



Høgskulen  
på Vestlandet

# MASTEROPPGAVE INN 599

Nye grønne næringer: En kvalitativ studie  
av hydrogen som mulig ny næring på  
Vestlandet

Path Creation: A Qualitative Investigation  
of Hydrogen as a Potential New Industry  
Path in Western Norway

**Kjetil Rein Njøs**

Linje: Innovasjon og entreprenørskap

Fakultet: Mohnsenteret for innovasjon og regional  
utvikling

Veileder: Rune Njøs

02.06.2020

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

## Abstract

In this master thesis it is evaluated how a new industry might appear through hydrogen technology in Western Norway today. It is investigated what the technology's strengths and weaknesses are, as well as the biggest difficulties it faces in order to create a new industry path. For context, the recent industrial history in Western Norway has been assessed to see how new emerging technologies can come into play. To analyze this, a number of different published papers have been used. Literature regarding innovation policies, technological innovation systems, economic evolutionary geography as well as literature regarding industry clusters has proved relevant in order to see how new hydrogen technology might come into play. In the concluding remarks the key attributes regarding the technology is discussed, it is concluded that the technology is still emerging and cannot be viewed as a new independent industry as of now, but that major leaps have been made towards reaching this milestone. Suggestions to help reach independence as an industry are presented as well as some implementations to the literature used to review it.

## Sammendrag

I oppgaven blir det sett på hvordan hydrogen teknologien gjør det på Vestlandet i dag. Det blir sett på hva som er styrkene og svakheten rundt teknologien, samt hvilke utfordringer den møter for å kunne bli en ny selvstendig næring. I den sammenheng er det viktig å se på Vestlandets industrielle historie for å kunne si noe om hvordan nye næringer kan oppstå her. For å analysere hydrogen teknologien blir det brukt litteratur om teknologiske innovasjons systemer, «evolutionary economic geography» og litteratur om næringsklynger for å vurdere hvordan teknologien kan føre til næringsdannelse på Vestlandet. I konklusjonen diskuteres styrkene og utfordringene rundt hydrogen teknologiens potensiale for å danne en ny næringsvei. Det konkluderes med at hydrogen ikke enda er en egen næring på Vestlandet, men at teknologien gjør store skritt mot dette målet. Videre presenteres en anbefaling til fremtidige implementeringer av både teknologien i seg selv, og hva som må til for at den skal bli en selvstendig næring og også til litteraturen som brukes til å analysere den.

## Forord

Masteroppgaven har vært en del av forskningsprosjektet «Drivers of a regional economic restructuring: Actors, institutions and policy». Dette forskningsprosjektet har som formål å utvide det teoretiske rammeverket rundt strategier og verktøy for regional omforming. Prosjektet er finansiert av Regionalt Forskningsfond Vestlandet. Jeg anser meg som heldig som får være med på å bidra i dette prosjektet. Som en del av prosjektet har jeg fått bevilget reisemidler fra VRI-4 programmet til Sogn og Fjordane fylkeskommune, dette er jeg veldig takknemlig for.

Jeg vil også rette en stor takk til mine medstudenter som har gjort at tiden på masterstudiet har flydd forbi. Jeg er takknemlig for å ha en tålmodig samboer som har gitt meg både tid og rom til å kunne gjennomføre oppgaven i vår nokså lille leilighet, i en tid da koronaviruset gjorde stuebordet til kontor. En takk må også gis til min mor som har vist stor interesse for oppgaven og som har tatt på seg den krevende oppgaven å korrekturlese arbeidet.

Aller sist, men absolutt ikke minst må jeg takke min veileder Rune Njøs. Rune har gjort en stor og noen ganger overveldende masteroppgave ikke bare håndterlig, men også motiverende og spennende. Hans tydelige interesse for både meg og temaet jeg skriver om har gjennom hele oppgaven ført til økt inspirasjon og motivasjon, tusen takk.

**Kjetil Rein Njøs, 27.05 2020**

## Innholdsfortegnelse

Abstract.....	i
Sammendrag .....	i
Forord.....	ii
1.0 Innledning .....	1
2.0 Teori .....	3
2.1 Fremkomsten av nye (grønne) næringer .....	4
2.1.1 Regionale kapabiliteter .....	5
2.1.2 Flernivå dynamikk .....	5
2.1.3 Aktører .....	6
2.1.4 Statlige virkemidler .....	6
2.2 Teknologiske innovasjons system .....	7
2.2.1 Entreprenørielle aktiviteter .....	9
2.2.2 Kunnskapsutvikling .....	9
2.2.3 Kunnskaps diffusjon gjennom nettverk .....	9
2.2.4 Veiledning av søket .....	10
2.2.5 Markedsformasjon .....	11
2.2.6 Ressursmobilisering .....	11
2.2.7 Skapelse av legitimitet / motvirke motstand mot forandring .....	11
2.3 Næringsklynger .....	12
2.3.1 Regional utvikling .....	14
2.3.2 «Monocropping» .....	14
2.3.3 «Hubbing» .....	15
2.3.4 «Blending» .....	15
3.0 Forskningsdesign og metode .....	16
3.1 Forskningsdesign.....	16
3.2 Metode og datainnsamling .....	16
3.2.1 Casestudie .....	17
3.2.2 Fjernintervjuer .....	18
3.2.3 Ansikt - til - ansikt intervju .....	18
3.3 Populasjon, utvalg, utvalgsriterier .....	18
3.4 Metode, gjennomførelse .....	19

3.4.1 Intervjuprosessen.....	21
4.0 Empirisk analyse.....	21
4.1 Vestlandet .....	22
4.1.1 Vestlandets næringer.....	22
4.1.2 Marin.....	23
4.1.3 Maritim .....	24
4.1.4 Ikke-fornybar energiproduksjon .....	25
4.1.5 Fornybar energiproduksjon .....	26
4.1.6 Næringsklyngenes kunnskapsdeling .....	27
4.2 Om Hydrogen .....	27
4.3 Analyse av de 7 dimensjoner .....	29
4.3.1 Regionale kababiliteter .....	30
4.3.2 Flernivå perspektiv .....	31
4.3.3 Aktører .....	32
4.3.4 Statlige virkemidler .....	33
4.3.5 Veiledning av søket .....	34
4.3.6 Markedsformasmjon.....	35
4.3.7 Skapelse av legitimitet / Motvirke motstand mot forandring .....	35
5.0 Konklusjon.....	36
5.1 De største drivere og barrierer .....	37
5.2 Ocean Hyway Clusters bidrag mot en ny næring.....	39
5.3 Hydrogen som Næring .....	41
5.4 Oppfordring til videre arbeid .....	41
Bibliografi .....	42
Vedlegg .....	46
Vedlegg 1, Intervju guide .....	46
Vedlegg 2 NSD Samtykke erklæring.....	48

## 1.0 Innledning

Grønn energi er i farten. Det går ikke en dag der det ikke nevnes noe om «en grønn fremtid», og hvordan gass og oljenæringen i Norge er gårldagens metode. Norges klimagassutslipp kommer i stor grad fra transportmidler som tar i bruk konvensjonelle drivstoff, der hydrogen kan brukes som en direkte konkurrent (Renkel & Lümmen, 2018).

