfasen er forholdsvis romslig for skipsbygging (1 skip). Se mer om utfordringer i kapittel 7.5.3. Hovedplan for transport er vist i figur under:

Figur 9: CO₂-transport, hovedplan


Ombygging av eksisterende skip til CO₂-transport kan ta kortere tid, men en slik løsning innebærer også viktige utfordringer og begrensninger som er ytterligere beskrevet i kap. 6.1.5.

Evt. transport av skip fra Østen til Europa tar anslagsvis minimum 6 uker.

7.5.3. SRA - Schedule Risk Analysis

Det er gjennomført en kvalitativ planusikkerhetsevaluering (Schedule Risk Assessment) litt til forskjell fra en kvantitativ planusikkerhetsanalyse (Schedule Risk Analysis). De største tidsrelaterte usikkerhetene er beskrevet under.

7.5.3.1. Forprosjekterings-/FEED-fase

Planusikkerhetene for delprosjekt transport i denne fasen er primært følgende:

- Tidspkt. for DG2 (Gassco DG3), dvs. igangsettelse av fasen for delprosjekt transport. Dette inkluderer også avklaring av transportopsjon i lagerkontrakt som er nærmere beskrevet i kap. 7.5.1 over.
- Manglende budsjett for 2018 i utkast til Statsbudsjett
- Manglende konseptvalg av fangstlokasjon(er) og årlig transportvolum.
- Mulig behov for ytterligere teknisk modning av teknisk underlag for ITT for skipstransport av CO₂. Dersom dette skulle kreve gjennomføring av en separat anskaffelsesprosess i forkant av den allerede planlagte anskaffelsesprosessen (for selve skipstransporten) så vil milepæl for underlag til investeringsbeslutning (Gassco DG4) september 2018 ikke kunne nås.
- Sen avklaring angående kommersielt underlag for ITT til skipstransport, se kap. 7.5.1 over.
- Revidert forskrift om offentlige anskaffelser fra 01.01.2017 innebærer redusert mulighet for forsering av prosjektplan frem mot underlag for investeringsbeslutning.

7.5.3.2. KSS2-kvalitetssikringsprosess

Denne prosessen er p.t. planlagt etter at underlag for investeringsbeslutning (Gassco DG4) er levert ultimo september 2018 frem til investeringsbeslutning sommeren 2019. Her vil prosjektet være underlagt departementets / -engasjerte kvalitetssikrere. Delprosjekt transport har ingen planlagte leveranser i denne fasen, men vil måtte respondere på de henvendelser og aksjoner som blir påkrevet.

Denne fasen vil også være gjenstand for evaluering i ulike departement og politiske organer frem til endelig investeringsbeslutning. Underlag for investeringsbeslutning vil – for delprosjekt transports vedkommende bygge på de tilbud som modnes og mottas/evalueres gjennom forprosjekteringsfasen. Det kan vanskelig forventes at disse tilbud skal ha en vedståelsesfrist på over 1 år, dvs. fra de utstedes tentativt fra rederier basert på tilbud fra skipsverft og utstyrsleverandører våren 2018 og frem til etter investeringsbeslutning.

7.5.3.3. Gjennomførings-/bygge- eller investeringsfasen

Dette er fasen for detaljengineering, anskaffelse av skipsutstyr/-tanker samt bygging av skip fra tentativt sommeren 2019 til høsten 2022. Denne perioden på vel 3 år er i overkant av en vanlig byggefase på rundt 2,5 år. Denne fasen forventes ikke å skape utfordring for opstart av driftsfasen for NCD-prosjektet høsten 2022.

7.5.4. Beslutningsplan

De viktigste beslutningsmilepælene for å kunne klare å gjennomføre den planen som er vist i kapittel 7.5.2 er da:

Tabell 2.2: Beslutningsmilepæler for CO₂-transport

Milepæler CO ₂ transport, konseptfase	Dato
Uavhengig prosjektgjennomgang (IPR)	24.10.2017
Gassco DI Alignment (intern prosjekteiers evaluering og anbefaling av beslutningsunderlag for Gassco MC)	01.11.2017
Gassco MC anbefaling	06.11.2017
Oversendelse av endelig transportkonseptrapport til Gassnova	07.11.2017
NCD-konseptrapport fra Gassnova til OED	15.11.2017
DG2 (Gassco DG3) – videreføring av transport i forprosjektering	15.12.2017
DG3-beslutning/endelig investeringsbeslutning (Gassco DG4)	Juni/juli 2019

7.6. Plan for grensesnitthåndtering

Ansvar for grensesnitthåndtering i NCD-prosjektet tilligger Gassnova, og utøves bl.a. i Teknisk komité. Transportstudiet skal gjøre alle grensesnittavklaringer med grensesnittansvarlig i Gassnova. Tekniske grensesnitt er beskrevet i helkjede designbasis [2]. Noen av de viktigste grensesnittene mot transport vil være:

- Laste/losserate
- Landstrøm (krav/fasiliteter)
- LNG-fylling
- System for CO₂-lasting og –lossing inkl. gassretur

7.7. Interessentanalyse og kommunikasjonsstrategi

Gassco har mottatt mandat [5] og oppdragsbrev [4] direkte fra OED. Her er det angitt at all rapportering fra Gassco skjer til Gassnova, som har fått ansvar for gjennomføring av prosjektet gjennom konseptfasen og forprosjektering. Det er prosjekteier, Gassnova/OED, som forestår eksternt kommunikasjon fra prosjektet. Gassco kan bidra med faglig kunnskap på CO₂-transport ved behov.

