



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

Klyngeorganisasjoners rolle i utvikling av maritim
hydrogenteknologi

The Role of Cluster Organizations in Development of
Maritime Hydrogen Technology

Kristina Storegjerde Skogen

Kandidatnummer: 216

Master i Innovasjon og entreprenørskap

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap (FIN)

Veileder: Svein Gunnar Sjøtun

Biveileder: Ragnar Gjengedal

27.05.2021

Forord

Denne masteroppgaven er den avsluttende delen av min utdanning ved Høgskulen på Vestlandet, master i Innovasjon og entreprenørskap 2019-2021. Oppgaven omhandler et tema jeg hadde noe begrenset kunnskap om fra tidligere, men som jeg hadde stor interesse for og ønsket å lære mer om. Dette har bidratt til at oppgaven både har vært utfordrende, men også svært spennende og lærerik.

Jeg ønsker å rette en stor takk til ansatte i NCE Maritime CleanTech og Arena Ocean Hyway Cluster for mulighet å skrive denne oppgaven. De har stilt opp på intervjuer, vært behjelpelig til å svare på spørsmål gjennom hele oppgaven, samt koblet meg på medlemsaktører i deres klynger. Tusen takk til alle dere ansatte i klyngeadministrasjonene. Jeg ønsker også å takke alle representanter fra medlemsbedriftene som har stilt opp til intervju. Dere har alle mye kunnskap innen feltet, og jeg har gjennom intervjuene lært utrolig mye fra dere. Tusen takk.

Tusen takk til min samboer. Du har gitt meg oppmuntringer gjennom hele løpet, og løftet meg de gangene jeg har følt dette har vært uoverkommelig.

Sist, men ikke minst ønsker jeg å takke mine veiledere. Dere har vært helt avgjørende for at denne oppgaven har blitt som den ble. Min hovedveileder Svein Gunnar Sjøtun har hatt en aktiv og viktig rolle gjennom hele prosessen. Han bidratt med gode råd, anbefalinger samt positivitet gjennom hele oppgaveskrivingen. Etter hvert møte med deg har jeg fått ny giv og motivasjon til å jobbe videre med oppgaven. Tusen takk for dine viktige bidrag. Min biveileder Ragnar Gjengedal har hjulpet til med tekniske spørsmål og utfordringer i oppgaven. Tusen takk for gode råd og oppklarende samtaler med deg

Sammendrag

Verden står i dag midt i en omstilling som følge av klimakrisen. Det er for tiden et stort fokus på utvikling av grønne løsninger i mange ulike sektorer, og flere miljøvennlige teknologier har kommet på banen de siste årene. Norsk klimastiftelse (2020) melder at det hver dag går 5,5 millioner fat olje til drivstoff i den internasjonale skipsfarten, noe som tilsvarer 2-3 prosent av det globale klimagassutslippet. Det er urovekkende at fartøy i internasjonal fart fortsatt krysser verdenshavene på billig og forurensende drivstoff slik som tungolje. Skipsfarten og den maritime bransjen har mye å si for verdens totale utslipp, og disse utslippene må i null om vi skal nå målet om å begrense den globale temperaturøkningen til under to grader (Norsk klimastiftelse, 2020). I dag har det kommet mange utslippsfrie alternativer i den maritime sektoren, slik som blant annet batterielektrisk drift, hydrogen og ammoniakk, hvor flere fortsatt er under utvikling og forbedring. I denne masteroppgaven vil jeg se nærmere på maritim hydrogenteknologi og hvordan de to klyngeorganisasjonene NCE Maritime CleanTech og Arena Ocean Hyway Cluster arbeider med dette. Videre skal jeg studere hvordan fasilitering av klyngeorganisasjoner kan påvirke grønn teknologiutvikling, markedsformasjon og legitimitet. I teoridelen går jeg gjennom teoretiske rammeverk knyttet til klyngeteori, «Evolutionary Economic Geography» (EEG) og «Technological Innovation Systems» (TIS) for å kunne forstå klyngeorganisasjoner og klyngesamarbeid, samt hvordan nye grønne teknologier utvikles i en regional kontekst. Ved å trekke på disse teoriene i en komparativ klyngeanalyse vil dette kunne hjelpe å besvare hvordan klyngeorganisasjoner kan påvirke grønn teknologiutvikling, og hvordan TIS kan styrke EEG-informert klyngeteori. Dette er en kvalitativ casestudie, hvor datainnhenting har vært ved bruk av sekundærkilder, intervjuer og observasjoner. Jeg konkluderer med at klyngeorganisasjonene er viktige drivere for teknologiutvikling av hydrogenteknologi spesielt gjennom tre funksjoner fra TIS: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet». Ved å sette søkelyset på hvordan klyngeorganisasjoner jobber med grønn teknologiutvikling gjennom slike funksjoner, argumenterer jeg for at klyngeorganisasjoner kan ta aktiv del i teknologiutvikling og utvikling av etterspørsel, og at jeg får en klyngeteori med et normativt og grønt fokus. Jeg finner noen ulikheter mellom klyngeorganisasjonene og konkluderer med at OHC er mer viktig i utvikling av en infrastruktur og verdikjede for hydrogen, mens MCT er mer viktig i de politiske prosessene tilknyttet fremvekst av miljøvennlige teknologier. Jeg konkluderer til slutt med at utviklingen av en grønn og miljøvennlig maritim næring trolig hadde skjedd fra industrien selv etter en viss tid. Men at mye av den politiske påvirkningen hadde uteblitt uten de formelle klyngeorganisasjonene.

Abstract

The world is currently adapting to climate change. At this moment there is a great focus on the development of green technical solutions in many different sectors, and several environmentally friendly technologies have come into play in recent years. Norsk klimastiftelse (2020) reports that 5.5 million barrels of oil are being used every day for fuel in international shipping, which corresponds to 2-3 percent of global greenhouse gas emissions. It is alarming that vessels in international shipping continue to cross our world's oceans on cheap and polluting fuels, such as heavy fuel oil. Shipping and the maritime sector have a large impact on the world's total emissions, and these emissions must reach zero if we are going to limit the global temperature increase to below 2 degrees Celsius (Norsk klimastiftelse, 2020). Several emission-free technologies and solutions like battery-electric operation, hydrogen, and ammonia are under development and improvement, but in this study, I will take look at hydrogen. I am going to study how the two cluster organizations, NCE Maritime CleanTech and Arena Ocean Hyway Cluster, engage in different maritime hydrogen projects and development of this technology. Subsequently, I will study how the facilitation of cluster organizations can affect green technology development, market formation and legitimacy. In the theory section, I will present theoretical frameworks related to cluster theory, 'Evolutionary Economic Geography' (EEG) and 'Technological Innovation Systems' (TIS), which allows me to understand cluster organizations and cluster collaboration along with how new technologies are developed in a regional context. By applying these theories in a comparative cluster analysis, I will answer how cluster organizations influence green technology development, and how TIS can strengthen EEG-informed cluster theory. This is a qualitative case study, where the data collection consists of secondary sources, interviews, and observation. I conclude that the cluster organizations are important drivers for the three functions of TIS: 'Guidance of the search', 'market formation' and 'legitimacy' regarding maritime hydrogen technology. By studying how they work with green technology development through such functions, I argue that cluster organizations can take an active part in technology development and questions regarding demand, and a cluster theory with a normative and green focus will be developed. I conclude that OHC is more important in the development of an infrastructure and a value chain for hydrogen, while MCT is more important in the political processes associated with the emergence of environmentally friendly technologies. Finally, I conclude that the development of a green maritime industry would probably take place by the industry itself after some time. But without the formal cluster organizations, it would lack some political influence.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag.....	ii
Abstract.....	iii
1. Innledning	1
2. Teori	4
2.1 Klyngeteori	4
2.1.1 Michael Porters klyngeteori.....	4
2.1.2 Evolusjonær økonomisk geografi (EEG).....	6
2.1.3 EEG og klyngeteori	7
2.2 Teknologisk innovasjonssystem (TIS-rammeverk).....	10
2.2.1 Funksjoner i TIS	11
2.3 Mot en integrasjon av EEG-informert klyngeteori og TIS.....	14
3. Forskningsdesign og metode	17
3.1 Forskningsdesign	17
<i>Veiledning av søket</i>	18
<i>Markedsformasjon</i>	18
<i>Skapelse av legitimitet</i>	18
3.2 Metodologi og datainnsamling.....	19
3.2.1 Casestudie.....	19
3.2.2 Populasjon, utvalg og utvalgsriterier	20
3.2.3 Intervjuer	21
3.2.4 Fjernintervjuer	22
3.2.5 Intervjuprosessen	23
3.2.6 Observasjon	24
3.2.7 Sekundærdata	25
3.3 Kriterier for å vurdere kvaliteten i forskningsdesign.....	26
3.3.1 Begrepsvaliditet	26
3.3.2 Intern validitet (gyldighet).....	27
3.3.3 Ekstern validitet (overførbarhet).....	27
3.3.4 Reliabilitet (pålitelighet).....	28

3.4	Kritikk til metode/Feilkilder	28
4.	Empirisk kontekst	29
4.1	Hydrogenteknologiens historie	29
4.2	Karakteristika ved hydrogenteknologi.....	30
4.2.1	Teknologiske ulemper og fordeler	30
4.2.2	Politiske satsinger: EU og Norge	33
4.2.3	Maritim hydrogenteknologi.....	34
4.3	NCE Maritime CleanTech (MCT)	36
4.3.1	Klyngens historie, aktiviteter og strategier	36
4.3.2	Regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger	37
4.4	Arena Ocean Hyway Cluster (OHC).....	39
4.4.1	Klyngens historie, aktiviteter og strategier	39
4.4.2	Regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger	40
5.	Empirisk analyse	42
5.1	Veiledning av søket.....	42
5.1.1	Valg av hydrogenteknologi	42
5.1.2	Påvirkning av politikk og virkemiddelapparater	44
5.1.3	CO2-avgift.....	48
5.2	Markedsformasjon	49
5.2.1	Grønt eller blått hydrogen?.....	50
5.2.2	Formidling	53
5.2.3	Hydrogenprosjekter.....	54
5.2.4	Etterspørsel og produksjon (Utvikling av infrastruktur).....	57
5.2.5	Utfordringer og barrierer	61
5.2.6	Fremtidige utsikter for hydrogen og hydrogenklynger.....	63
5.3	Skapelse av legitimitet.....	65
	Klyngeadministrasjonens rolle i skapelse av legitimitet.....	65
5.3.1	Kommunikasjon.....	65
5.3.2	Legitimeringsprosess mot unge	69
5.3.3	Omdømmestudie.....	69
	Demonstrasjonsprosjekters rolle i skapelse av legitimitet	70

5.3.4	Dagens ståsted og omtaler	70
5.3.5	Risiko og sikkerhetsbarrierer	72
6.	Diskusjon	75
7.	Konklusjon	83
	Referanseliste	87
	Vedlegg	93
	Vedlegg 1: Intervjuguide for ansatte i klyngeadministrasjon	93
	Vedlegg 2: Intervjuguide for ansatte i medlemsbedrifter	95
	Vedlegg 3: Samtykkeerklæring	97

1. Innledning

I 2019 la Regjeringen frem handlingsplan for grønn skipsfart, hvor det fastslås at Norge skal bli et lavutslippssamfunn og må gripe mulighetene i det grønne skiftet (Regjeringen, 2019). Norge må gjennom en krevende omstilling for å innfri klimaforpliktelser, hvor det blant annet vil komme strengere miljøkrav i internasjonal skipsfart gjennom FNs sjøfartsorganisasjon (IMO), noe som vil gi en økende global etterspørsel etter miljø- og klimateknologi de neste årene. Regjeringens ambisjoner er høye, og det er lagt frem at Regjeringens mål er å halvere klimagassutslippene fra innenriks sjøfart og fiske innen 2030 (Regjeringen, 2019). Norsk klimastiftelse (2020) melder at det hver dag går 5,5 millioner fat olje til drivstoff i den internasjonale skipsfarten, noe som tilsvarer 2-3 prosent av det globale klimagassutslippet, og at dette utslippet må i null innen 2050 (Norsk klimastiftelse, 2020). Vi ser med dette at det haster å finne nye grønne maritime løsninger på svært kort tid, både med tanke på klimaet og Regjeringens ambisjoner. Maritim industri er allerede godt i gang med å utvikle teknologiske løsninger og innovasjoner, men mye av selve implementeringen gjenstår (Blaalid, 2017). Norge er i en global særklasse når det gjelder bruk av null- og lavutslippsteknologi i maritim sektor, og Regjeringens handlingsplan belyser at innen 2022 vil allerede mer enn en tredjedel av landets bilferger ha elektrisk fremdrift. Likevel er ikke dette nok for å innfri disse målene, og batteriteknologien er heller ikke passende til alle typer maritime fartøy som følge av rekkeviddebegrensningene (Regjeringen, 2019). Vi har behov for noe nytt, bedre og revolusjonerende, men hva?

Mange har kanskje bemerket seg at maritim hydrogenteknologi har den siste tiden fått mye medieomtale, og blitt satt på dagsorden både politisk og i media. Det har nærmest blitt dagligdags å lese ulike nyhetssaker som omhandler ulike planer innenfor maritim hydrogenteknologi, da det stadig dukker opp nye artikler i avisene knyttet til dette. Den maritime hydrogenteknologien har også fått sin oppmerksomhet i forskningslitteraturen, og ifølge Steen et al. (2019) er hydrogennettverket i Norge under utvikling, hvor det ser ut til å være et betydelig samarbeid mellom forskjellige aktører knyttet til denne teknologien. Dette er positivt, siden det kan bidra til å stimulere fremtidig utvikling av positive eksternaliteter innen sektoren. I global sammenheng er Norge verdensledende innen bærekraftig skipsfart, og norske aktører har vært svært aktive med å generere kunnskap og patenteringsteknologier tilknyttet anvendelse av hydrogen og brenselceller (Steen et al., 2019).

Det er store planer innen feltet, og i oktober 2020 ble det annonsert at verdens første hydrogendrevne frakteskip skal sjøsettes i 2024. Dette prosjektet er tildelt 80 millioner kroner fra EU og skal gå langs norskekysten (Myrset, 2020). Man har også fått opp øynene for hydrogenteknologi til bruk på ferger, og fra 2021 skal Norled drifte verdens første hydrogenferge som skal gå minst halve tiden på hydrogen ved fergesambandet Hjelmeland-Nesvik-Skipavik i Rogaland, mens det resten av tiden skal gå på batteri (Stensvold, 2018). Som vi ser, er hydrogenteknologi én av de løsningene man håper skal kunne bidra til å innfri regjeringens ambisiøse mål om å løse vår tids største utfordring, nemlig «klimakrisen». Utvikling av slik teknologi utgjør en høy risiko for de enkelte bedriftene, og derfor vil prosjekter som omhandler nye grønne teknologier kunne bli styrket gjennom ulike typer samarbeid, for eksempel i næringsklynger (ENOVA, 2018). I klyngeorganisasjonene NCE Maritime CleanTech (MCT) og Arena Ocean Hyway Cluster (OHC) er det flere aktører som samarbeider om nye grønne maritime løsninger, og det pågår mye aktivitet rundt hydrogenteknologi. Mange av prosjektene som foregår i disse klyngene har fått statlig støtte som følge av Regjeringens satsing på maritim grønn teknologi.

Denne masteroppgaven retter søkelyset mot klyngesamarbeid og klyngestrategier, og hvordan det påvirker utviklingen av maritim hydrogenteknologi med utgangspunkt i de nevnte klyngeorganisasjonene. Jeg ønsker nærmere bestemt å studere hvordan klyngeorganisasjoner kan påvirke grønn teknologiutvikling, etterspørsel og legitimitet rundt teknologien, da dette er noe som ennå ikke har blitt mye forsket på. For å besvare dette, har jeg valgt å studere relevant litteratur knyttet til klyngeteori, evolusjonær økonomisk geografi (EEG) og teknologiske innovasjonssystemer (TIS). Årsaken er at EEG har hatt et begrenset fokus på hvordan teknologiutvikling, etterspørsel («market creation» og «demand») og legitimitet—funksjoner fra TIS—bidrar til å påvirke regional utvikling (Njøs et al., 2020). Jeg argumenterer i denne masteroppgaven for at dette også gjelder for klyngeteori, sett gjennom et EEG-perspektiv. Bidraget mitt ved denne studien er derfor at klyngeteori må bli grønnere, ha mer fokus på etterspørsel, markedsdannelse og legitimitet, og et større fokus på teknologi. Dette er noe som TIS overordnet fokuserer på, og jeg vil derfor vise til hvordan TIS kan styrke klyngeteori gjennom mine empiriske caser. I den empiriske delen av oppgaven vil jeg gjennom en komparativ klyngeanalyse av MCT og OHC sammenligne hvordan disse klyngeorganisasjonene arbeider med maritim hydrogenteknologi. Jeg skal undersøke hvordan fasiliteringen av klyngeprosjektene kan skape en fordelaktig klyngedynamikk, altså hvordan klyngedynamikk endrer seg når fasilitatorer kommer inn.

Jeg skal videre undersøke klyngefasilitatorens og klyngeadministrasjonens påvirkning på de tre TIS-funksjonene: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet», altså hvordan det administrativt arbeides med disse funksjonene. Jeg skal også studere om det dannes noen klyngedynamikker og klyngeprosjekter som muligens ellers ikke ville oppstått om det ikke var for klyngeadministrasjonens arbeid og påvirkning.

Jeg stiller to forskningsspørsmål, hvor det første er teoretisk og det andre er empirisk:

- 1) Hvordan kan fasilitering av klyngeorganisasjoner påvirke grønn teknologiutvikling, markedsformasjon og legitimitet?
- 2) Hvordan arbeider de to klyngeorganisasjonene NCE Maritime CleanTech og Arena Ocean Hyway Cluster opp mot hydrogenteknologi og ulike hydrogenprosjekter?

Resten av oppgaven er inndelt på følgende måte: I kapittel 2 presenterer jeg det teoretiske rammeverket, og i kapittel 3 presenterer jeg forskningsdesignet og metoden (metodologien) som masteroppgaven baserer seg på. Den empiriske konteksten blir presentert i kapittel 4, herunder en beskrivelse av regionen og klyngeorganisasjonene. Her vil jeg også beskrive hydrogenteknologien litt mer inngående, slik som historie, teknologiske ulemper, politiske satsinger, samt hvordan hydrogenteknologi relaterer seg til maritim sektor. I kapittel 5 presenterer jeg den empiriske analysen, før resultater og funn blir diskutert i kapittel 6. Kapittel 7 konkluderer oppgaven.

2. Teori

2.1 Klyngeteori

I dette delkapittelet gjøres det en litteraturstudie av klyngeteori. Det har blitt gjort en gjennomgang på hvordan klyngeteori har utviklet seg fra Michael Porters statiske syn på klynger, til et mer dynamisk syn på klynger. Den nyere tolkningen av klynger som en dynamisk enhet er gjort ved bruk av EEG-teori. Til slutt vil det forklares hvordan man kan gå bort i fra den nøytrale analytiske tilnærmingen som EEG har til grønn teknologiutvikling, og mot et mer normativt og grønt fokus.

2.1.1 Michael Porters klyngeteori

Siden jeg skal undersøke to klyngeorganisasjoners strategier tilknyttet utvikling av hydrogenteknologi, og de ulike medlemsbedriftens samarbeid opp mot dette, så er det naturlig å dra inn teorien om næringsklynger. Michael Porter var den første som presenterte begrepet om klyngeteori, og ifølge Porter (1998) er klynger geografiske konsentrasjoner av tilknyttede bedrifter (og organisasjoner) innenfor samme næring. Klynger omfatter kunder og leverandører av spesialisert utstyr og infrastruktur, som både samarbeider og konkurrerer. I mange klynger er det også statlige og andre typer institusjoner, slik som eksempelvis universiteter, standardiseringsorganisasjoner, tankesmier, yrkesfagskoler og bransjeforeninger – som tilbyr spesialisert opplæring, utdanning, informasjon, forskning og teknisk støtte. En klynge gjør slik at hver bedrift kan dra nytte av å ha en større skala enn det egentlig har. Klyngen tillater også at bedriftene kan dra nytte av å gå sammen i et formelt samarbeid, uten å måtte ofre sin fleksibilitet (Porter, 1998).

En stor fordel med å være del av en klynge, er at man har bedre tilgang til arbeidskraft og leverandører. Bedriftene i livlige klynger kan benytte seg av et eksisterende utvalg av spesialiserte og erfarne arbeidere, og dermed senke søke- og transaksjonskostnadene ved rekruttering. Siden en klynge signaliserer muligheter og reduserer risikoen for omplassering av ansatte, kan det også være lettere og tiltrekke seg dyktige mennesker fra andre steder, noe som kan være en svært viktig fordel i noen bransjer (Porter, 1998).

Klynger fremmer både konkurranse og samarbeid, og rivaler konkurrerer intenst om å vinne og beholde kunder. Uten kraftig konkurranse vil en klynge mislykkes, og en klynge påvirker konkurransen på tre måter: 1) Ved å øke produktiviteten til medlemsbedrifter, 2) ved å drive retning og tempo for innovasjon noe som underbygger fremtidig produktivitetsvekst, og 3) ved å stimulere dannelsen av nye virksomheter som utvider og styrker selve klyngen. Men det er viktig å nevne at det likevel er mye samarbeid i klynger, spesielt vertikalt til bedrifter i relaterte industrier. Konkurranse kan eksistere samtidig som samarbeid, siden de forekommer på forskjellige dimensjoner og blant ulike aktører (Porter, 1998).

Klynger strekker seg ofte nedstrøms til kunder og kanaler, og sideveis til produsenter av komplementære produkter og til bedrifter i industrier som har relaterte ferdigheter og/eller teknologier. En klynges grense er definert av koblingene og komplementaritetene på tvers av bransjer og organisasjoner som er de mest viktige for konkurransen. Selv om klynger ofte passer innenfor politiske grenser, kan de krysse statsgrenser eller til og med nasjonale grenser. Klynger samsvarer sjelden med standardiserte industrielle klassifiseringssystemer, siden disse klassifiseringssystemene ofte mislykkes med å fange opp viktige aktører og konkurranseforhold. Porter (1998) mener at dette kan føre til at store betydningsfulle klynger kan være skjulte eller til og med ukjente.

Porters beskrivelse av klynger er imidlertid svært statisk, og har vist seg problematisk å benytte for å skildre klynger og deres utvikling i den virkelige verden. Nyere forskning og litteratur har derfor begynt å legge mer vekt på klyngers historier og utvikling over tid, og har derfor tatt en mer dynamisk retning enn Porters opprinnelige klyngeteori. Man har derfor nå et skille mellom konvensjonelle klyngemodeller som ser på klynger som statiske enheter, og nyere klyngeteori som vektlegger et mer dynamisk perspektiv. Nyere klyngeforskning har for eksempel vært mer påvirket av evolusjonær økonomisk geografi (EEG) (Uyarra & Ramlogan, 2017), hvor en ønsker å forstå hvordan klynger oppstår og transformerer regionale økonomier, og hvordan klynger på ulike stadier vokser og trekker seg tilbake (Fornahl & Hassink, 2017). Jeg vil nå beskrive EEG og hvordan dette relaterer seg til klyngeteori.

2.1.2 Evolusjonær økonomisk geografi (EEG)

De siste årene har det dukket opp en evolusjonær retning i økonomisk geografi, «evolusjonær økonomisk geografi» (EEG) (Boschma & Frenken, 2006; Martin & Sunley, 2006). Dette vil si at flere forskere innenfor feltet har begynt å bruke evolusjonære metaforer, begreper og terminologi i forskningsartiklene sine, slik som for eksempel «læring» (learning), «stiavhengighet» (path dependence), «utvalg» (selection) og «nyhetsverdi» (novelty) (Martin & Sunley, 2006). EEG hevder at virkelige steder er en sum av handlingene til økonomiske agenter (agens) over lang tid, og ser på økonomi og industriell utvikling som historiske hendelser (Boschma & Frenken, 2006). Oppsummert så er EEG et rammeverk som fokuserer på hvordan fremtidige regionale utviklingsbaner blir påvirket av territoriale og regionale kapabiliteter, og *hvordan en regions historie, eksisterende evner og industrielle strukturer påvirker regionale næringers evne til å bryte seg løs fra eksisterende industrielle stier*. EEG fokuserer på hvordan en regions industrielle struktur har en tendens til å reprodusere seg selv over tid (Neffke et al., 2011), men at den kontinuerlige eksponeringen av «variasjon, utvalg og arv» (Hodgson et al., 2008) samtidig vil stimulere til kontinuerlig endring, fremvekst og beredskap i det regionale økonomiske systemet – et system som er usikkert, alltid i endring og åpent for ytre påvirkning (Castellacci, 2006). Evolusjonær teori er opptatt av stiavhengige prosesser, der tidligere hendelser påvirker sannsynligheten for en reproduksjon av tilsvarende hendelser i fremtiden. Små hendelser vi i dette synet ha store og langvarige effekter som følge av selvforsterkende prosesser (Arthur, 1989; Boschma & Frenken, 2006). Kort fortalt er det slik at historie betyr noe (David, 1985), samt at «stiavhengighet» og «stidannelse» er nøkkelkonsepter i EEG (Hassink et al., 2019). Stiavhengighet vil finne sted når (regionale) bedrifter og industrier «fanges» i historiske prosesser, systemer eller strukturer som vanskeliggjør nye utviklingsbaner eller «stier» (Martin & Sunley, 2006). Regionale industrier kan for eksempel bli vant til spesifikke teknologier, samarbeidskonstellasjoner og institusjoner (formelle og uformelle) som prioriterer én industriell utviklingsbane over en annen, og som på sikt kan føre til «funksjonell, kognitiv eller politisk lock-in» (Grabher 1993). Stidannelse (path creation) er definert som «utviklingen og veksten av nye næringer og økonomiske aktiviteter i regioner» (Mackinnon et al., 2018, p. 3, Min oversettelse) og kan ses på som et paraplybegrep som refererer til fremveksten av nye næringer i regioner (Martin & Sunley, 2006).

Litteratur innen EEG-feltet har viet mye oppmerksomhet til spørsmålet om hvordan stidannelse utfolder seg i territorielt rom over tid, og prosesser knyttet til fødsel og død av bedrifter og sektorer, innovasjonens rolle og ko-evolusjon av bedrifter står sentralt i EEG-forskning (Schamp, 2017, p. 5). EEG argumenterer videre for at politikk bør bidra til reorientering ved å endre eksisterende industriaktiviteter i stedet for å fokusere på helt nye industrier i en region (Grillitsch et al., 2018), da flere studier har vist at å fokusere på og stimulere til nye industrier i en region ofte kan være utfordrende (Martin & Sunley, 2006). Dette er et konsept som kalles «relatert variasjon», som vil si at det finnes et bredt utvalg industrier som er teknologisk relatert i regionen (ikke for like eller ulike). «Relatert variasjon» har en positiv effekt for innovasjon og regional fornyelse (Hauge et al., 2017), og går ut på at kunnskapen i de ulike bedriftene ikke kan være så mangfoldig og ulik at bedriftene ikke er relaterte til hverandre (Rødal et al., 2018). For mye nærhet (likhet) i kunnskapen vil føre til «lock in» og nedgang, mens for lite nærhet (mangfold) vil føre til at kunnskapen mellom bedrifter er for ulik til å overføres (Njøs & Jakobsen, 2016). Grunnen til at «lock in» fører til nedgang er fordi økonomien blir innlåst på en bestemt utviklingsvei, noe som skaper et hinder fra å velge de mest effektive og rasjonelle løsningene.

2.1.3 EEG og klyngeteori

Klyngeteori og politikk har i hovedsak vært utviklet fra den Porterianske forståelsen, men dette perspektivet sliter med å forklare regionale innovasjonsdynamikker (Njøs & Jakobsen, 2016). For å forstå slike territorielle innovasjonsdynamikker som oppstår i den virkelige klyngekonteksten, har EEG-litteraturen vært viktig for å videreutvikle den Porterianske forståelsen av klyngeteori (Uyarra & Ramlogan, 2017, pp. 35-55). En litteraturgjennomgang viser at EEG identifiserer fire sentrale temaer knyttet til stidannelse: *Regionale kapabiliteter*, *multiskalare dynamikker*, *aktører/agens*, og *politikk* (Njøs et al., 2020). Nøkkelinnsikter man har fått i klyngeteorien fra EEG er hvordan omorienteringsprosesser oppstår fra eksisterende regionale aktiviteter (Neffke et al., 2011), hvordan politikk kan stimulere klyngeutvikling (Uyarra & Ramlogan, 2012), og hvordan klyngeutvikling oppstår fra prosesser omhandlende «scale og scope» (Njøs & Jakobsen, 2016). «Scale» omhandler klyngens geografiske størrelse, mens «scope» omhandler hvor stor bredde det er i de ulike aktørene/industriene som er en del av klyngen (Njøs & Jakobsen, 2016). I litteraturen har klyngeutvikling primært vært knyttet til endringer i klyngens størrelse (scale), da ved internasjonalisering av regionale klynger (Bathelt et al., 2004; Sasson & Reve, 2012; Solvell et al., 2003).

Men innsikt fra det evolusjonære perspektivet har gjort at man nå har blitt mer kritisk til en smal spesialisering og geografisk skala som en kilde til vekst. Man har derfor rettet fokus på at det er viktig å vektlegge en annen dimensjon for å fremme innovasjon og utvikling av klynge, nemlig «scope» (Chapman et al., 2004; Cooke, 2013; Fløysand et al., 2012). Dette fokuset på «scope» antyder en sammenheng mellom klyngeutvikling og regional utvikling, for eksempel at regional forgreining og samarbeid mellom firmaer i relaterte bransjer og klynger anses å være spesielt viktig for innovasjon og gunstig regional utvikling (Aarstad et al., 2016; Asheim et al., 2011; Boschma & Frenken, 2011). Vi ser med dette at man tidligere tenkte spesialisering i en region, mens man i senere tid har hatt økt fokus på diversifisering.

Nyere EEG-forskning har også hatt fokus på agens (agency) (Boschma et al., 2017; Miörner & Tripl, 2017), og i samfunnsvitenskap er agens (agency) evne til å individuell handling (Barker, 2003). En annen forklaring på agens er at det sies å være en handling eller innblanding av en aktør for å frembringe en bestemt effekt (Emirbayer & Mische, 1998). Det motsatte av agens er struktur, som er de påvirkningsfaktorene som bestemmer eller begrenser en agents avgjørelser. Dette kan for eksempel være sosial klasse, religion, kjønn, etnisitet, evne, skikker osv. (Barker, 2003). Nyere EEG-forskning har lagt stor vekt på hvordan *aktører og agens (agency) er med å forme utviklingen av regionale næringer* (Boschma et al., 2017; Miörner & Tripl, 2017), og har antydnet at rollen til aktører og agens burde vært mer vektlagt (Boschma et al., 2017; Isaksen et al., 2018; Sjøtun & Njøs, 2019; Sotarauta et al., 2017). Generelt har EEG-teorien ikke diskutert hvordan aktører og agens påvirker økonomisk utvikling og omstilling (Boschma et al., 2017). Nyere litteratur nevner derimot viktigheten av «system agency», hvor i det Isaksen et.al (2018) trekkes frem at stiuutvikling krever at industriaktører initierer til nye firmaer eller innovasjonsaktiviter i eksisterende firmaer (firm agency), men at *en omstilling også er avhengig av handlinger utført av aktører som opererer i det regionale støttesystemet (system agency)*. «System agency» er handlinger eller tiltak som kan gjøre slik regionale innovasjonssystemer støtter mer opp under fremvoksende næringer og omstillinger (Isaksen et al., 2018). Ifølge Grillitsch & Sotarauta (2019) finnes det tre typer agens som er hoveddrivere for regional strukturendring og essensielle for stiuutvikling, og det er følgende: «Schumpeteriansk innovativt entreprenørskap» (Schumpeterian innovative entrepreneurship), «institusjonelt entreprenørskap» (institutional entrepreneurship) og «stedsbasert lederskap» (place-based leadership). Disse tre transformative agenstypene danner et integrert og helhetlig rammeverk – «the trinity of change agency». Innovativt entreprenørskap er den avgjørende motoren for endring (Schumpeter, 1912; Shane & Venkataraman, 2000) fordi det er kilden til

banebrytende innovasjoner som utløser nye industrielle spesialiseringer og transformasjon av steder (Feldman, 2014; Foray et al., 2009; Grillitsch, 2018). Slike nye industrielle stier krever ofte institusjonelle endringer for i det hele tatt kunne vokse frem (Granovetter, 2005; Morgan, 2016; Sotarauta & Suvinen, 2017), og derfor er en risikotakende og mulighetsorientert institusjonelt entreprenørskap helt vesentlig som den andre typen transformativ agens. I tillegg er fremveksten av nye industrielle stier en konstruksjon for flere aktører – bidratt til og utnyttet av mange aktører – og derfor er stedsbasert lederskap viktig for å arrangere handlinger og for å kombinere kompetanse, krefter og ressurser til fordel for både aktørenes individuelle mål og en regions bredere mål (Gibney et al., 2009; Sotarauta, 2016). Handlinger som er rettet mot å transformere eksisterende institusjoner eller å skape nye institusjoner (rules of the game) er relevante for utviklingen av regionale stier, fordi de former forutsetningene for Schumpeteriansk innovativt entreprenørskap, samt påvirker diffusjonen og veksten av nye stier. Slike handlinger definerer institusjonelt entreprenørskap (Battilana et al., 2009), som er den andre type agens i «the trinity of change agency». Institusjonelt entreprenørskap og den generiske forestillingen om institusjonelt arbeid har noen ulikheter (Lawrence et al., 2009), blant annet at handlingene innen institusjonsarbeid tar til sikte å reprodusere eller styrke «status quo», mens handlingene innen institusjonelt entreprenørskap er mer tydelige på å få til en endring. Det handler altså om å se mulighetene for å endre institusjon (rules of game) og å ta en risiko ved å faktisk gjøre det (Grillitsch, 2018). Det argumenteres for at slike former for agens (agency) må utføres av både bedrifter (firm agency) og «systemaktører» (system agency) (Isaksen et al., 2019), om det faktisk skal resultere i reelle endringer i industrielle aktiviteter i en region (Binz et al., 2016; Isaksen et al., 2019; Kyllingstad & Rypestøl, 2019; Steen & Hansen, 2018).

Denne oppgaven studerer hvordan klyngefasilitatorer og klyngeadministrasjoner utøver «system agency» og «institusjonelt entreprenørskap» opp mot de tre valgte TIS-funksjonene. Et eksempel på dette er «system agency» gjennom klyngepolitikk, og man ser at klyngefasilitatorene og klyngeadministrasjonene spiller en viktig rolle i utformingen av klynger samt hvordan prosjekter utvikler seg (Fosse & Normann, 2017; Njøs et al., 2016). Klyngeorganisasjoner er derfor «systemaktører», altså konstruksjoner som kan bidra til regional utvikling. De ønsker å bidra til en endring av «status quo», og dermed er «institusjonelt entreprenørskap» relevant for denne studien. EEG hevder at industrielle endringer skyldes eksisterende økonomiske aktiviteter. En implikasjon av dette er at fremtidige grønne økonomier må bygge på dagens industrielle aktiviteter.