Per i dag er de fleste biler på norske veier enten bensin- eller dieseldrevet (Stiller, et al., 2009). Disse bilene utgjør over 20% av utslippet i Norge (Renkel & Lümmen, 2018). Selv om det har vært en drastisk økning i elektriske kjøretøy i de senere år utgjør elektriske kjøretøy per 2016 kun 3.7% av norske kjøretøy. Elektriske kjøretøy har likevel hatt en markant økning og i 2019 utgjorde over 40% av nybilkjøpet (elbil.no, 2019). Elektrisk drevne fartøy har dog begrenset rekkevidde og lang ladetid.(Renkel & Lümmen, 2018). Hydrogen som drivstoff kan være et alternativ, da dette vil forlenge distansen og rekkevidden for kjøretøyene og også korte ned tiden det vil ta å fylle opp igjen (Renkel & Lümmen, 2018). Selv om hydrogen kan brukes som et godt alternativ på veien kan det ha et enda større applikasjonsområde i maritim sektor. Her er det ofte store energikrevende fartøy som reiser lange distanser. Dette gjør at batteridrift fort kan møte utfordringer med å levere distansen som kreves. Fra adressa.no (2019) kommer det også frem at utslipp per passasjer på båter med konvensjonelt drivstoff tilsvarer 4 ganger så mye som på et fly, altså er utslippet som kan spares ved å gå over på hydrogen her markant.

Til tross for dette er hydrogen som drivstoff i dag lite implementert. Årsaken til dette er at produksjonen av drivstoffet i seg selv er kostbart. Fra Suurs, et al. (2009) kommer det frem at hydrogenproduksjon i dag ikke er lønnsom, og er avhengig av midler og støtte utenifra for å kunne bli bærekraftig. FNs bærekrafts mål (FN, 2019) og Norges drivhusgass reduksjonsmål (Stiller, et al., 2009) kan være gode drivere for dette.

Norge har selv ilagt seg et mål om å innen 2030 redusere det årlige utslippet av drivhusgasser til 60% relativt til utslipp i 1990 (Renkel & Lümmen, 2018). Dette tilsier at Norge må redusere utslipp, noe som fører til at staten og andre aktører i større grad kan være villig til å satse på grønne løsninger som Hydrogen.

Vestlandet kan anses som et godt egnet sted for hydrogen produksjon. Her er det nærmest ubegrenset tilgang på vannkraft og signifikant aktivitet rundt Karbonfangst og lagring (CCS) som kan samspille med hydrogenproduksjonen. Det er i dag på Vestlandet flere store satsingsprosjekt på hydrogenteknologi, der det blant annet utvikles hydrogendrevne ferger (Ocean Hyway Cluser, 2019).

Det primært tre kilder for produksjon av hydrogen som er aktuelle for Norge (Renkel & Lümmen, 2018). Første kilde er å bruke «Fuel Cells» der en bruker elektrolyse fra vannkraftproduksjon. Denne produksjonen er i seg selv utslippsfri, men krever veldig mye energi for skapes. Det vil si at produksjonen her vil være kostbar, og kun gunstig i land det energiproduksjonen i utgangspunktet er regnet som grønn.

Videre har man produksjon fra naturgass. Dette er en mye mindre energikrevende produksjons variant, men den gir blant annet CO<sub>2</sub> som et biprodukt. For at dette skal være et miljøbedrende alternativ er man dermed avhengig av CCS. Naturgass er også i det lange løp en ressurs som ikke er å regne som fornybar noe som gjør at man på lang sikt er avhengig av andre produksjons varianter for å kunne produsere hydrogen på en bærekraftig måte.

Siste variant er hydrogenproduksjon fra kommunalt avfall. Dette er i seg selv den mest energieffektive metoden å produsere Hydrogen på, men er også en metode der CCS er nødvendig. Avfall er å regne som en fornybar råvare da denne ikke vil forsvinne, men mest sannsynlig øke i fremtiden (Renkel & Lümmen, 2018).

Formålet med denne studien er å få et dypere innsyn i hvordan Hydrogenteknologi kan utvikle seg til å bli en næring på Vestlandet, samt å se på hvilke planer som er satt i gang for utviklingen av denne mulige industrien. For å kunne svare på dette vil det brukes litteratur som belyser innovasjonsteori og teori om næringsdannelse, sett opp mot hydrogenteknologiens bakgrunn samt litteratur om hydrogen i en norsk setting. Det vil også bli sett på noen av de største næringene på Vestlandet i dag, da de er sentrale i den potensielle utviklingen av hydrogen som ny næring.

Videre vil det bli sett på Vestlandets regionale ressurser og hvordan de forskjellige ressursene samspiller, da dette også er sentrale faktorer innen næringsdannelse (Njøs, et al., 2020). En videre avgrensning av oppgaven er at det blir satt fokus på

næringsklyngeorganisasjonen Ocean Hyway Cluster (OHC), da dette er en ledende organisasjon for hele verdikjeden til hydrogenteknologi.

Personlig er jeg spesielt interessert i følgende forskningsspørsmål:

- *Hva er de største drivere og barrierer for hydrogen som en ny næring på Vestlandet?*
- *På hvilken måte jobber næringsklyngen OHC med utvikling av en mulig hydrogennæring på Vestlandet?*

## 2.0 Teori

For å kunne svare på forskningsspørsmålene er det viktig å vite følgende. En må ha en forståelse for hvordan en næring oppstår og hvordan den utvikles. For å se på dette vil jeg bruke teori om Evolutionary Economic Geography (EEG). Dette er et perspektiv som særlig trekker frem fire dimensjoner som viktige for å forklare fremveksten av en ny næring. Disse dimensjonene er Regionale kapabiliteter (kapittel 2.1.1), Fler-nivå dynamikk (Kapittel 2.1.2), Aktører (kapittel 2.1.3) og Statlige virkemidler (2.1.4).

EEG er særlig opptatt av å forstå hva som ligger bak en potensiell næring, hva regionen tidligere har bedrevet, og hvordan dette vil passe sammen med en ny næring. I en utredning av EEG kommer Njøs et al. (2019) frem til at EEGs rammeverk i seg selv ikke nødvendigvis er nok til å svare på hvordan næringer oppstår, og det anbefales å kombinere EEG rammeverket med litteratur om Teknologiske innovasjons systemer (TIS) og bruke en del av rammeverket derfra. Det vil i kapittel 2.2 derfor bli gitt en gjennomgang av hva dette er, og hvordan denne teorien kombinert med EEG kan si noe om hvordan nye næringer knyttet til en teknologi kan vokse frem innenfor en region.

Vestlandet er også en region som har flere modne næringsklynger i andre relaterte industrier. Dette kan være en viktig faktor for hvordan hydrogenproduksjon som næring kan utvikle seg. For å se på hvilken rolle modne klynger kan spille er det viktig og også vite noe om hvordan disse opererer og innoverer. Utover dette er det også sentralt å ha en forståelse for hvordan nye klynger støttes opp for å utvikle seg til å bli en moden klynge. Dette er viktig da en klyngeorganisasjon som OHC kan spille en viktig rolle for at Hydrogenteknologien skal bli en næring. OHC er i seg selv ikke regnet som en moden klynge, men er et Arena prosjekt. Arena



prosjekter er klynger som er relativt nye og er i vekst, at det har blitt etablert en slik klynge kan i seg selv være en indikator på at hydrogen kan utvikle seg til å bli en ny næring.

## 2.1 Fremkomsten av nye (grønne) næringer

Stivavhengighet kan defineres som en prosess eller et system som ikke er i stand til å bryte seg fri fra sin historie (Martin & Sunley, 2006). Et godt eksempel på hva dette er finner vi med å se på QWERTY tastaturet. Dette ble designet for skrivemaskiner. Tastaturet ble satt opp for å ikke være for effektivt. Årsaken til dette er at tastaturet ville henge seg opp om en skrev for fort på en, noe som førte til at en ikke kunne skrive videre. Selv etter at datamaskinen ble tatt i bruk er denne standarden for tastatur opprettholdt, ikke fordi det er det mest ergonomiske eller effektive tastaturet, men fordi det er for avhengig av stien det har fulgt (Martin & Sunley, 2006). Historien kan altså i tilfeller være en viktig kraft og kan ikke sees bort i fra når en skal se hvordan en ny teknologi vil utvikle seg.