Den direkte kontakten Gassco har hatt med OED gjennom konseptfasen har vært relatert til budsjett for 2017, sluttrapport/revisorrapport for prosjektet i mulighetsstudiefasen, samt invitasjon til IPR (se kap. 5.4.1.4).

Kontakten med Gassnova har vært foretatt gjennom prosjektmøter, diverse møter relatert til f.eks. grensesnitthåndtering, designbasis, usikkerhetshåndtering osv. Gassco har levert statusrapporter til Gassnova månedlig, samt budsjettinnspill, diverse underlag for godkjenning hos Gassnova/SG, f.eks. relatert til anskaffelsesprosessen, etc.

Mandatet angir at Gassco kan trekkes inn i arbeidet med insentivstruktur og rammevilkår i investerings- og driftsfasen etter behov, uten at dette har blitt utøvd i konseptfasen.

Anskaffelser av konseptstudier er utført iht. ny forskrift om offentlige anskaffelser, gjeldende fra 01.01.2017. Kontakt med markedsaktører har fulgt denne forskriften. Pressemeldinger rundt kontraktstildeling etc. har vært klart med Gassnova. Etter kontraktstildeling til de 2 studieleverandørene så har det vært avholdt regelmessige møter med disse, med bruk av Gasscos samhandlingsapplikasjon, Quickr. Kvalitetssikring av studierapporter har vært foretatt som nærmere angitt i kap. 5.4.1.

Gassco / studieleverandører forholder seg til de rammebetingelser og myndighetsorganer som er nærmere beskrevet i kap. 5.7. Det har vært kontakt med relevante organer av Gassco og/eller studieleverandører i de tilfeller henvendelsen kun har vært relatert til delprosjekt transport. Dette gjelder f.eks. kontakt med klaseselskap, havnemyndigheter samt deltakelse fra Sjøfartsdirektoratet på teknisk gjennomgang (se kap. 5.4.1.3). For myndighetskontakt som gjelder NCD helkjede, f.eks. fiskal måling (se kap. 5.7.3.1), har kontakten vært koordinert med eller avholdt sammen med Gassnova.

NCD-prosjektet er i seg selv et miljøforbedrende tiltak, men skipstransport av CO₂ vil – med den framdriftsløsning som er valgt – bidra til klimautslipp, se bl.a. kap. 5.8. Bakgrunnen for valgt løsning (LNG + batteri) er å ligge langt fremme med å ta i bruk miljøvennlige løsninger. Prosjektet har evaluert mer klimavennlige løsninger, se både kap. 4.2.4 og 6.1.9. Samtidig er ikke prosjektet tenkt å bli brukt som et forsknings- og utviklingsprosjekt for framdriftsløsninger som trenger teknologikvalifisering, da dette kan

bidra til ytterligere usikkerhet i prosjektet med hensyn til både gjennomføringsevne og tid.

Gassco har ikke hatt og planlegger ikke kontakt med f.eks. miljøorganisasjoner. Slik kontakt vil bli håndtert av Gassnova/OED som nevnt innledningsvis i dette kapitlet.

7.8. Usikkerhetshåndtering og plan/tiltak for usikkerhetsreduksjon

Tidlig i konseptstudiefasen gjennomførte prosjektet en prosjektintern usikkerhetsgjennomgang med eksterne fasilitator. Usikkerhetsmatriser ble også gjennomgått i Gassco oppstartsmøte hvor også Gassnova prosjektleder deltok. Prosjektet videreførte allerede etablert usikkerhetsregister fra mulighetsstudiefasen. Dette ble oppdatert etter nevnte gjennomganger tidlig i prosjektfasen. Deretter har det blitt gjenstand for oppdateringer i prosjektregi, i prosjektmøter, samt ved hver månedsrapportering. Delprosjekt transport har også deltatt på noen heljede usikkerhetsgjennomganger, og har fått noen av de viktigste usikkerhetselementene for transport inn i usikkerhetsregistret for heljeden. Status på risiko- og mulighetsmatrisen mot slutten av konseptfasen ser slik ut:

Figur 10: CO₂-transport, risikomatrise

16-Oct-2017	Consequence			
	Minimal	Small	Significant	Very Significant
Very Likely 50%-100%		Prosjekt hovedplan	Ansvarstaker for prosjektering	
Likely 20% - 50%		Bulsjettrådgivert transport Gjensamt fagst/løper	Kaplastetshov Kommenselle betingelser	
Less Likely 5% - 20%			Fiskal måling Regulartid	
Unlikely 0% - 5%				

En litt mer detaljert beskrivelse av de viktigste usikkerhetselementene over er beskrevet i kap. 7.5.1 og 7.5.3. Se også vedlegg 10.3 hvor både beskrivelser og aksjoner til de ulike usikkerhets- og muligheter er vist.