EEG kan likevel ses på som et nøytralt rammeverk i den forstand at selv om det anerkjenner politikk (policy) som viktig for regional utvikling, så har man ikke innenfor dette rammeverket vært opptatt av å eksplisitt fremme bærekraftig regional utvikling. EEG-litteraturen har engasjert seg i klyngestudier og klyngeprosesser, og vært opptatt av hvordan en regions historie, eksisterende kapabiliteter og industrielle strukturer påvirker regionale industriers evne til å bryte seg løs fra eksisterende industrielle baner. Men verken EEG eller klyngeteori fokuserer på hvordan regioner eller industrier kan skifte mot en mer grønnere retning (Sjøtun & Njøs, 2019). Det er behov å bevege seg bort i fra den nøytrale analytiske tilnærmingen, og mot et normativt og grønt fokus. Teoretisk og konseptuelt har klyngeteori og EEG lagt liten vekt på teknologiske karakteristikker, legitimitet og markedsdannelse av nye grønne teknologier. Slike spørsmål og temaer har imidlertid blitt tatt opp innenfor forskningsfeltet «bærekraftig transisjoner» (sustainability transitions), og nærmere bestemt litteratur som beskriver «teknologiske innovasjonssystemer» (technological innovation systems)—som jeg nå skal beskrive.

2.2 Teknologisk innovasjonssystem (TIS-rammeverk)

Teknologisk innovasjonssystem (TIS) er sosiotekniske system som fokuserer på utvikling og spredning (diffusjon) av en spesifikk teknologi (både av teknologisk kunnskap, teknologiske produkter, eller begge deler) (Bergek, Hekkert, et al., 2008; Bergek, Jacobsson, et al., 2008). En annen definisjon på TIS er følgende «et nettverk av aktører som samhandler i et spesifikt teknologiområde under en bestemt institusjonell infrastruktur for å generere, spre og bruke teknologien» (Carlsson & Stankiewicz, 1991, p. 111, Min oversettelse). Et TIS består av tre komponenter som er følgende: *Aktører, nettverk og institusjoner*, og disse «strukturene» er det som samlet sett skaper «funksjonene» i et TIS. Disse tre komponentene trenger ikke nødvendigvis å være teknologispesifikke, men kan også deles av flere teknologiske innovasjonssystemer (Bergek, Hekkert, et al., 2008). Vi ser dermed at det er ikke bare komponentene som er knyttet til selve teknologien (produkter, deler, infrastruktur osv.) som er i fokus i et TIS, men også alle andre «myke» komponenter som påvirker innovasjonsprosessene knyttet til den spesifikke teknologien (kunnskap, politikk, brukervaner, verdier osv.). Når det er fokus på produkter eller et kunnskapsfelt som hører til en spesiell sektor, så kan TIS være et delsystem i et slikt sektorielt innovasjonssystem. TIS kan også knytte sammen flere forskjellige aktører fra ulike sektorer når kunnskapsfeltet og teknologien er noe flere sektorer kan ta i bruk (Bergek, Jacobsson, et al., 2008; Holmen & Jacobsson, 2000).

Det har vært argumentert for at TIS har vært spesielt nyttig for å forstå stiuutvikling (Njøs et al., 2020) gitt at det er «et analytisk rammeverk for å forstå den komplekse naturen til fremveksten og veksten av nye næringer og [fokuserer] på å analysere hindringer for denne prosessen» (Bergek et al., 2015, p. 52, Min oversettelse). TIS-rammeverket har typisk blitt brukt i studier av grønne teknologier hvor det er svært viktig og avgjørende at man får bygd legitimitet og etterspørsel for nye markeder, og ved fremveksten av nye grønne næringer (Markard et al., 2012; Markard, Wirth, et al., 2016; Njøs et al., 2020), følgende er det et passende rammeverk til bruk i denne masteroppgaven. Det finnes noen empiriske studier av maritim hydrogenteknologi sin plass innenfor TIS-rammeverket i Norge (Steen et al., 2019). Her kommer det frem at hydrogen fremstår som en lovende kandidat til fremtidige miljøvennlige drivstoff, og er én av de få miljøvennlige drivstoffsalternativene som også passer til større fartøy. Siden teknologien og dens bruk i den maritime næringen fortsatt er umoden, er det viktig å øke ressursmobilisering for å videre kunne skape muligheter for kunnskapsutvikling og kunnskapsdiffusjon. Dette vil videre kunne styrke legitimiteten og skape markeder (markedsformasjon). Det blir anbefalt at ressursmobilisering bør bli styrket gjennom økt offentlig finansiering av maritim hydrogenteknologi ved å prioritere hydrogenteknologi i ulike offentlige finansieringsprogrammer (Steen et al., 2019).

2.2.1 Funksjoner i TIS

I følge Hekkert et al. (2007) kan man kartlegge nøkkelaktivitetene i innovasjonssystemer og forklare skift i teknologispesifikke innovasjonssystemer gjennom en samling av funksjoner og det dynamiske samspillet mellom dem. Det er syv slike funksjoner, og jeg skal ta i bruk tre av dem til mitt analytiske rammeverk. Jeg vil nå kort presentere funksjon 1-4, og deretter gi en nærmere gjennomgang av funksjon 5-7 som skal brukes i mitt analytiske rammeverk. Selv om alle funksjonene—og dynamikken mellom dem—er viktige for at et TIS skal være velfungerende, vil jeg i særlig grad trekke frem betydningen av «veiledning av søket» (5), «markedsformasjon» (6) og «skapelse av legitimitet» (7) for klyngeteori. Jeg vil nå beskrive hvordan klyngeteori sett gjennom et EEG-perspektiv og TIS kan integreres i det som er mitt analytiske rammeverk for denne masteroppgaven.

1. *Entreprenørielle aktiviteter*

Entreprenørene er essensielle for et velfungerende innovasjonssystem. Entreprenørens rolle i et innovasjonssystem (IS) er å dra nytte av ny kunnskap, nettverk og markeder til å skape konkrete handlinger for å generere nye forretningsmuligheter. Tilstedeværelsen av

entreprenører er den første og viktigste indikasjon på prestasjonen til et TIS (Hekkert et al., 2007).

2. Kunnskapsutvikling

Læringsmekanismer er kjernen i enhver innovasjonsprosess. Den mest grunnleggende ressursen i moderne økonomi er kunnskap, og følgelig er den viktigste prosessen læring. Som følge av dette er FoU og kunnskapsutvikling forutsetninger innen et IS, og dette omfatter «learning by searching» og «learning by doing» (Hekkert et al., 2007).

3. Kunnskapsdiffusjon gjennom nettverk

Den essensielle funksjonen til nettverk er utveksling av informasjon. Dette er viktig i en streng FoU-kontekst, men spesielt i en heterogen kontekst hvor FoU møter myndigheter, konkurrenter og marked, og samhandler med disse. Her bør politiske beslutninger (standarder, langsiktige mål) være i samsvar med den nyeste teknologiske innsikten, samtidig som FoU-agendaene blir endret og påvirket av nye normer og verdier. På denne måten kan nettverksaktivitet betraktes som en forutsetning for «learning by interacting».

4. Ressursmobilisering

Både økonomiske og menneskelige ressurser er nødvendige som grunnleggende innspill til alle aktiviteter innen et TIS. Det er nødvendig å tildele tilstrekkelige ressurser for å gjøre kunnskapsproduksjon om en bestemt teknologi mulig (Hekkert et al., 2007).

5. Veiledning av søket

Ressurser er nesten alltid begrenset, derfor vil det være viktig å velge ut hva man skal velge å fokusere investeringen på. Det handler altså om hvordan aktører trekkes i en spesiell retning, og at de arbeider mot en felles teknologi (Hekkert et al., 2007). Hvis et TIS skal utvikle seg må en rekke forskjellige bedrifter og organisasjoner velge å entre det, og for dette behøves det tilstrekkelig med intensiver. Denne funksjonen er den kombinerte styrken til disse faktorene. Denne funksjonen dekker også de mekanismene som påvirker veiledning av søket også innenfor TIS-et, som for eksempel konkurrerende teknologier, applikasjoner, markeder, forretningsmodeller osv. Disse faktorene er ikke kontrollert av en organisasjon eller av staten (med unntak av reguleringer), men styrken til disse faktorene er den kombinerte effekten av for eksempel: Visjoner, forventninger og tro på vekst, aktørers oppfatning av relevansen av ulike typer og kilder til kunnskap, reguleringer og politikk og etterspørsel fra ledende kunder (Bergek, Jacobsson, et al., 2008).

Denne funksjonen kan analyseres ved å kartlegge spesifikke mål satt av myndigheter og næringer angående bruk av en spesifikk teknologi, og ved å kartlegge antall artikler i profesjonelle tidsskrifter som hever forventningene om ny teknologisk utvikling (Hekkert et al., 2007).

6. Markedsformasjon

Ny teknologi har ofte problemer med å konkurrere mot eksisterende teknologier, og vil ofte være lite utviklet og ineffektive når de blir anerkjent som en ny innovasjon. De kan være dårlig tilpasset mange av de bruksområdene som de til slutt skal bli brukt til, derfor vil de bare kunne tilby veldig små fordeler, eller kanskje ikke noen fordeler i det hele tatt, i forhold til de eksisterende teknologiene. Diffusjon under slike omstendigheter vil derfor skje sakte. På bakgrunn av dette er det nødvendig å skape et beskyttet rom for ny teknologi, enten i form av å danne midlertidige nisjemarkeder eller å gi et (midlertidig) konkurransefortrinn ved gunstige skatteregimer (Hekkert et al., 2007). Ifølge Bergek, Jacobsson, et al. (2008) kan nisjemarkedet videreutvikles til et «bridging market» som fører til økning i volum og flere aktører i TIS-et. Denne funksjonen kan analyseres ved å kartlegge antall nisjemarkeder, spesifikke skatteregimer for en ny teknologi og nye miljøstandarder som øker sjansene for nye miljøteknologier (Hekkert et al., 2007).

7. Skapelse av legitimitet

For å kunne utvikle seg godt må en ny teknologi bli en del av et sittende regime, eller kanskje til og med velte det eksisterende regimet. Partier som har egeninteresser, vil ofte gå imot dette som kan føre til «creative destruction». I så fall kan advokatkoalisjoner fungere som en katalysator. De setter ny teknologi på dagsorden (funksjon 4), lobbyerer for ressurser (funksjon 6) og gunstige skatteregimer (funksjon 5), og gjennom å gjøre dette skaper de legitimitet for en ny teknologisk bane. Denne funksjonen kan analyseres ved å kartlegge økningen og veksten av interessegrupper og deres lobbyhandlinger (Hekkert et al., 2007). I følge Bergek, Jacobsson, et al. (2008) må vi forstå styrken til legitimiteten av TIS-et, særlig om det er samsvar mellom TIS og gjeldende lovgivning og verdigrunnlag i industrien og samfunnet, hvordan legitimitet påvirker etterspørsel, lovgivning og bedrifters oppførsel eller respons (firm behaviour) og til slutt hva (eller hvem) påvirker legitimitet og hvordan.

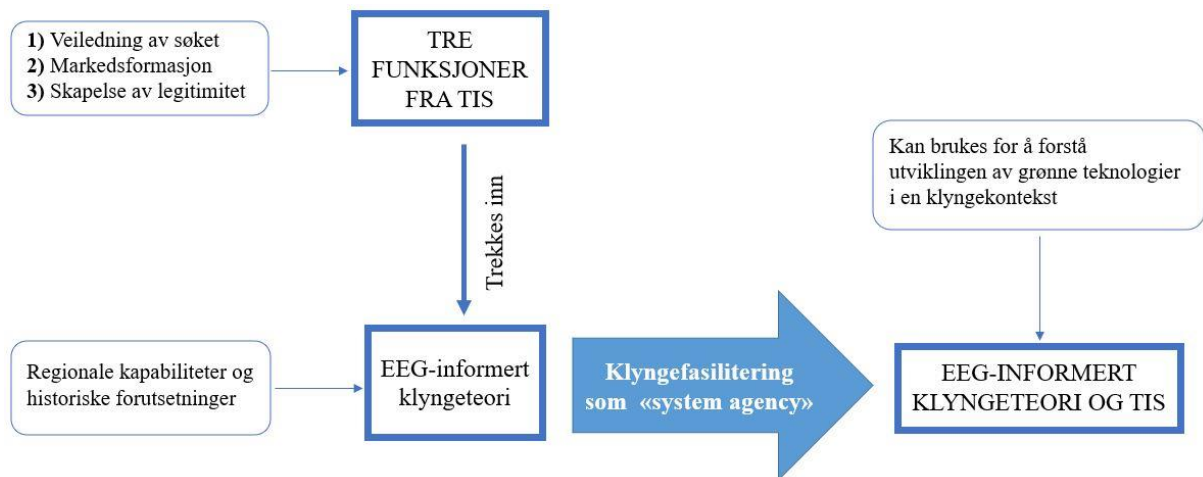
2.3 Mot en integrasjon av EEG-informert klyngeteori og TIS

Verken EEG eller klyngeteori har tatt innover seg teknologiske faktorer, markedsdannelse og legitimitetsspørsmål, men har heller i stor grad hatt fokus på forsyningsiden ved formasjonen og transformasjonen av regionale industristrukturer (Martin et al., 2019). Det er bare noen få studier som går inn på viktigheten av etterspørsel ved langsiktig utvikling i regioner (Martin et al., 2019), slik som for eksempel Martin og Coenen (2015) som adresserer regionale myndigheters rolle i å påvirke etterspørselsforhold gjennom offentlige anskaffelser.

Men klyngeteori er i seg selv opptatt av etterspørsel, og ifølge Porter (1998) er den ene årsaken til at bedrifter i klynger har konkurransefortrinn over bedrifter som ikke er i klynger, at man har lokale etterspørselsforhold, altså en etterspørsel i hjemmemarkedet for bedriftens produkter/service. Lokal etterspørsel blir derfor sett på som en essensiell faktor som kan forklare forskjeller i innovasjonssystemer (Martin et al., 2019). Men hvordan markeder for nye teknologier skapes, er ikke særlig klart innenfor klyngeteori eller hvordan klynger selv bidrar til dette. Siden jeg skal studere hvordan regionale næringsklynger forholder seg til utvikling av hydrogenteknologi, behøver jeg et analytisk rammeverk som kan forklare hvordan markeder for nye teknologier skapes. Siden dette er manglende innenfor klyngeteori vil jeg argumentere for at det er behov både for et analytisk rammeverk som tar for seg hvordan teknologiutvikling drives i én retning, samt hvordan «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet» foregår (hentet fra TIS), samtidig som man må undersøke dette i sammenheng med konteksten rundt klyngeorganisasjonene (EEG-informert klyngeteori). Siden klyngeteori og EEG har lite fokus på etterspørsel av nye produkter og teknologier (Martin et al., 2019), og begrenset fokus på teknologiretning, markedsformasjon samt legitimitet (Njøs et al., 2020), så argumenterer jeg for at funksjoner fra TIS kan styrke EEG-informert klyngeteori. I så måte vil det manglende fokuset på etterspørsel og (grønn) teknologi her dekkes av tre funksjoner fra TIS: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet». Grunnen for at jeg har valgt disse tre funksjonene er at man ikke finner de igjen i tradisjonell klyngeteori, og at klyngefasilitatorer har mulighet å arbeide rundt disse og påvirke de. De fire andre funksjonene som er følgende: «Entreprenørielle aktiviteter», «kunnskapsutvikling», «kunnskapsdiffusjon gjennom nettverk», og «ressursmobilisering», er mer vanlig i eksisterende klyngeteori selv om det nødvendigvis ikke blir kallet det samme, og er derfor ikke nødvendig å ta med.

Jeg har tenkt å bruke de tre valgte funksjonene på følgende måte: «Veiledning av søket» for å forklare hvilken teknologiretning aktører trekkes i og hvordan klyngeorganisasjoner påvirker dette, «markedsformasjon» for å rette fokus mot etterspørsel av hydrogenteknologi og «skapelse av legitimitet» for å vise hvordan samfunnsaksept av en ny teknologi kan påvirke etterspørselen og markedet. I tillegg er det svært viktig å merke seg at klyngeteori fremdeles mangler en overbevisende teori knyttet til hvordan agens (agency) påvirker fremtidig (grønn) teknologiutvikling eller hvordan aktører selv har mulighet til å påvirke sine egne institusjonelle forutsetninger (Grillitsch & Sotarauta, 2019) for utvikling av—i dette tilfellet—hydrogenteknologi. Hvordan for eksempel *klyngeadministrasjoner i seg selv kan være pådrivere for å styrke legitimiteten til teknologi og jobbe strategisk og målrettet for å påvirke retning og markedsdannelse*, er derfor betimelige og viktige spørsmål som eksisterende klynge litteratur ennå ikke har tatt fullstendig innover seg, selv om hvordan klyngeadministrasjoner som gruppe kan drive endring per se har blitt studert (Fosse & Normann, 2017).

Njøs et al. (2020) argumenterer for at EEG tidligere har vært kritisert for å promotere en nøytral innovasjonspolitik som ikke fører til grønne innovasjoner. TIS-litteraturen, på den andre siden, argumenterer mye sterkere for at politikk kan føre til grønn industriutvikling. Her utfordrer nye grønne teknologier de eksisterende industrielle praksiser, markeder og reguleringer, og det blir lagt vekt på at disse nye teknologiene typisk vil trenge støtte fra offentlige aktører og politiske reguleringer (Markard, Suter, et al., 2016). Innenfor EEG og klyngeteori har man oversett teknologiens rolle i å forklare stiutvikling (path creation). De tre TIS-funksjonene: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet», bidrar imidlertid til å fremme og nyansere EEG i så måte. TIS bidrar også med innsikt til EEG om hvordan funksjoner er dynamisk sammenkoblet, og hvordan en eller flere funksjoner kan hindre eller drive stiutvikling (Njøs et al., 2020). Jeg argumenterer derfor for at EEG-informert klyngeteori kan styrkes ved å trekke på TIS; TIS kan bidra med et sterkere fokus på teknologi, markedssiden og legitimitet i klynger, samt et fokus på grønn industri- eller klyngeutvikling.



Figur 1 - Klyngefasilitering som «system agency»

Figur 1 illustrerer klyngefasilitering som «system agency», og hvordan tre funksjoner fra TIS trekkes inn i en EEG-informert klyngeteori. De tre funksjonene fra TIS er: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet», og disse funksjonene styrker EEG-informert klyngeteori innen grønn teknologiutvikling. Vi ser fra rammeverket at EEG-informert klyngeteori tar med seg regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger inn i rammeverket. Mekanismene som gjør at man kan utvikle dette rammeverket er ulike agensprosesser som «system agency», og dette går ut på hvordan klyngeadministrasjonen selv er med på å arbeide for en grønn teknologiutvikling innen maritim sektor og endre «status quo», selv om «firm agency» blant bedrifter selvsagt også er svært viktig når det gjelder faktisk teknologiutvikling og utviklingen av fremtidige potensielle industrietter. Oppsummert så består rammeverket som jeg utvikler av både EEG-informert klyngeteori og TIS, som sammen kan forklare grønn teknologiutviklingen i en slik klyngekontekst som i denne studien.

3. Forskningsdesign og metode

3.1 Forskningsdesign

I denne masteroppgaven ønsker jeg å studere klyngesamarbeid og klyngestrategier rundt maritim hydrogenteknologi. Både Arena Ocean Hyway Cluster (OHC) og NCE Maritime CleanTech (MCT), som er mine empiriske caser, er klyngeorganisasjoner som deltar i «Norwegian Innovation Cluster»-programmet, og som følge av dette vil jeg ha fokus på klyngeorganisasjoner fremfor organiske klynger. Forskjellen mellom disse er at en organisk klynge har sitt utspring i et næringsmiljø med lange tradisjoner for samarbeid, mens en klyngeorganisasjon er etablert med tanke på å styrke slike relasjoner (et prosjekt), gjennom å opprette klynger som innovasjonspolitiske virkemidler (Flatnes et al., 2014). En organisk klynge oppstår ved «bottom-up»-prosesser hvor det er bedriftene som skaper klyngedynamikker, mens klyngeprosjekter oppstår ofte fra ideer til politikere, akademikere og andre interessenter, og er derfor drevet frem av en «top-down»-prosess. I et slik klyngeprosjekt er dermed ikke alle klyngedynamikkene til stede i regionen fra tidligere, men at klyngeorganisasjonen skaper klyngedynamikkene. En organisk klynge er knyttet til klyngeeffekter (slik som kunnskapsspredning, kollektiv læring, rivalisering, komplementaritet, nærhet osv.), mens klyngeprosjekter er nært knyttet til politiske strategier og myndighetsstøtte i sin innledende fase (Fløysand et al., 2012). Grunnen til at det er viktig å vite forskjellen på en organisk klynge eller et klyngeprosjekt, er at det har mye å si for hvilke klyngeledelse som kan og bør anvendes (Flatnes et al., 2014). «Norwegian Innovation Clusters» er et statlig finansiert klyngeprogram for slike klyngeprosjekter, som skal bidra til verdiskaping gjennom bærekraftig innovasjon (Innovasjon Norge, 2020b). For å studere klyngestrategier- og prosesser tar jeg en kvalitativ metodologisk forskningsposisjon. Kvalitative data, i motsetning til kvantitative data, er informasjon som er innhentet i en ikke-numerisk form og bærer preg av mer åpenhet, fleksibilitet og kreativitet. Her vil forskeren samhandle med forskningsobjektet, gjennom intervju og observasjon (Easterby-Smith et al., 2018). I denne oppgaven vil det være relevant å utføre dybdeintervjuer for å kunne forstå klyngestrategier og prosesser, noe som vil diskuteres nærmere i neste delkapittel. Som tidligere nevnt skal jeg studere klyngeadministrasjoners påvirkning på tre TIS-funksjoner og hvordan dette skaper gunstige klyngedynamikker. Her forklarer jeg litt mer inngående hvordan jeg tenker å operasjonalisere disse funksjonene:

Veiledning av søket

Det finnes flere ulike typer hydrogenteknologier, og markedet er umodent. Det er ikke en type hydrogenteknologi som har blitt ledende enda, da dette fortsatt er i form av utviklingsprosjekter og pilotprosjekter. Denne funksjonen vil derfor brukes for å undersøke i hvilken retning de ulike aktørene trekkes mot, hvordan de selv og klyngeorganisasjonen påvirker dette, samt hva som er deres tanker om den mest lovende type teknologien. Klyngeadministrasjonens måte å påvirke «veiledning av søket» er blant annet ved å arbeide politisk, noe som også vil betraktes i denne studien.

Markedsformasjon

Denne funksjonen vil brukes for å undersøke hvordan det kan skapes et marked og en etterspørsel etter maritim hydrogenteknologi. Det vil blant annet bli undersøkt hvilke typer insentiver aktørene mener er nødvendig for at teknologien kan spres raskere og bli konkurransedyktig med eksisterende teknologier, samt hvordan klyngeorganisasjonene jobber med markedsformasjon.

Skapelse av legitimitet

«Skapelse av legitimitet» er svært viktig når man skal komme med en ny teknologi i markedet. Denne funksjonen henger sammen med «veiledning av søket», da samfunnakssepten blant befolkningen avhenger av type teknologi som blir valgt med tanke på trygghet og risiko. Det er viktig at det ikke oppstår noen ulykker med den teknologien som blir ledende, da dette kan skade legitimiteten. Denne funksjonen henger også sammen med «markedsformasjon» siden fremveksten av et marked blir påvirket negativt om legitimiteten ikke er god. Uten samfunnsaksept vil det ikke være mulig å utvikle et marked og en etterspørsel for maritim hydrogenteknologi. Legitimitetsfunksjonen vil brukes på to ulike måter: Å påvirke legitimitet gjennom kommunikasjon og gjennom demonstrasjon. Det vil derfor bli *et analytisk skille mellom klyngeadministrasjonenes rolle i skapelse av legitimitet (agens), og innovasjonsdemonstrasjonsprosjekters rolle*, hvor det i intervjuene vil bli stilt spørsmål knyttet til begge typer legitimitet.

3.2 Metodologi og datainnsamling

Dette delkapittelet omhandler hvilken metodologi jeg har brukt, mine utvalgs kriterier og hvilket utvalg jeg endte opp med, samt ulike metoder brukt for datainnsamling.

3.2.1 Casestudie

I denne studien ønsker jeg å utføre en kvalitativ casestudie, men det er viktig å nevne at ikke alle kvalitative studier kan defineres som en casestudie (Yin, 2018). Man kan forklare casestudie som en empirisk metode som utforsker og undersøker samtidige fenomen (caset) i dybden og innenfor dets virkelige verden. Dette spesielt når grensen mellom fenomenet og konteksten ikke er tydelig (Yin, 2018). I følge Yin (1994) er essensen av en casestudie, den sentrale tendensen til alle casestudier, at de prøver å opplyse en avgjørelse eller et sett med avgjørelser: Hvorfor ble de tatt, hvordan ble de implementert og med hvilket resultat?

Det er anbefalt å velge et casestudieforskningsdesign når (Yin, 2018):

- Forskningsspørsmålene er «hvordan» og «hvorfor»-spørsmål.
- Man har liten til ingen kontroll over menneskelig atferd.
- Fenomenet man ønsker å studere eksisterer i dag. Det er et «ikke-historisk» fenomen.
- Det er mulig å observere fenomenet direkte.
- Det er mulig å intervju personer involvert i hendelsene/fenomenet.

På bakgrunn av disse kriteriene kan jeg si at casestudieforskning vil være relevant for denne masteroppgaven, blant annet fordi klyngeorganisasjoner et fenomen som er sterkt knyttet til konteksten, begge mine forskningsspørsmål starter med «hvordan», og at jeg ikke har kontroll over menneskelig atferd slik som i et eksperiment. Fenomenet som skal studeres er i tillegg «ikke-historisk» og eksisterer i dag, slik jeg har mulighet å observere det direkte og intervju personer som er involvert i fenomenet. Det er en sosialkonstruktivistisk epistemologi som ligger til grunn i denne studien, siden jeg skal studere og beskrive ulike forhold i klyngeorganisasjoner. Dette er med å påvirke hvordan jeg har utført datainnsamlingen, siden sosialkonstruktivistiske studier ofte er basert på direkte observasjoner og personlig kontakt, da generelt gjennom intervjuer. I tillegg tar de ofte plass innenfor enkeltorganisasjoner, men innebærer datainnsamling fra flere individer, hvor datainnsamlingen kan foregå over et visst tidsperspektiv (Easterby-Smith et al., 2018, pp. 116-118). Datainnsamlingen min vil derfor bestå av intervjuer av ulike individer innenfor de to valgte klyngeorganisasjonene.

Oppgaven er også i form av et «multiple casestudie» (komparativ casestudie) siden jeg tar utgangspunkt i to caser. «Multiple-case design» har visse fordeler og ulemper sammenlignet med «single-case design». «Multiple casestudier» blir sett på som mer robuste som følge av bredere empirisk bevis fra flere caser. Men et multippelt casestudie er derimot mye mer tidkrevende, og bør derfor være gjennomtenkt både teoretisk og ressursmessig (Yin, 2018). Med hensyn til tid og ressurser har jeg valgt å fokusere på to caser¹ hvor jeg skal sammenligne de valgte klyngeorganisasjonene, og se på ulikheter og/eller likheter på hvordan de arbeider opp mot hydrogenteknologi, derav er den empiriske delen av oppgaven en komparativ klyngeanalyse. Noe som skiller disse klyngeorganisasjonene fra hverandre er at MCT arbeider med mange typer grønne maritime løsninger, hvor maritim hydrogenteknologi er bare ett av mange mulige løsninger som de arbeider med, mens OHC er en klynge som kun fokuserer på maritim hydrogenteknologi. På bakgrunn av at begge klyngene er i form av en klyngeorganisasjon, men at de likevel har noen ulikheter selv om begge arbeider opp mot hydrogenteknologi, så antar jeg at jeg vil finne både likheter og ulikheter mellom deres strategier.

3.2.2 Populasjon, utvalg og utvalgsriterier

Utvalget er trukket ved at deltagerne har et forhold til én av de to nevnte klyngeorganisasjonene: NCE Maritime CleanTech eller Arena Ocean Hyway Cluster, enten i form av ansatt i klyngeadministrasjonen eller som ansatt i en relevant medlemsbedrift. «Klyngeadministrasjonen» og «medlemsbedrifter» blir derfor de to utvalgsgruppene jeg vil fokusere på, da jeg mener at kunnskap om både fasilitering av klynger og bedriftsnivået vil være viktig for å besvare problemstillingene i prosjektet. Grunnen for at jeg også velger å intervju medlemsbedrifter, er for å se hvordan klyngeorganisasjonene skaper fordelaktige klyngedynamikker som er positivt for medlemsaktørens innvirkning, og for å bekrefte klyngeadministrasjonenes utsagn. Tabell 1 viser en overordnet oversikt over representantene som har blitt intervjuet i dette masterprosjektet. Alle som har blitt intervjuet har selv erfaring med temaet, og jobber med maritim hydrogenteknologi i ulike deler av verdikjeden. Grunnet hensynet til personvern er ikke representantenes bakgrunn spesifisert i tabellen.

¹ Det har nylig blitt opprettet en ny hydrogenklynge i Norge, H2Cluster – The Norwegian Hydrogen Cluster, med 37 norske og internasjonale partnere. Denne klyngen fokuserer ikke spesifikt på maritimt hydrogen, men heller hydrogenteknologi generelt (Innovasjon Norge, 2020a), og er derfor ikke like relevant for denne masteroppgaven.

Tabell 1 - Oversikt over representanter

NCE Maritime CleanTech	
Representant 1	Ansatt i klyngeadministrasjon.
Representant 2	Ansatt i klyngeadministrasjon.
Representant 3	Ansatt i medlemsbedrift.
Representant 4	Ansatt i medlemsbedrift.
Representant 5	Ansatt i medlemsbedrift.
Arena Ocean Hyway Cluster	
Representant 6	Ansatt i klyngeadministrasjon.
Representant 7	Ansatt i klyngeadministrasjon.
Representant 8	Ansatt i medlemsbedrift.
Representant 9	Ansatt i medlemsbedrift.
Representant 10	Ansatt i medlemsbedrift.

Medlemsbedriftene fra MCT besto av et kraftselskap samt to rederier som jobber innenfor ulike segmenter: «Deep-sea» og «short-sea». Medlemsbedriftene fra OHC besto av et kraftselskap, samt et skipsdesignselskap og et maritimt prosjektutviklerselskap. Representantene jobber innenfor ulike deler av verdikjeden til hydrogenbaserte drivstoff, og er involvert i ulike typer hydrogenprosjekter. I tillegg satser medlemsbedriftene på ulike typer hydrogenteknologier, både flytende, trykksatt og ammoniakk. Jeg har valgt å intervju bedrifter som satser på ulike teknologier, samt jobber i ulike deler av verdikjeden, for å få et bredere syn og for å kunne undersøke den maritime sektorens overgang til hydrogen som en helhet.

3.2.3 Intervjuer

I en casestudie vil man ofte samle inn data ved hjelp av kvalitative dybdeintervjuer bestående av åpne spørsmål. Kvalitative intervjuer er basert på et sett av spørsmål for å få kunnskap om et tema eller område. Dette tas i bruk når man ønsker å innhente dybdeinformasjon om et fenomen, hvor formålet er å skaffe en rik og grundig beskrivelse av en hendelse eller et fenomen med utgangspunkt i representantenes opplevelser og fortellinger rundt dette. Før man går i gang å intervju de utvalgte representantene, er det viktig å planlegge hvor strukturert og åpent man ønsker at intervjuet skal være. Intervjuguiden man tar i bruk kan altså ha ulik grad av struktur, alt fra strukturert, semistrukturert til åpent (Easterby-Smith et al., 2018, pp. 184-185), hvor jeg valgte å ta utgangspunkt i en semistrukturert intervjuguide. En semistrukturert intervjuguide befinner seg mellom en strukturert og en åpen intervjuguide, og er basert på en liste med spørsmål som man kan henvende seg til på en fleksibel måte.

Man har altså et tema og noen spørsmål som man kan snakke litt mer fritt rundt (Easterby-Smith et al., 2018, pp. 184-185). På denne måten kan representantene få fortelle rundt deres oppfatninger og opplevelser, men likevel holde seg innenfor temaet.

3.2.4 Fjernintervjuer

Det finnes flere typer fjernintervjuer, blant annet via telefon, e-post eller videointervjuer som for eksempel «Skype», «Microsoft Teams» eller «Zoom». I følge Irani (2019), har videointervjuer i senere tid fått økt oppmerksomhet som et alternativ til de tradisjonelle intervjuemetodene i kvalitativ forskning. Videointervjuer gir mulighet for å ha en sanntidssamtale i kombinasjon med audiovisuell informasjon (Salmons, 2012). Sammenlignet med andre typer fjernintervjuer til en kvalitativ datainnsamling (som for eksempel epost-intervjuer, telefonsamtaler, direkte meldinger), er det videointervjuer som ligner mest på de tradisjonelle ansikt-til-ansikter-intervjuene (Tuttas, 2014). I dette masterprosjektet har det blitt utført videointervju gjennom «Microsoft Teams», og jeg skal derfor gå nærmere inn på de ulike fordelene og ulempene ved å intervju via Teams. Intervjuer via Teams gir blant annet en høy grad av fleksibilitet og reduserer geografiske begrensninger ved at man har mulighet å nå geografisk spredte deltakere. Fjernintervjuing er både kostnads- og tidsbesparende, siden man ikke trenger å reise dit intervjuobjektet oppholder seg. I tillegg kan det bidra til at de som blir intervjuet er mer avslappet siden de oppholder seg i et komfortabelt og kjent miljø etter eget valg (Irani, 2019). Den største fordelen med Teams-intervjuer knyttet til dette prosjektet, er at det gjorde det mulig å utføre intervjuer til tross for koronasituasjonen og nedstenginger i samfunnet. Hvis ikke det hadde vært mulig å intervju gjennom Teams knyttet til dette prosjektet, ville denne masteroppgaven hatt betydelige mangler i datainnsamlingen, hvor det kun var tatt utgangspunkt i sekundærkilder. I tillegg har det vist seg å fungere veldig bra uten noen tekniske problemer, siden de aller fleste har levd med slike tekniske løsninger i ett års tid nå. Det finnes dog noen ulemper med denne type fjernintervju, og det kan aldri sidestilles helt med fysiske intervjuer. Under fjernintervjuing ved bruk av Teams, mister man muligheten til å studere omgivelsene til intervjuobjektet samt det er vanskeligere å observere hele kroppsspråket og oppfatte ikke-verbal kommunikasjon. Det er mulig å lese kroppsspråk til en viss grad, men ikke i like stor grad som i et fysisk intervju (Irani, 2019) I tillegg vil toleransen være mindre for å holde lengre intervjuer på over 2 timer, siden det er slitsomt å sitte med full konsentrasjon foran en pc-skjerm over lang tid (Oeppen et al., 2020).

3.2.5 Intervjuprosessen

Høsten 2020 ble det avtalt med MCT og OHC at jeg skulle skrive masteroppgave knyttet til deres klynge og aktiviteter tilknyttet hydrogen i maritim sektor. Det var avtalt at jeg skulle intervju noen i klyngeadministrasjonene, men på det tidspunktet var det enda ikke avklart hvilke medlemsbedrifter jeg skulle ta utgangspunkt i. Januar 2021 startet prosessen med å finne relevante ansatte i medlemsbedrifter å intervju. Jeg var ute etter noen som arbeidet med ulike type hydrogenprosjekter og hydrogenteknologier, og gjerne også bedrifter som arbeidet i ulike deler av verdikjeden. Både MCT-administrasjonen og OHC-administrasjonen hjalp til med å koble meg på relevante personer som jeg kunne intervju. På denne måten ble jeg veiledet direkte til de riktige personene som jobbet med maritimt hydrogen innenfor de ulike bedriftene, og jeg har dermed brukt «snowball sampling» (Morgan, 2008) i utvalgsprosessen. I starten hadde jeg fortsatt et stort håp om å kunne få utført noen ansikt-til-ansikt-intervjuer, men jeg skjønnte etter hvert at dette ikke ville være mulig som følge av koronapandemien, med stadig nye nedstenginger og nye mutanter som dukket opp. I tillegg oppholdt representantene seg i mange ulike deler av landet, noe som hadde betydd en del reisevirksomhet. I midten av januar tok jeg derfor beslutningen om at alt måtte foregå digitalt, og at det var for ustabil til å kunne avtale noen fysiske møter.