Stivavhengighet forekommer ikke kun i teknologiutvikling, men også i mer omfattende systemer som næringer (Aarset & Jakobsen, 2015). I en slik situasjon påvirker det ikke hvordan en enkelt teknologi har blitt videreutviklet over tid, men styrer hvordan en hel region eller et samfunn har utviklet seg. For eksempel vil en region som over lang tid har jobbet med innovasjon og teknologiske løsninger lettere kunne adoptere og ta i bruk ny relatert teknologi (Aarset & Jakobsen, 2015). Dette har vært med på å danne grunnlaget for hvordan en analyserer næringsutvikling i «Evolutionary Economic Geography (EEG)».

Artikkelen «Expanding analyses of path creation: Interconnections between territory and technology» (Njøs, et al., 2020) bruker kunnskap om TIS sett i sammenheng med EEG til å se hvordan dette kan forklare fremkomsten av nye grønne næringer. Det sees på to grønne næringer på Vestlandet; Karbonfangst og lagring og Maritim batteriteknologi (MBT).

Fra EEG kommer det frem at relasjonen mellom aktiviteter i en region er en viktig faktor når man ser på suksessen til nye næringsaktiviteter. Mackinnon et al. (2019) definerer fremkomsten av en ny næring som «Fremkomsten av nye utviklingsbaner i en region basert på veksten av nye industrielle sektorer eller nye produkter, teknikker og former for organisering». MacKinnon et al. (2019) hevder at dette kan oppstå via nye investeringer,

eventuelt gjennom diversifiseringen av firmaer, i form av et retningskifte innen bedrifter (stiforgreining) eller skapelsen av nye bedrifter.

Videre definerer Njøs et al. (2019) fire nøkkelemner fra EEG som forklarer ny nærings skapelse. Disse faktorene er «regionale kapabiliteter», «fler-nivå dynamikk», «aktører» og «statlige virkemidler».

### 2.1.1 Regionale kapabiliteter

I EEG legges mye forklaringskraften for industriell utvikling på regionen og dens kapabiliteter. Det kommer fra Aarstad et al. (2016) frem at industrier ofte vil utvikles til en lignende ny industri i en region, der det er en relatert variasjon i teknologien, og at det er denne relasjonen til tidligere industrier som er viktig for at innovasjonen skal komme frem. Det påstås altså at den industrielle historien til en region er en viktig faktor når en ser på hvilken utvikling den vil ha fremover (Martin & Sunley, 2006). Det kommer frem at nye industrier vil møte motgang fra eksisterende industrier (Njøs, et al., 2020) og derfor kan være avhengig av blant annet eksterne hjelpemidler. Regioner med stor grad av innovasjons aktivitet og generell høyteknologisk aktivitet vil øke muligheten for at nye teknologiske næringer vokser frem (Njøs, et al., 2020). Det er derfor viktig å også se på hvordan innovasjonssystemet i regionen er, samt hvordan denne er tilpasset til bedriftsaktiviteter. Fra en undersøkelse av 15 europeiske land kommer det frem at fremvekst av grønne industrier er mer sannsynlig i regioner der det er en stor grad av relatert teknologisk aktivitet og kunnskapsdeling (Corradini, 2019). Altså kommer det frem at hvilke næringer som ligger innenfor regionen også er relevant, da dette kan påvirke hvor mye motgang eller medgang ny teknologi vil møte (Njøs, et al., 2020).

### 2.1.2 Flernivå dynamikk

Å se på regionen i seg selv er likevel ikke nok. Det er viktig å se på landet den befinner seg i, men også hvordan landet og regionen bli påvirket av internasjonale prosesser, f.eks. EU-politikk (Binz, et al., 2016). En må i tillegg se på landet i sammenheng med andre land, eksempelvis vil ikke nødvendigvis en næring som gjør det godt i Øst-Asia kunne gjøre det godt i Norge (Essletzbichler, 2012). Hvordan ulike næringer henger sammen med globale

handelsmarkeder, samt hvilke aktører, varer og tjenester som inngår i dette er også viktig. Eksempelvis kan hydrogen som næring levere et produkt som kan være brukbart på global skala, men det kan ikke nødvendigvis fremskaffes alle steder, dette kan gjøre at områder som kan fremskaffe dette på en effektiv måte får et stort konkurransefortrinn. Njøs et al. (2019) hevder altså at det er viktig å se på flernivå dynamikk for å forstå fremveksten av nye næringer i en region.

### 2.1.3 Aktører

De enkelte aktørene innenfor en region har også en sentral rolle. Zukauskaitė et al. (2017) viser til at forskjellige individuelle aktører kan utgjøre store forskjeller selv i systemer der det ellers er like faktorer. Fra Tanner (2014) sin studie om teknologiske industrier kommer det frem at en ikke nødvendigvis bare kan se på den teknologiske sammenheng (firm-actors) i regionen som viktig. Videre legges det her vekt på at andre aktører som universitet og forskningsinstitusjoner (non-firm actors), og det sies at de spiller en viktig rolle. Det er viktig at aktørene har et reflektert avvik fra stien i regionen. Samtidig vil aktører bli påvirket av regionen de befinner seg i. En kan argumentere for at aktørene i regioner er viktig for fremkomsten av en ny næring, da deres reflekterte avvik fra stien vil føre til et retningskifte i næringen som videre påvirker samfunnet på forskjellige måter (Njøs, et al., 2020).

### 2.1.4 Statlige virkemidler

Fjerde punkt omhandler hvordan politiske virkemidler blir brukt for å fremme innovasjon, hvilke politiske virkemidler som brukes kan videre legges inn under en kategori som gjør det lettere å analysere. Det er to forskjellige varianter her. «Bricolage» og «Breakthrough» (Njøs, et al., 2020). Der bricolage handler om å utvikle en bred kompetent populasjon, vil breakthrough fokusere på et fåtall store aktører for å sikre fremkomsten av nye næringer. Bricolage promoterer innovasjon og næringsdannelse der skapelsen skjer fra bunn og opp, altså begynner med entreprenørene. Dette fører til gradvis ny utvikling av nye teknologier gjennom mange små steg. Dette er nyttig i situasjoner det markedet er oppdelt og bestående av nisjer. Det også passende der produktet i seg selv krever tilpasning for å treffe

konsumentens behov (Berchicci, 2009). Breakthrough i motsetning foretrekker store hopp i innovasjon, og legger mindre fokus på regionens kollektive kunnskap (Njøs, et al., 2020).

Selv om EEG er et godt verktøy for å se på nærings dannelse sier det lite om teknologiens rolle i utviklingen. Njøs et al (2019) bruker derfor teori om TIS for å forklare dens rolle. Det legges fokus på at noen av funksjonene til et TIS (definert i 2.2) som er særlig viktig for fremkomsten av nye næringer, da disse ikke defineres i rammeverket til EEG (Njøs, et al., 2020). Hvilke funksjoner dette er og hva deres rolle er står forklart i Kapittel Veiledning av søket (2.2.4), Markeds formasjon (2.2.5) og Skapelse av legitimitet/ motvirke motstand mot forandring (2.2.7). Selv om det kun er noen av funksjonene fra TIS som er brukt eksplisitt er det viktig å nevne at Njøs et al. (2019) begrunner dette med at de resterende funksjonene er dekket implisitt av EEGS rammeverk.

## 2.2 Teknologiske innovasjons system

Innovasjonsteori, som sier at teknologisk utvikling er forankret i samfunnet (Smits & Kuhlmann, 2004) benyttes her for å forstå utviklingen av hydrogen som teknologi. At utviklingen er forankret i samfunnet vil si at en ikke kan se på teknologien isolert sett, men dens samspill med samfunnet den finner frem i. Forståelse av evolusjonær utvikling samt en rekke dimensjoner for å forstå utvikling/mangel på utvikling er viktig i denne sammenhengen (Hekkert et al.,2006).