Prosjektets mulighetsmatrise ved slutten av konseptfasen ser slik ut:

Figur 1.1: CO₂-transport, mulighetsmatrise

30-Oct-2017	Consequence			
	Minimal	Small	Significant	Very Significant
Probability	Very Likely 50%-100%			
	Likely 20% - 50%	Støtteordninger	Kostnadsbesparelser	
	Less Likely 5% - 20%			
	Unlikely 0% - 5%			

7.9. Strategi for bygging

For delprosjekt transport vil gjennomføringsfasen primært bestå av etablering av kontrakt for bygging og drift av skip for transport av CO₂, detaljengineering, anskaffelse av utstyr, bygging, testing og klargjøring for drift. Etter plassering av kontrakt vil resterende oppgaver fortrinnsvis bli gjennomført i regi av leverandøren, f.eks. et rederi. Kontrahering og bygging av skip er en normal og ordinær aktivitet for rederier og skipsverft. Gasscos eller «transportaktørens» rolle i byggefasen er ikke spesifikt definert enda. Det vil være naturlig å ha fokus på:

- HMS
- de delene av skipet som berører CO₂-last og –frakt
- de delene av fremdriftssystemet som det generelt er mindre erfaring med (kombinasjonen LNG/batteridrift)

7.10. Strategi for utprøving og testing (commissioning)

Kontrahering og bygging av skip er en normal og ordinær aktivitet for rederier og skipsverft. Normalt utarbeides prosedyrer for commissioning / testing som del av detaljengineering av skipet etter plassering av kontrakt, dvs. i gjennomføringsfasen. Utarbeidelse av en overordnet commissioning-strategi vurderes tidsnok å utarbeide som del av DGSP for Gassco DG4.

7.11. Drifts- og vedlikeholdsfilosofi

Prosedyrer for drift, opplæring av personell etc. vil bli etablert/gjennomført i byggefasen av prosjektet. Utarbeidelse av en drifts- og vedlikeholdsfilosofi anses på samme måte tidsnok å utarbeide som del av DGSP for Gassco DG4. Rollefordeling mellom aktørene i driftsfasen forventes også da avklart. Vedlikeholdsfilosofien vil bli styrt av blant annet hva som vurderes påkrevet for regelmessig vedlikehold av skipet for å ivareta dets integritet gjennom teknisk levetid, selv om initielle driftskontrakter skulle være av kortere varighet. Krav fra myndigheter, flaggstat og klasseinstanser vil også danne basis for vedlikeholdsfilosofien.

8. Organisasjon, plan og budsjett for neste fase

Kapitlene 8.1 – 8.4 er utarbeidet basert på antakelse om at Gassco skal være ansvarlig for delprosjekt transport i forprosjekteringsfasen. SG besluttet 18.10.2017 at lageraktør (Statoil) skal overta dette ansvaret.

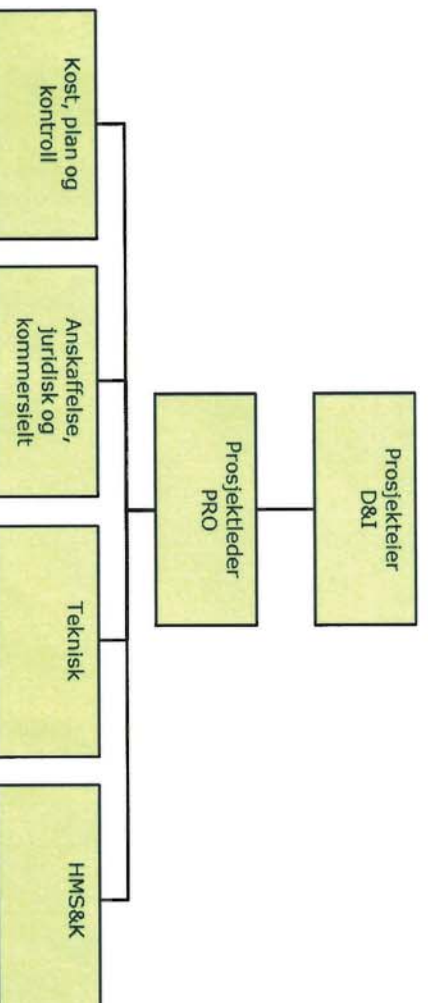
8.1. Organisasjon for neste fase (forprosjektering)

Gassnova er forventet å ha overordnet ansvar for fullskalaprojektet og koordinering av hele kjeden gjennom forprosjekteringsfasen. Gassco er antatt å ha ansvaret for transportdelen av arbeidet, avhengig av konklusjon på opsjon i lagerkontrakten om også å ivareta delprosjekt transport.

Organisasjonskartet under er fra konseptfasen og planlegges videreført i forprosjektering.

Prosjektteamet vil ha tilsvarende kompetanse som for konseptstudiet, og legger til grunn en økning i ressurssetting innenfor anskaffelser.

Figur 1.2: Organisasjonskart i Gassco for CO₂-transport i forprosjekteringsfase



8.2. Arbeidsomfang

- Utarbeide og få godkjent spesifik k anskaffelsesstrategi for skipstransport av CO₂
- Definiere/ferdigstille kommersielt / teknisk underlag for utlysning (ITT) av samme
- Utarbeide kvalifikasjons- og evalueringskriterier, samt få godkjent evalueringsprosedyre(r)
- Pre-kvalifisering av tilbydere på skipstransport av CO₂
- Utløse tilbud på transport
- QA av tilbud
- Evaluering av tilbud
- Forhandling av tilbud og anbefaling
- Generell prosjektmodning / underlag for Gassco DG4
- Bidra til samordning av underlag for investeringsbeslutning / KS2.

8.3. Plan for neste fase

Plan for neste fase – se kap. 7.4.5.