Intervjuprosessen foregikk i perioden januar-februar 2021, hvor mesteparten av intervjuene ble utført i februar. Alle intervjuene ble utført ved bruk av «Microsoft Teams», hvor det ble tatt lydopptak som senere ble transkribert. Representantene fikk på førehand informasjon om at intervjuet ville vare fra 1-1,5 time, og flesteparten av intervjuene strakk seg mot 1,5 time. Det ble tatt utgangspunkt i to ulike intervjuguider, en for ansatte i administrasjonen (se vedlegg 1) og en for ansatte i medlemsbedrifter (se vedlegg 2). Som følge av at jeg tok utgangspunkt i en semistrukturert intervjuguide, var det en del variasjon under de ulike intervjuene og noe åpent om hva man kunne snakke om. Representantene fikk innenfor visse rammer mulighet å styre intervjuet, siden jeg på denne måten fikk innsikt i hva de enkelte følte var verdt å diskutere. Siden jeg intervjuet både utviklere, konsulenter, produsenter og brukere av hydrogen, var det ikke mulig å følge en strukturert intervjuguide som passet til alle, og intervjuguidene i vedlegg 1 og 2 viser derfor til temaer og spørsmål som det har blitt snakket fritt rundt.

3.2.6 Observasjon

Det finnes fire typer observasjonsforskning: «Fullstendig observasjon», «deltagende observasjon», «deltaker som observatør» og «fullstendig deltaker». Ved «fullstendig observasjon» unngår forskeren all kontakt med individet, noe som kan gi lite dybdekunnskap og potensielle konflikter med dem man observerer. Ved «deltagende observasjon» er forskeren engasjert i feltet på en relativ passiv måte, for eksempel ved å stille spørsmål, og å ellers unngå å påvirke feltet under forskningen. Ved «deltaker som observatør» skjuler forskeren ikke rollen som forsker og deltaker, og deltar i konteksten som både forsker og deltaker. Til slutt har man «fullstendig deltaker» som også kalles skjult forskning. Her skjuler forskeren sin forskerrolle, og går inn i rollen som deltaker når han/hun observerer (Easterby-Smith et al., 2018, pp. 210-217).

Jeg har ikke aktiv brukt noen eksempler fra observasjon i den empiriske analysen, men det har likevel vært med å forme analysen. Blant annet kjenner jeg til klyngekonteksten fra før, siden var jeg praksisstudent i MCT våren 2020. Dette ga meg dybdeinnsikt i klyngen og jeg lærte mye om hvordan klyngen arbeider for grønne maritime teknologier. Denne deltagelsen var som en del av et emne ved HVL som heter «Entreprenørskap i praksis – oppstartsbedrifter i en regional kontekst». Jeg skulle jobbe i klyngen, samtidig som jeg skulle ha en forskerrolle og observere hvordan ting ble gjort, og deretter levere en oppgave knyttet til dette. Denne type observasjon kalles «deltaker som observatør», siden jeg deltok i klyngekonteksten både som forsker og deltaker, og at jeg var åpen om dette. Denne praksisperioden gav meg mye nyttig innsidekunnskap om hvordan en klyngeorganisasjon arbeider, og hvor utrolig mye som skjer i en slik klynge. Jeg deltok i bedriftsmøter og medlemsoppfølging, deltok i webinarer, deltok i research og tekstutforming i ulike søknadsprosesser, utarbeidet nyhetsartikler og en markedsanalyse mm. Praksisperioden var svært nyttig for å forstå klyngekonteksten, og dette har vært svært positivt for min forståelse ved utarbeiding av denne masteroppgaven.

Som følge av koronapandemien har det vært lite fysisk deltagelse og observasjon på ulike konferanser som pleier å bli arrangert. Jeg har dog deltatt i flere webinarer knyttet til maritim hydrogenteknologi, noe som har bidratt til å gi meg en forståelse for konteksten og hvordan det jobbes med denne teknologien i ulike bedrifter i dag. Tabell 2 viser en oversikt over ulike arrangementer og webinarer som jeg har deltatt i.

Tabell 2 - Oversikt over arrangementer jeg har deltatt på

Dato	Type arrangement	Navn på arrangement	Arrangør
11. november 2020	Webinar	The role of hydrogen when moving towards a zero-emission society	Bergen Energy Lab (BEL)
10. desember 2020	Årlig konferanse	Chazing Zero	MCT
12. januar 2021	Webinar	Hydrogen – er det penger i det?	Greenstat og First Tuesday Bergen
8. februar 2021	Lukket ekspertgruppe for medlemsbedrifter	Ekspertgruppe for hydrogen og hydrogenbaserte energibærere	MCT
10. februar 2021	Webinar	Hydrogenteknologi på skip	GCE Blue Maritime Cluster og NTNU

Webinarene har hatt en del variasjon i tema som ble tatt opp. I webinarret «Hydrogen – er det penger i det?» var det mye fokus verdiskaping, og hvordan hydrogen kunne bli økonomisk gunstig å ta i bruk. Webinarret «Hydrogenteknologi på skip» var på den andre siden et teknisk webinar, hvor ulike hydrogenteknologier som kan brukes på fartøy ble presentert. Her var det også fokus på risiko og eksplosjonsfarer samt ulike sikkerhetsbarrierer.

Jeg har under disse deltagelsene vært engasjert i feltet på en relativ passiv måte og unngått å påvirke feltet under forskningen. Under noen av webinarne har jeg stilt spørsmål som foredragsholderne svarte på, og ved andre webinarer har jeg kun observert og ikke stilt noen spørsmål, alt etter hvordan webinarret var lagt opp. Observasjonene jeg har gjort knyttet til denne masteroppgaven har som sagt ikke blitt brukt aktivt den empiriske analysen, men var likevel svært nødvendig for å få en helhetlig og dyp forståelse for feltet jeg forsker på.

3.2.7 Sekundærdata

Skiftelige sekundærdata er skriftlige informasjonskilder som produsert for et annet formål enn forskningen, og er derfor ikke tilpasset nye forskningsprosjekt og forskningsspørsmål. På grunn av dette kalles de ofte for «ikke-responsiv data» siden de ikke er produsert ved bruk av forskningsdeltakere som svarer en forsker. Eksempler på sekundærdata er bedrifts- og regjeringsrapporter, nettsider, arkivdata, reklamer, nyhetsartikler, bøker og blogger. Disse type data kan brukes for å finne informasjon om en spesifikk bedrift, marked, kunde, produkt eller leverandør. Man bruker ofte sekundærdata for å komplementere primærdata (slik som intervjuer), og av og til kan data bestå av kun sekundære kilder. Den ene fordelen med sekundærdata er at det er effektivt og mindre kostander, siden forskeren bruker mindre tid og krefter på å hente inn informasjon. Den andre fordelen er at sekundærdata ofte er av høy kvalitet, spesielt når de er publisert av bedrifter og regjeringer.

Man må likevel huske når man samler og analyserer sekundære data at de er produsert for et spesielt formål. En tredje fordel er at sekundærdata kan gi et historisk perspektiv til et spesifikt prosjekt, som ikke er gjennomførbart å få via primære datakilder. Den største ulempen er at dataene ikke nødvendigvis passer helt til forskningen, og på grunn av dette er det viktig å tenke at det er forskningsspørsmålene som skal legge føringer for datainnsamlingen, og ikke den andre veien. Av og til må man godta at noen forskningsspørsmål ikke er mulig å besvare ved bruk av sekundære data, og må man heller samle inn primære data, eller eventuelt endre forskningsspørsmålene (Easterby-Smith et al., 2018, pp. 173-174).

I dette masterprosjektet har det blitt tatt i bruk flere typer skriftlige sekundærdata hvor jeg i teorikapittelet har brukt ulike typer samfunnsfaglige fagfelleverderte forskningsartikler. Det har også blitt brukt noen teknologiske forskningsartikler for å studere teknologiske fordeler og ulemper med hydrogenteknologi. I kapittelet om den empiriske konteksten har det blitt brukt bedrifts- og regjeringsrapporter som omhandler hydrogenstrategier, nyhetsartikler, og nettsidene til MCT og OHC. For å få en dypere innsikt i hydrogenteknologiens historie og hvordan hydrogen ble utprøvd og utforsket sent på 1800-tallet og tidlig på 1900-tallet, ble det tatt i bruk en selvbiografisk bok skrevet i 1904 av Alberto Santos-Dumont (Santos-Dumont, 1904).

3.3 Kriterier for å vurdere kvaliteten i forskningsdesign

Forskningsdesign skal representere et logisk sett med utsagn, og på grunn av dette kan man bedømme kvaliteten til et forskningsdesign ved bruk av fire logiske tester: «Begrepsvaliditet», «intern validitet» (gyldighet), «ekstern validitet» (overførbarhet) og «reliabilitet» (pålitelighet). Disse testene kan også brukes til casestudier, og er derfor relevant for min oppgave (Yin, 2018).

3.3.1 Begrepsvaliditet

Begrepsvaliditet omhandler å identifisere mest mulig korrekt operasjonalisering av de begrepene man skal studere. Her må man passe på å ha en tilstrekkelig bredde og dybde i spørsmålene i intervjuguiden for å få innsikt i fenomenet. Metoder for å sikre begrepsvaliditet er å lese relevant litteratur om fenomenet, bruke flere datakilder i datainnsamlingsprosessen (triangulering), formulere en beviskjede og bruke nøkkelinformanter til å få innspill underveis i forskningsprosessen (Yin, 2018).

Jeg leste relevant litteratur og deltok i ulike webinarer om maritim hydrogenteknologi og dagens prosjekter, noe som sikret begrepsvaliditet og bidro til dybde og bredde i spørsmålene. Noen av spørsmålene ble endret underveis i datainnsamlingsprosessen ved hjelp av ulike innspill jeg fikk i noen intervjuer. Dette sikret meg at spørsmålene til neste intervju traff enda bedre selve kjernen av studien.

3.3.2 Intern validitet (gyldighet)

Intern validitet (gyldighet) angår i hovedsak forklarende casestudier, når en forsker skal forklare hvorfor hendelse x fører til hendelse y. Formålet er å undersøke sammenhengen mellom variabler og årsakssammenhenger, for eksempel om næringsklynger bidrar til grønn teknologiutvikling, markedsformasjon og legitimitet av maritim hydrogenteknologi. Det omhandler om å gjøre en mest mulig riktig slutning av casestudien basert på data. Intern validitet har størst betydning i eksperimentelle og naturlige eksperimenter hvor målet er å isolere noen få variabler, noe som er vanskelig i praksis i samfunnsvitenskap. Det er vanskelig å inkludere alle mulige variabler som påvirker i en studie, og hvis man trekker en konklusjon om at en variabel påvirker uten at dette er tilfelle, så er det en feilslutning. Som følge av dette er det bedre å ha flere caser for å unngå feilslutninger (Yin, 2018). En måte jeg har valgt å sikre intern validitet er ved å utgangspunkt i 2 caser (MCT og OHC), og dette gjør at jeg har mindre sjanse for feilslutning enn om jeg kunne hadde tatt utgangspunkt i en klyngeorganisasjon. Andre metoder for å undersøke intern validitet er å vurdere rivaliserende forklaringer/teorier, bygge en argumentasjon og se etter mønster (for eksempel hvordan og hvorfor) (Yin, 2018). Siden jeg har to caser har jeg sett mye etter mønster, og sammenlignet representantenes svar ved å lete etter likheter og ulikheter.

3.3.3 Ekstern validitet (overførbarhet)

Ekstern validitet omhandler om casestudiets resultater er generaliserbare utover den empiriske studien (analytisk generalisering). Det er enklere å oppnå analytisk generalisering om forskningsspørsmålene starter på «hvordan» og «hvorfor». Begge mine forskningsspørsmål starter på «hvordan», hvor det ene forskningsspørsmålet omhandler hvordan klyngeorganisasjoner kan påvirke grønn teknologiutvikling, markedsformasjon og legitimitet (Yin, 2018). Siden dette er en kvalitativ studie, brukes det teoretisk generalisering for å styrke ekstern validitet.

3.3.4 Reliabilitet (pålitelighet)

Reliabilitet omhandler at en annen forsker kan gjennomføre den samme studien om igjen, med samme metoder og prosedyrer, og komme frem til de samme resultatene. Om man skal følge denne prosedyren for et casestudieforskningsdesign, så må man studere akkurat det samme caset på nytt. Det holder altså ikke å bare replikere resultatene av den opprinnelige casen ved å studere et annet case. Målet med reliabilitet er å minimere feil og bias i studien, hvor reliabilitet er vanskelig å oppnå i virkeligheten og sjelden for casestudier. Som forsker bør man likevel være bevisst på dette ved å dokumentere alle prosedyrer, datainnsamling og datakilder. Uten denne form for dokumentasjon, kan man ikke engang gjenta sin egen studie. Det er viktig med mest mulig transparens og gjennomsiktighet i forskningsprosessen (Yin, 2018).

Prosedyrer jeg har gjort med tanke på reliabilitet er å dokumentere datainnsamling ved å transkribere alle intervjuer. I tillegg har jeg dokumentert alle typer datakilder, både forskningsartikler, strategidokumenter, nettsider, nyhetssaker osv. som har blitt brukt i studien. Det vil dog være vanskelig å gjøre denne studien på nytt av noen andre, siden jeg har brukt mye tidligere kunnskap og kjennskap til klyngeorganisasjonene. Eksempler på dette er at jeg har vært praksisstudent i MCT og fått jobb i OHC med oppstart etter levert masteroppgave. Dette bidrar til at jeg har en annen type innsikt og dybde i klyngeorganisasjonene, sammenlignet med noen som ikke har denne type kjennskap til klyngene. I tillegg har jeg brukt «snowball-samling» (Morgan, 2008) ved at ansatte i klyngeorganisasjonene har hjulpet meg å velge ut relevante representanter på bedriftsnivå, og dette er også noe som vil være vanskelig å replikere.

3.4 Kritikk til metode/Feilkilder

En kritikk til metode er at alle jeg har intervjuet arbeider med maritim hydrogenteknologi, noe som kan ha påvirket resultatene og bias i oppgaven i den forstand av at de kanskje har et mer positivt og optimistisk syn enn et tilfeldig utvalg av representanter. I tillegg er utvalget begrenset, noe som kan føre til vanskeligheter med å konkludere noe generelt ved bruk av funn i analysen. En annen feilkilde kan være om jeg ikke klarer å være objektiv som følge av at jeg selv har et forhold til begge klyngeorganisasjonene. Dette kan ha ført til at mine tolkninger ubevisst har blitt farget av kjennskap til disse klyngeorganisasjonene og ansatte som jobber der. I tillegg er jeg en person som har interesse for grønne maritime teknologier, noe som kan ubevisst preget mitt syn i en mer positiv retning.

4. Empirisk kontekst

4.1 Hydrogenteknologiens historie

De siste 2-3 årene har hydrogenteknologien stadig fått økt fokus, og blitt skrevet mye om i ulike typer nyhetsaviser og i sosiale medier. Jeg utførte et søk i Atekst med søkeordene «maritim» og «hydrogen» som gikk fra år «2015-2020», som viste alle nyhetsartikler i papirutgave og på nett som inneholdt disse to søkeordene. Dette søket viste at det ble publisert 51 artikler med disse to søkeordene i 2015, sammenlignet med 765 artikler i 2020 (Retriever - News Archive. Ordsøk., 2021). Dette viser til en helt enorm vekst i interesse for dette temaet i nyhetsmedia, siden dette er en økning på 1500 % i antall artikler, altså 15 ganger så mange artikler. Vi ser at mye har skjedd de siste fem årene når det gjelder optimisme og interesse for utvikling av denne teknologien til maritimt bruk.

Den største drivkraften for denne interessen er overgangen til et nullutslippssamfunn, og at forbrenning av hydrogen ikke gir CO₂-utslipp, siden det ikke er noe karbon i hydrogenmolekylet. Det eneste utslippet man får ved forbrenning av hydrogen er vanddamp, og dette er svært positivt siden CO₂ blir sett på som hovedspilleren for global oppvarming. I fremtiden ønsker man derfor å kutte helt ut CO₂-utslipp, og hydrogen som drivstoff vil derfor være helt avgjørende for å nå disse karbonmålene (Crowl & Jo, 2007).

Selv om det har vært en økende interesse for maritim hydrogenteknologi de siste årene, så er dette likevel ikke noen ny teknologi. På slutten av 1700-tallet begynte man å undersøke hvordan hydrogen var lettere enn luft, og at dette kunne brukes til luftfartøy. På 1800-tallet og tidlig 1900-tallet trodde man at luftballonger fylt med hydrogen skulle bli en radikal innovasjon som skulle bli fremtidens luftfart. Det ble planlagt at høye bygninger i de store byene skulle fungere som forankringsstasjoner for luftfartøy. Blant annet Empire State Building og Eiffeltårnet ble bygget for at toppen av bygningen skulle fungere som forankring til luftfartøy, som figur 2 illustrerer. Likevel var det kun ett luftfartøy som noen gang ble forankret på Empire State Building (Maksel, 2013).



Figur 2 - Et bilde som illustrerer forankring på Empire State Building. Bildet er ikke ekte

Det var mye forskning og uttesting av luftballonger fylt med hydrogen, og Alberto Santos-Dumont var en forsker som bygde og testet mange slike luftfartøy på sent 1800-tallet. I Santos-Dumont (1904) skrives det om alle de ulike luftballongene han bygget og testet, og alle ulykkene og skadene som skjedde. Han prøvde å forbedre det neste luftfartøyet for hver ulykke, men likevel skjedde det eksplosjoner som følge av hydrogenets egenskap. Santos-Dumont (1904) skriver i denne selvbiografien at hydrogen er svært lett antennelig og brannfarlig, noe som gjorde det veldig krevende å jobbe med. Luftballonger fylt med hydrogen slo aldri noe an som følge av alle ulykkene og menneskelivene som de krevde. Tidlig 1900-tallet ble fly oppfunnet, og videre uttestet og utviklet, som da ble den lufttransportløsningen som ble ledende. Vi ser med dette at bruk av hydrogenteknologi til transport har blitt prøvd tidligere, men ikke vært suksessfullt som følge av hydrogenets krevende egenskaper.

4.2 Karakteristika ved hydrogenteknologi

4.2.1 Teknologiske ulemper og fordeler

Som beskrevet ovenfor har hydrogenteknologi noen egenskaper som gjør det krevende å ta i bruk, blant annet i den maritime sektoren. I følge Crowl & Jo (2007) representerer hydrogen en større fare enn metan og bensin på grunn av et bredere antennelsesområde, en lavere antennelsesenergi, samt en høyere forbrenningsindeks. Hydrogen representerer også en større risiko, hovedsakelig på grunn av økt sannsynlighet for brann og/eller eksplosjon.

Hydrogen har også to andre farer: Det brenner med en fargeløs flamme, noe som gjør det vanskelig å oppdage, samt at hydrogen varmer opp seg selv om det lekker fra en høytrykkskilde (Crowl & Jo, 2007). Disse farene med hydrogen gjør at det kreves svært strenge krav for regelverk og sikkerhetsbarrierer. Et regelverk er ikke utarbeidet enda, men det er flere aktører som jobber med dette, blant annet klassifikasjonsselskapet DNV som både forsker på brenselceller og hydrogen som drivstoff (Steen et al., 2019). Hydrogen kategoriseres i ulike farger basert på hvordan det har blitt produsert, og det finnes både grått, grønt, blått og turkist hydrogen (Egge, 2020). Hydrogenproduksjon kan være basert på flere ulike energiresurser som for eksempel naturgass, olje og kull, vannkraft, vind- og solenergi, alger fra sollys eller biomasse. Foreløpig er det grått hydrogen som er mest vanlig, og dette er produsert ved bruk av kull, olje eller naturgass. Blått hydrogen er også produsert fra kull, olje eller naturgass, men her kombinerer man dette med karbonfangst- og lagring slik at dette ikke gir utslipp av CO₂ (Damman et al., 2020). Grønt hydrogen kan lages fra elektrisitet, hvor man ved elektrolyse spalter vann til hydrogen og oksygen. Dette gjøres gjerne ved bruk av fornybare energikilder som for eksempel vannkraft eller solenergi. Turkis hydrogen er et relativt nytt begrep hvor man i stedet for å skille ut karbonet i naturgass som CO₂, heller pyrolyserer naturgassen slik at karbonet blir til faststoff (Egge, 2020). De fysiske og kjemiske egenskapene til hydrogen gjør at dets bruk er bedre enn fossile brensler ved overgangen til et nullutslippssamfunn. H₂ er et enkelt, giftfritt molekyl som genererer kraft på en ren og effektiv måte. Om det er ønskelig kan hydrogen også generere kraft helt lydløst uten forbrenning.

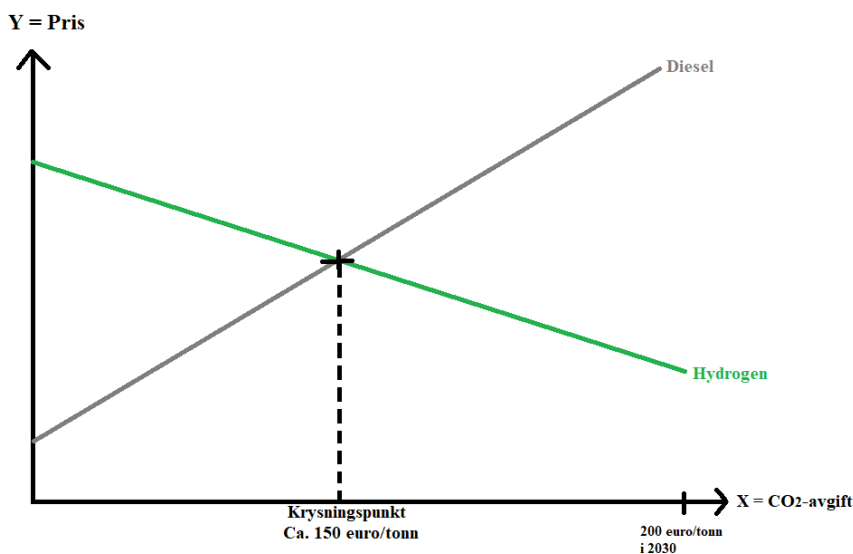
Det finnes likevel flere utfordringer ved bruk av hydrogen som drivstoff, spesielt på maritime fartøy, blant annet dens lave voluminøse energitetthet. Hydrogen har en høy energitetthet når det kommer til vekt, men ikke når det kommer til volum. Hydrogen har altså en mye lavere voluminøs energitetthet enn konvensjonelle (hydrokarbon) drivstoffer, noe som gjør at det oppstår problemer når man skal lagre dette drivstoffet på ulike fartøy. Energitettheten både i vekt og volum, har mye å si for hvor gjennomførbart det er å gå over til hydrogen som drivstoff, da dette påvirker både kapitalen, materialene, volumet og energi som trengs for å kunne lagre dette om bord (Aceves et al., 2006).

Sikkerhetsbarrierer på fartøy

I intervjuene ble det stilt spørsmål til de med teknisk bakgrunn om hvilke type sikkerhetsbarrierer som er utviklet og under utvikling for maritim hydrogenteknologi i dag. I dette underkapittelet vil det derfor bli presentert hva som kom frem fra intervjuene når det gjelder ulike type sikkerhetsbarrierer. Noen av sikkerhetsbarrierene som er under utvikling og/eller uttesting er blant annet bruk av hydrogenmast, og det er et stort fokus på å unngå utslipp om bord. Om det oppstår feil i systemet og man får utslipp av hydrogen, skal dette utslippet dermed gå gjennom en ventilasjonsmast som er midt på dekket. Dette er en 10 meter høy gassmast, og ved høyt trykk vil alle potensielle utslipp i rør eller tanker rutes til denne gassmasten. Siden denne pipen er 10 meter over dekket, vil det relativt trygt å slippe ut hydrogen der. Man har altså doble eller triple barrierer mot utslipp, så om det er lekkasje i ett rør, er det en dobbel beskyttelse rundt dette røret som leder utslippet til gassmaset. Prinsippet er at man skal tåle en feil/lekkasje uten å få utslipp, noe som gjør hydrogen relativt trygt å bruke om bord fartøy. Andre typer sikkerhetstiltak er at man har tankene på øvre dekk, noe som de fleste norske designene har. Dette er fordi om det skjer en lekkasje så fyker hydrogenet i full fart som en tynn stråle rett opp. Og hvis det begynner å brenne så er det bare den tynne strålen som brenner, og man får strålingsvarme, så da er man kvitt problemet. Men hvis det ligger i et lukket rom på øvre dekk, så pleier man ofte å bruke en slik ventilasjonsmast som nevnt. På noen utenlandske fartøysprosjekt er hydrogentankene under dekk, og da er det påkrevd en veldig god mekanisk ventilasjon. Da har man noen rør som går noen meter over dekk, slik at hydrogenet kommer bort fra fartøyet og folk. I tillegg har man sensorer som måler lekkasjer. Man har også utregninger på hvor mye hydrogen kan samles i lukkede rom og rundt omkring en båt, uavhengig av designet, og hva betyr det i forhold til eksplosjon. I tillegg så utvikles det prosedyrer for bunkring og operasjon som også skal hindre risiko for ulykker. Men teknologien er det som primært, så teknologien skal være utformet slik at den hindrer risiko for ulykker. Ene representanten forteller at Sjøfartsdirektoratet sier at om man har et svakt teknisk punkt, så er det ikke godkjent hvis du har noe praksis rundt det. Dette betyr at om man må ha en spesiell prosedyre eller operasjon skal gjøre at man hindrer ulykker så er ikke det godkjent, fordi teknologien må være risikohindrende i seg selv. Man kan altså ikke erstatte tekniske svakheter med at folk om bord skal gjøre noen smarte grep for å hindre den tekniske svakheten skal utvikle seg.

4.2.2 Politiske satsinger: EU og Norge

Hele verden ser nå på potensialet for bruk av hydrogenteknologi, og EU planlegger store satsinger innenfor dette. 8.juli 2020 la EU frem sin hydrogenstrategi (European Commission, 2020), som viser hvordan det skal legges til rette for hydrogenproduksjon ved bruk av sol- og vindkraft for å møte mål om klimanøytralitet innen 2050, og denne er delt inn i tre faser. Den første fasen varer fra 2020-2024, og omhandler å få i gang produksjon av grønt hydrogen. Den andre fasen varer fra 2025-2030, og da skal hydrogen bli sentralt i et integrert energisystem. Den siste fasen varer fra 2030-2050, og da skal hydrogenteknologi være moden og bli utplassert i stor skala for å dekarbonisere sektorer der andre alternativer er dyre eller umulige (Baardsen, 2020). Frem til 2030 er det planlagt for en økt CO₂-avgift i Norge (Klima- og miljødepartementet, 2021) og en økning i kvoteprisene i EU (Wettestad, 2017). I dag er CO₂-avgiften i Norge på om lag 59 euro/tonn, og denne skal frem mot 2030 gradvis økes til 200 euro/tonn. Den gradvise opptrappingen av CO₂-avgiften er et viktig virkemiddel for å gradvis fase ut fossil fyring i industrien, og det kan gi betydelige utslippskutt i perioden (Klima- og miljødepartementet, 2021). En representant mener at en CO₂-avgift en viktig mekanisme for å dyrke frem miljøvennlige teknologier, som for eksempel maritim hydrogenteknologi. Grunnen til dette er at for de aktørene som konkurrerer mot diesel, vil det ikke være kommersielt lønnsomt å ta i bruk hydrogenfartøy før CO₂-avgiftene går over 150 euro/tonn. Siden den politiske målsetningen er å øke CO₂-avgiften gradvis til 200 euro/tonn, så vil disse to grafene på et tidspunkt krysses, og hydrogen blir billigere enn diesel. Figur 3 viser denne prisutviklingen grafisk.



Figur 3 - Prisutvikling på hydrogen og diesel

4.2.3 Maritim hydrogenteknologi

Globalt

I 2018 vedtok IMO at klimagassutslippene fra skipsfarten skal kuttes drastisk. IMOs strategi sier at vi skal nå toppen av klimagassutslipp fra internasjonal sjøfart så fort som mulig, og redusere det totale klimagassutslippet med minst 50% frem mot 2050, sammenlignet med 2008. Det skal jobbes for å få nedgang i CO₂-utslipp som er i samsvar med temperaturmålene i Parisavtalen. IMOs strategi inneholder også krav om at hvert skip skal bruke energien mer effektivt, samt at total transporteffektivitet for den maritime sektoren skal forbedres med minst 40 prosent innen 2030 og videre til 70 prosent innen 2050 (IMO, 2018).

I DNVs «Maritime Forecast to 2050» sies det at IMOs mål er ambisiøse og vil kreve anvendelse av teknologier som nå er umodne, aksept av lavere hastighet og distribusjon av store mengder karbonnøytralt drivstoff. Men slike nye drivstoff vil være helt avgjørende for å oppnå IMO-visjonen om fullstendig avkarbonisering av skipsfarten mellom 2050 og 2100. Eksempler på slike drivstoff er ammoniakk, biodrivstoff, elektrifisering, hydrogen og kjernekraft (DNV GL, 2018). I dette masterprosjektet ses det på maritim hydrogenteknologi, som inkluderer hydrogenbaserte drivstoff som ammoniakk, trykksatt hydrogen og flytende hydrogen.

Maritim hydrogen anses som en nødvendig del av løsningen for å nå IMOs ambisjoner om nullutslipp innen 2050 (DNV GL, 2019) Shell, som er et multinasjonalt olje- og gasselskap, er en bedrift som har utviklet en hydrogenstrategi i tråd med IMOs ambisjoner og strategier. I april 2020 offentliggjorde Shell sin ambisjon om å bli en netto-null energivirksomhet innen 2050. I en rapport som Shell publiserte i 2020, blir det lagt frem at de tror flytende hydrogen vil bli ledende over andre nullutslippsdrivstoff for skipsfart (*Decarbonising Shipping: Setting Shell's Course*, 2020). Shell anser det som mulig å utvikle trygge design for hydrogen til maritim bruk. Hydrogen kan bli tatt i bruk som drivstoff ved «fuel-agnostic» brenselceller som ble utviklet for bruk av LNG. Prosesser som har de færreste forvandlingene ved levering av energi til skip, vil sannsynligvis være mest effektive, og til slutt ha den laveste kostnaden – en nøkkelfaktor for sektoren. Shell skriver i rapporten, at grunnet dette ser hydrogen ut til å være konkurransedyktig på de langsiktige eiekostnadene, kontra andre tilgjengelige drivstoff (*Decarbonising Shipping: Setting Shell's Course*, 2020).

Nasjonalt

DNVs synteserapport om produksjon og bruk av hydrogen i Norge, viser at i maritim sektor finnes det flere initiativer som vurderer mulighet for hybridløsninger med hydrogendrift. Skipssegmentene med størst potensial for hydrogendrift er bil- og passasjerferjer og hurtigbåter, men offshore- og serviceskip, blant annet til havbruksnæringen, lasteskip, cruise og fiskebåter har også et potensial. DNV har estimert et samlet årlig hydrogenbehov for skipsfart i norske farvann i 2030 på ca. 18 000 tonn (DNV GL, 2019). Det er ikke bare på globalt nivå det kommer hydrogenstrategier, men også nasjonalt. I 2020 kom regjeringen ut med egen hydrogenstrategi for Norge (Regjeringen, 2020). Innenriks sjøfart og fiske står for om lag 8,6 % av de norske utslippene, og regjeringen har en ambisjon om å halvere disse utslippene innen 2030. I regjeringens hydrogenstrategi siktes det på å fremme bruk av hydrogen i maritim sektor for å lykkes med disse utslippskuttene. Norsk maritim næring har en unik mulighet til å bidra med både utslippsreduksjoner og økt verdiskaping. Ammoniakk- og hydrogenløsninger er foreløpig ikke kommersielt tilgjengelig, men det pågår flere pilot- og demonstrasjonsprosjekter i Norge. Regjeringen skriver i deres rapport at hovedbarrieren i dag er at teknologien er umoden. For å bygge ned barrierene vil regjeringen fortsette å støtte utvikling og implementering av nye teknologier og løsninger gjennom Enova, Innovasjon Norge og Forskningsrådet (Regjeringen, 2020). Men Regjeringens handlingsplan viser til få konkrete mål som man skal oppnå. OHC har gått ut i media med at de er glade for at det har kommet på plass en hydrogensatsing, men at næringslivet er skuffet over oppfølgingen videre. Det kommer frem at hydrogenstrategien oppleves mer som en oppsummering enn en plan, og at strategien er for lite ambisiøs (Tomasgard, 2020).

Regionalt

Både Enova, PILOT-E og bruk av utviklingskontrakter kan bidra til innfasing av hydrogen i ulike segmenter i innenriksflåten. Med støtte fra ARENA-programmet i Innovasjon Norge har Hub for Ocean (Tidligere Maritim Forening Sogn og Fjordane) etablert klyngen Ocean Hyway Cluster. Klyngen fikk formelt sin klyngestatus i januar 2019, og samler bedrifter fra maritim sektor, energisektoren og teknologileverandører, som sammen ønsker å drive fram maritime hydrogenløsninger (Regjeringen, 2019). I mars 2011 oppstod Maritime CleanTech som en medlemsorganisasjon, og i juni 2011 fikk Maritime CleanTech status som en ARENA-klynge fra klyngeprogrammet «Norwegian Innovation Clusters». Begge disse klyngeorganisasjonene jobber på både regionalt og nasjonalt nivå med maritim hydrogenteknologi, men de har også noen internasjonale medlemmer.

Både MCT og OHC er lokalisert i Vestland fylkeskommune. I handlingsprogrammet for innovasjon og næringsutvikling i Vestland fylkeskommune (2020) har regionen som mål om å være Europas ledende region for Innovasjon, forskning og utdanning knyttet til havnæringer og fornybar energiproduksjon (s. 4) I Vestland er det flere store og tunge næringsklynger som er en del av «Norwegian Innovation Cluster» (s.9), i tillegg til store mengder grønn og fornybar kraft som skal brukes til å legge til rette for større industrielle satsninger. I handlingsprogrammet blir det nevnt noen tiltak som skal gjøres for å oppnå Vestlands mål (s. 17):

- Stimulere eksisterende – og bidra til nye – klyngemiljø for grønn konkurransekraft i Vestland.
- Legge til rette for infrastruktur for nullutslippstransport til lands, til vanns, og i luften.
- Stimulere til å få på plass en verdikjede for hydrogen og videreføring i deltagelsen i EU-initiativet Hydrogen Valleys.

Vi ser dermed at både MCT og OHC er viktige brikker i den regionalpolitiske satsingen på hydrogen i Vestland, men at også de regionale planene er viktige og ikke bare klyngene alene.