Hekkert et al. (2006) skildrer videre at evolusjonære forståelser av utvikling samt en rekke dimensjoner for å forstå utvikling/mangel på utvikling. Litteraturen er delt inn i flere kategorier. Et Innovasjons system kan defineres som alle institusjoner og økonomiske strukturer som påvirker både raten og retningen på teknologisk utvikling (Edquist & Lundvall, 1993).

Videre kan et Teknologisk innovasjon system defineres slik: Et nettverk av aktører som samhandler i et økonomisk/industrielt område, innenfor en bestemt institusjonell infrastruktur, med interesse for skapelse, diffusjon og utnyttelse av en teknologi (Hekkert, et al., 2006)

For å kunne utvikle en ny næring best mulig er det viktig å kunne påvirke både retningen teknologien beveger seg mot og hvor for den gjør dette (raten). (Hekkert, et al., 2006). Dette er viktig for å sikre en god økonomi og utvikling over lengre tid (Grübler, 1998). Dagens teknologi har ofte store bieffekter som negativt påvirker miljø. Selv om teknologi kan ha store miljøpåvirkninger blir det hevdet at teknologi også brukes til å bedre miljøet (Weaver, et al., 20). Dette er ifølge TIS-teori også årsaken til at det er viktig å styre retningen teknologisk utvikling har. For å kunne styre dette er ikke teknologisk forandring i seg selv nok. Det krever et system rundt, der reguleringer, brukeropplevelser og industrielle nettverk er essensielle. Når Hekkert et al (2006) snakker om teknologiutvikling poengteres det at den sees på i sammenheng med systemet den er en del av, det er viktig å se på aktører, støtte ordninger, regionen og historien bak teknologien. Denne måten å se på teknologien på er kalt «Innovation Process (innovasjons prosess)». Å gjøre dette på nasjonalt nivå er krevende, en må se på alle aktivitetene inne i dette systemet å finne ut hvilken effekt de forskjellige partene i systemet har på innovasjon. Ved å kjenne effekten de forskjellige komponentene har vil man kunne bruke dette til å kontrollere innovasjons prosessen (Hekkert, et al., 2006).

For å lettere kunne se på hvilken effekt de forskjellige komponenter har definerte Hekkert et al. (2006) et rammeverk. De har kalt dette rammeverket «Functions of innovation systems».

Funksjonenes hensikt er å kunne kategorisere et TIS og dermed lettere empirisk analysere de forskjellige prosessene innenfor systemet. Det er vanlig å bruke funksjoner når man ser på systemer, men Hekkert et al. (2006) sier at det tidligere har vært få artikler som viser bruken av funksjoner for å strukturere empirisk arbeid og dermed kartlegge systemets dynamikk. Tidligere litteratur om funksjoner og deres bruk ble gjennomgått og Hekket et al. (2006) foreslo en liste med funksjoner, der hensikten til disse funksjonene er å være en standardisert metode for å kunne kartlegge forskjellige innovasjons systemer.

Disse funksjonene er som følger:

1. Entreprenørielle aktiviteter
2. Kunnskaps utvikling
3. Kunnskaps diffusjon gjennom nettverk
4. Veiledning av søket

5. Markedsformasjon
6. Ressursmobilisering
7. Skapelse av legitimitet / motvirke motstand mot forandring

### 2.2.1 Entreprenørielle aktiviteter

Entreprenører er essensielle i et innovasjons system. Entreprenøriell aktivitet er aktivitet som omfatter nyetablerte bedrifter, men også eksisterende bedrifter som omstiller. Entreprenørens rolle i et IS er å bruke potensialet om ny kunnskap, nettverk og marked til konkrete handlinger for å fremme nye forretningsmuligheter (Hekkert, et al., 2006). Entreprenører er første og fremste indikasjon på ytelsen til et innovasjons system. Ofte er vil manglende entreprøriell aktivitet kunne forklares av de andre funksjonene. Entreprenørielle aktiviteter kan analyseres ved å se på antall nye aktører, antall nye diversifiserte aktiviteter fra aktørene og antall nye eksperimenter med den nye teknologien (Hekkert, et al., 2006).

### 2.2.2 Kunnskapsutvikling

Det hevdes at den viktigste økonomiske ressursen er kunnskap, dermed er den viktigste prosessen læring og kunnskapsutvikling (Lundvall, 1992). Kunnskapsutvikling er med andre ord sentrale i innovasjonssystemer. Indikatorer for kunnskapsutvikling kan være:

1. Antall forskningsprosjekter
2. Patenter
3. Investering i forskning og utvikling (FoU).

Det er også mulig å se på teknologisk ytelse i form av «Learning Curves». «Learning curves» er en måte å predikere læring ved å se på tidligere tilegnet kunnskap for å si noe om fremtidig læring. (Hekkert, et al., 2006).

### 2.2.3 Kunnskaps diffusjon gjennom nettverk

Nettverk er essensielle for å kunne dele og ta imot informasjon (Carlsson & Stankiewicz, 1991). Dette er viktig for FoU, og spesielt viktig der FoU er i samspill med regjeringer, lover og reguleringer, konkurrenter og markedet. Da en slik kan sørge for at de forskjellige aktørene

kan jobbe mot de normene og verdiene en ser ønsket i samfunnet (Hekkert, et al., 2006). Et eksempel på dette kan være mobil telefonen. På et tidspunkt var det foretrukket at en telefon skulle være så liten som mulig da den kun ble brukt til samtaler og tekstmeldinger, noe som ikke egentlig ble påvirket av størrelse. Dette forandret seg da Apple levert sin iPhone, en smart telefon. Disse telefonene hadde helt nye funksjoner der det i noen tilfeller var viktig og se skjermbildet i større format, og telefonene vokste i størrelse.

Kunnskaps diffusjon gjennom nettverk kan analyseres ved å se på antall workshops og konferanser som omhandler informasjonssystemets spesifikke teknologi, og ved å se på nettverkets størrelse og intensitet over tid (Hekkert, et al., 2006)

#### 2.2.4 Veiledning av søket

Tilgangen på ressurser er alltid begrenset. Derfor er det viktig å fokusere hvor en vil legge igjen ressursene når flere teknologiske alternativer finnes. Det kan være flere parter som står til ansvar for dette, blant annet industrien, styresmaktene eller markedet. Dette vil påvirke hvordan utvikling av ny teknologi drives frem (Hekkert, et al., 2006). Veiledning av søket omhandler de aktivitetene inni IS som på en positiv måte tydelig kan vise hva teknologibrukene ønsker. Det er en sammensatt prosess der interaksjon mellom brukere og utviklere er viktig (Hekkert, et al., 2006).

En kan måle Veiledning av søket ved å kartlegge spesifikke mål satt av staten eller industrien angående en spesifikk teknologi. Det er også viktig at dette ofte er en sammensatt prosess der det ikke bare er en part som står for veiledningen. Ofte kan aktører som tar i bruk teknologien av særegne interesser føre til vage initiale eksperimenter. Suksess eller mangel på suksess i disse eksperimentene kan så vise vei videre for andre aktører som gjør at usikkerheten rundt den nye teknologien blir mindre. Dette kan skape en snøball effekt der flere og flere får høre om suksess historier knyttet til en teknologi og blir villig til å ta del i denne selv. Her kan hydrogen teknologien vise seg å være et godt eksempel. Med et løfte om en helt ren form for energi der eneste «avfallsproduktet» er vanndamp i kombinasjon med de mangfoldige metodene en kan bruke for å produsere hydrogen, skaper dette en interesse for aktører.