8.4. Budsjett for neste fase

Budsjettforslag for Gassco i delprosjekt transport for neste prosjektfaser er vist i tabell under, kostnader for «skipsleverandør» i gjennomføringsfase er ikke inkludert, disse er spesifisert i kap. 6.1.2:

Tabell 23: Budsjett for delprosjekt transport i forprosjekterings- og gjennomføringsfase

NCD / CO2-transport	Forprosjekt. fase		Gjennomføringsfase			
Estimert budsjett MNOK ₂₀₁₇	2018	2019*	2019 ¹⁾	2020	2021	2022 ²⁾
Gassco internt	10,0	1,7	3,9	4,3	4,1	3,3
Eksterne kostnader	9,3	0,5	1,1	2,3	2,3	1,7
Totalt delprosjekttransport	19,2	2,2	5,0	6,6	6,4	5,0
Subtotal pr. fase:	21,5		23,0			
Estimert budsjett MNOK _{nom}	19,5	2,4	5,3	7,1	7,1	5,8
	21,9		25,2			
Estimert budsjett MNOK _{nom} , inkludert 25% mva.	4,4	2,9	6,6	8,9	8,8	7,2
*) 1. halvår	27,3		31,6			
			1) 2. halvår			
			2) Q1-Q3			

Kostnadene for konsept- og FEED-fasen er inkludert i investeringskostnader (CAPEX) for de ulike transportalternativer i kap. 6.1.2 hvor mva. er ikke inkludert.

Parallelt med, og etter levering av konseptstudierapport (Gassco DG3), vil Gassco fortsette arbeidet med å forberede underlag for forespørsel på skipstransport av CO₂ som er planlagt utlyst tidlig i forprosjekteringsfasen. Dette vil bli foretatt innenfor godkjent budsjett for 2017.

8.5. Åpne aksjoner fra Teknisk-, PCB- og IPR-gjennomganger

Av aksjoner fra Teknisk og PCB-review som nærere beskrevet i kap. 5.4.1.3 over er hhv. 0 av 1 Funn/Avvik og 4 av 18 Observasjoner / Anbefalinger åpne. Prosjektet er av den oppfatning at de elementer som må lukkes i inneværende fase er lukket. Samtlige er gjengitt med beskrivelse/status/svar i vedlegg 10.1.

Tilsvarende for funn fra Gassco IPR-gjennomgang er at hhv. 1 av totalt 7 Observasjoner / Anbefalinger er åpne. Samtlige er gjengitt med beskrivelse/status/svar i vedlegg 10.2. Her må det presiseres at status (åpen/lukket) i vedlegg representerer den faktiske status i Gasscos prosjektstyringsapplikasjon (PIMS). Prosjektet har vurdert samtlige elementer,

og evt. åpne elementer representerer ingen vesentlige utfordringer for prosjektet/konseptstudierapporten.

9. Referanser

Document reference	Title
1.	Quality management systems. Fundamentals and vocabulary, EN ISO 9000
2.	Gjennomgående designbasis - full scale CCS chain in Norway - Ver 2.0, PG23-NR.RF-17.136558
3.	CAP document full scale CCS chain in Norway, PG23-NR.RF-17.132897
4.	OED - Oppdragsbrev til Gassco AS for 2017, PG21-BY.KA-16.132463
5.	OED - 16/3728 Mandat for konseptstudier og forprosjektering av fullskala CCS, DB22-NR.KA-16.132018
6.	Report Larvik Shipping Concept study of CO2 transport by ship - Final Report 03.09.17, PG23-NR.RR-17.140737
7.	Brevik Engineering Concept study of CO2 transport by ship rev. 03 - Final Report 11.09.17, PG23-NR.RR-17.140741
8.	Project Manual for NCD-CO2 transport, PG23-NR.OB-17.140783
9.	HSE&Q Programme; PG23-BY.SC-17.141076
10.	HAZID – Capture, transport and storage of CO2, 107095/R1

10. Vedlegg

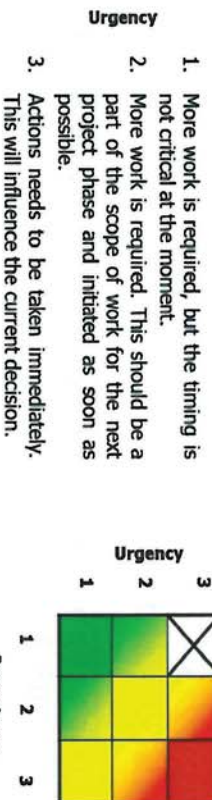
10.1. Rapport fra Teknisk- og PCB-gjennomgang med tilbakemelding

I tabell under er samtlige Funn (F) og Observasjoner/Anbefalinger (O) fra kombinert Teknisk Review (TR) og Gjennomgang av estimat og plan (PCB – Project Control Basis) mot studierapport fra Larvik Shipping gjengitt, supplert med status og tilbakemelding fra prosjektet. Denne ble gjennomført mot delprosjekt transport 23-24.08.2017.

Beskrivelsen er på engelsk siden rapporten fra review -teamet er på engelsk.

Klassifiseringen av de ulike funn i tabellen er som angitt her, dvs. «Low», «Medium» og «High» er brukt tilsvarende for «Urgency».

Ranking principle



In the ranking process, urgency and importance of findings has been the major criterion for establishing of colour/number codes.