4.3 NCE Maritime CleanTech (MCT)

I dette delkapittelet presenteres fakta om MCT, i tillegg til regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger som har vært viktig for utvikling av et hydrogenmiljø i regionen Haugalandet og Sunnhordland

4.3.1 Klyngens historie, aktiviteter og strategier

NCE Maritime CleanTech (MCT) representerer et av verdens mest komplette maritime kommersielle knutepunkter. MCT startet opp i mars 2011 som en medlemsorganisasjon hvor de første medlemmene var Wärtsilä, Fjellstrand, SKL, Servogear, Eidesvik, Aker Solutions, Mecmar, Oma Baatbyggeri og Apply TB. I juni 2011 fikk organisasjonen status som en Arena-klynge, og i januar 2012 ble det første innovasjonsprosjektet lansert, som omhandlet utvikling av hybridkraftsystem på MS Folgefonn-fergen. I juni 2014 fikk klyngen status som en NCE-klynge, og i oktober 2016 hadde klyngen allerede fått 60 klyngedeltakere. Medlemstallet fortsatte å vokse, og i slutten av 2020 var det totalt 134 medlemsbedrifter i klyngeorganisasjonen. Næringsklyngen har med alle delene av den maritime grønne

verdikjeden, både ingeniørselskaper, batterileverandører, finans- og utdanningsinstitusjoner (NCE Maritime CleanTech, 2018). Klyngeorganisasjonen bruker den norske maritime ekspertisen, bygd opp gjennom generasjoner, som et springbrett for utvikling av nye energieffektive og miljøvennlige teknologier (NCE Maritime CleanTech, 2020). MCTs hovedmålsetting er å redusere utslipp fra ulike maritime operasjoner og samtidig styrke konkurransevnen til deres medlemmer. For å nå disse målsettingene, er utvikling og videreutvikling av strategi viktig for å sikre at klyngeprosjektet til enhver tid er tilpasset både markedet og bedriftenes behov. Strategien har en solid forankring i klyngen, og representerer en felles forståelse av målene og planene for klyngens videre utvikling (Maritime CleanTech - Annual report, 2019, p. 5). Da MCT startet opp for 10 år siden, var det batterielektrisk drift som hadde størst fokus (NCE Maritime CleanTech, 2018), men dette er noe som har endret seg underveis. MCT arbeider med nye typer miljøvennlige drivstoff i maritim sektor, og i 2019 og 2020 har hydrogen vært et stort fokusområde. I 2019 bidro MCT og klyngepartnerne til å sette i gang flere initiativer og innovasjonsprosjekter som vil bidra til å akselerere implementeringen av hydrogen og hydrogenbaserte drivstoff. MCT har jobbet med både konkrete hydrogenfartøy og ny infrastruktur. For å styrke dette arbeidet ytterligere ble det i mars 2019 opprettet en egen ekspertgruppe for hydrogen (Maritime CleanTech - Annual report, 2019, pp. 6,7). I juni 2018 fikk klyngen i oppdrag å bygge opp et nasjonalt katapultsenter, og i januar 2019 ble katapultsenteret «Sustainable Energy» etablert (NCE Maritime CleanTech, 2018). Hovedformålet er at dette skal være en pådriver for å akselerere overgangen fra fossilt til fornybart i havnæringene. Gjennom senteret er test- og demonstrasjonsfasiliteter hos partnere i klyngen samlet, og det er utviklet til å bli et nasjonalt test- og innovasjonssenter for utvikling av grønne og smarte energisystem. Gjennom «Sustainable Energy» vil den norske industrien få tilgang til å leie fasiliteter der de kan teste ulike typer bærekraftige energisystem som eksempelvis batteri, hydrogenbrenselceller og hybridløsninger (Launes, 2018)

4.3.2 Regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger

MCT er lokalisert på Stord som ligger sentralt i Sunnhordland, og er en del av Vestland fylkeskommune, tidligere Hordaland fylkeskommune. For å forstå regionens satsninger og interesse for grønne maritime løsninger, er det nyttig og se på den tidligere fylkeskommunens satsninger innenfor dette. Hordaland fylkeskommune vedtok i 2017 «Hydrogenteknologi i Hordaland» som la føringene for fylkeskommunen sitt arbeid for å fremme en verdikjede for hydrogen (Vestland fylkeskommune, 2019-2020). Tidligere Hordaland fylkeskommune var

det største kraftfylket i Norge og produserte 20 TWh kraft i 2015, noe som tilsvarer 14% av produksjonen i Norge. Det samme året var forbruket i fylket på 13 TWh, noe som betyr at det er et stort overskudd med kraft i regionen. Olje- og gassnæringen som står for en stor del av den eksisterende hydrogenproduksjonen og forbruket står sterkt i Hordaland. Raffineriet på Monstad både produserer og bruker hydrogen i stor skala, men da basert på fossile kilder. Det er i tillegg mye kompetanse i regionen knyttet til distribusjon og lagring av naturgass, noe som er overførbart til hydrogengass. Marine og maritime næringer står sterkt, og er en viktig del av en verdikjede for hydrogen, både til forbruk og til distribusjon. Innovasjon innenfor miljøvennlige og elektriske ferger de siste årene, viser til en stor kompetanse og høye ambisjoner for grønne løsninger, hvor klyngenettverket MCT er en viktig aktør i denne utviklingen (Hordaland Fylkeskommune, 2016).

I dag kan man observere det grønne maritime skiftet på både et regionalt og nasjonalt nivå, men dette skiftet oppstod først i fylkene Hordaland og Rogaland, eller nærmere bestemt den maritime næringsklyngen som ligger i regionen Haugalandet og Sunnhordland (Sjøtun, 2020), hvor MCT i tillegg til mange av deres medlemsbedrifter er lokalisert. Den maritime og marine næringen og industrien, har en lang historie flere hundre år tilbake i tid, men den nåværende regionale industrielle og teknologiske veien stammer fra da fossilbaserte motorer ble den dominerende teknologien i industrien i begynnelsen av det 20. århundre (Grove & Heiret, 1996; Sjøtun, 2020). I tillegg er det flere visjonære rederier i regionen, som for eksempel offshore rederiene Eidesvik, Solstad og Østensjø, samt fergerederiet Norled (Sjøtun, 2020).

Da MCT startet opp i 2011 (NCE Maritime CleanTech, 2018) var det et stort fokus på batteri- og hybridteknologien til bruk på fartøy, hvor denne interessen oppstod fra den eksisterende maritime næringen i regionen og de regionale fordelene med stor tilgang på fornybar energi. Men batteriteknologien har begrensinger når det kommer til lengre avstander, og man har derfor begynt å se på løsninger med lengre rekkevidde. MCT i den siste tiden beveget seg videre for å se på bruk av hydrogen på fartøy, hvor man da oppnår lengre rekkevidde. Hydrogenproduksjon kan gjøres ved elektrolyse, og derfor er det en stor fordel med tilgang på grønn kraft, noe som denne regionen har mye av. Dette er et godt eksempel på hvordan nye innovasjoner og skifter oppstår fra eksisterende teknologier, aktiviteter og kompetanse i tillegg til regionale geografiske forutsetninger.

4.4 Arena Ocean Hyway Cluster (OHC)

I dette delkapittelet presenteres fakta om OHC, i tillegg til regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger som har vært viktig for utvikling av et hydrogenmiljø i Florø og omegn.

4.4.1 Klyngens historie, aktiviteter og strategier

Arena Ocean Hyway Cluster (OHC) er Norges ledende nettverk for maritimt hydrogen, med totalt 51 medlemsbedrifter i klyngen. OHC ble startet med et initiativ fra styret i morsselskapet Hub For Ocean i 2016 i forbindelse med Paris-avtalen, hvor svaret ble en satsting mot hydrogen (Tomasgard, 2020). OHC fikk status som ARENA-klynge i 2019, og det er en nasjonal klynge for bedrifter i hydrogenkjeden med fokus på den maritime sektoren (Arena Ocean Hyway Cluster, 2020). Medlemmene betjener regionale, nasjonale og internasjonale markeder, og deler ambisjon om økt verdiskaping og konkurransekraft basert på kommersialisering av klimavennlig hydrogenteknologi i produkter og tjenester (Norwegian Innovation Clusters, 2019). OHC arbeider tett med industrien for å utnytte de kommersielle mulighetene til nye hydrogenteknologiløsninger, for å gjøre Norge til en ledene global hydrogenaktør. Deling av kunnskap om markeder, aktører og teknologi, gir klyngedeltakerne ny innsikt, og samarbeid mellom sektorer og selskaper vil bryte ned barrierer og stimulere innovasjon. OHCs fokus er å bygge nettverk, prosjektaktiviteter, påvirke politiske reguleringer, øke kunnskap om hydrogen samt å promotere deres klyngemedlemmer (Arena Ocean Hyway Cluster, 2020).

OHC arbeider innenfor flere markeder som er følgende: HyFjord, HySupply, HyInfra, HyExpress, HyOffshore, HySeafarm, HyFerry, HyFishery, HyProduction, HyCruise, HyCargo og HyExport. OHC har syv fokusområder for å nå hovedmålet om hydrogenteknologi innenfor alle disse markedene. Det første fokusområdet er HyCOM som går på medlemsrekruttering, relasjonsbygging og synliggjøring, noe som gjøres gjennom konferanser, work shops og møteplasser. Så er det HyR&D hvor man skal stimulere til FoU og teknologiutvikling og økt samarbeid, og dette gjøres gjennom samarbeidsforum, FoU-prosjekter, work shops og ulike søknader knyttet til støtteordninger. Videre er arbeider OHC med HyED noe som innebærer hydrogenfaglig utdanning av fremtidig arbeidskraft, og dette gjøres ved utarbeide fagplaner i samarbeid med ulike utdanningsinstitusjoner. Deretter har man HyInternational som går ut på å stimulere til økt eksport av hydrogen og relaterte varer/tjenester, og dette skal gjøres ved å arrangere internasjonale konferanser, nettverksbygging, prosjektsamarbeid samt bedriftsbesøk. Videre er det HyFinance hvor OHC skal utvikle og utnytte finansieringsmodeller og finansiell

kompetanse gjennom nettverksbygging mot finansielle aktører, investorforum, prosjektfinansiering og tidlig medvirkning. I fokusområdet HyBusiness er formålet å sikre måloppnåelse og eierskap til strategi, noe som gjøres gjennom årlig oppdatering av strategi og målbilde samt risiko- og barriereanalyser. Det syvende og siste fokusområdet som OHC arbeider med er HyManagement, som er for å sikre målrettet og profesjonell klyngeledelse. Tiltak for dette er rekruttering av kompetanse, smart spesialisering, prosjektledelse og fellesfunksjoner (Kvalsund & Strømgren, 2018).

4.4.2 Regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger

Selv om OHC nå er lokalisert i det nye storfylket Vestland, er det nyttig og se på gamle Sogn og Fjordanes maritime historie og satsninger på maritim hydrogenteknologi for å forstå interessen for maritim hydrogenteknologi i denne regionen. Omfattende formidlingsarbeid har gjort Sogn og Fjordane til en tydelig «merkevare» i hydrogensammenheng, både nasjonalt og internasjonalt. Sogn og Fjordane fylkeskommune var relativt tidlig ute med sin hydrogensatsing, hvor det allerede i 2015 ble startet arbeid knyttet til hydrogenteknologi. Dette var i form av en kartlegging av mulige lokale verdikjeder basert på hydrogen som energibærer (Sogn og Fjordane fylkeskommune, 2018). Hovedkonklusjonen fra denne kartleggingen er at flere bedrifter og aktører i fylket har mulighet til å ta i bruk eksisterende hydrogenteknologi i maritime applikasjoner, for eksempel innenfor skipsdesign og verftsindustrien. Det kom også frem at realisering av hydrogenverdikjeder krever samarbeid mellom mulige produsenter og sluttbrukere av hydrogen, samordning mellom kommune og fylke om utbygging av infrastruktur, samt en helhetlig satsing der flere bruksområder enn maritim transport også bidrar til å øke etterspørselen etter hydrogen.

I Sogn og Fjordane har man stor tilgang på fornybare energikilder som vannkraft og vindkraft, lang tradisjon for industribygging, en sterk maritim næring og et oversiktlig offentlig/privat samarbeid, noe som gjør at Sogn og Fjordane egner seg godt for «laboratorium» for utvikling og demonstrasjon av hydrogenbaserte verdikjeder (Sogn og Fjordane fylkeskommune, 2015). Maritim Forening Sogn og Fjordane har vært en viktig brikke i hydrogensatsingen i regionen, dette ved å ta en ledende rolle i å samle næringsliv og andre aktører innenfor hydrogenverdikjeden i regionen til en klynge-satsing (Vestland fylkeskommune, 2019-2020). Norge går en krevende omstilling i møte for å innfri klimaforpliktelser, og må derfor gjennom flere omstillingsprosesser. Gamle Sogn og Fjordane fylke har som nevnt, en sterk maritim

næring og lang tradisjon for industribygging. Dette er svært positivt i en slik omstilling til maritim hydrogenteknologi, siden det da er en relatert variasjon i regionen. I tillegg spiller regionale geografiske forutsetninger en viktig rolle, slik som stor tilgang på fornybare energikilder. Slike geografiske forutsetninger vises igjen i industrisammensetningen i klyngen ved at det er for eksempel flere energiselskaper og hydrogenprodusenter som er medlem i klyngen.

Gamle Sogn og Fjordanes kunnskap og kapabiliteter innen maritim sektor, samt tradisjonen for industribygging er også en avgjørende faktor for omstillingen til hydrogenfartøy. Vi ser dermed at regionens industrisammensetning har en betydning, og bedriftene i regionen kan engasjere seg i ulike deler av hydrogenets verdikjede. Et eksempel på en slik bedrift er Elkem som er medlem i OHC (Ocean Hyway Cluster, 2021). Dette er en hjørnesteinsbedrift lokalisert i Svelgen som produserer silisium og ferrosilisium, og i produksjonen får Elkem hydrogen som biprodukt. Enova har tildelt 4,4 millioner kroner til å utvikle teknologi som kan hente ut dette hydrogenet og utnytte det i samarbeid med Sintef. Dette prosjektet kan bidra til å bygge infrastruktur for hydrogen på Vestlandet (Hovland, 2020). Et annet eksempel er SFE Produksjon AS som også er medlem i OHC (Ocean Hyway Cluster, 2021). SFE bygger på en 100 år lang historie som vannkraftprodusent, og har 250 tilsette over store deler av gamle Sogn og Fjordane fylke (SFE, 2021). SFE har gått ut i media og sagt at de har stor tro på grønt hydrogen, og har derfor stiftet et nytt selskap sammen med INC Invest AS. Gjennom det nystiftede selskapet, HyFuel, skal de utvikle, eie og drifte anlegg for produksjon av hydrogen (Bruvik, 2020). Det er også flere skipsdesignaktører som er medlemmer i klyngen, som har engasjert seg i å designe nullutslippsfartøy eller fartøy som skal gå på hydrogen. Et eksempel fra klyngen er Multi Maritime AS (Ocean Hyway Cluster, 2021) lokalisert i Førde, som blant annet har lang erfaring med fergedesign, både konvensjonelle og batteriferges, og som nå også har designet en hydrogenferge (Stensvold, 2020a). Et annet eksempel fra klyngen er Brødrene Aa (Ocean Hyway Cluster, 2021) lokalisert i Hyen i Gloppen kommune, som er ledende på design og bygging av hurtiggående karbonfiber passasjerbåter. Brødrene Aa har i de siste årene målrettet bygget kompetanse på hydrogenteknologi, og har nå utviklet et nytt design for nullutslipps hurtiggående passasjerbåter med hydrogen som drivstoff (Skipsrevyen, 2019). Vi ser her noen eksempler på hvordan eksisterende industrielle aktiviteter samt geografiske forutsetninger, er førende i omorienteringsprosesser, og hvorfor denne regionen satser så mye på maritimt hydrogen.

5. Empirisk analyse

I den empiriske analysen vil resultatene fra datainnsamlingen vises frem i form av de tre utvalgte funksjonene fra TIS-rammeverket og klyngeadministrasjoners rolle og påvirkning på disse: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet». Det er likevel viktig å nevne at det er et samspill mellom industrien og administrasjonen, slik at det er ikke administrasjonen alene som bestemmer hvordan man skal påvirke disse funksjonene. Medlemsaktørene er med å påvirke hva administrasjonen skal jobbe for, og i tillegg har noen ansatte i administrasjonene tidligere jobbet i industrien. Man har med dette en dynamikk som gjør at industrien og administrasjonen er på samme nivå og samhandler. Jeg skal studere hvordan administrasjonen jobber med funksjonene på et mer administrativt nivå, som kan føre til fordelaktige klyngedynamikker. Selv om funksjonene vil bli presentert som ulike delkapitler i denne analysen, er det viktig å presisere at man i praksis ikke kan behandle funksjonene i isolasjon. Alle tre funksjonene samhandler med hverandre og påvirker hverandre, slik som at for eksempel at «veiledning av søket» og «markedsformasjon» påvirker «skapelse av legitimitet».

5.1 Veiledning av søket

Den første funksjonen som er «veiledning av søket» omhandler valg av type hydrogenteknologi, samt hvordan man kan arbeide for at hydrogen generelt kan bli konkurransedyktig med andre drivstoffalternativer. Det blir studert hvordan aktører trekkes i en spesiell retning, og hvordan de arbeider mot en felles teknologi. Her er det flere mekanismer som spiller inn, blant annet politikk og virkemiddelapparater.

5.1.1 Valg av hydrogenteknologi

Maritim hydrogenteknologi er fortsatt umodent, og dette er også noe som kommer frem i intervjuene. Markedet er ikke ferdig utviklet, og nå står man i et veiskille hvor man ikke helt vet hva fremtiden bringer. Flere representanter fra medlemsbedriftene i MCT og OHC forteller at de ikke vet helt hva som blir den ledende teknologien, og en representant fra industrien hevder følgende:

«Seeing is believing» er nøkkelen etter min mening da. Folk er naturlig litt avventende, og så plutselig får man noe som funker og som folk synes er vettig (Representant 4).

Representant 4 er ansatt i en medlemsbedrift i MCT, og vi ser at representanten trekker frem et kjent motto fra MCT som er «Seeing is believing». Under utvikling batteriteknologien var dette mottoet noe MCT jobbet mot ved at de hadde et stort fokus på demonstrasjonsprosjekter og å vise omverdenen at batteriteknologien fungerer bra. Dette har blant annet vært en viktig metode for å skaffe legitimitet av teknologien, noe som vi kommer tilbake til senere i oppgaven. Men vi ser at representanten trolig trekker paralleller til måten MCT arbeidet med batteriteknologi, og at MCT nå kanskje kommer til å kjøre samme strategi når de skal jobbe med hydrogenteknologi. Begge representanter fra administrasjonen i OHC bekrefter det samme som representant 4 argumenterte for, nemlig at industrien er avventende og at man enda ikke vet hvilken vei det går. De forteller følgende:

[J]eg tror folk er litt avventende til hvilken løsning det blir. Fordi de ser at flere av disse kan spille inn, men det er vel for tidlig å konkludere med hva bransjen velger å gå for (Representant 6).

Det er mange muligheter nå, så hvilken verdikjede som blir gjeldende i hovedsak er det fremtiden som må vise (Representant 7).

En årsak til at det er en slik usikkerhet i industrien er at det finnes mange ulike typer hydrogenbaserte drivstoff: Flytende hydrogen, trykksatt hydrogen, LOHC og ammoniakk. Men det er slik at ulike typer fartøy og driftsprofiler vil påvirke hvilken hydrogenteknologi som er mest passende for hvert enkelttilfelle, og dermed finnes det noen prognoser for hvilken type teknologi som vil bli ledende innen hvert fartøyssegment. Siden ammoniakk har så kompakt energitetthet, vil det trolig bli ledende innen «deep sea shipping» hvor man går lengre avstander. Flytende hydrogen er også passende til lengre avstander, men det er ammoniakk som vil passe best til de lengste strekningene. Trykksatt hydrogen vil trolig bli brukt til kortere avstander langs kysten, som blant annet ferger. LOHC kan også bli en type transportmetode, men dette er enda mer umodent enn de andre teknologiene, og vi velger derfor å se bort ifra det i denne oppgaven. Representantene kommer fra både «deep sea» og «short sea», og som følge av dette har de ulike typer hydrogenteknologier som de arbeider med, satser på og har størst tro på. Men det finnes noen prognoser om hva som vil komme først på markedet og bli størst, og en representant fra industrien sier at de langsiktige fremtidsprognosene viser til at ammoniakk vil være på verdensmarkedet som den største energikilden, med flytende hydrogen som nr. 2 og trykksatt som en ganske liten aktør.

5.1.2 Påvirkning av politikk og virkemiddelapparater

Hvis et TIS skal utvikle seg må en rekke forskjellige bedrifter og organisasjoner velge å entre det og aktivt bidra til å utvikle det, og for dette behøves det tilstrekkelig med insentiver. Politikk er en viktig del av «veiledning av søket», da det kan gi insentiver til utvikling av maritim hydrogenteknologi. Grunnen til dette er at *markedet for miljøteknologi ofte blir drevet frem av politiske beslutninger*. Jeg vil her undersøke hvordan de ansatte i klyngeadministrasjonene fronter maritim miljøteknologi politisk i samarbeid deres medlemsbedrifter. Under intervjuene kom det frem at politikk må legge til rette for virkemidler, og at klyngeadministrasjonene er med å påvirke politikken. Industrien kommer ikke noen vei i denne utviklingen uten at det blir lagt rette til for virkemidler:

Når Erna står i nyttårstalen og sier at vi skal bygge hydrogeninfrastruktur i Norge, så må vi tro henne. Og da må vi få de virkemidlene som skal til, fordi industrien er klar (Representant 4).

MCT har politikk og påvirkning av virkemiddelapparater til å støtte maritim miljøteknologi, høyt på agendaen. For å styrke denne påvirkningen ytterligere opprettet klyngeadministrasjonen en politisk ekspertgruppe høsten 2017. Ekspertgruppen ble initiert av klyngeadministrasjonen som la det frem for styret for endelig godkjenning og innspill. Bakgrunnen for initiativet var å sikre god forankring av deres politiske innspill i klyngen, samt få innspill fra klyngepartnerne på saker som MCT burde legge frem politisk. Klyngefasilitator i MCT forteller følgende:

Vi har en ekspertgruppe på politikk som vi bruker mye tid og krefter på. Politiske vedtak er i mange sammenhenger viktig for å skape et marked for grønn teknologi. Om man gjør et politisk vedtak som sier at fra et visst årstall er det stilt krav til nullutslipp innenfor et område, betyr dette at de aktørene som ønsker å komme inn i det området må gjøre en del investeringer for å være der videre. Og dette er videre med på å skape etterspørsel etter grønne teknologier som våre medlemsbedrifter lager (Representant 1).

I denne ekspertgruppen sitter både representanter fra industrien og administrasjonen. Vi ser med dette at medlemsbedriftene i samarbeid med klyngeadministrasjonen er med å bidra til å påvirke beslutningstakere, og ikke bare er passive mottakere av reguleringer. Medlemmene er fra alle deler av industrien og kommer med innspill i gruppen. Innspillene deres blir bearbeidet i ekspertgruppen, og danner grunnlaget for et felles standpunkt i viktige saker. På bakgrunn av dette er mye av den politiske påvirkningen «bottom-up» drevet. Vi ser dermed at selv om ekspertgruppen er klyngeinitiert, så bruker medlemsbedriftene tid og krefter på aktiviteter utenfor vanlig drift gjennom å påvirke politisk gjennom denne gruppen. Ekspertgruppen er et felles talerør for industrien og hele klyngen. Siden man står sterkere sammen i en slik gruppe, er det lettere å nå frem til politikere med sitt budskap:

MCT med alle sine partnere har en unik mulighet til å nå frem til politikere med budskap som favner hele klyngen (Representant 1).

Ekspertgruppen arbeider med rammevilkår og å oppdatere politikere på den nyeste grønne maritime teknologien. Det jobbes med å styrke rammebetingelsene for medlemsbedriftene i MCT. Det er viktig for denne gruppen å samle innspill og bygge det opp til en politisk kommunikasjonsstrategi, slik at ekspertgruppen er et talerør både for klyngen og næringen. En representant fra industrien bekrefter klyngeadministrasjonens viktige påvirkningsrolle:

MCT er en viktig høringsinstans for norsk klimapolitikk. De jobber aktivt med å sørge for gode rammebetingelser for et hjemmemarked for innovasjon og pilotering av ny teknologi, som for eksempel det å bruke offentlige anskaffelser og stille krav til nullutslipp i verdensarvfjordene. ... [og å] styrke konkurransekraften til den norske maritime næringen (Representant 5)

MCT har helt siden etableringen av organisasjonen arbeidet politisk, og bidratt til å åpne nye markeder for maritim miljøteknologi gjennom ulike politiske innspill som blant annet strengere miljøkrav i offentlige anbud. Som vi ser har MCT en lang historie for politisk påvirkning og har vært en viktig driver for de veldig ambisiøse anbudene som har kom for ferger. Nå har det for eksempel kommet krav om null- og lavutslippsteknologi på alle ferger innen 2023, og man kan se at MCTs arbeid innen fergeanbud har vært svært suksessfullt:

MCT har absolutt bidratt til både kompetansehevning og akselerasjon og politikerstøtte i sitt arbeid. For eksempel har de vært en særlig pådriver for å få inn krav i fergeanbud og hurtigbåtanbud (Representant 3).

En ansatt i klyngeadministrasjonen i MCT kunne fortelle at den siste tiden har klyngen hatt et stort fokus på hydrogenteknologi, og å påvirke offentlige anbud til å stille krav om denne teknologien. Dette har skjedd fordi man tidligere har lyktes med batteriteknologien, og derfor ønsker man å gjøre det samme med hydrogenteknologi. MCT har blant annet levert innspill til Regjeringens hydrogenveikart, og fikk her et visst antall sider hvor de kunne komme med sine meninger, ønsker og utsagn. Under intervjuene med representanten fra klyngeadministrasjonen i MCT kom det frem ulike ting de har spilt inn på knyttet til dette hydrogenveikartet, slik som:

- Det er behov for et godt virkemiddelapparat som støtter utviklingen av hele verdikjeden til hydrogen.
- Rederier må få støtte til ekstrakostnader både i startfasen og i driftsfasen. Grunnen til dette er at hydrogen er dyrere enn konvensjonelt drivstoff, noe som er kritisk for rederiene.
- Det må settes strengere krav i offentlige anbud. Grunnen til dette er fordi det fører til en økt fartøysmengde, som igjen fører til flere brukere og større produksjon. Offentlige anbud har en stor ringvirkning.
- Staten må bidra til utbygging av infrastruktur og bidra til hubber langs hele kysten. Dette for å få fuel tilgjengelig til næringen.

- Det som hentes inn på CO₂-avgiften må gå tilbake til bedriftene som starter miljøvennlige innovasjonsprosjekter. Slik de som kjører på med det gamle og ikke ønsker å tenke nytt, vil få en økt kostnad, mens de som vil være med å endre «status quo», skal få en kompensasjon for det.
- Økt internasjonalt samarbeid.

OHC setter også arbeid med politisk påvirkning høyt på agendaen. Siden OHC er en ren hydrogenklynge, er de svært opptatt av at virkemiddelapparatene skal tilpasses for å støtte hydrogenprosjekter. En forskjell mellom klyngene er at OHC ikke har en politisk ekspertgruppe som MCT, og en representant fra klyngeadministrasjonen fra OHC forteller at de samarbeider med de modne klyngene ved politisk påvirkning, som gjør at man får en enda større røst mot politikere. I OHC er det klyngefasilitatoren som har stått med hovedansvaret for det politiske arbeidet, men de andre ansatte arbeider også med dette til en viss grad. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende:

Der er noen klynger, de modne klyngene som har eksistert lenge, som har for eksempel politiske rådgivere. Vi er ikke der i dag og det er heller ... [klyngefasilitator] som har holdt i det hos oss. Men vi samarbeider med de modne klyngene, slik at når man skal gi innspill på politiske høringer, så gjør vi det gjerne i fellesskap med flere klynger. Vi har blant annet gjort dette sammen med MCT og Norsk hydrogenforum. Det handler mye om å samle alle og ha en sterk felles røst, i stedet for at alle skal gi hvert sitt innspill

[...] Men vi [i OHC] har ikke ressurser til å si at en av oss skal jobbe kun jobbe med politikk (Representant 6).

Vi ser at hovedgrunnen for at OHC ikke har ansatte som kun arbeider innenfor politikk er mangel på ressurser. Siden OHC er en ganske ung klynge, kan det hende at dette er noe som endres etter hvert som klyngen modnes. Men selv om de ikke har ansatt noen innen politisk arbeid, har klyngen likevel sett resultater med det politiske arbeidet de har gjort hittil. OHC anerkjenner viktigheten av å samarbeide med andre klynger, og at man på denne måten får en enda større røst opp mot politikerne. Mye av OHCs politiske arbeid har dermed vært i allianser med andre klynger. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller at de opplevde det krevende å påvirke virkemiddelapparater i starten, men de har den siste tiden har observert en endring:

Når det gjelder støtteordninger som for eksempel Innovasjon Norge, Forskningsrådet, ENOVA, så føler vi at det har vært veldig tungt å komme i gang og få de til å gi støtte. Men det siste året har det løsnet, de har nå tatt sitt mandat, føler sterkere ansvar, og støttet flere hydrogenprosjekter (Representant 7).

En representant fra administrasjonen i OHC forteller at det har vært en politisk vilje for å støtte hydrogenprosjekter, men at det har vært visse barrierer i form av at virkemiddelapparatet ikke har vært rigget for det. En slik type barriere er manglende regelverk for hydrogenteknologi, som vil bli diskutert nærmere under delkapittel «5.2.5 utfordringer og barrierer». En representant fra en medlemsbedrift i OHC bekrefter klyngeadministrasjonens uttalelser om viktigheten av å tilpasse virkemiddelapparater for hydrogenprosjekter, samt det å ha en sterk felles røst gjennom klyngen:

Nå er man i en tidlig fase og mye av dette er såpass kapitaltungt. Så den type støtteordninger som er under etablering er svært viktig for å få det til, selv for store selskaper. Det å ha en klynge som OHC som fungerer som et felles talerør for medlemsbedriftene, er veldig nyttig istedenfor at 50 bedrifter går hver for seg. Jeg tenker de [OHC] kan jobbe med dette på en litt mer balansert, overordnet og objektiv måte [enn enkeltbedrifter], selv om de er en interesseorganisasjon spisset mot hydrogen (Representant 10).

På bakgrunn av denne analysen ser vi at begge klyngeorganisasjoner arbeider med å påvirke at virkemiddelapparatene skal gi støtte til ulike typer hydrogenprosjekter. Klyngene fungerer som et felles talerør for flere bedrifter, og har derfor større mulighet for å påvirke politikere til å støtte hydrogenprosjekter. Det er lettere for en klynge med flere medlemsbedrifter i ryggen å påvirke virkemiddelapparater til å støtte denne teknologien, enn at hver enkelt bedrift arbeider med dette alene.

Noe som er viktig å nevne er at klyngene ikke kun arbeider med politikk og påvirkning av virkemiddelapparater. De er nemlig også viktige bidragsytere når det gjelder å bistå medlemsbedriftene med veiledning i jungelen av virkemiddelapparater, samt søknadsskriving til ulike støtteordninger. De ansatte i administrasjonene i MCT og OHC, har en god oversikt over det som finnes av virkemiddelapparater, samt god kjennskap til hvordan ulike søknader bør skrives for å høyne sjansen for å få støtte. Klyngenes viktighet i slik type rådgivning er noe som flere medlemsbedrifter, både fra MCT og OHC, trekker frem. Det er tydelig at dette er noe begge klyngeorganisasjonene jobber mye med, og som medlemsbedriftene nytter godt av. Representanter fra industrien forteller at som følge av at klyngene har vært aktive med å hjelpe bedriftene å søke virkemidler, har de også bidratt til at gode innovasjonsprosjekter har blitt satt i gang og gjennomført.

5.1.3 CO₂-avgift

Hele 8 av 10 representanter trekker frem CO₂-avgift som en viktig brikke i overgangen til hydrogenfartøy. Men flere av representantene forteller at det også er svært viktig å ha en prisnedgang av hydrogenet parallelt med den økende avgiften. En representant fra industrien i MCT forklarer følgende:

[J]eg tror en form for CO₂-avgift er avgjørende. ... vi trenger en kombinasjon av teknologiutvikling slik vi får produsert hydrogen mer energieffektivt og at prisen går ned. Vi må derfor ha god tilgang på rimelig kraft, og fortsette å bygge ut både vind, vann og sol [kraft], samt ha noe karbonskatt. Jeg tror en kombinasjon av de tingene er det som skal til for at vi i 2030 skal kunne ha lønnsomme hydrogenprosjekter som er konkurransedyktige med fossil energi, uten at de trenger ... direkte investeringsstøtte (Representant 5).

For at man skal kunne få en teknologiutvikling av hydrogen som videre fører til prisnedgang, er det også viktig at man velger å gi investeringsstøtte til de grønne prosjektene. Det var flere representanter som trakk frem viktigheten av at regjeringen kom med et klart signal om fremtidige CO₂-avgiftsnivåer. Dette for at man kan planlegge deretter, og føle seg trygg på å starte opp nye grønne prosjekter, siden man da vet at avgiften blir gradvis økt i årene fremover. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende:

[D]et er viktig det signalet regjeringen kom med i klimaplanen sin ... at de skal øke CO₂-avgiften betydelig fremover. ... fordi noen bransjer får kompensert dieselen de bruker i dag, og da er det veldig vanskelig å gjøre grønne fuels konkurransedyktige med dem. Så det er en viktig balanse at man både gir støtte til de grønne prosjektene, men også gjør det dyrere å bruke fossile løsninger, ... det er viktig at det finnes insentiver til de grønne løsningene og skatteavgifter på de fossile, fordi man må få dette i konkurranse med hverandre på sikt (Representant 6)

Det er også en utfordring at diesel til maritimt bruk har i dag fritak fra mineraloljeavgift og diverse skatter, og er derfor bare halve prisen av diesel til bil. Norge ønsker et redusert utslipp, og derfor trengs det en politisk beslutning angående å fjerne diverse goder som gjelder diesel til maritimt bruk. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC sier at de ønsker ikke å engasjere seg i debatten om CO₂-avgift siden flere av deres medlemmer benytter seg av diesel i dag:

[D]et må være en politisk beslutning på det, og da må jeg bare påpeke at vi blander oss ikke i den debatten fordi vi har medlemmer ... som bruker diesel. Derfor tenker vi teknologi og det å formidle fakta ut. Så får heller politikerne ta slike beslutninger, så forholder vi oss til det. ... Det vi derimot har jobbet med og spilt inn på er at alle fartøy med nullutslipp, hydrogen eller batteri, skal få gratis kailøve, gratis sertifisering av fartøyene, gratis mannskapssertifisering, og få slike intensivordninger på plass ... som gjør at det lønnsomt å satse ... i hvert fall i en overgangsperiode (Representant 7).

I europeisk sammenheng vil det sannsynligvis ta litt lengre tid å få hydrogenfartøy på sjøen. Det er flere aktører som i dag arbeider med å presse inn CO₂-avgifter i skipsfarten, så forhåpentligvis slår dette forslaget gjennom en gang i fremtiden. Globalt, på det som kalles «Deep Sea», er CO₂-avgifter og overgangen til hydrogenfartøy mye mer krevende enn

nasjonalt, blant annet fordi internasjonale myndigheter slik som IMO ikke har de juridiske verktøyene de trenger for å igangsette en tvungen CO₂-avgift for shipping i internasjonal fart. På grunn av dette klarer de ikke å nulle ut konkurransen mellom det billigere drivstoffet og det dyre, og få i gang en slik mekanisme. En representant fra industrien forteller følgende:

Jeg sitter nå og jobber med et forslag som er kommet, hvor seriøse rederier i dag ønsker å legge en høy avgift på CO₂-utslipp fra skipsfarten for å få råd til å kjøpe den dyre fuelen, og for at industrien skal svare med å investere i produksjon av den dyre fuelen. Dette forslaget har vi tidligere prøvd å trykke inn i internasjonale kretser, men vi får det ikke til fordi vi mangler juridisk støtte i de enkelte medlemslandene (Representant 4).