Selv om hydrogen er en kostbar teknologi som krever store forandringer i teknologisk utvikling og infrastruktur er aktører villige til å satse på teknologien da resultatene den kan levere virker så lovende. For å se hvor mye veiledning av søket det er rundt en bestemt teknologi kan en se på hvilke mål styresmaktene og industrien setter seg ovenfor teknologien, det kan også sees på antall publiserte artikler i tidsskrift, og hvorvidt artiklene er positive eller negative til teknologiens utvikling (Hekkert, et al., 2006).

#### 2.2.5 Markedsformasjon

Det er vanskelig for nye teknologier å komme inn på markedet. De vil ofte gi liten til ingen fordel i forhold til eksisterende teknologier. De er ofte dårlig tilpasset til mye av det de til syvende og sist skal bidra med. Nye teknologier må derfor «beskyttes». Dette kan gjøres via nye nisjemarkeder, eventuelt ved å skape et midlertidig konkurransefortrinn i form av skattelette (Schot, et al., 1994), et eksempel her kan være EL-bil markedet i Norge. En kan se på markedsformasjon ved å finne antall nisjemarked, hvilke skatteordninger som er for teknologien og nye miljøstandarder, f. eks redusere drivhusgass utslipp (Hekkert, et al., 2006).

#### 2.2.6 Ressursmobilisering

Ressurser, f.eks. kapital, naturressurser, arbeidskraft, kreves for å få i gang innovasjonssystemet. Det må til for å skape kunnskap, og for å kunne bruke kunnskapen til å utvikle teknologien. Denne funksjonen er vanskeligere å måle på samme måte som de andre. Her anbefales det heller å intervju de sentrale aktørene. Aktørene kan svare på om de anser tilgang til nok ressurser som problematisk eller uproblematisk (Hekkert, et al., 2006).

#### 2.2.7 Skapelse av legitimitet / motvirke motstand mot forandring

For at nye teknologier skal ha en god utvikling er det viktig at de tar del av et marked, eller i noen tilfeller skaper et nytt. Parter som har investert i andre deler av dette markedet vil kunne skape motstand for å beskytte egne investeringer. I slike tilfeller vil grupper som har interesse for den nye teknologien kunne skape lobby virksomhet rundt den. Dette vil fungere som en katalysator for teknologien, som igjen vil gjøre at interesse grupper og lobby virksomheter vil



øke (Sabatier, 1988). Dette vil føre til økt legitimitet for den nye teknologien. Funksjonen kan måles ved å se på størrelsen og veksten av interesse grupper og deres lobby virksomhet (Hekkert, et al., 2006).

Ved å bruke disse funksjonene kan man lettere se hvilke styrker og svakheter et TIS har. Dermed kan man også lettere se effekten av de enkelte komponentene innen et TIS. Det kan brukes til å finne mønstre som går igjen innad TIS, og det gjør at en i større grad kan kontrollere retningen et enkelt TIS beveger seg i (Hekkert, et al., 2006).

Å ha en forståelse for det opprinnelige rammeverket til TIS er nyttig da dette svarer på hvordan TIS opererer og hvilke faktorer som er viktige å se på for å vurdere om et TIS gjør det bra. Til næringsutvikling er det likevel ikke TIS i seg selv som nødvendigvis er beste alternativet, da Njøs et al (2020) hevder at TIS i seg selv ikke sier nok om geografi. Oppgaven her har fokus på en spesifikk region (Vestlandet) er det her viktig å ha med den geografiske konteksten. Det vil derfor i analysedelen i oppgaven bli sett på de 7 dimensjonene foreslått at Njøs et al (2020). Altså de fire dimensjonene fra EEG, Regionale Kapabiliteter (2.1.1), Flernivå dynamikk (2.1.2), Aktører (2.1.3) og statlige virkemidler (2.1.4) sammen med de tre funksjonene Veiledning av søket (2.2.4), Markedsformasjon (2.2.5) og Skapelse av legitimitet (2.2.7) fra TIS. Det er viktig å være klar over at de resterende dimensjonene fra TIS vil bli brukt implisitt da de inngår i dimensjonene til EEG.

### 2.3 Næringsklynger

Næringsklynger anses som sentralt innen økonomiskvekst og innovasjon (Njøs & Jakobsen, 2016). Derfor er de sett på som et sentralt element av den økonomiske aktiviteten til bedrifter, regioner og nasjoner. Klynger kan oppstå organisk, men kan også bli skapt av reguleringer og prosjekter, som klyngeprosjekter, eksempelvis Ocean Hyway Cluster.

Njøs & Jakobsen (2016) ser på hva som gjør næringsklynger innovative, og ser også på viktigheten av likheten (eller ulikheten) innen de forskjellige bedriftene i en klynge. Det kommer videre frem at det kan påvirke om klyngen vil føre til stuetvikling, eller stifornyning. Njøs & Jakobsen (2016) Vil svare på følgende spørsmål: «Hvordan kan strategier for utviklingen av modne næringsklynger bidra til regional fornyelse?».

For å kunne svare på dette bruker de både klyngers størrelse, men også deres scope, altså hvor stor bredde/forskjell det kan være på aktørene/teknologiene/industriene innenfor klyngen. Njøs et al (2016) hevder det er viktig å bruke scope da dette kan brukes til å se klyngers utvikling i sammenheng med regionalutvikling. Det er en antagelse at klynger har en viktig rolle i en regions økonomiske aktivitet, og spørsmålet er da om rammeverket rundt modne klynger kan støtte denne utviklingen. Videre hevdes at klynger går gjennom flere utviklingsfaser.

1. oppstarts fase
2. vekst fase
3. modnings fase
4. forsvinnings eller fornyelse fase

I Norge er det vanlig at klynger er både spesialiserte og regionale. Det legges stor vekt på at klynger skal ha sterke eksterne tilknytninger, da det er en enighet om at dette er viktig for klyngeutvikling og vekst (Fløysand & Jakobsen, 2011). Det hevdes også at klynger avhenger av ny kunnskap og nettverk for å unngå og minske. De må altså ha en kombinasjon av en sterk regional tilstedeværelse sammen med et stort vidspennet nettverk (Bathelt, et al., 2004). Det kan ses på som en «hub» med globale koblinger som strekker ut til nettverket.

Videre kommer det frem at hvilke scope en klynge har også vil ha mye å si for hvilke koblinger ut av regionen de bør ha. Det viser seg at det ikke nødvendigvis er bedrifter eller klynger innenfor samme industrielle sektor som er viktig, men i større grad hvilke aktører som finnes i regionen og hva disse jobber med (Njøs & Jakobsen, 2016).

Det skildres videre at klynger ikke nødvendigvis er tjent med å være for spesialiserte, da innovasjon anses som nye kombinasjoner av ulike typer kunnskap (Schumpeter, 1934). For at dette skal være nyttig må det altså være en mellomgrunn. Aktivitetene må ha visse likheter slik at kunnskapen innenfor klyngen er nyttig for de andre partene, altså at kunnskap skal kunne deles. Det er likevel viktig at likheter ikke blir så store at konkurranse hindrer all kunnskapsdeling. Aktivitetene bør være en middelgrunn der det er nok likhet til at konkurranse kan fremme innovasjon, men også kunnskap. (Njøs & Jakobsen, 2016).

Denne mellomgrunnen er også ansett som en god regional driver med tanke på produktivitet, og kan ha en stor effekt på industri, innovasjon og fremvekst av nye næringer.