OK / Acceptable	Weaknesses Identified	Major weaknesses identified
--------------------	--------------------------	-----------------------------------

- Importance**
1. Low – items noted by the Review Team, but not judged to significantly impact the project.
 2. Medium – items, which will significantly, improve the chances of success of the project.
 3. High- items, which require high attention and are critical to the success of the project.

Finding (F) / Observation (O)	Recommendation (R)	Project Answer (A)
F1: The Gassco project has incomplete documentation on several project deliverables according Gassco governance requirements for DG3 (e.g PEOPS strategy, interface management plan, stakeholder communication strategy, decision gate document, project screening process, incomplete PCB documentation).	R1: (High / High): Additional Gassco review in week 39.	A1: Prior to Gassco Alignment 06.10.17 the project has performed self-assessments wrt. completion of the DGSP. Both this and Gassco Alignment will state the completeness of DGSP. Further it is agreed With director DI-PRO to replace tentative PEER-review with Gassco IPR, to be held 24.10.17. Action closed, i.e. further potential actions regarding DGSP completeness arising from Gassco Alignment/IPR will be handled accordingly. TR-/PCB review lead will have the opportunity to review status of DGSP prior to IPR. (Closed)
O1: The use of LNG as fuel on a CO2 carrier is covered by the IGC Code. The possible use of the IGF Code as an alternative design code should be discussed with Flag and Class. – will be checked by NMA.	R1: NA – Observation only specified from review team.	A1: NMA states that this will be handled without generating hurdles for the project. Reply from NMA 20.10.2017: "After dialogue with DNVGL, the observation can be amended to: Note that the LNG fuel system should comply with the requirements of the IGC code for gas as a cargo. The possible use of the IGF Code as an alternative design may be discussed with Flag and Class." The observation will be forwarded into FEED-phase. (Open)
O2: The project has assumed that the ships will be registered in NOR register, and OPEX is calculated accordingly. It could be expected that other flags may be a possibility. The selection of flags may affect the technical requirements and OPEX.	R2: NA – Observation only specified from review team.	A2: Estimates are based on NOR-registration, representing a robust assumption wrt OPEX. Other flag could represent a minor cost reduction. (Closed)
O3: Total cost presented should be related to Western Europe yard cost to create consistence throughout the report/presentation. Should be included in final report from Gassco.	R3: NA – Observation only specified from review team.	A3: Report is consistent in presenting cost values related to ship fabrication at Western Europe yard. Potential savings from fabrication in Far East are specified as an opportunity. (Closed)
O4: Pre OPEX cost was not included in total cost figures. Should be included in final report from Gassco.	R4: NA – Observation only specified from review team.	A4: Pre-OPEX is included in the cost estimates, specified separately from CAPEX and OPEX. (Closed)

Finding (F) / Observation (O)	Recommendation (R)	Project Answer (A)
O5: A complete chain assessment and alignment of the different parts of the logistics chain are not within the scope of this project. An overall optimization and possible adjustment of design basis and constraints (4 days interim storage capacity, 160m ship length) for each of the concepts is suggested, including interface solutions both technically and with respect to capacities. This goes both for the logistics optimization and cost optimization. Missing clarifications between the different interfaces on capture and storage, seems to have led to limitations that reduce possible lowest cost/carbon footprint offerings.	R5: NA – Observation only specified from review team.	A5: Gassnova has requested Statoil (responsible for storage) to perform a logistics full chain assessment. Gassnova and Gassco will verify Scope and are invited to participate in Statoil's work. NCD Design Basis is planned reviewed and frozen at start of FEED-phase. (Open)
O6: It is recommended to further mature the design with class to reduce uncertainties particularly related to the navel aspects of the concept, including CO2 tanks (increased size), LNG fuel system and batteries. This could be an Approval in Principle (AIP) or General Approval for Ship Application (GASA) process.	R6: NA – Observation only specified from review team.	A6: Study contractor can undertake AIP/GASA but need to have a firm design and need to have back-to-back contracts with Gassco/Project and DNVGL and NMA. This process would be normal for construction process, but with Yard as contract partner with Class and NMA. This will be evaluated in next phase. (Open)
O7: Master schedule seem too tight – Reversal of the peer review and the government QA.	R7: NA – Observation only specified from review team.	A7: Project team agrees to the observation wrt. achievement of milestone "DGSP" 22.09.17. An ordinary Gassco IPR will replace the PEER-review to be held after Gassco Alignment. Project team has revised the Schedule and deferred the Gassco MC approval 1 week, now planned at 6. november 2017. This is communicated to Gassnova Project manager in weekly Project Meeting 04.10.17. FEED-Schedule is considered challenging, and this is addressed in Gassco concept report (Gassco DG3). Action closed.
O8: Different ship combinations should be evaluated with pro's and con's together with a recommendation from the vendor.	R8: NA – Observation only specified from review team.	A8: If more than 1 ship, then sisterships (identical) are recommended. A two ship solution is more robust than a one ship solution, but also more expensive. This will be further investigated as part of Observation No. 5 above. (Closed).