Noe som en representant fra rederisiden har foreslått for myndighetene er differansekontrakt. Dette betyr at den prisforskjellen mellom kostnadene ved å produsere hydrogenet og prisen som man må konkurrere mot diesel i markedet på operasjon, må noen komme inn å ta i en oppstartsfase. Over tid vil man få skala og storvolum, og også CO₂-avgifter på annet drivstoff, og dette vil så nulle seg og nærme seg hverandre i fremtiden. Men nå i en startfase så er gapet for stort til å kunne rettferdiggjøres økonomisk for et privat kommersielt rederi.

Det var interessant å se at dette temaet var noe som representantene selv valgte å trekke frem, og dette indikerer at CO₂-avgift er noe de er særlig opptatte av. Det viser en enighet i industrien om at man ønsker en CO₂-avgift, men på akkurat dette området kan det tyde på mer enighet i MCT enn OHC. En grunn til dette kan være sammensetningen av industrimedlemmene, der man ser at OHC har noen medlemmer fra olje- og gassnæringen. Men noe det er enighet om i begge klyngeorganisasjonene og deres medlemsbedrifter, er at det er helt nødvendig at teknologien er konkurransedyktig sammenlignet med konvensjonelle løsninger for å kunne starte hydrogenprosjekter.

5.2 Markedsformasjon

Når det gjelder «markedsformasjon» av maritim hydrogenteknologi, er det mange veier man kan gå. Funksjonen «markedsformasjon» henger sammen med forrige funksjonen som er «veiledning av søket» hvor jeg i delkapittel 5.1.1 diskuterte valg av hydrogenteknologi. Grunnen til dette er fordi «veiledning av søket» og politikk er med å forme hvordan et fremtidig marked blir. «Markedsformasjon» er også med å påvirke den siste funksjonen som er «skapelse av legitimitet», siden hvilken type hydrogenteknologi og produksjonsmetode man velger å gå for, vil påvirke legitimitet. Et eksempel på dette er at grønt hydrogen har et bedre rykte på seg enn blått hydrogen, og har derfor også en bedre legitimitet.

5.2.1 Grønt eller blått hydrogen?

Som tidligere nevnt blir hydrogen klassifisert i farger etter produksjonsmetode. De to typene som er mest snakket om, er grønt og blått hydrogen. Grønt hydrogen kan lages fra elektrisitet, hvor man ved elektrolyse spalter vann til hydrogen og oksygen. Tanken her er at man velger å bruke av fornybare energikilder til å produsere strøm, som for eksempel vannkraft eller solenergi. Blått hydrogen er produsert fra kull, olje eller naturgass, kombinert med karbonfangst- og lagring slik at dette ikke gir utslipp av CO₂. Det var ikke alle representantene som snakket om grønt og blått hydrogen, men de fem som gjorde det var tydelig på at det er grønt hydrogen som blir mest etterspurt i fremtiden, selv om prisen av grønt hydrogen vil være høyere enn blått og grått. Det finnes aktører som satser på hydrogenfartøy siden de ser mulighetene for å få billig, og kanskje også gratis overskuddskraft når det blir produsert mye strøm på kontinentet, men prognosene tilsier likevel at grønt hydrogen kommer til å være dyrere enn blått. Grunnen til dette er at når man produserer hydrogen fra metan (blått hydrogen) har man mulighet å få store volum og stordriftsfordeler. Det som trekker eventuelt kostandene opp her, er at man må fange karbondioksidet som kommer ut, og deponere det i Nordsjøen (CCS). Men det kommer frem at det er grønt hydrogen hele verden arbeider med, og en representant fra industrisiden i MCT forteller følgende:

Nesten alle i hele verden jobber med grønt hydrogen med bruk av fornybar kraft. Det er i Norge man diskuterer dette med naturgassfremstilt og CCS (Representant 3).

Det er altså i Norge man har størst fokus på blått hydrogen, og en stor del av grunnen til dette er olje- og gassnæringen i Norge. Klyngeadministrasjonen i MCT forteller ikke noe om det er blått eller grønt som de satser på. Det eneste som blir nevnt fra administrasjonen i MCT om grønt hydrogen er følgende: «Vi har et Pilot-E prosjekt som ser på produksjon av grønt hydrogen på Mongstad» (Representant 2). At representantene fra klyngeadministrasjonen i MCT velger å ikke si noe i denne diskusjonen om blått/grønt hydrogen kan tyde på at MCT ikke har gjort som opp en mening om at de skal prøve å påvirke hvilken vei man går. Dette kan tyde på at de velger å følge etter industrien, og er åpne for å støtte begge typer hydrogen. På den andre siden var det flere representanter fra OHC, både fra administrasjonen og industrien, som valgte å komme med noen utsagn om grønt/blått hydrogen-diskusjonen. Her kommer det blant annet frem at markedet kommer trolig til å ønske å betale mer for å få en bærekraftig løsning. Grunnen for at grønt hydrogen er dyrere, er at det følger vanlig spotpris på strøm. Siden grønt hydrogen som kommer fra elektrisk kraft, er altså kraftprisen hovedinputen på økonomien, og denne vil variere. Det er forventet mer fornybar energi i Europa i tiden fremover,

og somme steder også overskuddskraft. En representant fra administrasjonen i OHC forteller følgende om overskuddskraft:

En aktør vi kjenner til planlegger å bestille en ny hydrogenbåt til Tyskland ... fordi de skal kjøpe billig overskuddskraft, eller kanskje til og med få strøm når det blåser mye i Tyskland og Danmark. Men ellers tenker jeg at hydrogen fra grønn energi og strøm, hvor man skal ha regelmessig produksjon, må følge vanlig spotprismarkedet på strøm (Representant 7).

Man tenker at blått hydrogen er viktig i overgangsperiode før man har fått tilstrekkelig med produksjon av grønt hydrogen, siden man da har mulighet å bygge fartøy som går på hydrogen, noe som en representant fra industrien og administrasjonen i OHC bekrefter:

Vi er et fornybart selskap og fokuserer derfor på grønt hydrogen fra fornybar energi, så vi arbeider ikke noe med blått hydrogen. Det er mange som snakker om en konkurranse mellom grønt og blått hydrogen, og det kan det selvsagt være etter hvert, men for å bygge et marked så trenger man begge to. Så vi har ingenting imot blått hydrogen, men vi jobber bare med grønt (Representant 8).

Vi ... ser at blå hydrogen kan spille en viktig rolle mer i det korte bildet, men at man til slutt vil ende opp med bare grønne produkter (Representant 7)

Vi ser med dette at det ikke nødvendigvis er en konkurranse mellom grønt og blått hydrogen, men at begge vil være nødvendig for å bygge et marked. Det viser seg at klyngeadministrasjonen i OHC ikke jobber aktivt med å påvirke hvilken retning utviklingen går. De ønsker heller å støtte mange ulike initiativer, og la industrien velge retning. Representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller:

Vi som klynge bestemmer ikke om vi vil ha blått eller grønt, vi er med der medlemmene våre jobber. Akkurat samme som vi ikke heier på flytende eller trykksatt, men at vi støtter flere ulike typer initiativer i klyngen. Noen av medlemmene jobber med ammoniakk, noen med trykksatt, og andre med flytende, så vi tenker at det ikke er vi som klynge som skal bestemme det. Det er næringsaktørene og markedet som regulerer hva som blir løsningen (Representant 6).

Men selv om OHC sier at de som klyngeorganisasjon ikke skal bestemme om det blir grønt eller blått, er det andre mekanismer som spiller inn på dette, blant annet EU. EU har introdusert et klassifiseringssystem som bestemmer om en aktivitet er bærekraftig eller ikke. Taksonomien bidrar blant annet til å hindre grønnvasking, ved å tydelig skille mellom bærekraftige investeringer og ikke-bærekraftige investeringer. Som følge av dette er det slik at det som kommer fra olje ikke vil bli grønt i EU sine øyner, selv om man tar i bruk karbonfangst. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende:

Jeg tror de fleste tenker at det er grønt vi skal endre opp med om vi skal nå Parisavtalen og andre avtaler. EU f.eks. sier at de kommer ikke til å akseptere noe annet enn grønt hydrogen (Representant 7).

Vi ser at EUs klassifiseringssystem gjør det vanskelig for blått hydrogen å vokse frem i et marked. Siden EU ikke ser på blått hydrogen som bærekraftig, så vil de fleste aktører velge å

satse på grønt hydrogen siden det blir mer akseptert. Når markedet velger å gå for grønt hydrogen, så gjør dette at man får et potensielt ganske stort økende kraftbehov til grønn omstilling. Det er mye forskjellig som foregår samtidig nå, blant annet hydrogen, batterifabrikker, syntetisk drivstoff, hurtiglading og en elektrifisering av samfunnet. En representant fra industrien i MCT forteller følgende angående det økende kraftbehovet for grønn omstilling:

[D]et økte behovet for fornybar kraft gjør at det er svært viktig er at vi fortsetter å bygge ut kraft. Dette er for å unngå at prisene går veldig opp i Norge, noe som kan gjøre at man ødelegger det norske markedet for grønn omstilling. Vi trenger utveksling til utlandet, og å oppgradere vannkraften og kanskje også å bygge ut mer vindkraft og vassdrag. Dette er jo noe som er litt politisk betent i Norge. Men hvis vi får en stor økning av det norske kraftforbruket uten at vi bygger ut kraft, og uten at vi kan utveksle til utlandet og kjøpe kraft derfra når det er billig, så kan vi få ganske høye priser i Norge. Og det vil være negativt for eksempel norsk hydrogensatsing og for det grønne hydrogenet (Representant 5).

På bakgrunn av representantens uttalelser, ser vi at det kan bli ganske kritisk om Norge ikke velger riktig strategi ved kraftutbygging de kommende årene. Men det er mye som kan påvirke negativt i utbyggingen av kraftnettet, spesielt når det gjelder vindkraft og folk sin skepsis mot landbaserte vindmøller og hvordan de ødelegger naturen og lokalmiljøet. Funksjon nummer tre som er «skapelse av legitimitet» er en stor faktor for at utbyggingen av landbaserte vindmøller ble stoppet. Denne funksjonen forklarer jeg nærmere i neste delkapittel (5.3) og hvordan man må hindre at det samme skjer med hydrogen. Vi ser med dette hvordan «markedsformasjon» henger sammen med «skapelse av legitimitet», og viktigheten av å ikke behandle funksjonene i isolasjon. Et viktig funn i denne sammenheng er at representantene fra administrasjonen i OHC valgte å trekke frem hvordan de stiller seg til om det blir grønt eller blått hydrogen. Administrasjonen i MCT på den andre siden, snakket ikke særlig om grønt/blått-problematikken. Dette kan tyde på at OHC har gjort seg opp klarere tanker angående dette enn hva MCT har. Det kommer frem at OHC velger å engasjere seg i prosjekter omhandlende både grønt og blått hydrogen, og har dermed ikke et stort fokus på at de kun skal godta grønt. Med dette så jobber de mot hydrogen som en grønn teknologi, men kanskje ikke så grønn som den kunne ha vært om de kun hadde engasjert seg i prosjekter omhandlende grønt hydrogen. Men ut ifra fra utsagnene å dømme kan det tyde på at det hadde vært lite lurt å kun godta grønt hydrogen, siden blått hydrogen trolig vil være viktig i en overgangsfase til maritim hydrogenteknologi. På bakgrunn av dette kan det virke som at OHC likevel har valgt riktig strategi med å være med i prosjekter både omhandlende blått og grønt hydrogen, og ikke utelukke den ene over den andre.

5.2.2 Formidling

Begge klyngeorganisasjonene arbeider med formidling av grønne maritime teknologier. MCT formidler generelt om miljøvennlige maritime løsninger, og ikke kun om maritim hydrogenteknologi. Klyngefasilitator i MCT forteller følgende:

Vi prøver å fremme all teknologi som kan bidra til å redusere utslippene og dette kan være hydrogen, ammoniakk eller batteri. Vi har på en måte en litt brei tilnærming (Representant 1).

I MCT har man en brei tilnærming i form av at de er åpne for å undersøke flere ulike typer miljøvennlige løsninger og teknologier til ulike typer fartøy. De arbeider ved å gjøre en analyse av driftsprofilen/operasjonsprofilen til fartøyene, for så å velge den løsningen som passer best for det enkelte fartøy. Dette innebærer blant annet at man ser på hastighet, hvilke havner skal det gå mellom, fartøystørrelse, last ol., og så er det den totale analysen av driftsprofilen som kan si noe om energibehovet og passende løsning.

OHC har en mer spesialisert tilnærming enn MCT, siden de er rent hydrogentfokusert. De fokuserer spesifikt på kunnskapsformidling og informasjonsspredning om hydrogenteknologi. OHC har vært tidligere ute enn mange andre ved å se mulighetene knyttet til hydrogenteknologi i maritim sektor, og har derfor vært aktiv med å spre dette ut til industrien og relevante aktører. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende:

Vi har i mange år jobbet med å formidle om muligheter, kunnskap, kompetanse og teknologi, og nå oppstår det mange prosjekter i regi av næringslivet selv. Dette er svært bra, og jeg håper at det øker på (Representant 7).

På bakgrunn av dette utsagnet har muligens klyngens formidling fått resultater i form av nye prosjekter som dukker opp. Tidligere har OHC stått for en stor prosentandel av de maritime hydrogenprosjektene som ble etablert i landet, men i den siste tiden har det dukket opp flere hydrogenprosjekter som de ikke har hatt noen påvirkning på. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller at dette er svært positivt, og at da har de gjort noe riktig med formidlingen. De ønsker at industrien skal ta initiativ å starte prosjekter selv, da dette er svært positivt for fremtidig utvikling, infrastrukturbygging, regelverksutvikling, markedsformasjon og etterspørsel av maritimt hydrogen.

Medlemsbedriftene bekrefter det klyngeadministrasjonen forteller om klyngens viktighet når det kommer til formidling, og en representant fra industrien i OHC forteller følgende:

OHC er med på å gjøre ting veldig synlig. De synliggjør muligheter for etterspørsel i ulike områder og dette bidrar til at produksjonsprosjekter kan raskere oppstå (Representant 8).

OHC har også laget en opplysningsfilm om hydrogenteknologi som de fikk 200 000 visninger på når den ble lagt ut. Filmen ble delt rundt om i hele verden, og OHC fikk en fantastisk respons. Denne filmen forklarer hydrogenteknologien på en enkel måte for vanlige brukere. Representant fra klyngeadministrasjonen i OHC sier at det er ikke noe mål at vanlige brukere skal forstå prosjektene, teknologien, fremdriftssystemet ol., men at de er mest opptatt av sluttproduktet og opplevelsen, samt komfort og at det er trygt. Noe annet som blir nevnt som et eksempel fra flere av representantene fra OHC, er at klyngen fungerer som en større felles røst for alle hydrogensatsingene som pågår. Representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller:

[K]lyngen har en viktig rolle når det gjelder å synliggjøre summen av satsingene. Vi blir et talerør for alt som skjer i næringen ... [og] synliggjør summen av alle prosjekter og det store potensialet. Hvis man snakker på vegne av bare et prosjekt så er det mindre skala, men vi kan snakke på vegne av hele næringen, og dermed synliggjøre det samlede potensialet, og det tror jeg er viktig (Representant 6).

Flere av representantene fra medlemsbedrifter i OHC forteller at klyngen er veldig viktig for politisk påvirkning. Grunnen til dette er at mange av medlemsbedriftene ikke har ressurser til å jobbe like målrettet mot politiske satsinger, krav og reguleringer som OHC, siden de også må fokusere på sin daglige drift av bedriften. Ved å være medlem i OHC har de mulighet å komme med sine innspill uten at de trenger å bruke ressurser på å fremme dette politisk, siden det da går gjennom klyngen. Som følge av disse utsagnene fra medlemsbedriftene i OHC, ser vi at selv om OHC ikke har en etablert politisk ekspertgruppe slik som MCT, får likevel medlemsbedriftene mulighet til å komme med sine innspill til administrasjonen, som da administrasjonen kan jobbe videre med politisk.

5.2.3 Hydrogenprosjekter

Under intervjuene kommer det frem at den viktigste effekten av pilotprosjekter er å demonstrere teknologien. Man demonstrerer teknologien fullskala på en båt for å vise omverdenen og alle stakeholderne at teknologien fungerer etter hensikten, og får de nødvendige godkjennelsene på plass. Klaseselskaper (f.eks. DNV, Sjøfartsdirektoratet og andre) godkjenner teknologien slik den kan skaleres opp og tas videre. Sjøfartsdirektoratet er altså en svært viktig instans i slike pilotprosjekter siden de skal godkjenne teknologien og være med underveis slik at pilotbåten får lov å seile. Om man ikke har med Sjøfartsdirektoratet og DNV i et slikt utviklingsprosjekt vil det være mye mer krevende. Når man får verifisert teknologien og fått de nødvendige godkjennelsene på plass vil det være mye lettere å få aksept i markedet. Da kan man for eksempel legge til grunn i offentlige anskaffelser at man skal ha lav- og nullutslippsløsninger,

og dermed få til en markedsformasjon slik som man gjorde med el-fergene. Et eksempel på dette er Ampere som demonstrerte at det var mulig for en ferge å gå på batteri, og som følge av dette har man da etterspurt lavutslipp neste anbud, hvor da responsen med batteriteknologi har blitt nullutslipp. Det er nå ønskelig at den samme effekten skal skje med maritim hydrogenteknologi.

Fra intervjuene kommer det frem at MCT er svært viktig for å koble ulike bedrifter på hverandre og klyngeorganisasjonen blir forklart som en «koblingsboks» og «katalysator» som får i gang nye prosjekter og initiativer. Klyngefasilitator i MCT forteller at noen ganger kommer prosjekter i stand som følge av at enkeltbedrifter tar kontakt med de i klyngeadministrasjonen fordi de har et prosjekt som de ønsker å utvikle, og trenger hjelp til å finne både partnere og finansiering. Mens somme tider kan prosjektene komme i stand ved at de får henvendelser utenfor klyngen som er relevant for deres bedrifter å være med i. Ut fra intervjuene kommer det frem at MCT er viktig for markedsformasjon av maritim miljøteknologi:

Vår rolle er å få til både teknologiutvikling og demonstrasjon av ny teknologi, men også å hjelpe bedriftene å få det ut i markedet, enten om det er i Norge eller globalt (Representant 1)

MCT har en egen ekspertgruppe dedikert til å jobbe med hydrogen, dette for å få i gang ulike initiativer knyttet til hydrogen. I denne gruppen henter dem inn ulike foredragsholdere og eksperter som oppdaterer deres medlemmer på siste nytt om hydrogen innenfor maritim sektor. Det er en type kompetansearena og plattform for spredning av informasjon, og en representant fra administrasjonen i MCT forteller følgende:

Vår jobb som klynge er å koble bedriftene sammen i ulike samarbeidsprosjekter, så for eksempel den ekspertgruppen [for hydrogen] er en god arena for dette. Men det er også mange arenaer som vi arrangerer

[...] [V]i har jo en årskonferanse, ulike workshops og et innovasjonsverksted som vi arrangerer i Rosendahl hvert år (Representant 1).

Utsagnet sier altså at ekspertgruppen er en god arena for å koble sammen aktørene til samarbeidsprosjekter, noe som også har vist seg å fungere i praksis. Under intervjuene var jeg i kontakt med to bedrifter i MCT som deltar i et hydrogenprosjekt, HyShip, som har sitt utspring fra denne ekspertgruppen. HyShip-prosjektet omhandler at man skal bygge verdens første frakteskip «Topeka».

Begge aktørene samt representanter fra MCTs klyngeadministrasjon snakker varmt om dette hydrogenprosjektet, og hvordan det oppstod fra et ekspertgruppemøte. Fra intervjuene forteller de som deltar i prosjektet, at på dette møtet ble det informert om at EU hadde en utlysning på et prosjekt som skulle omhandle flytende hydrogen - demonstrere bruk av flytende hydrogen,

og at det der satt flere andre aktører som hadde tenkt å søke i konkurranse med hverandre. Som følge av dette ble det straks gjort om til å bli et samarbeidsprosjekt, slik at alle søkte sammen og brukte MCT som konsulenter i søkeprosessen. Deretter frontet de prosjektet sammen og fikk 8 millioner euro fra EU. Dette illustrerer at det var klyngen som initierte prosjektet og ikke bedriftene, selv om prosjektet ble tatt videre av medlemsbedrifter. Prosjektet kan derfor sies å være klyngedrevet selv om MCT ikke har eierskapet, men heller er med som en partner. En representant fra en bedrift som deltar i dette prosjektet forteller følgende:

Det var bare en som kunne få det prosjektet, så hadde vi ikke samarbeidet hadde bare en av oss fått det ... eller kanskje ikke vi hadde fått det i det hele tatt, fordi noen andre som hadde snappet det fra oss alle. Dette er altså et helt konkret eksempel på hvordan MCT fasiliterte en mulighet, og at vi fikk et prosjekt ut av det (Representant 4).

Som vi ser oppstod HyShip-prosjektet som følge av klyngen og klyngens arenaer, og er et godt eksempel på hvordan samarbeid kan lønne seg. Klyngen hadde en merverdi og en utsløsende rolle i HyShip-prosjektet, og var dermed helt essensielt for at prosjektet ble til. En representant fra klyngeadministrasjonen i MCT forteller følgende om HyShip-prosjektet:

[S]å smelta de sammen ideene, og det ble til HyShip. Det er slik vi ønsker at klyngen skal kunne fungere.

[...] [S]amarbeid er jo en av nøklene til å lykkes, og jeg tror det at man slo sammen to prosjekter og fikk ett kjempegodt og solid prosjekt med gode aktører, bidro til at man kanskje fikk den EU-søknaden og finansieringen. Hadde de søkt hver for seg, og skjult alle sine tanker og ideer, så er det ikke sikkert at noen av de hadde fått noe (Representant 2).

En representant fra administrasjonen i OHC forteller at deres prosjekter typisk starter ved at det sitter en aktør som er medlem i OHC som har en bit av løsningen, og så har administrasjonen i OHC som oppgave å koble denne aktøren sammen med andre aktører som de kan samarbeide med. De som arbeider i klyngeadministrasjonen ser gjerne at det er flere aktører som jobber mot et samme mål innenfor det samme segmentet, og er med å rigge konsortiumsprosjekter sammen med disse aktørene. OHC forteller at når de rigger slike konsortiumsprosjekter, er det svært viktig å ha med hele verdikjeden. Grunnen det dette er at det hjelper ikke å bygge et fartøy som går på hydrogen eller ammoniakk, hvis ikke infrastrukturen er der. Representanten fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende om hydrogenprosjekter:

[D]et er viktig å ha med hele verdikjeden, fordi det hjelper ikke å bygge en båt som går på hydrogen eller ammoniakk, hvis ikke infrastrukturen er der. De trenger fuelet også, og må kunne få tak i fuelet flere plasser om det skal fungere. ... i tillegg er ikke dette med sikkerhet og regelverk på plass i dag, så man må ha med hele verdikjeden for at prosjektet skal lykkes. Det holder ikke å kun sitte å jobbe med design på fartøyet sammen med de som skal bygge fartøyene (verftene), fordi du må også ha med deg infrastruktur, regelverket og alle disse andre brikkene i tillegg (Representant 6).

Vi ser på bakgrunn av dette at OHC er svært opptatt av verdikjeder og infrastruktur når de skal rigge prosjekter. De mener at det ikke er vits å ha et prosjekt som kun ser på en del av løsningen, men at man trenger å ha med aktører i ulike deler av verdikjeden for at prosjektet skal lykkes. Det var typisk et prosjekt som ble tatt opp som et eksempel flere ganger under intervjuene, og det er HyInfra-prosjektet. Grunnen til dette er at alle medlemsbedriftene i OHC som jeg intervjuet, var med å bidra i dette prosjektet. Her ble det utviklet et infrastrukturkart og publisert en rapport, som inngår i det større hydrogen- og infrastrukturprosjektet ledet av OHC, hvor klyngen har eierskap over prosjektet. Prosjektet HyInfra er initiert fra klyngen basert på signaler fra industrien om behov for å forstå det kommende hydrogenmarkedet, altså hvor og når behovet kommer. Vi ser her at det er klyngeorganisasjonen som har vært prosjektdrivende og at prosjektet er klyngedrevet. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende om dette prosjektet:

Klyngen jobber ofte slik at den fanger opp signaler i markedet og fra industrien, og initierer prosjekter og satsinger basert på dette.

[F]ordi det er viktig for oss at aktivitetene våre er forankret hos medlemmene, og initiert på deres behov (Representant 6).

Representantene mener at et slik infrastrukturkart er med å rive ned barrierene for hydrogenteknologien: «Jeg tror HyShip-prosjektet kan være med på å rive ned barrierene for bedriftene» (Representant 9). Grunnen til dette er at kartet gir medlemsbedriftene mulighet til å sjekke opp planlagte eller aktive prosjekter, og da lettere koordinere med egne prosjekter. Vi ser med dette at både det interaktive kartet og selve klyngen, er med på at den teknologiske utviklingen går raskere. Hyinfra-prosjektet har også ført til oppstart av et annet hydrogenprosjekt hos den ene medlemsbedriften, og man ser da at et slik infrastrukturkart fasiliteterer til at prosjekter oppstår: «Det ene prosjektet som vi startet selv, er på en måte en spin-off fra HyInfra» (Representant 10). Det bekreftes av representantene fra medlemsbedriftene i OHC at infrastrukturkartet er positivt for fremtidig etterspørsel og produksjon av hydrogen.

5.2.4 Etterspørsel og produksjon (Utvikling av infrastruktur)

En stor utfordring ved «markedsformasjon» er «høna og egget-dilemmaet». Hydrogenprodusenter kan ikke bygge produksjonsanlegg og begynne og produsere hydrogen før de vet om det er en kommende etterspørsel. Og på den andre siden, kan ikke redere bestille hydrogenfartøy før de vet om det er mulig å få tak i hydrogen. En representant fra industrien i MCT forteller følgende:

MCT har ... bidratt til både kompetanseheving og akselerasjon og politikerstøtte i sitt arbeid. ... de har vært særlig pådriver for å få inn krav i fergeanbud og hurtigbåtanbud (Representant 3).

I den private sektoren er det noe komplisert siden det er ingen som kan komme å sikre en forsyning og etterspørsel etter hydrogen, og si at de tar på seg ekstrakostnadene. Rederne kan ikke begynne å bestille hydrogenfartøy før de vet at de har en sikret forsyning på (prisgunstig) hydrogen, og produsenter kan ikke begynne å produsere hydrogen før de vet om en sikret og økende etterspørsel. En utfordring er dermed usikkerheten knyttet til sikret leveranse og etterspørsel av hydrogen. MCT bidrar til utvikling til infrastruktur gjennom å blant annet være aktiv i nyhetsmedia og stille krav i ulike leserinnlegg, og et eksempel er da MCT gikk ut i media og sa de ikke er imponerte over regjeringens hydrogenstrategi. MCT fortalte av de hadde forventninger om flere konkrete tiltak med tilhørende finansiering. De sa også at den hydrogenstrategien som Regjeringen kom med, ikke ville bidra til å sikre flere hydrogenfartøy. Slike uttalelser i media kan bidra til at Regjeringen skjønner at de må komme med en mer konkret strategi, samt at industrien ser hva MCT tenker og da kanskje legger dette som føringer i deres innovasjonsarbeid. Men flere representanter nevner at det beste vil være at myndighetene kommer med krav gjennom anbud, siden da vil industrien satse på teknologien med en gang: «[...] Det viser seg at når politikerne setter krav, så kommer industrien etter» (Representant 3). MCT har også prøvd å påvirke utvikling av infrastruktur ved å gi sitt innspill til regjeringen hydrogenveikart som nevnt i kapittel «5.1.2 Påvirkning av politikk og virkemiddelapparater». En representant fra klyngeadministrasjonen i MCT forteller følgende: «Når det gjelder infrastruktur, har vi meldt inn om at staten må bidra til å få opp hubber langs hele kysten i nærheten av industrien, slik at man får fuel tilgjengelig for næringen» (Representant 2). I tillegg til dette har MCT også bidratt til en utvikling av testinfrastrukturen gjennom katapultsenteret, hvor man har mulighet å teste og utvikle hydrogenteknologier. OHC har også mange aktiviteter knyttet til arbeid rundt infrastruktur. OHC jobber primært i den maritime sektoren, men finner det kunstig å skille de landbaserte prosjektene fra de maritime når det gjelder infrastruktur. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller:

[V]årt fokus er den maritime sektoren, men på infrastruktur er det naturlig å tenke hubber der man bygger opp energihubber som kan levere til mange segmenter. ... Så på disse infrastrukturprosjektene er det veldig viktig å tenke land og sjø i ett. ... Vi jobber maritimt fokusert, og så samarbeider vi med klynger og miljø som er opptatt av det som skjer på land. Der er en hydrogenklynge på Lillestrøm som heter H2Cluster, som har mer fokus på det som skjer på industri og tungtransport. I stedet for at vi skal begynne å snakke med de [landbaserte] aktørene, så snakker vi heller med klyngen som kan snakke på vegne av industrien, og på vegne av de tungtransportaktørene. Nettopp for å finne ut hvor disse produksjonslokasjonene bør ligge i Norge, hvor de naturlige hubbene er, samt hvor det er flest prosjekter og store nok volum til å forsvare en infrastruktur (Representant 6)

På bakgrunn av dette ser vi at OHC arbeider med å kartlegge naturlige plasser å etablere energihubber, og at siden energihubbene skal levere til både til land- og sjøtransport er det viktig å samarbeide med hydrogenklynger som fokuserer på landtransporten. Representanten fra OHC forteller at de kommuniserer med klyngen, H2Cluster, som snakker på vegne av landindustrien, i stedet for å kontakte hver enkelt av disse aktørene. På denne måten er det enklere å samhandle og samarbeide ved utbygging av energihubber, siden man har en klynge som snakker for den maritime næringen (OHC) og en klynge som snakker på vegne av den landbaserte industrien (H2Cluster). Vi ser dermed at å kommunisere med landindustrien er en viktig aktivitet som OHC bedriver for utvikling av en hydrogeninfrastruktur. I tillegg til dette, arbeider OHC også med infrastruktur gjennom utvikling av et infrastrukturkart i HyInfra-prosjektet. Her har OHC ved hjelp av sine partnere har kartlagt alle båttruter i Norge som egnert seg for hydrogenteknologi, hvor de har sett bort i fra fartøy som kan gå på batteri. I dette kartet har de også tatt med behovet i oppdrett- og offshorenæringen. Kartet viser klikkbare båttruter, produksjonssted og hvor det er forventet ulik bruk av hydrogen og ammoniakk. Kartet har med hele verdikjeden, både produksjon, lagring, transport og levering. En representant fra administrasjonen i OHC forklarer hvorfor de har valgt å utvikle et slik kart:

Vi har utviklet infrastrukturkartet gjennom HyInfra-prosjektet fordi medlemmene våre har sagt at «Vi kan levere hydrogen, eller ulike bærere av hydrogen, men vi trenger å vite hvor det er behov for hydrogen, og når behovet kommer». Vi har ved prosjektet i vår klynge et overordnet mål om å redusere risiko relatert til infrastruktur i maritim sektor i Norge.

[...] [V]i har snakket med de som tenker å starte med produksjon av hydrogen i hele landet og dermed laget et godt grunnlag for medlemmene våre til å jobbe med infrastrukturen fremover. Medlemmene våre kan gå inn i kartet og se hvordan en fremtidig infrastruktur vil se ut (Representant 6).

Dette infrastrukturkartet kan bidra til at flere blir klar over de ulike pågående og planlagte hydrogenprosjektene, som da igjen kan føre til at flere aktører ønsker å starte opp hydrogenprosjekter som samsvarer med forventet leveranse eller etterspørsel av hydrogen. Representantene fra medlemsbedriftene i OHC forteller at dette infrastrukturkartet er svært nyttig og at det er svært positivt at forbrukere kan se hvor og når det er planlagt for produksjon av hydrogen, og at produsenter ser at det er fremtidige hydrogenforbrukere i markedet. En representant fra en medlemsbedrift i OHC forteller følgende om dette HyInfra-prosjektet:

[V]i bruker OHC for blant annet analyser. Vi har for eksempel vært med i HyInfra-studien som de har gjort om infrastruktur ... Det å få tilgang til et litt større analysemiljø ... er veldig nyttig.

[...] OHC er med på å gjøre ulike planlagte og pågående prosjekter veldig synlig og åpent, noe som er positivt for utviklingen. Om det er noen muligheter for etterspørsel så blir dette synliggjort i veikartet, hvor man kan se hva som er forventet etterspørsel over tid (Representant 8).

Vi ser her at denne aktøren bruker klyngen for å få tilgang til et analysemiljø, og da også informasjon som blir hentet inn fra analysene som OHC utfører, da for eksempel fra HyInfra-prosjektet. De private aktørene har gjerne begrenset med kapital til å utføre slike lignende analyser selv, derfor er det svært nyttig for dem å henvende seg til klyngen for tilgang til slike analyser.

Når det gjelder teknologien for fartøy, er det fortsatt en del tekniske uklarheter på hvordan man skal få den til, men den vil nok først bli implementert på ferger, og deretter tilpasset til bruk på hurtigbåter. Det har blitt vedtatt at hurtigbåter skal ha nullutslipp fra 2025, og en del av disse rutene er vanskelige å gjennomføre på batteri. Dette betyr at markedet for hydrogenteknologi på hurtigbåter sannsynligvis kommer, men ikke uten en verdikjede. Foreløpig arbeides det med fire pilotruter som skal være nullutslipp og/eller hydrogen inne ferge- og hurtigbåtsektoren, som vil danne grunnlaget for et fremtidig marked. Men det viser seg at det er visse utfordringer i ferge- og hurtigbåtsektoren ved overgang til nye miljøvennlige løsninger, og dette gjelder blant annet økonomien til fylkeskommunene. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende:

[D]er er mye politikk inn i bildet ... Vestland er for eksempel det første fylket med nye anbud på hurtigbåt ... man får politiske prosesser som kanskje forsinker litt fordi det blir snakk om økonomien til fylkeskommunene ... for de skal balansere helse og omsorg, skole og utdanning, og offentlig transport ... Så plutselig ser man at de private aktørene, de som eier godset, plutselig ligger vel så langt fremme som de offentlige rutene ... det skjer veldig mye nå, og jeg er helt sikker på at med en gang man begynner å få infrastruktur på plass ... så kommer det også mange flere sluttbrukere (Representant 6).

Når det gjelder utviklingen av hydrogenteknologi i ferge- og hurtigbåtsektoren, er det nemlig myndighetene som legger strategien. Regionale myndigheter påvirker etterspørselsforhold i denne sektoren gjennom krav i offentlige anskaffelser. Om myndighetene kommer og sier at det skal bygges x antall ferger på hydrogen, så mener flere representanter at det ikke noe problem for produsentene å bygge opp produksjonsanlegg om de vinner anbudsprosessen. Grunnen til dette er at man da har en sikret etterspørsel i mange år fremover. Dette illustreres gjennom et utsagn fra en medlemsbedrift i OHC:

[N]oen må produsere hydrogen, men du kan ikke investere i produksjonsanlegg uten at du vet det kommer en etterspørsel ... Derfor er anbudsprosesser både fra fylkeskommunen og fra private aktører som Heidenberg og Felleskjøpet veldig bra, fordi da vet man at kan få en kontrakt, for eksempel en 10 års kontrakt eller 15 års kontrakt, som er mer enn god nok til å starte opp produksjon ... Fordi hvis du vinner en anbudsprosess, har du mer enn nok sikkerhet til å starte produksjon ... Ingen kan bare sette opp produksjon og begynne å produsere ett nytt produkt som du risikerer at ingen egentlig skal kjøpe. Det er for risikabelt (Representant 8).