### 2.3.1 Regional utvikling

Det kommer frem at det er to alternative veier regional utvikling kan gå, regional stiforlengelse og regional sti fornyelse. Ved stiforlengelse vil det typisk være en videre utbygging av vel etablerte teknologiske retninger der verdikjedene allerede er til stede, men vil optimaliseres. Det vil i disse tilfellene være mindre forandringer på produkter og prosesser, og innovasjonen vil i det lange løp kunne stagnere. I stifornyelse derimot vil det komme inn nye aktiviteter, nye markeder og ny industri. En viktig driver for fremvekst av nye næringer er lokale bedrifter som velger å diversifisere eller å forgreine inn mot nye eller relaterte industrier (Frenken, et al., 2007). Det viktige her er at kunnskap og ressurser som eksisterer i regionen er med på å forme hvilken type fornyelse som skjer.

Der det er viktig å tilpasse rammeverket til hvilket stadium den enkelte klynge befinner seg i om en ønsker regional utvikling (Njøs & Jakobsen, 2016). Det kommer frem at en for å oppnå stifornyelse er det nødvendig å skreddersy støtteapparatet til en klynge.

Videre definerer Njøs et al (2016) tre forskjellige strategier for hvordan modne klynger kan være med på å sikre bedre utvikling i regionen. Disse strategiene er: «Monocropping» (2.3.2), «Hubbing» (2.3.3) og «Blending» (2.3.4)

### 2.3.2 «Monocropping»

Målet med «monocropping» er å styrke en klynges regionale spesialiserte miljø. Dette er ofte ansett som det tradisjonelle synet på hva en klynges oppgave er (Desrochers & Sautet F, 2004). Styrkingen skal gjøres via å forbedre tilliten mellom bedrifter i samme område, det skal også øke graden av spesialisering innen klyngen, samt skape større tetthet mellom klyngens medlemmer. Dette kan være viktig i klynger som ikke tidligere hadde sterke regionale tilknytninger eller nettverk. Men, kan også brukes på modne klynger, for eksempel klynger med NCE status, da det hjelper organiseringen til verdikjeden og klynges effektivitet. Det

antas videre at dette i all hovedsak vil føre til stilforlenging, noe som kan føre til svakere innovasjon i et langsiktig perspektiv (Njøs & Jakobsen, 2016).

### 2.3.3 «Hubbing»

«Hubbing» er en strategi som brukes for å ekspandere en klynge. Målet her er å få utviklet verdikjeden via en geografisk oppskalering av klyngen. Det hevdes at det i den forbindelse er spesielt viktig å ha eksterne kontakter (pipelines) som er tilknyttet klyngens næringssektor. Dette er noe Njøs et al. (2016) sier vil styrke innovasjonen spesielt i spesialiserte klynger. En svakhet med dette er at et fokus på å ha eksterne kontakter kan gå på bekostning av det lokale nettverket, og at slike utviklinger kan føre til en at klyngen vil fortsette med mer av de samme som de har gjort tidligere (stilforlenging).

### 2.3.4 «Blending»

«Blending» vil si å utvikle en klynge ved å åpne opp målsetningen scopet sitt. Dette kan gjøres ved å knytte bånd til relaterte aktører innenfor samme region (Frenken, et al., 2007). I disse tilfellene er det ikke teknologien i seg selv som er i fokus, men heller hvilke kognitive og organisatoriske egenskaper de forskjellige aktører innenfor en region sitter på (Boschma, 2005). En vil her være åpen for flerindustriell innovasjon og stimulere kunnskapsdeling mellom forskjellige næringssektorer. For at dette skal være en god strategi er det viktig at det legges fokus på at næringer åpner opp sin målsetning, og samarbeider med andre relaterte næringer, slik at kunnskapen fra en næring kan benyttes i en annen relatert næring (Cooke, 1992) . Det legges likevel vekt på at interregionalt samarbeid bør suppleres med eksterne nettverk (Njøs & Jakobsen, 2016), om en ikke gjør dette kan en fort risikere at en region ender opp i såkalt «lock-in» der det er vanskelig å innovere videre. Det er ofte ved bruk av «blending» strategi fremvekst av nye næringer vil forekomme.

## 3.0 Forskingsdesign og metode

### 3.1 Forskingsdesign

Teknologi knyttet til hydrogen har vært til stede lenge, men det er kun i senere tid denne teknologien virkelig har blitt satt i fokus. Det kommer derfor mye nye data fortløpende. I slike tilfeller vil det ofte være nyttig å ha en kvalitativ tilnærming, da kvantitative data fort kan bli utdaterte, eller ikke eksistere. Det er derfor heller her valgt å gå i dybden ved å bruke nøkkelinformanter sammen med litteratur og rapporter for å svare på oppgaven.

I denne studien har datainnsamlingen basert seg på en kombinasjon av flere forskjellige former for informasjon innunder den kvalitative metode. Det har blitt gjennomført dybdeintervjuer, gjennomgang av nyheter relatert til emnet samt næringsrapporter og tidsskriftartikler. Ønsket har vært å få et så godt innblikk i teknologien og dens mulighet til å bli en næring på Vestlandet som mulig. I en masteroppgave er det begrenset med både tid og ressurser, dette er også noe som gjør en kvantitativ studie vanskelig, spesielt i situasjoner der de kvantitative dataene ikke på forhånd er tilgjengelig.

Denne studien kan sees på som en casestudie, der kriteriene for casestudier er benyttet. Det inkluderer forskningsspørsmål av type hvorfor/hvordan. Samtidig er Hydrogen i en utviklingsfase og den mulige næringsdanningen kan anses som et samtidig fenomen. Dette fenomenet er mulig å observere direkte, og det er mulig å intervjuere ressurspersoner som er involvert og sentrale i næringsutviklingen.

### 3.2 Metode og datainnsamling

Kvalitativ metode er en metode der man velger et fåtall respondenter. En har da en dyptgående og utfyllende dialog med samtlige av de valgte respondentene der fokus er på å samle data og informasjon om et gitt tema. Hensikten er å studere intervjuobjektene i en helhet, ikke bare kunnskapen de sitter med, men også holdninger, erfaringer og opplevelser rundt temaet. Det kan gjennomføres gjennom observasjon, men også mer direkte via dybdeintervjuer (Easterby-Smith, et al., 2018).

Kvalitativ metode brukes ofte for å forstå hvorfor ting er som de er, og for å forstå komplekse sammenhenger. Kvalitativ metode går godt sammen med en enkelt casestudie da en også her er ute etter forståelse rundt et fenomen.

### 3.2.1 Casestudie

Casestudie er anbefalt i situasjoner der man ønsker å se på et eksisterende fenomen, når menneskelig atferd ikke kan manipuleres, når det er mulig å observere fenomenet direkte og når det er mulig å intervjuere personer involvert i hendelsene/fenomenet (Yin, 2018). Det er generelt bra å bruke casestudier i situasjoner der det er stor tilgang på data. Samtidig er det greit å bruke casestudier som metode når en må stille hvordan og hvorfor spørsmål, studere fenomen som er samtidige og når en har liten kontroll på fremtiden til fenomenet en skal utforske (Yin, 2018).

Basert på en casestudies utforming kan den inneha noen svakheter. I casestudier er det vanlig å basere studien på dyptgående kvalitative undersøkelser med et fåtall respondenter. Dette gjør at en er veldig avhengig av informasjonen respondentene kommer med. Et begrenset antall respondenter kan gjøre at validiteten av informasjon som fremkommer i noen tilfeller kan være av lavere konfidens enn i tilfeller der det er mange respondenter.

En må også være oppmerksom på å ikke generalisere empirisk. Selv om en finner tydelige funn i en casestudie er det ikke sikkert disse funnene er overførbare til andre studier (Yin, 2018). En god forretningsplan i sjømat industrien er for eksempel ikke nødvendigvis overførbart til oljenæringen.