Finding (F) / Observation (O)	Recommendation (R)	Project Answer (A)
O9: NOx removal for the MDO to be included in OPEX overview.	R9: NA – Observation only specified from review team.	A9: Capex and Opex for NOx cleaning plant as well as NOx fees are discussed and calculated in sections 9.2.5, 9.3.1 and 9.4.3 of LS' study report, and in section 6.1.9.1. (Closed)
O10: For the PK 624-200 design, a vacuum insulated LNG fuel tank incl. tank connection space is located in the hold between the cargo tanks and the engine room. The proposed design will not meet the IGC requirements. However, with reference to Observation #1, the use of IGF Code as basis for design should be discussed with Flag and Class.	R10: NA – Observation only specified from review team.	A10: This should be discussed as part of Tender design. If the proposed design does not meet Authority and Class requirement, the LNG tank should be located above deck or in another location. The impact on cost of such change will be limited and well within Gassco DG3 allowance. Revision of design will be part of a Tender design package. (Closed)
O11: It is noted that shell thicknesses of the pressure vessels used as basis for the concept exceed the nominal limits given in the rules, and also what is commonly used in existing pressure vessels for maritime use. It is likely that additional requirements to thermal stress relieving, impact test temperatures, etc will apply, and it is proposed that potential aspects and limitations related to qualification of the tank material is discussed in the report.	R11: NA – Observation only specified from review team.	A11: This is discussed in LS' final study report and can be sensibly addressed during detailed design. (Open)
O12: Summary missing and update missing of unit prices from major Suppliers.	R12: NA – Observation only specified from review team.	A12: Summary completed. Some minor updates on pricing of major equipment has been received after draft report, but the cost impact of these are incremental and does not require modification of Capex. The reliability of Capex is strengthened. Action closed.
O13: Considerations on concepts towards zero-emission propulsion (e.g. hydrogen and/or batteries) should be elaborated more in detail, including when such concepts could be expected to be available on a commercial basis for this application area.	R13: NA – Observation only specified from review team.	A13: Extensive considerations and discussions are carried out in section 9.3.1, 9.4.3 and 9.5.7 of LS' study report. See also section 4.2.4 in Gassco DG3-report. Action closed.

Finding (F) / Observation (O)	Recommendation (R)	Project Answer (A)
O14: Some figures miss unit specifications, e.g. KNOK or MNOK. Makes the reader having to "guess" or dig in the text.	R14: NA – Observation only specified from review team.	A14: Curves and figures have been updated throughout the report. Action closed.
O15: Project manager Gassnova should clarify requirement related to fiscal metering throughout the value chain. Transport project recommends not to have fiscal metering onboard the ships.	R15: NA – Observation only specified from review team.	A15: Meetings between Norwegian Environment Agency and Gassnova/Gassco have been held regarding this issue. For time being there are no specific requirements to have fiscal metering onboard CO2 ship carriers. As neither organising of CCS chain nor regulations for handling of CO2-quotas are clarified, project has proposed solutions that not require fiscal metering onboard. Although fiscal metering (onboard ships) is explained in the study reports, this is not implemented in technical solution / cost estimates. (Closed)
O16: Costs and consequences on extra refrigeration seems exaggerated, with the feeling that it is done to promote their concept.	R16: NA – Observation only specified from review team.	A16: Cost for refrigeration is based on study contractor's experience of ammonia refrigeration systems on land. We have not investigated new concepts like supercritical CO2 flash liquefaction, which could reduce cost. Thermodynamics are not overstated. The design basis gives no need for re-liquefaction or refrigeration. See also section 6.1.9.3 in Gassco DG3-report. (Closed)
O17: Gas return-line recommendation – from ship to shore. (To prevent venting of CO2 from ship or requirement of costly re-liquefaction refrigeration system on ship and re-gasification system at capture sites)	R17: NA – Observation only specified from review team.	A17: Now explained in the LS' report. Hoses for CO2 gas return is included in transport cost estimate. Corresponding facilities need to be included by Capture and Storage and implemented in interface handling. See section 7.6. (Closed)
O18: A separate risk review has not been performed with the vendor. Consider to perform a risk review with the vendor in order to quality assure the currently identified risks and opportunities.	R18: NA – Observation only specified from review team.	A18: Separate HAZID was performed in feasibility study. Design review performed with vendor and DNVGL in concept phase. Further, risk has been addressed both in regular study meetings and in TR/PCB-review. (Closed)

10.2. Rapport fra Gassco IPR-gjennomgang med tilbakemelding

Funn/observasjoner fra Gassco IPR 24.10.2017 med anbefalinger er vist i tabell under:

Observasjon (O)	Anbefaling (A)	Tilbakemelding fra prosjektet (T)
O1: Det er lagt opp til at delprosjekt transport skal forespørre rederi og motta bindende tilbud for anskaffelse av skipstransport, før KS2. Det synes å være tilstrekkelig tid til å utføre denne anskaffelsen etter KS2. (High)	A1: KS2 kan basere seg på et kostnadsestimat heller enn bindende tilbud. Delprosjekt transport bør forespørre rederi for anskaffelse av skipstransport etter, eller i parallell med KS2. Delprosjekt transport har beskrevet et slikt alternativ i kapittel 7.3.1.2 i DG3 rapporten. Det anbefales å konkretisere dette forslaget med egen alternativ plan med kostnadskonsekvenser og fremme dette som prosjektets innstilling.	Alternativ plan er etablert og lagt inn i DG3-rapportens kap. 7.3.1.2, med indikasjon på kostnadskonsekvenser. (Lukket)
O2: Planen til delprosjekt transport syntes ikke å være harmonisert opp mot total prosjektet. Gitt alternativ plan (ref. anbefaling over) er transportprosjektet ikke på kritisk linje til total prosjektet. (High)	A2: Kritiske funksjonskrav må besluttes før ITT for skipstransport sendes ut. Delprosjekt transport bør spille inn en oversikt over hvilke beslutninger som trengs og tidspunkt for disse.	Behov for avklaringer/beslutninger er innarbeidet i alternativ anskaffelsesplan i DG3-rapportens kap. 7.3.1.2. (Lukket)
O3: Det er besluttet at Statoil skal ha ansvar for FEED-fasen i delprosjekt transport. (Medium)	A3: Delprosjekt transport bør bidra til at det skjer en god «handover» til Statoil, inkl. beskrivelser, prosess og budsjett.	Beskrivelse er tatt inn innledningsvis i DG3-rapportens kap. 7 og 8. (Lukket)
O4: Risikoene i risikmatrisen er generiske og vanskelig å underbygge med konkrete aksjoner. (High)	A4: Spesifiser risiko og muligheter i matriser og få frem aksjoner som motvirker risiko og tar vare på muligheter.	Rapport fra Gassco PIMS som også viser beskrivelse av risiko og muligheter samt tilhørende aksjoner er lagt inn som vedlegg i DG3-rapportens kap. 10.3. (Lukket)
O5: Skallivkkelene på de største CO2-tankene er større enn det man har erfaring fra i dag. Det er ikke beskrevet noen anbefalt maksstørrelse for tankdesign. (High)	A5: Delprosjekt transport bør tydeliggjøre hva som er innenfor «proven design» og hvilke løsninger som vil innebære en kvalifisering av teknologi (særlig knyttet til sammenheng mellom materialivkkelise og test-temperaturer).	Utfordringer på dette området er mer utfyllende beskrevet i kap. 4.2.3. Dette pkt. bør følges opp i det videre arbeid. (Åpen)
O6: Delprosjekt transport har ikke gitt noen innstilling på størrelse av skip. (High)	A6: Delprosjekt transport bør anbefale en skipstørrelse som gjelder innenfor et gitt intervall for transportert volum. Anbefalingen bør anses som en «basecase». Løsninger som ligger utenfor «basecase» kan legges i en tilvalgsliste/kuttiliste med assosierte kostnader.	Noen vurderinger er tatt inn i rapportens kap. 4.4.3. En anbefaling vil måtte gjøres basert på helkede-evaluering. Tilvalgs-/kuttliste er beskrevet i kap. 6.1.9. (Lukket)

Observasjon (O)	Anbefaling (A)	Tilbakemelding fra prosjektet (T)
07 : Beskrivelse av læring er ikke spesifisert i rapporten. (High)	A7 : Synliggjør hvilke typer læring som fremkommer av å ha gjennomført denne fasen av delprosjektet.	Beskrevet i rapportens kap. 4.8. (Lukket)

10.3. Usikkerhetselementer med beskrivelse og aksjoner

All Elements including Actions

Fullskala CO2-håndtering (NCD) - transport

Domain = 'FullCO2' And TopTen = True And Status = 'Open'

Fullskala CO2-håndtering (NCD) - transport

UncID	Uncertainty Element	Consequence/Probability	Mitigation Action	Due Date	Responsible	Status
0056	Kostnadsbeperser De største potensialer for investeringskostnader er: - NOx-fond refusjon (v/bruk av LNG) - inn i element 0026 - Beperselse v/bygging i Østen - Optimalisering v/ beslutning av eksakt(e) fangstlokasjon(er) og volum - Øke laste-fosserate	- C3 / P3	Ta med innspill nevnt i beskrivelsen - inn i prosessen med oppdatering av gjennomgående Designbasis(DB).	30-11-2017	Loanegård, Svein Erik	Open
			Månedrappoterer til Gassnova	15-11-2018	Brautaset, Kristian	Open
0026	Støtteordninger - Nasjonalt (Enova, Næringslivets NOx-fond) - EU → Støtte til bruk av brensel som reduserer NOx-utslipp, eksempelvis gasdrevet/elektrisk drevet skip kontra dieseldrevet. Avtale forlenget for 2018-2025, avventer ESAs godkjenning. → Enova gir støtte til løsninger som utnytter energien best mulig og eventuelt reduserer CO2-utslipp. (Alternativ til og ikke supplement til NOx-fond) Nettsider bør oppsøkes for siste nytt mht støtteordninger, da disse endres jevnlig	- C2 / P3	Avklar hvem som er formell søker dersom det er relevant å søke om støtte for transportdelen; OED, Gassco (transportansvarlig) eller transportutøver (rederi).	31-03-2018	Tverrå, Roe	Open
0060	Anskaffelser i forprosjekteringsfase - riktig modenhet i underlag for utlysning - stram tidsplan i forprosjektering - lang vedståelsesfrist for mottatte tilbud (til etter investeringsbeslutning) - Forespørsel på skipstransport må sendes ut før årsskiftet 2017/18 for å kunne klare Gassco DG4-rapport i september 2018. Usikkert når forprosjekteringsfase igangsettes.	C3 / P4	Søke ytterligere innspill fra markedspartene for behov for mer teknisk modning før utlysning.	01-12-2017	Økland, John Kristian	Open
			Påbegynne SPS (spesifikk anskaffelsesstrategi) for bl.a. å identifisere utfordringer	30-11-2017	Mo, Elisabeth Bergesen	Open
0052	Kommersielle betingelser - disse ("Term sheets - TS"/kompensasjonsmodell/-prinsipper) synes ikke å bli prioritert (for transport) av OED - gjelder både betingelser i linjen fra myndighet til utøvende transportaktør, samt ansvarshold overfor andre aktører i kjeden (fangstfagere) - kan komme for sent til etablering av kommersielt underlag for tilbud på skipstransport blir utlyst (del av konkurransegrunnlag)	C3 / P3	Transport - Utarbeide modell for realisering og drift i dialog med Gassnova (og OED).	30-11-2017	Mo, Elisabeth Bergesen	Open
			Anskaffelse av støtte for etablering av kommersielle betingelser (term sheets)	30-11-2017	Mo, Elisabeth Bergesen	Open
0053	Kapasitetsbehov - ikke planlagt bortfall av CO2-klide - sen avklaring på fangstklide og årlig transportvolum	C3 / P3	Vurdere å gjennomføre logistikevalueringer for å forenkle utlysningsprosess (færre transportalternativer selv med uavklart fangstkonsept).	30-11-2017	Økland, John Kristian	Open