Vi ser her at myndigheter har en viktig rolle med å få i gang miljøvennlige løsninger i ferge- og hurtigbåtsektoren, men at private aktører også kan være viktige med å komme med anbudsprosesser i det private markedet. Noen representanter mener at ved å tvinge frem hydrogenløsninger i de offentlige rutene, vil det bidra til å pushe de private aktørene, mens andre mener at de private aktørene kanskje kommer vel så langt fremme i utviklingen som følge av at de ikke har politiske prosesser som forsinkes. Men når det gjelder å få i gang en produksjon og etterspørsel av hydrogen, jobber ikke klyngeorganisasjonene og medlemsbedriftene kun ved å påvirke tilbud og reguleringer. Parallelt med politikkpåvirkning, jobber også klyngeorganisasjonene og medlemsbedriftene med utvikling av infrastruktur og testing av teknologien. Dette er for at teknologien skal være moden og ferdig uttestet og utviklet når reguleringene kommer for fullt, slik at industrien står «klar» til å ta i bruk teknologien.

Mange av MCTs medlemsbedrifter tar i bruk Katapultsenteret (Sustainable Energy) ved utvikling og uttesting av nye grønne teknologier, som da ofte er prosjektbasert. OHCs medlemsbedrifter på den andre siden, bruker gjerne egne testsentre som de har tilgjengelig. Så selv om myndighetene har en utløsende rolle, arbeider både klyngeorganisasjonene og industrien allerede nå med utvikling og uttesting av teknologien, siden de vet at reguleringene vil komme i tiden fremover. En annen forskjell mellom klyngene er at OHC virker mer opptatte av komplette verdikjeder og utbygging av infrastruktur, mens MCT er mer prosjekt- og påvirkningsorienterte, men vi ser at begge klyngene mener at «energihubber» er veien å gå når det gjelder infrastruktur.

5.2.5 utfordringer og barrierer

En stor utfordring og barriere for «markedsformasjon» av hydrogenfartøy som majoriteten av representantene trekker frem, er manglende regelverk. Syv av representantene er svært enige i hva som gjør et manglende regelverk utfordrende, og det er at man må få en enkel godkjenning for hver hydrogenbåt som skal bygges. Dette betyr at skipsdesignere og båtbyggere må gjøre tester sammen med for eksempel DNV eller Lloyds ol. for å vise at de ivaretar alle risikomomenter, og at fartøyet er minst like trygt å bruke som en tilsvarende diesel eller batteribåt. Og hvis dette blir dokumentert og godkjent av Sjøfartdirektoratet, så kan man omsider begynne å bygge fartøyet. Men utfordringen er at alle disse testene og analysene må også gjøres for neste hydrogenfartøy som skal bygges, noe som gjør dette svært kostbart. Skipsdesignerne og båtbyggerne må sammen følge en risikobasert tilnærming som IMO har besluttet, noe som er tidkrevende siden ingen har gjort det før og det dermed ikke finnes noen

referansepunkter eller database å hente informasjon fra. For flytende hydrogen er det for eksempel ingen validerte simuleringsverktøy tilgjengelig, og derfor må man gjøre noen forsøk for å få validert dette i tillegg. Man må også få sertifisert alle komponentene som aldri før har vært sertifisert, og bevise at de nye løsningene er like gode eller bedre enn eksisterende løsninger. Med dette ser man at det er svært mye risiko å starte på et slikt prosjekt, og man har aldri en garanti for at man kommer i mål. Det er svært kostnadskrevenende, og representantene mener at man bør få en ordning som belønner de som er først ute med hydrogenfartøy, slik de får støtte til merkostnaden knyttet til de nye løsningene. Det blir så trukket frem under intervjuene at klyngesamarbeid er positivt for regelverksutvikling og markedsformasjon av maritim hydrogen teknologi. En representant fra klynge-administrasjonen i MCT forteller følgende:

Klyngesamarbeidet gjør at utviklingen går raskere, og at man får utviklet og uttestet mye mer. Dette påvirker videre regelverksutvikling, siden man da får en større mengde hydrogenfartøyer. Ved dette så lages det en database for myndighetene som de kan begynne å forme ett regelverk ut ifra. Dette fører videre til at flere hiver seg på ballen, så det er ikke i tvil om at klyngesamarbeidet er *utrolig* viktig for å få frem hydrogenfartøy i verden (Representant 2, min utheving).

En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller om en annen type barriere enn regelverksutvikling. Og dette er en barriere i form av at det er utfordrende for politikerne siden de får inn så mange ulike input, og derfor trenger politikerne teknologinøytrale miljøer som kan bidra med faktakunnskap. Det finnes også barrierer i form av at det har vært en politisk vilje, men at virkemiddelapparatet ikke har vært rigget for det. Et eksempel som kommer frem fra administrasjonen i OHC, er at de har hatt prosjekter som har søkt støtte hos ENOVA, og ENOVA har på mange måter ønsket å gi støtte, men at de ikke har kunne gitt det. Og grunnen er flere elementer som gjør at virkemiddelapparatet ikke er rigget for å støtte hydrogenproduksjon, blant annet manglende regelverk som tidligere nevnt. Kort oppsummert så finnes det barrierer i form av at industrien og næringen har kommet lenger enn det politiske systemet og virkemiddelapparatene. Vi ser med dette at om man får virkemiddelapparater til å støtte hydrogenprosjekter, så kan man få opp en pott med fartøy som man kan utarbeide et regelverk fra. Dette kan da videre bane vei for at flere aktører kan bygge hydrogenfartøy. Som følge av dette, er begge klyngeorganisasjonene svært opptatt av å påvirke virkemiddelapparater til å støtte ulike grønne løsninger, men at klyngene har valgt ulike strategier knyttet til dette. MCT har en politisk ekspertgruppe dedikert til slikt arbeid, mens i OHC har alle i klyngeadministrasjonen arbeidet noe politisk, hvor klyngefasilitatoren har hatt hovedansvaret.

5.2.6 Fremtidige utsikter for hydrogen og hydrogenklynger

Hydrogenteknologi i fremtiden

Man er helt i begynnelsen i utviklingen, og det er foreløpig små prosjekter og ganske små energivolum det er snakk om i dag. Når det gjelder å drive et skip av en litt større størrelse, så blir MF Hydra det største skipet i verden som kommer til å gå på hydrogen. MF Hydra er en hydrogendreven ferge som skal gå på riksvegsambandet Hjelmeland-Nesvik-Skipavik i Rogaland. Denne fergen utvikles gjennom FLAGSHIP-prosjektet. Dette er et EU-finansiert prosjekt med MCT, noen medlemsbedrifter i MCT samt flere EU-partnere. En representant forteller at de langsiktige fremtidsprognosene viser at ammoniakk vil være den største energikilden på verdensmarkedet foran flytende hydrogen, men at man ikke vet nøyaktig når dette skjer. Representanten mener også at trykksatt hydrogen vil utgjøre en ganske liten andel. En representant fra industrien forteller at i fremtiden vil det være en del ferger og hurtigbåter i Norge som går på hydrogen, og at store deler av båtene som går i Nordsjøen og kysttrafikk vil gå på flytende hydrogen. Representanten forklarer at det vil skje et ganske stort skifte innenfor små lasteskip og bulkskip i Nordsjøen som vil gå på hydrogen. Det vil være en gradvis utvikling i takt med at CO₂-avgiften på diesel økes gradvis frem mot 2030, og når CO₂-avgiftene blir tilstrekkelig høye så skjer det skiftet fortere og fortere. Om 10 år vil de fleste skip som er nybygg være på vei inn i hydrogenverdenen, enten rent hydrogen eller ammoniakk, i kombinasjon med batteri (hybrid). En representant fra industrien mener at prognosene langsiktig i hele Europa inkludert Norden er at 10 og 20% av totalt energiforbruk vil komme fra hydrogen. På bakgrunn av dette mener representanten at hydrogen vil være en veldig viktig brikke for å nå klimamålene, og at hvis man ønsker klimakutt på 80-90% som man ofte snakker om, så vil dette være nesten umulig å oppnå uten hydrogen. En annen representant fra industrien sier at de er veldig positive på hydrogenetterspørselen i det langsiktige bildet, men er mer usikre på timingen og når oppsvinget skjer, men at det kommer. MCT har 3 pilarer i sin strategi, hvor den ene pilaren kalles «endring gjennom et systemskifte». MCT mener at om det skal bli lønnsomt for et rederi å satse på climateknologi, så trenger man slike systemskifter, noe som igjen betyr at man trenger: CO₂-skatt, kvoteskatt, IMO-regelverk, altså reguleringer og insentivordninger som fører til radikale endringene i forretningslivet. Dette vil bidra til at næringslivet begynner å velge klimavennlige løsninger, uten at de er trenger å være gode på å skrive søknader til ENOVA og norske virkemiddelapparater. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende om fremtiden til hydrogenløsninger på fartøy:

Fra mitt ståsted tenker jeg at nå ligger det til rette for å realisere. Man må bare få bygd markedet og få mange nok brukere sann at dette blir bærekraftig i seg selv. Det er klart det er viktig med den politiske støtten og det økonomiske i starten, men målet er å bygge opp en næring som bærer seg selv uten støtteordninger. Så det handler om å få skala på det og bygge opp store nok volum som gjør at dette blir en bærekraftig industri. ... det er nå betydelig med prosjekter under rigging, så nå må de [fartøyene] bli bygd slik at man kan begynne å høste erfaring og lære. ... så det er bare å få snøballen til å begynne å rulle (Representant 6).

Hydrogenklyngenes rolle i fremtiden

Det ble stilt spørsmål knyttet til hva representantene tror klyngenes viktighet og roller vil være i fremtiden når markedet for maritim hydrogenteknologi er mer modent. Representantene har noe splittede tanker og meninger rundt dette. En representant fra klyngeadministrasjonen i MCT forteller at det trolig kommer til å bli lignende deres arbeid med batteriteknologi, altså at klyngen vil kunne bidra til å få pilotert hydrogenteknologi. Etter hvert så fører dette til at man har nok erfaring for å lage regelverkskrav, og at man kan bygge hydrogenfartøy på helt tradisjonelt vis, altså at teknologien er moden. Når dette har skjedd og man har bygd opp markedet til hydrogenteknologi, så mener representanten at MCT kommer til å ha fokus på en annen type ny teknologi, og forteller følgende:

Når hydrogenteknologien er moden så går vi vekk i fra den, siden vårt fokus er å få på plass ny teknologi. Om noen år har det kanskje dukket opp nye forgreininger, enten innenfor hydrogen eller andre teknologier som vi ikke ser i dag (Representant 2).

Representanten fra klyngeadministrasjonen i OHC mener at klyngen vil være viktig som en katalysator også fremtiden, men trolig på et annet vis enn i dag. Representanten mener at det fremdeles vil være behov for den politiske påvirkningen, selv om man har fått bygget flere hydrogenfartøy og kommet lenger i teknologiutviklingen. I tillegg mener representanten at man i mange år fremover kan arbeide sammen med næringsaktørene for å finne ulike barrierer i sektoren, og å arbeide sammen for å rive ned disse barrierene. Når teknologien er moden vil det oppstå andre typer utfordringer som OHC kan arbeide med, som for eksempel spørsmål knyttet til finansering, marked, internasjonalisering, ekspansjon osv. En representant fra medlemsbedrift i OHC trekker også frem at rollen til OHC vil trolig endre seg over tid. Representanten tror man vil få flere grupperinger enn i dag, som arbeider innenfor ulike segmenter:

Jeg tror kanskje rollen av en klynge vil endre seg litt over tid når markedet blir mer modent. ... man får kanskje litt mer nyanserte grupperinger av selskaper som ønsker forskjellige ting. Jeg tror klyngen blir mer viktig for lobbying, og det å synliggjøre en spesifikk del av markedet (Representant 8).

Oppsummert er de fleste enig i at klyngenes rolle vil endre seg over tid, men representantene trekker frem ulike aspekt ved dette.

5.3 Skapelse av legitimitet

Jeg har valgt å ha et analytisk skille mellom klyngeadministrasjonens rolle i skapelse av legitimitet og demonstrasjonsprosjekters rolle, fordi klyngeadministrasjonen kan skape legitimitet ved å kommunisere om det, mens demonstrasjonsprosjekter kan virke retningsgivende ved å demonstrere teknologi. Her er det altså et skille mellom det å *demonstrere* og *snakke* om legitimitet.

Klyngeadministrasjonens rolle i skapelse av legitimitet

5.3.1 Kommunikasjon

MCT jobber ikke direkte opp mot samfunnsaksept ved være den som utfører en spørreundersøkelse om legitimitet, men er heller den som kommuniserer ut om spørreundersøkelsens resultater. Dermed har klyngen en viktig rolle ved å påvirke legitimitet gjennom kommunikasjon, og en representant fra administrasjonen i MCT forklarer følgende:

[V]i har ikke hatt folk inn i de [legitimerings] pakkene til nå ... men vi har kommunikasjonspakken ... så når det blir diskutert hvordan vi skal kommunisere det ut [om samfunnsaksept], så har vi en stor rolle ... F.eks. NORCE har gjort en tilsvarende analyse, og da er det de som gjør analysen, men vi [i MCT] er med å påvirke hvordan dette skal kommuniseres ut gjennom kommunikasjonsbiten (Representant 2).

Flere representanter mener at MCT er med på å øke samfunnsaksepten til en viss grad siden de bidrar til informasjon og kunnskap, samt at de er en formidler av løsninger til grønn skipsfart. I tillegg jobber MCT med politisk påvirkning som vist i kapittel 5.1.2, og dette påvirker også «skapelse av legitimitet». En representant fra en medlemsbedrift i MCT forteller at klyngen fungerer som en type kompetanseaktør ved å informere om hydrogenteknologi, og ved å delta i debatter, noe som bidrar til økt samfunnsaksept. Som et eksempel trekkes det frem at MCT har deltatt i myteknusing i media, hvor de grønne løsningene får dårlig omtale og MCT knuser mytene om at det er teknologien som er dårlig. Et eksempel på dette er den elektriske fergen Ampere som ikke klarte å holde rutetabellen. Fergen måtte stå over to til fire turer hver dag, fordi den ikke rakk å lade opp batteriet (Stensvold, 2015a). En representant fra industrien forteller følgende om denne situasjonen:

[D]a ble det veldig mye negativitet, og det var noen politikere som sa: «Nå ser vi at de grønne løsningene gir dårligere tilbud enn før, og vi kan ikke være prøvekanin for ny teknologi». Men da kom MCT ut i media og svarte tilbake: «Det er ikke teknologien som er problemet, det er batterisystemet som har blitt designet til å ikke ha stor nok kapasitet, fordi de som har levert batteriene ville spare penger. Det går fint an å holde den eksisterende rutetabellen, men da må man hatt litt større batteri og bedre ladekapasitet» (Representant 5).

Vi ser på bakgrunn av dette utsagnet at MCT bidrar i den politiske debatten og knuser mytene. Det vil alltid være noen som prøver å snakke ned ny teknologi, og da er det viktig å ha en slik organisasjon som kan knuse slike utsagn og myter som kommer frem, og bidra med riktig informasjon. Det var nemlig ikke den grønne teknologien, fergen eller systemene om bord som var problemet, men at de som leverte det elektriske styringssystemet prøvde å spare penger ved å levere et system med dårligere kapasitet (Stensvold, 2015b). Etter oppgradering av system og programvare og optimalisering der det var mulig, endte det med at batteriene fikk mer ved hver lading enn hva fergen klarte å forbruke, og dermed var ladeproblemene er løst (Stensvold, 2015c). Vi ser dermed at i slike myteknusinger forklarer MCT blant annet at løsningen i noen prosjekter er dårlige fordi er valgt billige løsninger og materialer, og at grunnen ikke er fordi det er en grønn teknologi. MCT kommer trolig til å ha en lignende rolle som myteknuser når ulike hydrogenprosjekter blir satt i verk.

MCT bidrar også til å bedre legitimitet ved publisering av hydrogennyhetssaker tilknyttet klyngen på deres nettside. På nettsiden publiseres det stadig nye nyhetssaker om ulike prosjekter som foregår i klyngen, og nå i senere tid har mange av disse prosjektene omhandlet hydrogen. Under noen av disse nyhetssakene kommer det også noen avsnitt som gjerne omhandler fakta om hydrogenteknologien, samt hvordan industrien og flere land i verden jobber med dette. Dette kan opplyse folk om at det er ikke bare i klyngen man har fokus på hydrogenteknologi, men at dette er noe man er opptatt av i hele verden og i mange deler av shippingindustrien. Slike informasjonsavsnitt om hydrogenteknologien i nyhetssakene til MCT, kan bidra til å øke legitimiteten i den form av at folk ser dette er en viktig brikke for å nå ulike utslippsmål. I tillegg er MCT aktive i nyhetsmedia og stiller gjerne opp med sine uttalelser til ulike aviser, noe som også bidrar til å skape legitimitet. Det er gjerne slik at de «gamle» teknologiene og løsningene står sterkt i samfunnet, og at vi godtar mer mangler når det gjelder disse. Det er derfor svært viktig vi har en kompetanseaktør som MCT, som kan bidra til at de nye grønne løsningene kommer inn i markedet på riktig måte, og at de kan komme med fakta og kunnskap ut til befolkningen. En representant fra industrien forteller følgende:

Nye energiformer og slik må jo komme inn i markedet på en god måte. Det er en del forestillinger om at diesel og bensin er trygt, selv om det også brenner og eksploderer av og til. Det trengs en åpenhet om de nye løsningene (Representant 3).

Representanten er ikke den eneste som trekker frem at det finnes forestillinger om at diesel og bensin er trygt, selv om det egentlig ikke er det. Folk ser bensinstasjoner hver eneste dag og tenker ikke noe mer over dette, men hadde det kommet en hydrogenfyllstasjon i nærheten så

hadde folk blitt skeptisk. Folk blir ikke så redde av en ulykke eller eksplosjon på en bensinstasjon, at de slutter ikke å fylle bensin på grunn av dette. Men skjer det en slik ulykke med en ny teknologi som hydrogen, da kan dette føre til at folk blir redde for teknologien, noe som skader teknologiens rykte og legitimitet. En representant fra en medlemsbedrift i OHC mener at OHC bidrar til å synliggjøre hydrogenprosjekter, samt å få informasjon tilgjengelig til publikum. Representanten forteller at det å informere om hydrogenteknologi på en god måte er med på å øke samfunnaksepten, og at dette er noe som OHC bidrar til. Det kan gjøre slik at folk blir mindre redde for teknologien, og skjønner alle sikkerhetsbarrierene som ligger til grunn. En representant fra administrasjonen i OHC, mener at den informasjonsfilmen som de laget var med å bidra positivt til legitimiteten av teknologien. I denne filmen ble det forklart enkelt om hydrogen og hvorfor det er en del av fremtidens løsning, representanten forteller følgende:

Jeg tenker det er viktig å jobbe med samfunnsaksepten ved at man kommuniserer om at hydrogen er en del av løsningen og fremtiden, og at det bidrar til klimamålene som vi har satt oss (Representant 6).

En representant fra industrien i OHC, mener at den linken flere av bedriftene har til den maritime sektoren, olje og gassnæringen, og at man i denne konteksten vet at man må omstilles for å skape nye arbeidsplasser, er med på å øke samfunnaksepten. En annen representant forteller at måten OHC kommuniserer er utrolig viktig for samfunnsaksepten, samt at de gjør det på en god måte siden de setter søkelys på verdiskaping. Vi ser dermed at det er ikke bare snakk om legitimering av teknologien i seg selv, men også om hvordan den kan skape jobber. Representanten forklarer dette som følgende:

OHC går ikke ut og sier at de skal redde verden ved å ta i bruk mye hydrogen. De har heller et større fokus på at det skjer en verdiskaping lokalt hvor vi står i sentrum. Og det liker vi å høre, og det ønsker vi å være med på. Først ønsker vi å tjene penger, og deretter vil vi redde klimaet og miljøet. OHC kommuniserer at det må skje en verdiskaping, at vi må skape verdier og gjøre noe som gjør at alle får lønn. Og så legger de fram at dette *må* gjøres på en bærekraftig måte. De har altså fokus på grønn verdiskaping, og det synes jeg er en veldig fin vinkling (Representant 9, Min utheving).

Vi ser på bakgrunn av dette at OHC er med å skape samfunnsaksept av teknologien ved å forklare hvordan den kan skape jobber, og hvordan man kan tjene penger på det. Representanten mener at dette er en veldig bra måte å legitimere teknologien på, siden verdiskaping er et viktig fokus og noe som folk er opptatte av. Dette med at klyngen bidrar til verdiskaping er noe som OHC kommuniserer om blant annet i sosiale medier, på deres nettside, på ulike konferanser og i nyhetsaviser. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC mener også at noen er medlemmer hos dem, fordi de ønsker å ta del i denne verdiskapingen som klyngen bidrar til:

[J]eg tror de kraftselskapene som er medlem hos oss ... er med fordi de tenker at hydrogen blir en del av en fremtidig energimiks ... og at det er smart for dem å være med, og få ta del i verdiskapingen som ligger i vente her (Representant 7).

Vi ser med dette at industriaktører ser det er en fremtidig verdiskaping i vente, som de ønsker å ta del i ved å være medlem i klyngen. En representant fra administrasjonen i OHC forteller deretter om ulike arrangementer de deltar i og arrangerer, samt aktiviteter de gjør for å snakke frem hydrogen teknologien, bedre legitimiteten samt påvirke politisk. Vi ser her flere av disse aktivitetene som bedrer legitimitet, henger også sammen med politikk, og som er grunnen for at man ikke kan se funksjonene i TIS-rammeverket i isolasjon, som nevnt tidligere. Representanten forteller følgende:

[V]i arrangerer en del seminarer og konferanser, blant annet «The International Conference of Maritime Hydrogen og Marine Energy», som er verdensledende på maritimt hydrogen ... her samles fagfolk, myndighetene og ulike ministre ... så får dem møte verden, og se at her skjer det ting ... og man får opp diskusjoner som kan ende opp med å påvirke politisk.

[...] Og så svarer vi på høringsuttaler [i] regjeringen, Stortinget og departement ... enten om hydrogenstrategier eller ... om hydrogen og energi. Og så er vi med å formidle fakta på alle nivå ... støtter bedrifter, og kan ... gi råd i søknadsprosesser og ... hvor dem kan skaffe midler til nye prosjekter. Så vi bidrar med fakta og rådgiving også til bedriftene (Representant 7)

Disse utsagnene illustrerer flere aktiviteter som OHC gjør for å bedre legitimitet. Det er aktive i mange arenaer som nevnt, både i konferanser og høringsuttalelser, men også innen utdanning og skole som vi snart skal se nærmere på. Men en arena som OHC ikke er så aktive er i mediebildet og å delta i ulike debatter. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC forteller følgende:

Vi er ... ikke noe superaktive i mediebildet, og der kan vi som klynge bli flinkere. Vi kommer med artikler og slik, men vi er ikke med å debattere på Twitter eller LinkedIn eller hvor det nå skjer. Så der har vi et potensiale til å bli bedre, men det handler om ressurser og hva vi skal bruke tiden vår på (Representant 7).

Her kan man observere en forskjell mellom klyngene: MCT er svært opptatt av å debattere i media og å være med på myteknusing ol., men OHC har ikke vært like aktive med dette. Som vi ser fra uttalelsen til representanten fra OHC, så handler dette om ressurser og hvordan de skal prioritere tiden sin. MCT er en mye større klynge enn OHC, med flere ansatte og trolig mer ressurser til å arbeide med slik type arbeid. OHC er for tiden i en vekstfase og ekspanderer stadig. Dette kan bety at de får mer ressurser tilgjengelig, og dermed bedre mulighet til å engasjere seg i slik type arbeid i tiden fremover.

5.3.2 Legitimeringsprosess mot unge

Begge representanter fra klyngeadministrasjonen i OHC dro frem viktigheten av å samarbeide med utdanningsinstitusjoner knyttet til utvikling av studieprogram, samt det å reise rundt på ungdomsskoler og videregående skoler for å holde forelesninger og fortelle om samt fremme hydrogenteknologien:

[V]i holder forelesninger om bærekraft og fornybar energi og hydrogen. Det er en samfunnsrolle som vi føler vi har, at vi må være med å opplyse og dele kunnskap, og skape forståelse i alle ledd av samfunnet (Representant 6).

[F]ormidling av muligheter i maritim sektor rundt hydrogen, formidling til næringsliv, til politikere og til offentlige administrasjoner, og ikke minst til skoleverket og elever, fordi sosial aksept er viktigere enn hva mange tror (Representant 7).

OHC har også samarbeidet med blant annet Høgskulen på Vestlandet (HVL), fordi OHC mener det er viktig at HVLs fag og studier treffer med det næringslivet trenger. HVL bruker også klyngen aktivt for å hente input fra næringslivet, siden det er mye mer effektivt å gå via klyngen enn å kontakte hver enkelt aktør direkte. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC sier følgende:

Det er viktig å ha med utdanningsleddet. Fordi det vil komme teknologi og løsninger på hydrogen, og da trenger vi folk med riktig kompetanse knyttet til dette. Vi har samarbeidet med HVL på å utvikle nye fag de kan tilby, samt hatt prosjekter sammen hvor vi har kartlagt markedet for etter- og videreutdanning innen hydrogenteknologi (Representant 6).

Som vi ser, så trenger næringen arbeidskraft innenfor hydrogenteknologi i fremtiden. OHC har brukt mye tid og ressurser på å reise rundt og informere unge om denne teknologien, noe som kan ses på som en form for legitimeringsprosess mot unge.

5.3.3 Omdømmestudie

Både MCT og OHC var med å starte opp en omdømmestudie knyttet til hydrogenets legitimitet i fellesskap med fire andre klynger (H2Cluster, Renergy, GCE Ocean Technology, Industrial Green Tech), samt Norsk hydrogenforum, NORCE Norwegian Research Centre og Transportøkonomisk institutt. Markedsanalysebyrået Opinion utførte undersøkelsen hvor de nevnte aktørene var oppdragsgivere (Opinion, 2020). I denne omdømmestudien ble totalt 1000 personer intervjuet, og utvalget var trukket som et landsrepresentativt utvalg av Norges befolkning. Undersøkelsens tre viktigste innsikter og funn hentet fra denne undersøkelsen er følgende (Opinion, 2020):

- Folk flest har begrenset kunnskap om hydrogen (men dette gjelder også generelt innenfor energifeltet), men vil være lydhøre for hva autoriteter (eksperter, myndigheter og medier) mener om bruken av hydrogen.
- Det er få barrierer mot bruken av hydrogen i befolkningen, gitt god informasjon og med gode økonomiske virkemidler for å støtte oppunder bruken i en tidlig fase. Halvparten sier de er villige til å påta seg ekstra kostnader ved bruk av hydrogen som utslippsfritt drivstoff, men vi vet at dette er en forbeholden sannhet.
- Folk flest tilkjenner hydrogen en viktig rolle for å kunne nå både Norges og FNs klimamål i årene som kommer. Det er også stor tro i befolkningen på at Norge har kompetanse og teknologi til å kunne gjøre oss verdensledende innenfor hydrogenfeltet.

Denne undersøkelsen viser veldig positive holdninger rundt hydrogen i det representative utvalget (Opinion, 2020). Representanter fra begge klyngeorganisasjoner er enige at det er svært viktig å unngå ulykker og eksplosjoner, siden bare en slik hendelse kan skade samfunnsaksepten betraktelig. Flere mener at samfunnsaksepten er noe som vil komme etter hvert som hydrogen har blitt mer vanlig, og noen av MCTs representanter trekker fram dette med «seeing is believing». Man kan gjøre uendelig med utregninger, men så lenge folk ser at det fungerer som det skal, så tenker de ikke så mye mer over det.

Demonstrasjonsprosjekters rolle i skapelse av legitimitet

5.3.4 Dagens ståsted og omtaler

Flere av representantene fra MCT forteller at de er positive til samfunnsaksept, og at de har fått lite negativ omtale og lite kritiske bemerkninger om de ulike hydrogenprosjektene i klyngen. Noen av representantene mener også at samfunnsaksept og «skapelse av legitimitet» vil oppstå med tiden, etter hvert som folk ser at teknologien fungerer bra:

Samfunnsaksept tror jeg vil komme, men standarden er «seeing is believing». Vi kan gjøre utregninger og alt mulig, men i det folk ser at det rusler og går, og det går greit, så tenker ikke folk så mye mer på det (Representant 4).

En representant fra klyngeadministrasjonen i MCT trekker frem pilotprosjekters viktighet i å vise omverdenen og «stakeholders» at teknologien fungerer. På denne måten kan slike pilotprosjekter bedre legitimiteten gjennom demonstrasjon, representanten fra administrasjonen i MCT forteller følgende:

Den viktigste effekten ved disse pilotene våre ... er at man tar teknologien og demonstrerer den fullskala på en båt ... for å vise omverdenen og alle stakeholderne at teknologien fungerer etter hensikten, og få de nødvendige godkjennelsene på plass. Altså at klaseselskap og sjøfartsdirektoratet (og andre), godkjenner teknologien sann at du kan skalere det opp og ta den videre (Representant 1)

Vi ser dermed at utsagnet «seeing is believing» vil si at stakeholderne og omverdenen får tiltro til teknologien (samfunnsaksept) ved å se at den fungerer. Dette vil gi en dominoeffekt ved at man da får godkjennelsene på plass og dermed har mulighet for å skalere opp. På bakgrunn av dette ser vi hvordan «skapelse av legitimitet» henger sammen med «markedsformasjon». En representant fra rederisiden som deltar i et pionerprosjekt hvor det skal bygges to frakteskip på hydrogen forteller følgende om deres pionerprosjekt og om fremtidige demonstrasjonsprosjekter:

Vi håper at når vi setter dette frakteskipet i drift, så vil også lasteierne se at vi kan ikke fortsette å kjøre en diesebil på veien hvis vi faktisk kan sette lasten om bord i en utslippsfri båt. Vi håper at ved å demonstrere teknologien så kan den kan friste folk, men at det også blir et press for å bruke den teknologien. At også de som er våre potensielle kunder, ser at dette funker og at her er det et nullutslippsalternativ som vi er nødt til å bruke. Den dominoen håper vi skjer på to ledd (Representant 4).

Vi ser dermed at representanten ønsker en domino på to ledd, både i form av at andre aktører blir fristet til å bruke teknologien, samt at lasteierne (deres kunder) skal ønske å bruke dette frakteskipet. Men noe som ble dratt frem som et eksempel blant flere medlemsbedrifter og klyngeansatte, både i MCT og OHC, er hvordan folk gikk imot vindmøller på land. I dette tilfellet var ikke samfunnsaksepten blant befolkningen til stede, og flere utbyggingsprosjekter ble det gjort underskriftskampanje imot og noen unngått påstartet grunnet dette. Det er utrolig viktig å ha aksept i samfunnet rundt hydrogen, og man må unngå at hydrogen går samme skjebne i møte som de landbaserte vindmøllene. Ved elektrifisering og hydrogenisering både på land og sjø, vil det være et økt forbruk av fornybar energi. Energiutbyggingen for å gå over til hydrogen slik som for eksempel ved bruk av vindmøller, vassdrag, sol, er derfor vel så viktig å ha samfunnsaksept for om dette skal bli vellykket.

Når det gjelder hydrogenprosjekter som er etablert i klyngene i dag, så er klyngeorganisasjonenes roller ofte i form av koblere og initiativtakere. To eksempler på hydrogenprosjekter som er nevnt tidligere er: HyShip i MCT og HyInfra i OHC. I HyShip fungerte MCT som koblere ved at aktørene møttes i ekspertgruppen for hydrogen. Det var industrien som tok videre dette prosjektet selv, og MCT ble derfor ikke eiere av prosjektet. Men siden prosjektet ble oppstartet som følge av ekspertgruppen kan man si at det er et klyngedrevet prosjekt, siden MCT var hjelpere og drivere til å få det startet opp.

Når det gjelder HyInfra så var det OHC som initierte til dette prosjektet på bakgrunn av industriens behov. Administrasjonen i OHC var initiativtakere og koblere ved at de hentet inn ulike aktører fra industrien som kunne bidra til dette prosjektet. Det er klyngen selv som er eier av prosjektet, da de har tro på at å kartlegge en fremtidig infrastruktur er svært avgjørende for en fremtidig maritim hydrogennæring. På bakgrunn av dette ser man at klyngene påvirker legitimitet i form av at de er drivere og initiativtakere til slik hydrogenprosjekter som er positivt for fremtidig samfunnsaksept.

5.3.5 Risiko og sikkerhetsbarrierer

Et element som blir nevnt av flere representanter under legitimitetsspørsmål er viktigheten av å unngå ulykker for å ikke skade legitimiteten til teknologien. Majoriteten av representantene, 8 av 10, valgte å trekke frem ulykken ved Kjørbo i Sandvika, hvor det oppstod en eksplosjon ved en hydrogenstasjon. Det ble ikke stilt noen spørsmål knyttet til denne ulykken eller om ulykker generelt, og dermed tyder dette på at denne ulykken har satt et dypt spor i industrien og i samfunnsaksepten. At 80% av representantene begynner å snakke om akkurat denne ulykken under legitimitetsspørsmålene, viser hvor stor konsekvens en slik ulykke har for markedsformasjon og teknologiutviklingen. Representanter fra MCT forteller følgende om denne ulykken:

Jeg tror kanskje den vanlige mannen i gata ser til hendelser som den i Sandvika. Man får en hendelse hvor folk blir redde og tenker: «Hydrogen er farlig, det eksploderer» (Representant 2).

Sanne ulykker som den på Kjørbo ... kan vi *ikke* ha, og det er veldig alvorlig. Noe som også er veldig alvorlig med den ulykken, er at ... det antageligvis ikke har vært en robust nok driftsorganisasjon som har hatt ansvar for det anlegget, og dette er noe man må ta veldig på alvor. Det er ekstremt viktig at du har kompetente folk som vedlikeholder og drifter og operer anlegg for eksplosiv gass ... og det er superviktig for samfunnsaksepten. ... du får ikke tillit uten at du har fortjent det (Representant 5, Min utheving).

Flere av representantene forteller at de tror en slik ulykke har gjort folk litt ekstra oppmerksomme på farene som hydrogen innebærer. Det kan gjøre at folk blir redde for hydrogenteknologien, selv om det finnes sikkerhetsbarrierer for å unngå at slike ulykker skal skje. Representant 5 forteller hvor viktig det er at det er kompetente folk som arbeider med sikkerhetsbarrierer for eksplosiv gass, for at det ikke skal skje slike ulykker. Representanten mener at en driftsorganisasjon må gjøre seg fortjent for å få tillit, og det blir så nevnt at det er viktig at en stor og kjent aktør går i bresjen i ulike hydrogenprosjekter for at andre aktører skal følge etter, og for at folk skal få tillit til teknologien og løsningene.

Også fire representanter fra OHC valgte å trekke frem denne ulykken under diskusjonen om legitimitet av hydrogenteknologien, og noen av disse utsagnene er følgende:

Vi har gjort en undersøkelse, og dette med eksplosjonsfare er det første folk tenker på når det gjelder hydrogen. De har hørt om hydrogenbomber, Hindenburg og Kjørbo-ulykken (Representant 7).

[...] [S]e på den hydrogenstasjonen som sprenget i Sandvika ... der var mange tekniske barrierer og tiltak ... og likevel så skjer en slik ulykke. Så hydrogen er farlig, men vi jobber med å gjøre det minst mulig farlig (Representant 10).