For å sikre høyest mulig reliabilitet er det også viktig å være «gjennomsiktig» rundt informasjons innhenting. På denne måten vil studiet enklere kunne etterprøves (Yin, 2018).

Siden dette er en enkelt casestudie vil det være en utforskende tilnærming der målet er å forstå fenomenet og bidra til å forklare det. Grunnet dette er det naturlig å søke en så dyp innsikt i fenomenet som mulig. Det er flere måter å gjøre dette på og for å svare på denne oppgaven er det valgt å bruke sekundærdata i kombinasjon med kvalitative intervjuer. Innen kvalitative intervjuer er det mulig å bruke flere intervju former, der de forskjellige har sine styrker og svakheter.

### 3.2.2 Fjernintervjuer

Fjernintervjuer omfatter intervjuer som telefon, epost, skype eller chat. Altså intervjuer der en ikke er fysisk nært intervjuobjektet. En har synkrone og ikke synkrone varianter av fjernintervjuer.

Synkrone fjernintervju har fordelen av å være effektive, en får svar nærmest øyeblikkelig og kan i noen tilfelle holde flere intervjuer samtidig. En ulempe er at man her ikke får alle elementene av et ansikt - til - ansikt intervju. En får ikke med seg kroppsspråk og omgivelser, som gjør at en kan miste viktig tilleggsinformasjon. Intervju etter denne metoden er også mer slitsomt, så lange dybdeintervjuer kan være vanskelig å gjennomføre (Yin, 2018). Ikke synkrone intervjuer har fordel i at en underveis kan reflektere over svar en får og spørsmål en vil stille videre, der er her mulig å gjennomføre mange intervjuer samtidig da objektene ikke forventer et svar fortløpende. Ulempen med dette er at denne intervjuprosessen ofte er tid krevende og arbeidstung i forhold til informasjonen en får (Yin, 2018).

### 3.2.3 Ansikt - til - ansikt intervju

Ansikt - til - ansikt intervju har nettopp den fordelen at en får med seg omgivelsene, og et dypere bilde av intervjuobjektet, der en i disse tilfellene lettere kan tolke objektets holdninger og kroppsspråk. Det er en god metode dersom det skal gjennomføres retrospektive intervjuer, altså en utredning av noe som har skjedd tidligere. Det er også lettere å komme med oppfølgingsspørsmål og holde en god flyt i samtalen (Yin, 2018). Intervjuprosessen her er i seg selv mindre slitsom, men det er ikke anbefalt å la intervjuet gå over 1,5 timer.

En stor ulempe rundt ansikt - til - ansikt intervju er at det er tidskrevende. En må å så tilfelle reise til respondentene, eventuelt møtes et sted for å holde intervjuet. I mange tilfeller vil heller ikke respondentene befinne i samme område som intervjuer noe som gjør det ekstra krevende (Yin, 2018).

## 3.3 Populasjon, utvalg, utvalgsriterier

Intervju objekter har vært aktører i markedet med ulike roller knyttet til hydrogenproduksjon og næringsklyngeorganisasjonen Ocean Hyway Cluster (OHC). Av litteraturen sees det at fremveksten av en næring som hydrogen er avhengig av et system rundt seg (Aarset &

Jakobsen, 2015). Et slikt system vil ha flere nivåer, aktør nivå, der de enkelte entreprenører og deres innvirkning ligger, bedrifts nivå, som sier noe om hvordan bedrifter i sin helhet jobber mot hydrogen, men også regionalt og statlig nivå som sier noe om hvordan regionen, og staten jobber mot utvikling av hydrogen. I et slikt system er det interessant å få et innblikk i flere av nivåene og danne seg et bilde av hvordan systemet rundt den mulige hydrogen næringen er.

Et naturlig startsted vil være å se på Ocean Hyway Cluster. Dette er et klyngeprogram i Norge som inkluderer bedrifter fra hele hydrogen verdikjeden (Ocean Hyway Cluster, 2019). De har et fokus rettet mot maritim sektor, og har et dypt innblikk i drivere og barrierer for hydrogenteknologien.

OHC består av flere store bedrifter, blant annet Equinor og ABB. Å sentrere studien rundt OHC er en fin måte å avgrense fokuset på da det overordnede temaet fort kan bli veldig omfattende.

Videre er det forventet at kontakter innad OHC vil kunne være en god måte å utvide nettverket og komme i samtaler med andre aktuelle respondenter. Målet med intervjuene er å finne sentrale personer med god kjennskap til hydrogen teknologien og regionens systemer og ressurser. Samtalene vil i all hovedsak handle om teknologien og systemet rundt og hvordan dette kan skape en ny næringsvei på Vestlandet. Spørsmål (vedlegg 1) vil være formet for å gjenspeile dette. Det vil altså ikke bli fokusert personlige spørsmål.

Det vil stilles spørsmål om objektenes rolle i forbindelse med teknologien for å kunne se alt i en kontekst, da rollen de har fort kan påvirke holdninger til spørsmålene stilt. Ved å få et innsyn i objektenes rolle og aktuelle bakgrunn er det lettere ta høyde for eventuelle bias intervjuobjektet kan ha, og på denne måten øke konfidensen til studien.

### 3.4 Metode, gjennomførelse

I løpet av intervjuprosessen har målet vært å gjennomføre nok intervjuer til å danne et bredt perspektiv rundt emnet. Alle som ble intervjuet er direkte eller indirekte tilknyttet Ocean Hyway Cluster. For å kunne få en god bredde i besvarelsen har der vært fokusert på å intervju representanter fra de følgende områdene:

- organisatoriske medlemmer av klyngen



- teknologiutviklere innenfor klyngen
- infrastrukturansvarlige tilknyttet klyngen
- representanter for statlige virkemiddel som kan stå for insentiver og finansiering av teknologien og dens utvikling

Det er viktig å påpeke at i tilfeller der intervjuobjektene ikke nødvendigvis følte at de kunne trekke en slutning på vegne av bedriften/ organisasjonen de arbeider for, ble de oppfordret til å komme med egne subjektive meninger. Dette ble gjort fordi enkeltindividers oppfatning av teknologien også er viktig når en ser på hvilket stadiet i næringsdannelse hydrogen ligger. I intervju prosessen har det vært noen hindringer (forklart under), dette førte til at det totale antallet intervjuer ble 7 og ikke 8 som tidligere var planlagt i design fasen (Tabell 1). For å kompensere for dette ble det i tillegg brukt rapporter og tidligere studier for å støtte og utdype slutninger som er kommet frem.

Tabell 1: Oversikt over intervju objektets rolle i hydrogen næringen.

NR	Rolle
1	Medlem i OHCs ledelse, bred kunnskap om hele verdikjeden til hydrogen
2	Medlem i OHCs ledelse, bred kunnskap om hele verdikjeden til hydrogen
3	Medlem i OHCs styre, spisskompetanse på teknologiutvikling rundt hydrogen i en maritim sammenheng
4	Bedrift, spisskompetanse på teknologiutvikling rundt hydrogen i en maritim sammenheng
5	Innovasjon Norge, oversikt over de forskjellige støtte ordninger og statlige virkemidler som er tilknyttet Hydrogen
6	Enova, oversikt over støtteordninger, samt krav til prosjekter som kan delta i pilot e programmet
7	Bedrift, sikkerhetsrådgiver tilknyttet hydrogen, oversikt over viktige sikkerhets aspekter knyttet til teknologien, og dens verdi kjede

Det er viktig å presisere at samtlige intervjuobjekter satt med mye kunnskap om hele verdikjeden til hydrogenteknologien og bidro bredt med informasjon om hva de anså som viktige faktorer, selv om de her er tilknyttet en kategori.