Printed by: Brautaset, Kristian 2-Nov-2017 14:41. (ID=473)

Page 1 of 3

Domain = 'FullCO2' And TopTen = True And Status = 'Open'

Fullskala CO2-håndtering (NCD) - transport

UncID	Uncertainty Element	Consequence/Probability	Mitigation Action	Due Date	Responsible	Status
0054	Regularitet - uavklart krav til regularitet/tilgjengelighet i kjeden ==> dimensjonering/organisering av transport - ekstra kapasitet (utover definerte fangstkilder) - antall skip (redundans) - designmarginer - eller optimalisering av valgt transportrute (billigst mulig)	C3 / P2	Avklare regularitetskriterier i CO2-kjeden	01-12-2017	Økland, John Kristian	Open
0055	Fiskal måling - uavklarte krav til (fiskal) måling, hvor i kjeden / hvor mange + nøyaktighet - ansvarsavklaring/avvikshåndtering - myndighetsrapportering	C3 / P2	Ta med foreslått løsning på fiskal måling inn i oppdatering/frys av gjenomgående Designbasis (DB). Miljødirektoratet	01-12-2017 31-03-2018	Loanegård, Svein Erik Tverrå, Roe	Open Open
0025	Prosjekt hovedplan - Uoverensstemmende planer mellom delprosjekter (fangst lengre enn lager i byggefase) - Konsekvenser av plan fra lageraktør i utfase med masterplan - Tidspkt. for konseptvalg (DG2), når igangsettes forprosjektering (trsp.)? - Vanghet av KS2-prosess, inkl. hvilke aktiviteter vi foregår parallelt i delprosjekt? - Hva med KS2-"light" v/etter DG2? - Vil transport-prosjektet matche forespilt hovedplan? (FEED)	C2 / P4	Avklare bidrag i KS2 "light"-prosess (statlig kvalitetsstyringsprosess, inkl. politisk behandling) ifm DG2 for transport. Etterlyse etablering av felles, revidert NCD masterplan.	01-12-2017 30-11-2017	Økland, John Kristian Økland, John Kristian	Open Open
0001	Grensesnitt fangst/lager - mellom -fangst og -lagring - frystidspkt. for avklaringer - uklare grensesnittbeskrivelser - for lang tid til avklaring gir utfordringer m/kost/plan - hvem har ansvar for laste-/losse slanger evt. lastearmer? - landstrøm..., inkl. konsekvenser av evt. økt batterikapasitet ombord - bunkring (LNG) - fasiliteter/transport, inkl. parallelt m/lossing	C2 / P3	Address interface issues to be clarified as part of the NCD-project, in the NCD Technical Committee. Sikre at nedv. avklaringer for transport inkluderes i oppdatert DB for "frys" - samt avklare tidspkt. for frys.	01-12-2017 15-11-2017	Økland, John Kristian Loanegård, Svein Erik	Open Open
0046	Budsjetttrammer - Konseptstudie kan bli forlenget inn i 2018, forslag til statsbudsjett gir ikke Gassco midler for 2018 - Politisk usikkerhet knyttet til årlige bevilgninger/statsbudsjett - Generell mulighet for overskndelse av budsjett	C2 / P3	Søke avklaring på konseptstudievarighet, Gasscos bidrag frem til DG2 og midler for dette. Månedrapportering til Gasnova	01-12-2017 15-11-2018	Økland, John Kristian Brautaset, Kristian	Open Open

Domain = 'FullCO2' And TopTen = True And Status = 'Open'

Fullskala CO2-håndtering (NCD) - transport

UncID	Uncertainty Element	Consequence/ Probability	Mitigation Action	Due Date	Responsible	Status
0059	Uavklart transport-rolle - Gasscos evt. rolle i transport selv om lageropsjon erklæres? - driftsmodell/-ansvarlig ikke avklart (hvem skal rederier inngå transportavtale med? Oppdragsgiver) og hvem har ansvar for hva, hvem eier skip... -logistikkhåndtering/skipning, vedlikeholdskoordinering, rapportering... i kjeden i driftfase, hvem gjør hva dersom...? Styringsmyndighet mellom aktører i kjeden...	C2 / P3	Søke avklaringer på fremtidig rolle (forprosjektering, bygging, drift) gjennom Gassenova/Styringsgruppen - også for det scenariet at lagerakter overtar ansvar for transport.	01-12-2017	Økland, John Kristian	Open