Alle de fire representantene fra OHC mener at en slik ulykke påvirket negativt omdømmet til teknologien. Men noe som er interessant å se er at noen av representantene (både fra MCT og OHC) velger å legge til en forklaring om at det finnes risiko med alle typer fuels, bare at «den vanlige mannen i gaten» ikke tenker over det. Vi har blant annet blitt så vant med for eksempel å håndtere bensin i det daglige liv og vi ser bensinstasjoner omtrent overalt uansett hvor vi kjører i landet. Bensinstasjoner har jo også en risiko med eksplosjon og brann, men dette er ikke noe vi går og bekymrer for oss til det daglige. Representantene forteller følgende:

Den samme helgen ... var det et Rally i Hedmark, og under bensinfylling på en av depotene i det rallyet tok det fyr i noen bensinkanner, og det var fire personer som ble forbrent og sendt til sykehus. Dette var det ingen som snakket om. Vi omgås bensin på bensinstasjoner hver eneste dag vi fyller bensin, og folk er skjødesløse ... Vi har vendt oss til den faren som er med bensin, og håndterer det så daglig at vi ikke tenker over at det er egentlig en veldig eksplosiv greie det også (Representant 4)

Det er viktig å på en måte ... putte det litt i perspektiv og være veldig åpen om hvorfor det skjedde, og hvorfor det ikke skal skje igjen ... og kanskje sette det litt i lys om at det er ting som skjer med elbiler, ting som skjer med vanlig bensinstasjoner og lignende ... ingenting er 100% trygt (Representant 8).

Vi ser blant annet at det eksempelet som representant 4 trekker frem, hvor det tok fyr i noen bensinkanner og fire personer ble forbrent og sendt til sykehus. Denne bensinulykken skjedde samme helg som hydrogenulykken i Sandvika, likevel ble ikke bensinulykken noe særlig omtalt i nyhetsmedia. Eksplosjonen på hydrogenstasjonen førte ikke til noen personlige skader, men ble likevel skrevet om i alle landets aviser, og som videre gjorde folk skeptiske til hydrogen. Vi ser med dette at måten man kommuniserer om teknologien, både i nyhetsmedia og andre sosiale medier, har stor betydning for folk sin oppfatning til teknologien.

Både MCT og OHC arbeider med å kommunisere om teknologien og dens egenskaper, se kapittel 5.3.1, for at folk skal være opplyste og føle seg trygge på at det ikke skal skje noen ulykke. Under empirisk kontekst ble ulike sikkerhetsbarrierer som er under utvikling og uttesting presentert, blant annet det å unngå utslipp om bord, bruk av hydrogenmast og doble og trippe barrierer osv. Klyngeorganisasjonene har en svært viktig rolle når det gjelder å kommunisere om disse sikkerhetsbarrierene, siden dette skaper legitimitet. Mange folk er skeptiske til hydrogen, og vet at det er eksplosjonsfarlig og svært antennelig. En representant fra klyngeadministrasjonen i MCT mener at det blir feil å kommunisere at hydrogen er trygt, fordi selve hydrogenet er ikke trygt. Representanten mener derfor at man heller bør kommuniseres om alle sikkerhetstiltakene, barrierene og analysene som gjør det trygt å bruke. Fra intervjuene kom det frem at begge klyngeorganisasjonene kommuniserer i media og i ulike leserinnlegg om slike sikkerhetsbarrierer. OHC har også engasjert Lloyd's Register til å lage en rapport som beskriver retningslinjer og regelverk for sikker håndtering av hydrogen og ammoniakk. Dermed er det for første gang i Norge blitt laget en offentlig tilgjengelig veiledning om sikkerhet og regelverk innen hydrogenbasert infrastruktur, hvor Lloyd's Register har skrevet rapporten på vegne av OHC. Dermed er en viktig barriere brutt, siden det er viktig å forstå risikoaspektene og ta høyde for de når man skal designe infrastrukturen (Ocean Hyway Cluster, 2020; Stensvold, 2020b)

6. Diskusjon

Mine caser viser at regionale kapabiliteter og historiske forutsetninger har vært viktige, samt at industrielle endringer skyldes eksisterende økonomiske aktiviteter (Njøs et al., 2020). En implikasjon av dette er at fremtidige grønne økonomier må bygge på dagens industrielle aktiviteter. Verken EEG eller klyngeteori har likevel ikke i særlig grad fokusert på hvordan regioner eller industrier kan skifte mot en mer grønnere retning (Sjøtun & Njøs, 2019), men i denne masteroppgaven analyserer jeg to klynger som gjør nettopp dette. Videre har klyngeteori og EEG teoretisk og konseptuelt lagt liten vekt på teknologiske karakteristikker, markedsformasjon og legitimitet av nye (grønne) teknologier (Njøs et al., 2020). Slike spørsmål og temaer har blitt tatt opp innenfor TIS, og som følge av dette trekker jeg tre funksjoner fra TIS inn i EEG-klyngeteori: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet».

Veiledning av søket og markedsformasjon

De to første funksjonene «veiledning av søket» og «markedsformasjon» som jeg først skal diskutere, er såpass nært koblet sammen, at de vil være vanskelig å diskutere i isolasjon fra hverandre. Dette omhandler klyngenes arbeid med å påvirke hvilken vei markedet skal utvikle seg, samt hvordan klyngene påvirker gjennom politiske prosesser. Når det gjelder veiledning av søket utøver klyngeorganisasjonene «institusjonelt entreprenørskap» siden de ønsker å få til endringer i det nasjonale regelverket, og jobber derfor med å endre institusjoner (rules of game). Fra intervjuene kom det frem at agens, da spesielt «system agency» som utføres av klyngeorganisasjonene er svært viktig siden det bidrar til reelle endringer i industrielle aktiviteter i en region og til ulike politiske endringer, og eksempler på dette er nye reguleringer i næringen og nye krav i offentlige anbud. Mine caser viser også at regionale kapabiliteter er sentralt for stidannelse av en hydrogennæring både i Florø og omegn samt Stord og omegn. Begge disse regionene har regionale forutsetninger i form av god tilgang på fornybare energikilder som vannkraft og vindkraft, lang tradisjon for industribygging, en sterk maritim næring og flere skipsverft samt lokal kompetanse. Som følge av dette arbeides det med utbygging av infrastrukturen slik man kan bygge opp en maritim hydrogennæring. Det er likevel et behov for ytterligere utbygging av infrastruktur for fremvekst av en hydrogennæring, slik man har en infrastruktur for både produksjon, lagring, transport og testing av hydrogenteknologi. Mine funn bekreftes av Steen et al. (2019) som sier at en infrastruktur for bunkring og leverandører av hydrogen er foreløpig fraværende og derfor må utvikles.

Ved å undersøke hvordan klyngene arbeider med «veiledning av søket» og «markedsformasjon» fant jeg ulikheter mellom klyngene og deres måte å arbeide på, som muligens har grobunn i at de ikke er like spesialiserte. Fra analysen kommer det frem at OHC har en mer tydelig hydrogenstrategi enn MCT, gjennom deres syv satsingsområder. OHC har hatt som mål å arbeide innenfor flere markeder, følgende: HyFjord, HySupply, HyInfra, HyExpress, HyOffshore, HySeafarm, HyFerry, HyFishery, HyProduction, HyCruise, HyCargo og HyExport, og har offentliggjort syv satsingsområder de skal arbeide med for å få på plass hydrogenprosjekter innenfor alle disse markedene og områdene. MCT på den andre siden, har en mer bred tilnærming enn OHC siden de ønsker å fremme all teknologi som kan bidra til å redusere utslippene. MCTs brede tilnærming gjør at de ikke har en like klar hydrogenstrategi med tanke på hvilke markeder som er målet deres og hvilke områder de skal arbeide innenfor for å nå målene. MCT har derimot et større politisk fokus enn OHC, og jobber mer målrettet opp mot politisk påvirkning enn det å utarbeide en helt konkret hydrogenstrategi som de skal følge. Eksempler på politisk arbeid som MCT utøver er politisk påvirkning gjennom den politiske ekspertgruppen, debattering i media, deltagelse i høringer, påvirkning av anbudsprosesser og å generelt være aktive i nyhetsbildet. I MCTs ekspertgruppe dedikert til politisk arbeid og påvirkning, kan aktører fra industrien komme med sine innspill og man kan i dette tilfellet se at «system agency» ikke kun blir utført av klyngeorganisasjonen, men også medlemsbedriftene. Dette er et godt eksempel på hvordan klyngeadministrasjonen og medlemsbedrifter samhandler med hverandre, og viser at «system agency» opp mot «veiledning av søket» og «markedsformasjon» kan stamme fra både klyngeadministrasjon og medlemsbedrifter. Som følge av den politiske ekspertgruppen kan man argumentere for at MCT har en mer integrert strategi på hvordan de skal trekke inn medlemsbedriftene og deres innspill enn OHC. MCT har noen ganger egne initiativer som ikke kommer fra industrien, og andre tider kommer disse initiativene direkte fra industrien selv gjennom den politiske ekspertgruppen. Disse innspillene kan klyngeadministrasjonen ta meg seg videre opp i systemet for å påvirke politisk i for eksempel reguleringer eller ulike offentlige anbud. MCT bruker svært mye tid og ressurser på den politiske ekspertgruppen, og det er «midtpunktet» i deres politiske arbeid. MCT har også EU-rådgivere som jobber spesifikt mot EU-prosjekter og det politiske knyttet til dette. OHC har verken en slik politisk ekspertgruppe eller EU-rådgivere/politiske rådgivere, og det kom frem under intervjuene at de ikke har ressurser til å ansette noen i administrasjonen som kun skal arbeide opp mot det politiske. Som følge av dette har mye av hovedansvaret falt på klyngefasilitatoren i OHC, og somme tider utøver de andre ansatte også

noe politisk arbeid. Ettersom OHC ikke har en politisk ekspertgruppe, kommer innspill fra deres medlemsbedrifter heller direkte til administrasjonen. Mine antagelser er at OHC per dags dato er for umoden til å kunne bygge seg opp en slik ekspertgruppe og at det er trolig manglende ressurser. OHC anerkjenner viktigheten av å samarbeide med andre klynger når det kommer til politisk påvirkning ved at de på denne måten får en større røst opp mot politikere, og en del av OHCs politiske arbeid har derfor vært i form av samarbeid. MCT nevner ikke noe om klyngesamarbeid når det kommer til politisk arbeid, muligens fordi politisk arbeid er deres hovedfokus.

En annen ulikhet ved klyngenes arbeid med disse to funksjonene er at *OHC jobber systematisk langs hele verdikjeden til hydrogen, mens MCT ikke jobber like systematisk med hydrogen, men heller mer målrettet mot å skape nye tilbud som stimulerer til innovasjon i næringen*. OHC er mer opptatt av utbygging av infrastruktur og en komplett verdikjede for hydrogen, noe som ble illustrert ved det klyngeinitierte HyInfra-prosjektet, mens MCT er mer påvirknings- og prosjektorienterte illustrert gjennom den politiske ekspertgruppen. Dette kan bety at OHC arbeider mer aktivt med alle tre funksjonene samtidig, siden man ikke kan ha større fokus på den ene funksjonen over den andre om man skal bygge opp en hydrogennæring, verdikjede og infrastruktur. MCT som er mer påvirknings- og prosjektorienterte, virker til å fokusere mer på den ene funksjonen, «veiledning av søket», gjennom politisk påvirkning av beslutningstakere, reguleringer og virkemiddelapparater. Noen eksempler fra analysen er at MCT er mye tydeligere på at de ønsker å påvirke en CO₂-avgift og diverse reguleringer, mens OHC ikke er like aktive her. OHC er heller mer tydelig på at de ønsker å støtte mange ulike typer hydrogenprosjekter omhandlende både blått og grønt hydrogen, samt flytende og trykksatt hydrogen. Grunnen til dette er at de mener det er industrien som skal bestemme teknologivalg, samt at de ønsker å bygge frem et marked for maritimt hydrogen generelt uavhengig av hvilken type. Administrasjonen i MCT kommer ikke med like spesifikke uttalelser om deres strategier opp mot dette som OHC. Dette kan tyde på at MCT ikke har gjort seg opp like klare tanker angående et fremtidig marked, infrastruktur og verdikjede som OHC, muligens fordi de ikke er like spesialisert mot hydrogenteknologi. Men noe som er felles for MCT og OHC er at de begge påvirker «markedsformasjon» gjennom blant annet at de initierer og driver hydrogenprosjekter som gjør at man får en større mengde fartøy tilgjengelig, som da igjen påvirker regelverksutvikling. Om man får utviklet et regelverk for hydrogenfartøy, vil dette gjøre det betraktelig enklere å bygge hydrogenfartøy som da fører til en vekst i markedet for maritime hydrogenteknologier. Det er også viktig å nevne at hvis klyngene ikke initierer til prosjektet,

har de likevel en viktig rolle ved at de hjelper med å skaffe finansering gjennom virkemiddelapparater, og dermed påvirker «markedsformasjon» på denne måten. Men samlet sett ser vi at OHC er mer opptatte av kunnskapsbygging, infrastruktur- og verdikjedeutvikling samt teknologiutvikling innad i klyngen. Mens MCT i større grad er opptatt av at slike dynamikker settes i gang gjennom krav og reguleringer, men også gjennom demonstrasjonseffekten som pilotprosjekter gir. En årsak til bedriftenes ulike strategier knyttet til politisk arbeid kan være som følge av MCTs mer prosjektorienterte fokus, men også som følge av ulik grad av modenhet av klyngene. MCT er et NCE-program og en moden klynge, mens OHC er et Arena-program og dermed en umoden klynge. MCT har mange års erfaring og arbeid bak seg, og har derfor i lang tid hatt stort fokus på å påvirke politiske beslutninger og krav innen grønn skipsfart. Siden OHC er en umoden klynge har OHC ikke opparbeidet seg like mye ressurser som MCT til å påvirke beslutningstakere. Det skal sies at OHC jobber med politikk i form av å få insentiver til hydrogenfartøy, krav i offentlige anbud om nullutslipp ol., men bare ikke i like stor grad som MCT, siden det er en mindre og mer umoden klynge.

Samlet sett ser vi at aktører og agens er sentrale for stidannelse i begge disse regionene, siden begge klyngeorganisasjoner i stor grad påvirker hydrogenstrategi for regionen de er lokalisert i. Det er også slik at «system agency» utført av klyngeorganisasjoner kan ha en positiv innvirkning på videre/fremtidig «firm agency». «Firm agency» er en mer klassisk form for bedriftsvirksomhet, slik som egen satsing på innovasjon, produkt- og teknologiutvikling-dette er også viktig, men ikke hovedfokuset i denne studien. Dermed er det slik at de handlingene klyngeorganisasjonene utøver som for eksempel påvirkning av virkemiddelapparatet eller offentlige anbud tilpasset hydrogenteknologien (system agency), kan påvirke positivt for de kommersielle aktørenes videre arbeid med hydrogenteknologien (firm agency). I tillegg er det slik at flere av de ansatte i klyngeadministrasjonene tidligere har jobbet i industrien, og noen av dem velger også å begynne å jobbe i industrien igjen etter de har jobbet i administrasjonen. Vi ser med dette at klyngeorganisasjonene er integrert i industriens problemstillinger, siden det er en «flyt» mellom ansatte i industrien og ansatte i klyngeadministrasjonene. Det nemlig slik at medlemsbedriftene bestemmer strategien ved at de påvirker hva administrasjonen skal jobbe for. Administrasjonen lytter til industrien, og arbeider etter deres behov og ønsker. Som følge av dette kan det argumenteres for at en klyngeadministrasjon som er mer integrert i industrien, forstår behovene bedre og dermed skaper en bedre klyngedynamikk. Et økt fokus på slik «flyt» opp imot klyngefasiliteringslitteratur kan dermed påvirke klyngenes arbeid med de ulike TIS-funksjonene, og videre ha innvirkning for ny fasiliteringsteori.

Skapelse av legitimitet

Man kan styrke legitimiteten og markedsformasjonen av maritim hydrogenteknologi ved ressursmobilisering, kunnskapsutvikling og kunnskapsdiffusjon (Steen et al., 2019). Klyngeorganisasjonene jobber på flere måter tilknyttet «skapelse av legitimitet» av maritimt hydrogen, og funn fra analysen viser at klyngeorganisasjonene har noe ulike aktiviteter knyttet til denne funksjonen, mens andre aktiviteter er like. Et eksempel på en ulikhet er at begge representantene fra klyngeadministrasjonen i OHC valgte å trekke frem deres arbeid med å fremme hydrogenteknologien blant elever på ungdomsskoler og videregående skoler, noe som administrasjonen i MCT ikke nevnte noe om. OHC har hatt et stort fokus på å reise rundt til lokale skoler i Kinn kommune for å formidle og informere om hydrogenteknologien, og for å forhåpentligvis rekruttere fremtidig lokal og relevant arbeidskraft til næringen. MCT på den andre siden, trekker frem at de pleier å arrangere store konferanser om grønn maritim teknologi hvor de også formidler om hydrogenteknologi. Forskjellen her er at slike store konferanser som MCT pleier å arrangere er ikke spesifikt om kun maritim hydrogenteknologi, og de er også rettet mot en annen gruppe enn det OHC har nevnt at de formidler til. En antagelse for at OHC er særlig opptatt av å reise til skoler for formidling av hydrogenteknologi, er at de som klynge er spesialisert mot kun maritim hydrogenteknologi og ikke andre løsninger, og derfor ønsker mer å selge inn akkurat denne teknologien. I tillegg er de er en mindre og mer umoden klynge enn MCT, noe som muligens kan bidra til at de har et større fokus på lokalt nivå. OHC har også utarbeidet en informasjonsvideo om hydrogenteknologi som nådde ut til mange personer, og slike intuitive informasjonsvideoer som forklarer teknologien på en enkel måte er en svært nyttig måte og bedre legitimiteten blant den «vanlige mannen i gaten». Det er ikke forventet at den alminnelige befolkningen skal forstå alt det tekniske bak teknologien, men heller få forklart det mest generelle på en enkel måte. Det er viktig at de skjønner hvor mye sikkerhet som ligger til grunn, og dette er en viktig vei å gå for å vinne tillit. Begge klyngeorganisasjonene utøver derimot flere lignende aktiviteter knyttet til «skapelse av legitimitet», som blant annet å delta i høringsuttalelser, stille opp i nyhetssaker, deltagelse i en omdømmestudie i samarbeid med flere klynger og ved å skrive egne innlegg på nettsidene deres. Et annet aspekt som også er med å påvirke legitimitet er å vise at teknologien er sikker og trygg gjennom demonstrasjonsprosjekter. Vi ser dermed at det ikke kun er ved bruk av kommunikasjon at man kan bedre legitimiteten, men også gjennom demonstrasjon. Viktigheten av demonstrasjon kom tydelig frem under elektrifiseringen av fergeflåten, hvor MF Ampere demonstrerte teknologien, og som da banet veien videre for flere elektriske ferger (Norled, 2018). Et slikt suksessfullt demonstrasjonsprosjekt som dette eksempelet, er noe klyngene nå håper skal skje med

hydrogenteknologien også. «Skapelse av legitimitet» ved demonstrasjon er noe som klyngeadministrasjonene selv, da særlig MCT, vektlegger bevisst. Mine funn viser at MCT ønsker å skape legitimitet gjennom demonstrasjon og «seeing is believing», mens OHC skaper legitimitet gjennom å kommunisere om verdiskaping. MCT har ledet etableringen av et nytt katapultsenter, «Sustainable Energy», som tilbyr testfasiliteter for grønn teknologi. Et slikt testsenter gir medlemsbedriftene mulighet å starte opp ulike typer demonstrasjonsprosjekter, både i samarbeid med andre medlemmer og MCT. Fra intervjuene kom det frem at OHC ikke har etablert et lignende testsenter, men at deres medlemsaktører heller bruker egne testfasiliteter. En representant fra klyngeadministrasjonen i OHC kunne ikke si noe om det vil komme et slik testsenter i Florø i tiden fremover, men kunne heller ikke utelukke det, siden det skjer så mye på hydrogenfronten for tiden. Denne ulikheten i utvikling av testinfrastruktur kommer trolig av at det er så stor aldersforskjell mellom klyngene. MCT hadde hatt klyngestatus i 8 år da katapultsenteret ble etablert, til sammenligning har OHC nå i mai 2021 kun hatt sin nasjonale klyngestatus i 2,5 år. Min antagelse er OHC ikke kommer til å etablere et lignende testsenter i Florø, siden «Sustainable Energy» kan brukes av alle bedrifter som utvikler teknologi innen bærekraftig energi som flytende havvind, miljøvennlige drivstoff for maritim sektor og smart grid løsninger på land. Dette betyr at også medlemsbedriftene i OHC kan benytte seg av disse testfasilitetene, og muligens kan det bli overflødig med to lignende testsenter i Vestland fylke.

Oppsummering

Et teoretisk hovedfunn er at begge klyngeadministrasjonene driver grønn teknologiutvikling fremover i klyngen gjennom de tre funksjonene knyttet opp til klyngeteori. Dermed er casene mine teoribyggende ved at de illustrerer og bekrefter mitt analytiske rammeverk. MCT og OHC har ulike «system agency»-dynamikker, der fasiliteringen har gjort slik at medlemsbedrifter får bidra med sine innspill til for eksempel strategiplaner og høringsuttalelser. Et annet teoretisk funn viser derimot at MCT har en mer integrert strategi på hvordan de skal trekke inn medlemsbedriftenes innspill i teknologiutviklingen gjennom deres politiske ekspertgruppe. OHC har også fokus på medlemsbedriftenes innspill, men har ikke en like klar strategi på hvordan dette skal gjøres. Det er også noen ulikheter mellom klyngene empirisk og det ulike dynamikker til stede i dem. Klyngene har nemlig ulik vektning i deres arbeid på de tre funksjonene. Et eksempel fra analysen er at MCT har mer fokus på politisk påvirkning, og det å integrere medlemsbedriftene sine gjennom eksempelvis den politiske ekspertgruppen.

MCT er også prosjekt- og påvirkningsorienterte og arbeider spesielt mye med den ene funksjonen, «veiledning av søket», gjennom deres politiske arbeid. MCT har i tillegg et sterkt fokus på demonstrasjonsprosjekter som er samlende for industriutvikling. OHC på den andre siden, har et større fokus på å utvikle en komplett hydrogenstrategi og verdikjede. Som følge av dette vektlegger de ikke like mye den ene funksjonen slik som MCT, men de arbeider heller aktivt med alle tre funksjoner for å oppnå dette. De har et mer «internt fokus» på hvordan de skal bygge opp infrastruktur og verdikjede for klyngebedrift. Dette vil si at OHC har ett større fokus på det å arbeide internt med egne medlemsbedrifter for å drive frem teknologiutviklingen, heller enn å arbeide med politisk påvirkning som i etterkant kan drive frem en teknologiutvikling. På bakgrunn av dette kan man se at for å drive frem en maritim hydrogennering, så har MCT et større fokus på reguleringspåvirkning og «eksterne dynamikker», mens OHC er mer fokusert på «interne dynamikker». En årsak til dette kan være eksisterende samarbeidsaktiviteter i regionene før klyngeprosjektene ble etablert, og at MCT i en større grad er en oppkonstruert klynge sammenlignet med OHC. Begge klyngene er «bottom-up»-drevet, men de har fungert noe ulikt. Det kan argumenteres for at MCT har fungert mer samlende enn OHC, siden det var eksisterende samarbeidsrelasjoner til stede i regionen før OHC ble etablert. Siden det maritime klyngemiljøet og samarbeid mellom bedriftene var til stede fra tidligere, og kan man argumentere for at klyngen i Florø er mer likt en organisk klynge enn MCT. Når MCT ble etablert, innførte klyngen samlende og nettverksbyggende aktiviteter i regionen, slik som for eksempel de klyngesamlede prosjektene. Disse samlende aktivitetene bidro til at aktører i regionen begynte å identifisere seg selv som del av et klyngemiljø, noe som de ikke hadde gjort tidligere.

Jeg har valgt å oppsummere de empiriske funnene mine i en tabell, se tabell 3, hvor jeg har størst fokus på ulikhetene mellom klyngene. Det er mange likheter mellom klyngene som ikke har blitt nevnt i tabellen, men de funnene det er klarest likhet om har blitt nevnt.

Tabell 3 – Oppsummering av empiriske funn

	<i>Veiledning av søket</i>	<i>Markedsformasjon</i>	<i>Skapelse av legitimitet</i>
MCT	<p>Politikk er høyt på agendaen.</p> <p>Jobber for at virkemiddelapparater skal tilpasses null- og lavutslippsløsninger → hvor hydrogenteknologi har blitt fokuset nå i senere tid.</p> <p>Har politisk ekspertgruppe.</p> <p>Ønsker å påvirke å få inn en CO₂-avgift.</p> <p>Har ansatte i klyngeadministrasjonen som jobber spesifikt med politisk arbeid.</p>	<p>Ikke like klar strategi som OHC med hva klyngen ønsker å engasjere seg i av ulike hydrogenteknologier.</p> <p>Brei tilnærming: Ønsker å fremme og skape marked for all teknologi som kan redusere utslippene. Mer diversifisert fokus.</p> <p>Utløsende faktor for hydrogenprosjekter. Et klyngedrevet prosjekt: HyShip</p> <p>Har etablert et testsenter kallet «Sustainable Energy»</p> <p>Hovedfokus: Prosjekter og politisk påvirkning</p>	<p>Deltar aktivt i politiske debatter og blant annet myteknusing i media om miljøvennlige teknologier</p> <p>Deltok i en omdømmestudie i samarbeid med flere klynger</p> <p>Produserer nyhetssaker og artikler. Arrangerer konferanser.</p> <p>Skaper legitimitet gjennom «seeing is believing»</p> <p>Mener at den største trusselen mot legitimitet er hydrogenulykker</p> <p>Nevner ikke arbeid med akademika og grunnskolen → Kan tyde på at MCT har et mindre fokus på dette enn OHC</p> <p>Nevner ikke samarbeid med andre klynger som en viktig faktor</p>
OHC	<p>Anser politisk påvirkning som viktig, men ikke like politisk orienterte som MCT.</p> <p>Jobber for at virkemiddelapparater skal tilpasses maritim hydrogenteknologi.</p> <p>Har ikke politisk ekspertgruppe.</p> <p>Ønsker ikke å påvirke å få inn en CO₂-avgift.</p> <p>Klyngefasilitator har hatt hovedansvaret for politisk arbeid.</p>	<p>Deltar i prosjekter med både trykksatt/flytende hydrogen, blått/grønt hydrogen → klar strategi om å ikke favorisere den ene over den andre</p> <p>Smal tilnærming: Ønsker å fremme og skape marked for maritim hydrogenteknologi. Mer spesialisert fokus.</p> <p>Utløsende faktor for hydrogenprosjekter. Et klyngedrevet prosjekt: HyInfra</p> <p>Har ikke etablert et testsenter</p> <p>Hovedfokus: Komplette verdikjeder og utbygging av infrastruktur</p>	<p>Ikke like aktive med å delta i debatter på sosiale medier og i mediebildet → Ressursallokering</p> <p>Deltok i en omdømmestudie i samarbeid med flere klynger</p> <p>Produserer nyhetssaker, artikler og informasjonsvideo. Arrangerer konferanser</p> <p>Skaper legitimitet ved å ha fokus på verdiskaping</p> <p>Mener at den største trusselen mot legitimitet er hydrogenulykker</p> <p>Anerkjenner viktigheten av utdanningsleddet. Reiser på ungdomsskoler og videregående skoler for å holde forelesning om maritim hydrogenteknologi for å fremme samfunnsaksept</p> <p>Trekker frem viktigheten av samarbeid med andre klynger når det gjelder politikk, formidling og «skapelse av legitimitet»</p>

7. Konklusjon

På bakgrunn av mitt teoretiske forskningsspørsmål «Hvordan kan klyngeorganisasjoner påvirke grønn teknologiutvikling, markedsformasjon og legitimitet?» har jeg studert hvordan to klyngeorganisasjoner arbeider aktivt i forhold til tre TIS-funksjoner: «Veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet». Selv om elementer fra EEG, slik som regionale kapabiliteter, er viktig i å forklare for eksempel hvorfor og hvordan klyngene oppsto til å begynne med, så mener jeg at man trenger et analytisk rammeverk for å forstå hvordan klyngene kan bidra til videre grønn teknologiutvikling i regionen(e). Jeg mener derfor at jeg bidrar til en videreutvikling av klyngeteori i den forstand at jeg trekker TIS inn i EEG-informert klyngeteori for at klyngeorganisasjoner skal kunne ta en aktiv del i teknologiutvikling og utvikling av etterspørsel, og for å få en klyngeteori som har et normativt og grønt fokus. Dette gjøres ved å vise at klyngeorganisasjoner (klyngefasilitering) kan bidra til grønn teknologiutvikling gjennom å ta aktiv del i «veiledning av søket», «markedsformasjon» og «skapelse av legitimitet». Mitt empiriske forskningsspørsmål omhandler hvordan MCT og OHC arbeider opp mot aktiviteter og strategier som tar sikte på utvikling av hydrogenteknologi og ulike hydrogenprosjekter, og her har jeg oppdaget både likheter og ulikheter mellom klyngene.

Både MCT og OHC arbeider med *kunnskapsdeling*, *kunnskapsflyt* og *nettverkssamarbeid*, noe som har vært kjernen i tradisjonell klyngeteori. Men i denne oppgaven studerer jeg etterspørselssiden og teknologiutvikling på fasiliteringsnivå, siden dette ikke har fått nok oppmerksomhet i eksisterende klyngeteori. Derfor har jeg analysert og sammenlignet to caser som har bidratt til teoriutvikling på dette området. OHC fokuserer spesifikt rettet mot hydrogenteknologi, hvor MCT har en mer nyansert satsing mot grønne maritime teknologier generelt. Som følge av dette kan det argumenteres for at *OHC er en større driver for selve hydrogenteknologien, mens MCT er en viktig instans for å bane vei for alle grønne løsninger*. Mine funn viser at OHC har en mer tydelig hydrogenstrategi enn MCT gjennom deres syv satsingsområder. Denne ulikheten har påvirket hvordan de to klyngeorganisasjonene har arbeidet med «veiledning av søket», hvor man ser at MCT er mer prosjekt- og påvirkningsorientert og arbeider spesielt mye med denne funksjonen gjennom deres politiske arbeid.

Det argumenteres for at MCTs brede tilnærmingen gjør det utfordrende å utarbeide like spesifisert hydrogenstrategi som OHC, og at MCT derfor finner det mer «naturlig» å jobbe målrettet med politisk påvirkning. MCT har en klarere strategi på hvordan integrere medlemsbedriftenes innspill gjennom eksempelvis den politiske ekspertgruppen. OHC på den andre siden, har mer fokus på en sterkere komplett hydrogenstrategi og verdikjede, og vektlegger ikke like mye politisk arbeid og «veiledning av søket» som MCT. Dette kan bety at OHC prøver å fordele sitt arbeid og ha likt fokus på de tre TIS-funksjonene, siden alle tre er viktig for å bygge frem en grønn næring. OHC har et mer «internt fokus» på hvordan de skal bygge opp infrastruktur og verdikjede for klyngebedriftene, ved å arbeide internt med egne medlemsbedrifter for å drive frem teknologiutviklingen, heller enn å arbeide med politisk påvirkning som i etterkant kan drive frem en teknologiutvikling. Jeg konkluderer derfor med at *MCT har et større fokus på reguleringspåvirkning og «eksterne dynamikker», mens OHC er mer fokusert på «interne dynamikker»*. På bakgrunn av dette konkluderer jeg med at OHC er mer viktig i utvikling av en infrastruktur og verdikjede for hydrogen, mens MCT er mer viktig i de politiske prosessene tilknyttet fremvekst av miljøvennlige teknologier. Mine funn bekrefter at begge klyngeorganisasjonene endrer institusjonene (rules of game) i den maritime næringen gjennom «system agency», men på ulike måter.

Både MCT og OHC har en viktig rolle når det gjelder «skapelse av legitimitet», hvor begge klyngene kommuniserer gjennom deres kanaler og bidrar til kunnskapsspredning. I tillegg er klyngeorganisasjonene en «koblingsboks» som kobler aktører sammen, og som gjør slik prosjekter blir til. MCT var en utløsende faktor i HyShip-prosjektet, og er dermed med å skape legitimitet gjennom demonstrasjon. Demonstrasjonsprosjekter kan nemlig skape legitimitet ved å vise at teknologien er sikker og trygg. OHC initierte til HyInfra-prosjektet, noe som bekrefter klyngens fokus på infrastruktur og verdikjeder, og jeg konkluderer derfor med at OHC har en utløsende rolle i infrastrukturutvikling. Mine funn viser at *MCT ønsker å skape legitimitet gjennom demonstrasjon og «seeing is believing», mens OHC skaper legitimitet ved å ha fokus på verdiskaping*. De fleste hydrogenprosjekter er fortsatt i et tidlig stadium i dag, og man har ikke kunne skapt legitimitet gjennom demonstrasjon enda, og grunnet dette har mye av dagens legitimitetsarbeid vært i form av kunnskapsformidling fra klyngeadministrasjonene.

Gjennom mine eksempler fra MCT og OHC på hvordan de arbeider med hydrogenteknologi og hydrogenprosjekter, samt også hvordan klyngene påvirker grønn teknologiutvikling, markedsformasjon og legitimitet, besvares mine forskningsspørsmål. Et teoretisk hovedfunn er at begge klyngeadministrasjonene driver grønn teknologiutvikling fremover i klyngen gjennom de tre funksjonene knyttet opp til klyngeteori, men på ulike måter. Dermed er casene mine teoribyggende ved at de illustrerer og bekrefter mitt analytiske rammeverk. Ved å sette søkelyset på hvordan klyngeorganisasjoner jobber med grønn teknologiutvikling gjennom slike funksjoner, argumenterer jeg for at klyngeorganisasjoner kan ta en aktiv del i teknologiutvikling og utvikling av etterspørsel, og at jeg får en klyngeteori med et normativt og grønt fokus. Siden mine funn viser at klyngeorganisasjonene er en utløsende faktor for flere hydrogenprosjekter, konkluderer jeg med at de fungerer som en katalysator i utviklingen innen denne teknologien og markedet. Jeg konkluderer til slutt med at utviklingen av en grønn og miljøvennlig maritim næring trolig hadde skjedd uten formelle klyngeorganisasjoner etter en viss tid fra industrien selv, men at mye av den politiske påvirkningen hadde uteblitt. Klyngeorganisasjonene fungerer som en katalysator og øker dermed hastigheten på den teknologiske utviklingen og overgangen til et nullutslippssamfunn.

Det viser seg at det i dag er for lite samarbeid på tvers av klyngene, og en anbefaling til klyngene er derfor økt klyngesamarbeid. Dette kan bidra til en samlet sett større røst opp mot politikere og samtidig et økt fokus på verdikjede og infrastruktur innad de samme hydrogenprosjektene. På bakgrunn av analysen kommer det frem noen politiske anbefalinger for markedsformasjon og utvikling av en infrastruktur og verdikjede for hydrogen. Den ene politiske anbefalingen er at klyngene må konsulteres sterkere i forbindelse med ny politikk knyttet til offentlige anbud, slik som lav- og nullutslippskrav for fartøy som går langs kysten. Den andre politiske anbefalingen er at klyngeprogrammet i sterkere må grad vektlegge «demand-side policies» og grønn teknologiutvikling, i tillegg til nettverksbyggende aktiviteter og klynge-til-klynge-samarbeid. Det er også ulike begrensninger knyttet til oppgaven som det er viktig å vite om. Den ene begrensningen er at denne studien har foregått over et skolesemester, noe som er relativt et kort tidsperspektiv. Dette har gjort slik at jeg ikke har hatt muligheten å gå like i dybden på de ulike temaene som i en studie med lengre tidsperspektiv. En annen begrensning er at studien er utført i en norsk kontekst. Norge er ledende på maritime grønne teknologier, noe som gjør det utfordrende å overføre denne studiens resultater og funn til en internasjonal kontekst. I tillegg jeg kun intervjuet personer som arbeider med maritim hydrogenteknologi, noe som også kan ha hatt en innvirkning på funnene mine.

Dette er en kvalitativ studie med utgangspunkt i 2 caser, noe som gjør at empirien ikke kan generaliseres. Men man kan generalisere teoretisk fra kvalitative studier (Gobo, 2004), og jeg argumenterer derfor for at denne studien kan generaliseres teoretisk og bidrar til teoribygging. Studien presenterer et teoretisk rammeverk som kan forklare hvordan klyngeorganisasjoner driver grønn teknologiutvikling, og casene mine er dermed teoribyggende ved at de illustrerer og bekrefter mitt analytiske rammeverk. For fremtidig forskning hadde det vært interessant å utføre studier av flere klynger, og se om det er mulig å generalisere empirisk. Det hadde også vært interessant og studert mer dynamikken mellom bedriftsnivået og klyngeorganisasjonsnivået, for å se om man finner flere caser som beskriver forholdet mellom bedrifter og klynger opp mot «system agency».

Referanseliste

- Aarstad, J., Kvitastein, O. A., & Jakobsen, S.-E. (2016). Related and unrelated variety as regional drivers of enterprise productivity and innovation: A multilevel study. *Research Policy*, 45(4), 844-856. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.013>
- Aceves, S. M., Berry, G. D., Martinez-Frias, J., & Espinosa-Loza, F. (2006). Vehicular storage of hydrogen in insulated pressure vessels. *International Journal of Hydrogen Energy*, 31(15), 2274-2283. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2006.02.019>
- Arena Ocean Hyway Cluster. (2020). *About Ocean Hyway Cluster*. Retrieved 25. november from <https://www.oceanhywaycluster.no/about-us>
- Arthur, W. B. (1989). Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. *Economic Journal*, 99(394), 116-131.
- Asheim, B., Boschma, R., & Cooke, P. (2011). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies* 45(7), 893-904. *Regional Studies*, 45, 893-904.
- Baardsen, A. (2020). Ambisiøse mål i EUs hydrogenstrategi. *Greensight*. <https://www.greensight.no/2020/07/09/ambisiose-maal-i-eus-hydrogenstrategi/>
- Barker, C. (2003). *Cultural studies : theory and practice* (2nd ed. ed.). Sage.
- Bathelt, H., Malmberg, A., & Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*, 28(1), 31-56. <https://doi.org/10.1191/0309132504ph4690a>
- Battilana, J., Leca, B., & Boxenbaum, E. (2009). How Actors Change Institutions: Towards a Theory of Institutional Entrepreneurship. *The Academy of Management Annals*, 3. <https://doi.org/10.1080/19416520903053598>
- Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B., & Truffer, B. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 51-64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.003>
- Bergek, A., Hekkert, M. P., & Jacobsson, S. (2008). Functions in Innovation Systems: a framework for analysing energy system dynamics and identifying goals for system building activities by entrepreneurs and policy makers. *Innovation for a Low Carbon Economy: Economic, Institutional and Management Approaches*.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407-429. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>
- Binz, C., Truffer, B., & Coenen, L. (2016). Path Creation as a Process of Resource Alignment and Anchoring: Industry Formation for On-Site Water Recycling in Beijing. *Economic geography*, 92(2), 172-200. <https://doi.org/10.1080/00130095.2015.1103177>
- Blaalid, G.-E. (2017). Tror på et grønt maritimt skifte. <https://www.skipsrevyen.no/article/tror-paa-et-groent-maritimt-skifte/>
- Boschma, R., Coenen, L., Frenken, K., & Truffer, B. (2017). Towards a theory of regional diversification: combining insights from Evolutionary Economic Geography and Transition Studies. *Regional studies*, 51(1), 31-45. <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1258460>
- Boschma, R., & Frenken, K. (2006). Why Is Economic Geography Not an Evolutionary Science? Towards an Evolutionary Economic Geography. *Journal of Economic Geography*, 6, 273-302. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbio22>
- Boschma, R., & Frenken, K. (2011). Technological relatedness, related variety and economic geography. *Handbook of Regional Innovation and Growth*, 187-197.
- Bruvik, L. R. (2020). INC og SFE vil bygge hydrogenanlegg i Florø. *Firdaposten*. <https://www.firdaposten.no/inc-og-sfe-vil-bygge-hydrogenanlegg-i-floro/s/5-16-426206>
- Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1(2), 93-118. <https://doi.org/10.1007/BF01224915>
- Castellacci, F. (2006). A critical realist interpretation of evolutionary growth theorising. *Cambridge Journal of Economics*, 30(6), 861-880. <https://doi.org/10.1093/cje/belo28>
- Chapman, K., MacKinnon, D., & Cumbers, A. (2004). Adjustment or Renewal in Regional Clusters? A Study of Diversification amongst SMEs in the Aberdeen Oil Complex. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 29(3), 382-396.
- Cooke, P. (2013). *Complex adaptive innovation systems: Relatedness and transversality in the evolving region* (Vol. 55). Routledge.

- Crowl, D. A., & Jo, Y.-D. (2007). The hazards and risks of hydrogen. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 20(2), 158-164. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jlp.2007.02.002>
- Damman, S., Sandberg, E., Rosenberg, E., Piscicella, P., & Johansen, U. (2020). *Largescale hydrogen production in Norway - possible transition pathways towards 2050*. <https://ife.braze.unit.no/ife-xmlui/bitstream/handle/11250/2650236/Final%2breport%2b2020-00179.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- David, P. A. (1985). Clio and the Economics of QWERTY. *The American economic review*, 75(2), 332-337.
- Decarbonising Shipping: Setting Shell's Course*. (2020). https://www.shell.com/promos/energy-and-innovation/decarbonising-shipping-setting-shells-course/jcr_content.stream/1601385103966/709d83f692075a4f1880104fc5cc466168e8a26a/decarbonising-shipping-setting-shells-course.pdf
- DNV GL. (2018). *Maritime Forecast to 2050*. file:///C:/Users/krist/Downloads/DNV_GL_ETO2018_Maritime_forecast_to_2050_single_age_lowres.pdf
- DNV GL. (2019). *Produksjon og bruk av hydrogen i Norge*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/0762c0682ad04e6abd66a9555e7468df/hydrogen-i-norge--synteserapport.pdf>
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Jackson, P. R., & Jaspersen, L. J. (2018). *Management & Business Research* (6th ed.). SAGE Publications.
- Egge, H. (2020). *Hva er egentlig grått, grønt, blått og turkis hydrogen?* SINTEF. Retrieved 30. november from <https://www.sintef.no/siste-nytt/hva-er-egentlig-gra-gronn-bla-og-turkis-hydrogen/>
- Emirbayer, M., & Mische, A. (1998). What Is Agency? *American Journal of Sociology*, 103(4), 962-1023. <https://doi.org/10.1086/231294>
- ENOVA. (2018). *Tett samarbeid mot lavutslippssamfunnet*. Retrieved 30. november from <https://www.enova.no/bedrift/verdifull-omstilling-i-hele-landet1/tett-samarbeid-mot-lavutslippssamfunnet/>
- European Commission. (2020). *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf
- Feldman, M. (2014). The character of innovative places: Entrepreneurial strategy, economic development, and prosperity. *Small Business Economics*, 43, 9-20. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9574-4>
- Flatnes, A., Fosse, J. K., Furre, H., & Normann, R. (2014). Organisering og ledelse av klyngeprosjekter. Fløysand, A., Jakobsen, S.-E., & Bjarnar, O. (2012). The dynamism of clustering: Interweaving material and discursive processes. *Geoforum*, 43, 948-958. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.05.002>
- Foray, D., David, P. A., & Hall, B. (2009). Smart specialisation—the concept. *Knowledge economists policy brief*, 9(85), 100.
- Fornahl, D., & Hassink, R. (2017). *The Life Cycle of Clusters; A Policy Perspective*.
- Fosse, J. K., & Normann, R. (2017). Management strategies in cluster projects: Cases and discussion. In *The Life Cycle of Clusters* (pp. 115-134). Edward Elgar Publishing.
- Gibney, J., Copeland, S., & Murie, A. (2009). Toward a 'New' Strategic Leadership of Place for the Knowledge-based Economy. *Leadership*, 5(1), 5-23. <https://doi.org/10.1177/1742715008098307>
- Gobo, G. (2004). Sampling, representativeness and generalizability. In *Seale, C. Gobo, G., Gubrium, J.F., Silverman, D.* (Qualitative Research Practice ed., pp. 405-426). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781848608191>
- Granovetter, M. (2005). The impact of social structure on economic outcomes. *Journal of economic perspectives*, 19(1), 33-50.
- Grillitsch, M. (2018). Following or breaking regional development paths: on the role and capability of the innovative entrepreneur. *Regional Studies*, 53, 1-11. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1463436>
- Grillitsch, M., Asheim, B., & Trippel, M. (2018). Unrelated knowledge combinations: The unexplored potential for regional industrial path development. *Cambridge Journal of Regions Economy and Society*, 11. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsy012>
- Grillitsch, M., & Sotarauta, M. (2019). Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces. *Progress in Human Geography*, 44(4), 704-723. <https://doi.org/10.1177/0309132519853870>

- Grove, K., & Heiret, J. (1996). *I stål og olje: Historia om jern- og metallarbeidarane på Stord*. Stord metall- og bygningsarbeider[e]s fagforening.
- Hassink, R., Isaksen, A., & Trippel, M. (2019). Towards a comprehensive understanding of new regional industrial path development. *Regional studies*, 53(11), 1636-1645. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1566704>
- Hauge, E. S., Kyllingstad, N., Maehle, N., & Schulze-Krogh, A. C. (2017). Developing cross-industry innovation capability: regional drivers and indicators within firms. *European Planning Studies*, 25(3), 388-405. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1276158>
- Hekkert, M. P., Suurs, R., Negro, S. O., Smits, R. E. H. M., & Kuhlmann, S. (2007). Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analysing Technological Change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74, 413-432. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>
- Hodgson, G., Aldrich, H., Hull, D., Knudsen, T., Mokyr, J., & Vanberg, V. (2008). In Defence of Generalised Darwinism. *Journal of Evolutionary Economics*, 18, 577-596. <https://doi.org/10.1007/s00191-008-0110-z>
- Holmen, M., & Jacobsson, S. (2000). A Method for Identifying Actors in a Knowledge Based Cluster. *Economics of Innovation and New Technology*, 9(4), 331-352. <https://doi.org/10.1080/10438590000000013>
- Hordaland Fylkeskommune. (2016). *Hydrogenteknologi i Hordaland*. Retrieved 21. april from <https://docplayer.me/54071357-Hydrogenteknologi-i-hordaland.html>
- Hovland, K. M. (2020). Elkem får millionstøtte fra Enova: Vil utnytte hydrogen fra produksjonen. *E24*. <https://e24.no/olje-og-energi/i/x33L5R/elkem-faar-millionstoette-fra-enova-vil-utnytte-hydrogen-fra-produksjonen>
- IMO. (2018). *ADOPTION OF THE INITIAL IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS AND EXISTING IMO ACTIVITY RELATED TO REDUCING GHG EMISSIONS IN THE SHIPPING SECTOR*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250_IMO%20submission_Talanoa%20Dialogue_April%202018.pdf
- Innovasjon Norge. (2020a). *Ni nye klynger blir tatt opp i klyngeprogrammet*. Retrieved 25. november from https://www.innovasjon norge.no/no/om/nyheter/2020/ni-nye-klynger-blir-tatt-opp-i-klyngeprogrammet/?fbclid=IwAR3gex5wMMokFf3gKtf-YzYJyM8bb_7_nFHEpurf--dJDqL9Oqf3ocfksek
- Innovasjon Norge. (2020b). *Norwegian Innovation Cluster*. Retrieved 25. november from <https://www.innovasjon norge.no/no/subsites/forside/>
- Irani, E. (2019). The Use of Videoconferencing for Qualitative Interviewing: Opportunities, Challenges, and Considerations. *Clin Nurs Res*, 28(1), 3-8. <https://doi.org/10.1177/1054773818803170>
- Isaksen, A., Jakobsen, S.-E., Njøs, R., & Normann, R. (2018). Regional industrial restructuring resulting from individual and system agency. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 32, 1-18. <https://doi.org/10.1080/13511610.2018.1496322>
- Isaksen, A., Jakobsen, S.-E., Njøs, R., & Normann, R. (2019). Regional industrial restructuring resulting from individual and system agency. *Innovation (Abingdon, England)*, 32(1), 48-65. <https://doi.org/10.1080/13511610.2018.1496322>
- Klima- og miljødepartementet. (2021). *Klimaplan for 2021-2030*.
- Kvalsund, S., & Strømgren, T. (2018). *Klyngesatsing verdikjede hydrogen*. Maritim Forening Sogn og Fjordane. Retrieved 6. april from <https://static1.squarespace.com/static/5b18ec3cee1759b32d884907/t/5beec29c352f53d7e88f124a/1542374065514/Hydrogen.pdf>
- Kyllingstad, N., & Rypestøl, J. O. (2019). Towards a more sustainable process industry: A single case study of restructuring within the Eyde process industry cluster. *Norsk geografisk tidsskrift*, 73(1), 29-38. <https://doi.org/10.1080/00291951.2018.1520292>
- Launes, M. (2018). *NCE Maritime CleanTech tatt opp i norsk katapult*. Retrieved 6. april from <https://maritimecleantech.no/2018/06/05/nce-maritime-cleantech-tatt-opp-i-norsk-katapult/>
- Lawrence, T. B., Suddaby, R., & Leca, B. (2009). *Institutional work: Actors and agency in institutional studies of organizations*. Cambridge university press.
- Mackinnon, D., Dawley, S., Pike, A., & Cumbers, A. (2018). *Rethinking Path Creation: A Geographical Political Economy Approach*. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:egu:wpaper:1825>
- Maksel, R. (2013). Docking on the Empire State Building. *Air & Space Magazine*. <https://www.airspacemag.com/daily-planet/docking-on-the-empire-state-building-12525534/>
- Maritime CleanTech - Annual report. (2019). https://issuu.com/zpirit/docs/mct_a_rsmelding_2019_u_regnskap

- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- Markard, J., Suter, M., & Ingold, K. (2016). Socio-technical transitions and policy change – Advocacy coalitions in Swiss energy policy. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 18, 215-237. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.05.003>
- Markard, J., Wirth, S., & Truffer, B. (2016). Institutional dynamics and technology legitimacy – A framework and a case study on biogas technology. *Research Policy*, 45(1), 330-344. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.10.009>
- Martin, H., & Coenen, L. (2015). Institutional Context and Cluster Emergence: The Biogas Industry in Southern Sweden. *European Planning Studies*, 23(10), 2009-2027. <https://doi.org/10.1080/09654313.2014.960181>
- Martin, H., Martin, R., & Zukauskaite, E. (2019). The multiple roles of demand in new regional industrial path development: A conceptual analysis. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 51(8), 1741-1757. <https://doi.org/10.1177/0308518X19863438>
- Martin, R., & Sunley, P. (2006). Path Dependency and Regional Economic Evolution. *Journal of Economic Geography*, 6, 395-437. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbl012>
- Miörner, J., & Trippel, M. (2017). Paving the way for new regional industrial paths: actors and modes of change in Scania's games industry. *European planning studies*, 25(3), 481-497. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1212815>
- Morgan, D. L. (2008). Snowball sampling. In (Vol. 2, pp. 816-817). *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods*.
- Morgan, K. (2016). Nurturing novelty: Regional innovation policy in the age of smart specialisation. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 35. <https://doi.org/10.1177/0263774X16645106>
- Myrset, O. (2020). *Skal bygge verdens første frakteskip drevet av hydrogen*. E24. Retrieved 28. november from <https://e24.no/den-groenne-oekonomien/i/rgAkre/skal-bygge-verdens-første-frakteskip-drevet-av-hydrogen>
- NCE Maritime CleanTech. (2018). *A brief history of our cluster*. Retrieved 6.april from <https://maritimecleantech.no/about-us/our-history/>
- NCE Maritime CleanTech. (2020). *About NCE Maritime CleanTech*. Retrieved 19. november from <https://maritimecleantech.no/about-us/>
- Neffke, F., Henning, M., & Boschma, R. (2011). How Do Regions Diversify over Time? Industry Relatedness and the Development of New Growth Paths in Regions. *Economic Geography*, 87, 237-265. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2011.01121.x>
- Njøs, R., & Jakobsen, S.-E. (2016). Cluster policy and regional development: scale, scope and renewal. *Regional Studies, Regional Science*, 3(1), 146-169. <https://doi.org/10.1080/21681376.2015.1138094>
- Njøs, R., Jakobsen, S.-E., Aslesen, H., & Fløysand, A. (2016). Encounters between cluster theory, policy and practice in Norway: Hubbing, blending and conceptual stretching. *European Urban and Regional Studies*, 24. <https://doi.org/10.1177/0969776416655860>
- Njøs, R., Sjøtun, S. G., Jakobsen, S.-E., & Fløysand, A. (2020). Expanding Analyses of Path Creation: Interconnections between Territory and Technology. *Economic geography*, 96(3), 266-288. <https://doi.org/10.1080/00130095.2020.1756768>
- Norled. (2018). *Nå har den elektriske ferjen MF "Ampere" gått 6 x ekvator*. Retrieved 22. mai 2021 from <https://www.norled.no/nyheter/ampere---6-ganger-rundt-ekvator/>
- Norsk klimastiftelse. (2020). *Grønn skipsfart: Utslippene må i null i 2050*. https://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2020/01/NK1_2020_gronn_skipsfart.pdf
- Norwegian Innovation Clusters. (2019). *Arena Ocean Hyway Cluster*. Retrieved 25. mars from https://www.innovasjon norge.no/no/subsites/forside/om_klyngeprogrammet/kart/arena/ocean-hyway-cluster/
- Ocean Hyway Cluster. (2020). *Sikkerhet må være førsteprioritet*. Retrieved 20. mai from <https://www.oceanhywaycluster.no/news/sikkerhet-m-vre-frsteprioritet>
- Ocean Hyway Cluster. (2021). *Members*. Retrieved 21. mai from <https://www.oceanhywaycluster.no/members>
- Oeppen, R. S., Shaw, G., & Brennan, P. A. (2020). Human factors recognition at virtual meetings and video conferencing: how to get the best performance from yourself and others. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 58(6), 643-646. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2020.04.046>
- Opinion. (2020). *Kjennsøknadsundersøkelse. Hydrogen*. H2Cluster, Arena Ocean Hyway Cluster, NCE Maritime CleanTech, Renergy, Norsk hydrogenforum, GCE Ocean Technology, & Industrial Green Tech.

- Porter, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition* (Vol. 76). Harvard Business Review Boston.
- Regjeringen. (2019). *Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart*. Retrieved 20. november from <https://www.regjeringen.no/contentassets/2ccd2f4e14d44bc88c93ac4effe78b2f/handlingsplan-for-gronn-skipsfart.pdf>
- Regjeringen. (2020). *Regjeringens hydrogenstrategi - på vei mot lavutslippssamfunnet*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/40026db2148e41eda8e3792d259efb6b/y-0127b.pdf>
- Retriever - News Archive. Ordsøk. (2021). Retrieved 15.mars from https://app.retriever-info.com/services/archive?languageCategory=lang_NO.lang_SE&searchString=maritim%20hydrogen
- Rødal, J. H., Bergem, B. G., & Sandsmark, M. (2018). *Muligheter og barrierer for en havromsklynge i Møre og Romsdal*. M. M. AS. file:///C:/Users/krist/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/R1810%20Havromsklyngen%20i%20M%C3%83%C2%B8re%20og%20Romsdal%20(1).pdf
- Salmons, J. (2012). Cases in Online Interview Research. In. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781506335155>
- Santos-Dumont, A. (1904). *My Airships. The Story of My Life*.
- Sasson, A., & Reve, T. (2012). *Knowledge-based Norway (et kunnskapsbasert Norge)*.
- Schamp, E. (2017). Evolutionary Economic Geography. In. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0997>
- Schumpeter, J. (1912). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Duncker & Humblot.
- SFE. (2021). *Vasskraft*. Retrieved 21. mai from <https://sfe.no/konsern/kraftproduksjon/kraftproduksjon/>
- Shane, S., & Venkataraman, S. (2000). The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research. *The Academy of Management Review*, 25(1), 217-226. <https://doi.org/10.2307/259271>
- Sjøtun, S. G. (2020). 'Engineering' the green transformation of the maritime industry in Western Norway University of Bergen, Norway].
- Sjøtun, S. G., & Njøs, R. (2019). Green reorientation of clusters and the role of policy: 'the normative' and 'the neutral' route. *European Planning Studies*, 27(12), 2411-2430. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1630370>
- Skipsrevyen. (2019). Brødrene Aa med nytt design for hydrogenfremdrift av passasjerbåter. *Skipsrevyen*. <https://www.skipsrevyen.no/article/broedrene-aa-med-nytt-design-for-hydrogenfremdrift-av-passasjerbaater/>
- Sogn og Fjordane fylkeskommune. (2015). *Hydrogenteknologi i fornybarfylket Sogn og Fjordane. Kartlegging og mulegheitsanalyse i regi av fylkeskommunen*. <https://img4.custompublish.com/getfile.php/4292572.2344.7q7u7nwbtbnbnm/Lokal+hydrogenbasert+verdikjede+i+Sogn+og+Fjordane.+Kartlegging+2015.pdf?return=www.sfj.no>
- Sogn og Fjordane fylkeskommune. (2018). *Hydrogen Region Sogn og Fjordane - Eit levande laboratorium for hydrogenverdikjedar*. https://img4.custompublish.com/getfile.php/4292566.2344.zaqqpusl7kjut/Sluttrapport_HydrogenRegionSF.pdf?return=www.sfj.no
- Solvell, O., Lindqvist, G., & Ketels, C. (2003). *The cluster initiative greenbook*. Ivory Tower.
- Sotarauta, M. (2016). *Leadership and the city: Power, strategy and networks in the making of knowledge cities*.
- Sotarauta, M., Beer, A., & Gibney, J. (2017). Making sense of leadership in urban and regional development. *Regional Studies*, 51(2), 187-193. <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1267340>
- Sotarauta, M., & Suvinen, N. (2017). *Institutional Agency and Path Creation: An Institutional Path from Industrial to Knowledge City*.
- Steen, M., Bach, H., Bjørgum, Ø., Hansen, T., & Kenzhegaliyeva, A. (2019). *Greening the fleet: A technological innovation system (TIS) analysis of hydrogen, battery electric, liquefied biogas, and biodiesel in the maritime sector*.
- Steen, M., & Hansen, G. H. (2018). Barriers to Path Creation: The Case of Offshore Wind Power in Norway. *Economic geography*, 94(2), 188-210. <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1416953>
- Stensvold, T. (2015a). Batterifergen får ikke nok effekt - må stå over avganger hver dag. *Teknisk ukeblad*. <https://www.tu.no/artikler/batterifergen-far-ikke-nok-effekt-ma-sta-over-avganger-hver-dag/223345>

- Stensvold, T. (2015b). Batterifergen sliter fortsatt med lading - nå er løsningen på vei. *Teknisk ukeblad*. <https://www.tu.no/artikler/batterifergen-sliter-fortsatt-med-lading-na-er-losningen-pa-vei/223344>
- Stensvold, T. (2015c). Nå lader batterifergen mer enn hun trenger. *Teknisk ukeblad*. <https://www.tu.no/artikler/na-lader-batterifergen-mer-enn-hun-trenger/223419>
- Stensvold, T. (2018). *Norled bygger verdens første hydrogen-ferge*. *Teknisk ukeblad*. Retrieved 28. november from <https://www.tu.no/artikler/norled-bygger-verdens-forste-hydrogen-ferge/452526>
- Stensvold, T. (2020a). Her må hydrogenanleggene legges langs kysten. *Teknisk ukeblad*. <https://www.tu.no/artikler/hydrogen-her-ma-hydrogenanleggene-legges-langs-kysten/492462?key=aWLCcAb8>
- Stensvold, T. (2020b). Hydrogen-infrastruktur: Ufarlig - om den håndteres riktig. *Teknisk Ukeblad*. <https://www.tu.no/artikler/hydrogen-infrastruktur-ufarlig-om-den-handteres-riktig/492873?key=gQYnBsgt>
- Tomasgard, J.-A. (2020). Teknologien finnes, verftene er klare: Vil vinne kappløpet om hydrogenfartøy. *Teknisk Ukeblad*. <https://www.tu.no/artikler/teknologien-finnes-verftene-er-klare-vil-vinne-kapplopet-om-hydrogenfartoy/500015>
- Tuttas, C. (2014). Lessons Learned Using Web Conference Technology for Online Focus Group Interviews. *Qualitative health research*, 25. <https://doi.org/10.1177/1049732314549602>
- Uyarra, E., & Ramlogan, R. (2012). *Cluster policy: A review of the evidence*. *Compendium of evidence on the effectiveness of innovation policy intervention*. <https://www.yumpu.com/en/document/read/37754120/cluster-policy-a-review-of-the-evidence-compendium-of-evidence>
- Uyarra, E., & Ramlogan, R. (2017). *Cluster policy in an evolutionary world? Rationales, instruments and policy learning*. *The Life Cycle of Clusters*. <https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781784719272/9781784719272.00010.xml>
- Vestland fylkeskommune. (2019-2020). *Hydrogen Region Vestlandet - Strategi og handlingsprogram for 2019-2020*. https://www.vestlandfylke.no/globalassets/gron-vekst-og-klima/hydrogen/hydrogenregionvestlandet_strategi.pdf
- Vestland fylkeskommune. (2020). *Handlingsprogram 2020. Handlingsprogram for innovasjon og næringsutvikling i Vestland 2020*. https://www.vestlandfylke.no/globalassets/innovasjon-og-naringsutvikling/vfk_handlingsprogram_2020_issuu.pdf
- Wettstad, J. (2017). Klimavotene skjerpes: Hvorfor og hva så? *Energi og Klima*. <https://energiogklima.no/kommentar/klimavotene-skjerpes-hvorfor-og-hva-sa/>
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design & Methods* (2nd ed.). Sage Publications.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide for ansatte i klyngeadministrasjon

Personlig biografi

- Yrkes- og utdanningsbakgrunn?

Organisasjonens biografi

- Historie/bakgrunn?
- Nettverk?
- Hovedformål? Strategi? Hydrogenstrategi?

Klyngesamarbeid

- Hvordan samarbeider medlemsbedrifter i ulike hydrogenprosjekter? Har du noen konkrete eksempler?
- Viktigheten av samarbeid.

Teknologisk utvikling

- Teknologiens modenhet?
- Hoveddrivere for utviklingen? Hvem eller hva?
- Hvordan vil du si at klyngesamarbeidene har påvirket hastigheten til utvikling av hydrogenteknologi?
- Hvilke utfordringer og barrierer tilknyttet teknologisk utvikling?
- Har man i klyngen jobbet for å etablere testfasiliteter og infrastruktur som kan hjelpe til med å øke den teknologiske utfordringen?

Retning for teknologiutvikling (Guidance of the search)

- På hvilken måte samler klyngen bedrifter rundt hydrogenteknologi? Hvilke aktiviteter, prosjekter og prosesser har vært viktige her?
- På hvilken måte bidrar klyngen til at regionale og nasjonale stakeholders (myndigheter og virkemiddelapparatet) trekkes mot hydrogenteknologi? Konkrete eksempler?

Marked og etterspørsel

- Voksende marked?
- Hoveddrivere for markedsdannelse? Hvem eller hva?

- På hvilken måte bidrar klyngesamarbeidet til å skape et marked? Hvordan arbeider klyngen med tanke på å skape etterspørsel rundt maritimt hydrogen? Hvem er pådriverne?
- Regionalt/nasjonalt/internasjonalt marked? Hva etterspørres?
- Utfordringer og barrierer for markedsdannelse?
- På hvilken måte bidrar klyngesamarbeidet til å skape etterspørsel? Hvem er pådriverne?
- Utfordringer og barrierer tilknyttet markedsdannelse/etterspørsel?

Legitimitet

- Hva er status knyttet til hydrogens legitimitet i dag? I regionen? Norge? Verden?
- På hvilken måte bidrar klyngesamarbeidet til å skape legitimitet for maritim hydrogenteknologi? Hvem er pådriverne?
- Hvordan arbeider klyngen når det gjelder å skape legitimitet rundt maritimt hydrogen?
- Utfordringer og barriere tilknyttet legitimitet?

Fremtidsutsikter

- Fremtidsutsiktene til maritim hydrogenteknologi er?
- Hva må på plass? Hva mangler? Hvem eller hva vil være de viktigste driverne?
- Klyngens (og andre hydrogenklyngers) viktigste roller i fremtiden?

Vedlegg 2: Intervjuguide for ansatte i medlemsbedrifter

Personlig biografi

- Yrkes- og utdanningsbakgrunn?

Bedriftens biografi

- Historie/bakgrunn?
- Nettverk?
- Hovedformål? Strategi? Hydrogenstrategi?

Teknologien

- Modenhet?
- Type hydrogenteknologi?
- utfordringer og barrierer?

Klyngesamarbeid

- Hydrogenprosjekter?
- Hvordan påvirker samarbeid med medlemsbedrifter i klyngen måten dere arbeider opp mot hydrogenteknologi?
- Hadde dere hatt muligheten og utført de samme hydrogenprosjektene om det ikke var i form av samarbeid? Hvorfor, hvorfor ikke?
- utfordringer med klyngesamarbeid?

Retning for teknologiutvikling (Guidance of the search)

- På hvilken måte samler klyngen bedrifter rundt hydrogenteknologi? Hvilke aktiviteter, prosjekter og prosesser har vært viktige her?
- På hvilken måte bidrar klyngen til at regionale og nasjonale stakeholders (myndigheter og virkemiddelapparatet) trekkes mot hydrogenteknologi? Konkrete eksempler?
- utfordringer og barrierer?

Marked og etterspørsel

- Har dere opplevd noe endring i etterspørselen de siste årene? Hvordan vil du forklare dagens marked for maritim hydrogenteknologi?
- Hvordan jobber dere med å skape et marked for deres produkter eller teknologi? Hvilke hovedaktiviteter eller strategier har dere tilknyttet dette?

- Hvordan hjelper klyngen dere til å få tilgang til marked for maritim hydrogenteknologi? Hva har klyngen gjort for å øke deres markedsandeler?
- Hvordan arbeider dere med å svare til etterspørselen av teknologien? Hvordan kan samarbeid med andre bedrifter være til hjelp evt. ikke til hjelp her? Hvilke hovedaktiviteter eller strategier har dere tilknyttet dette?
- utfordringer og barrierer?

Legitimitet

- Har dere sett en endring i folk holdning til hydrogenteknologi?
- Tror du at hydrogenprosjekter dere deltar i (eller andre) på noe vis påvirke evt. forbedre legitimiteten til teknologien?
- Hva er viktig å tenke på ved utvikling og uttesting av maritim hydrogenteknologi, mtp. legitimiteten til teknologien?
- Hvordan bidrar klyngen til å øke legitimiteten rundt hydrogenteknologi? Eksempler?

Fremtidsutsikter

- Hvordan ser du for deg at fremtidsutsiktene til maritim hydrogenteknologi er?
- Hva må på plass? Hva mangler? Hvem eller hva vil være de viktigste driverne?
- I hvilken grad tror du at dere vil være avhengige av klyngesamarbeid i fremtiden?

Vedlegg 3: Samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet *"Klyngeorganisasjoners rolle i utvikling av maritim hydrogenteknologi"?*

Mitt navn er Kristina Storegjerde Skogen og jeg er student ved Høgskulen på Vestlandet. Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke klyngeorganisasjoners rolle i utvikling av maritim hydrogenteknologi. I dette skrivet vil du få informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med dette prosjektet er å undersøke hvordan klyngesamarbeid og klyngestrategier påvirker utviklingen av maritim hydrogenteknologi. For å undersøke dette, vil det bli tatt utgangspunkt i de to klyngeorganisasjonene NCE Maritime CleanTech og Arena Ocean Hyway Cluster. Det er to forskningsspørsmål som skal besvares i dette prosjektet, som er følgende:

- 1) Hvordan kan klyngeorganisasjoner påvirke grønn teknologiutvikling, etterspørsel og legitimitet?
- 2) Hvordan arbeider de to klyngeorganisasjonene Maritime CleanTech og Ocean Hyway Cluster opp mot hydrogenteknologi og ulike hydrogenprosjekter?

Dette prosjektet er i form av en masteroppgave, og er den avsluttende delen av masterprogrammet for Innovasjon og entreprenørskap ved Høgskulen på Vestlandet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er trukket ved at deltagerne har et forhold til en av de to nevnte klyngeorganisasjonene, NCE Maritime CleanTech og Arena Ocean Hyway Cluster. Dette enten i form av ansatt i klyngeadministrasjonen eller som ansatt i en relevant medlemsbedrift tilknyttet én av disse klyngeorganisasjonene. 'Klyngeadministrasjonen' og 'medlemsbedrifter' blir derfor de to utvalgsgruppene jeg vil fokusere på, da jeg mener at kunnskap om både fasilitering av klynger og bedriftsnivået vil være viktig for å besvare problemstillingene i prosjektet. På bakgrunn av dette ønsker jeg å spørre deg om å delta i dette prosjektet, da jeg mener at du kan ha god innsikt og kunnskap som kan hjelpe meg til å besvare problemstillingene. Jeg planlegger å snakke med totalt 10 representanter.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar i et intervju som vil ta deg ca. 1-1,5 time. Intervjuet vil omhandle spørsmål om blant annet etterspørsel, markedsdannelse og legitimitet av maritim hydrogenteknologi, samt klyngeorganisasjoners og bedrifters roller i hydrogenprosjekter. Dersom du tillater det, vil det bli tatt lydopptak og skrevet notater fra intervjuet. Deretter vil lydopptaket bli transkribert. Denne transkripsjonen kan om ønskelig bli sendt til deg i etterkant slik at du kan få anledning til å lese gjennom den for godkjenning.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Ved Høgskulen på Vestlandet vil jeg, veileder Svein Gunnar Sjøtun og biveileder Ragnar Gjengedal og ha tilgang til opplysningene.

I henhold til retningslinjene ved Høgskulen på Vestlandet vil datamaterialet bli sikkert lagret på min private PC og jeg vil sikre at ingen uvedkommende får tilgang til opplysningene

Deltakerne vil kunne gjenkjennes indirekte i publikasjonen ved opplysninger om bakgrunn og kunnskap innen temaet, men navn vil ikke bli publisert. Ved bruk av direkte identifiserbare sitater vil jeg kontakte deg for sitatsjekk og tillatelse til å bruke dette.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er juni 2021. Ved prosjektslutt vil lydopptak bli slettet.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,

å få rettet personopplysninger om deg,

å få slettet personopplysninger om deg, og

å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Høgskulen på Vestlandet* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med: Svein Gunnar Sjøtun, Høgskulen på Vestlandet, prosjektansvarlig/veileder, svein.gunnar.sjotun@hvl.no

Kristina Storegjerde Skogen, Høgskulen på Vestlandet, student, kristinaskogen@hotmail.com

Vårt personvernombud ved Høgskulen på Vestlandet: Trine Anikken Larsen, Trine.Anikken.Larsen@hvl.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Kristina Storegjerde Skogen

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Regionale klyngers rolle i utvikling av maritim hydrogenteknologi» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes. Ikke med direkte navn, men at det kan bli oppgitt hvilken stilling jeg har i bedriften, samt hvilken kompetanse jeg har knyttet til temaet

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)