### 3.4.1 Intervjuprosessen

Intervjuprosessen startet akkurat ved innløpet til korona-viruset. Dette har gjort at intervjuene ikke kunne bli gjennomført ansikt-til-ansikt, men ble gjort over telefon / skype. Dette førte til at en ikke nødvendigvis får samme dybden i intervjuet som en kunne fått ved ansikt-til-ansikt. Videre har det også vært litt problematisk ved at mangel på båndopptaker gjorde at de første to intervjuene ikke ble spilt inn. For å få bevart mest mulig informasjon fra disse intervjuene ble det derfor transkribert i sanntid. Dette førte til at noe av fokuset under intervjuet gikk til å skrive ned svar underveis, som kan gjøre at informasjonen fra intervjuene ble ufullstendig, eventuelt at det mangler detaljer.

Under intervjuperioden har det blitt brukt en felles intervjuguide for alle intervjuede parter (vedlegg 1). Det har likevel vært forskjeller i hvilke fokusområder intervjuene har hatt ettersom intervju objektene har svært forskjellig bakgrunn.

Et potensielt svakt punkt ved datainnsamlingen kan være at de intervjuede alle har vært involvert og engasjert i hydrogen. Dette vil si at de kan ha et annet synspunkt på næringsutviklingen enn det en vanlig borger vil ha. Det er forsøkt kompensert for ved å være nøye på at alle intervjuobjekter skal komme med konkrete eksempler som skildrer bakgrunnen for deres syn på næringsutviklingen.

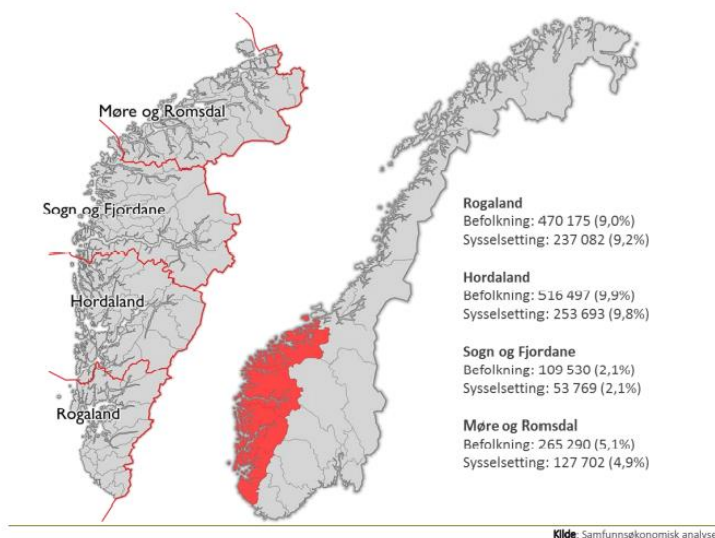
## 4.0 Empirisk analyse

Under kapittel 4 vil det bli sett på hvordan Vestlandet er som region, samt hva dette kan bety for hydrogenteknologien. Det vil bli sett på hydrogenteknologien som den er i dag. Deretter vil det være en utredning drevet av intervjuene som er gjennomført sammensatt med teorien fra kapittel 2. Dette vil bli bruk til å danne et grunnlag for kapittel 5 der det blir svart på forskningsspørsmålene.

## 4.1 Vestlandet

For å kunne svare på forskning spørsmålene er det viktig å vite noe om regionen. Vestlandet er en sammensetning av flere fylker og strekker seg fra og Rogaland i sør til og med Møre og Romsdal i nord (Figur 1). Det er viktig å merke seg at det her er sett på Vestlandet som landsdel, ikke Vestland fylke, altså er også Rogaland og Møre og Romsdal ta med i definisjonen. Vestlandet har en lang kystlinje og har et innbyggertall på ca. 1 360 000 mennesker (Wikipedia, 2020).

Vestlandsfylkenes andel av befolkning og sysselsetting i 2015.



Figur 1 Oversikt over Vestlandet, fra Flatland et al (2018) rapport over Vestlandet, side 19

Vestlandet har et forholdsvis bratt terreng og vått klima. Dette gjør at en på Vestlandet har stor tilgang til Vannkraft, som både kan være en viktig forutsetning for hydrogenteknologien da alle produksjonsmetoder for hydrogen er energikrevende, men også inngå som en direkte komponent i produksjon av grønnhydrogen.

Under blir det sett på 4 store næringsklynger for Vestlandet, rapporten Nøkkeltall for Vestlandet av Flatval et al. (2017) har en stor tyngde her. Denne rapporten er utformet etter forespørsel fra Vestlandsrådet og bruker bestemte definisjoner på hvilke virksomheter som inngår i de forskjellige klyngene Det er valgt å fokusere på denne rapportens definisjoner, og er derfor ikke brukt andre rapporter som kunne hatt en annen forutsetning eller definisjon på hvilke virksomheter som inngår i de respektive klyngene.

### 4.1.1 Vestlandets næringer

Det er flere næringer som er kraftig representert i Vestlandsregionen. Regionens lange kystlinje gjør at fornybar og ikke-fornybar energi, maritime og marine næringer alle er overrepresentert sammenlignet med Norge generelt (Flatval, et al., 2017).

Vestlandets allerede etablerte næringer kan komme til å spille en stor rolle i utviklingen av hydrogenteknologiens som potensiell næring, da det som trengs for å produsere og forbruke hydrogen er sterkt koblet til disse. For å kunne si noe om hvilken rolle disse næringene vil inneha er det viktig å vite hvordan de fungerer og samspiller i samfunnet. For å danne en forståelse for dette er det relevant å se på følgende næringer da disse alle har vel etablerte næringsklynger på Vestlandet:

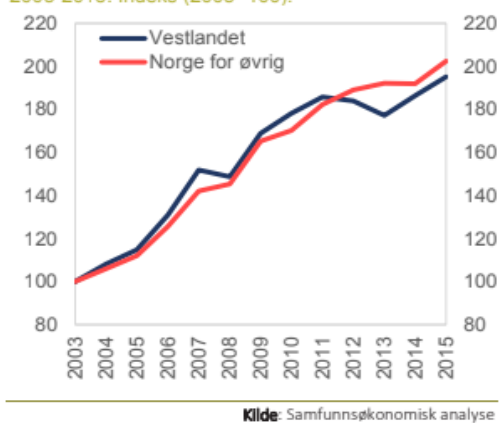
- Marin
- Maritim
- Ikke fornybar energi
- Fornybar energi

#### 4.1.2 Marin

Marin næringsaktivitet vil i dette tilfelle være all næringsaktivitet knyttet til fiskeri og havbruk. I dette inkluderes alle ledd som er ansett som en sentral del av verdikjeden eller som er en støttetjeneste til oppdrett. Innunder Marin ligger også tjeneste- og utstysleverandører, samt forprodusenter. De følgende aktører er viktige; forproduksjon, fiske, oppdrett, foredling, tjeneste leverandører og utstysleverandører (Flatval, et al., 2017). Mowi er et godt eksempel på en bedrift som i stor grad går inn under denne klyngens definisjon.

Havbruksnæringen er dominert av lakseoppdrett, men har også innslag av andre marine arter. Den marine næringsklyngen sto for over 70 milliarder i omsetning og utgjorde over 14.000 årsverk på Vestlandet i 2015 (Flatval, et al., 2017). Siden 2003 har næringsklyngen hatt en dobling i antall årsverk og har med unntak av 2008 hatt en sammenhengende vekst i antall årsverk (Figur 2).

Utvikling i antall årsverk for den marine næringsklyngen på Vestlandet samlet og Norge for øvrig, 2003-2015. Indeks (2003=100).



Figur 2 Årsverk i marin sektor, fra Flatland et al. (2017) rapport over Vestlandet, side 24

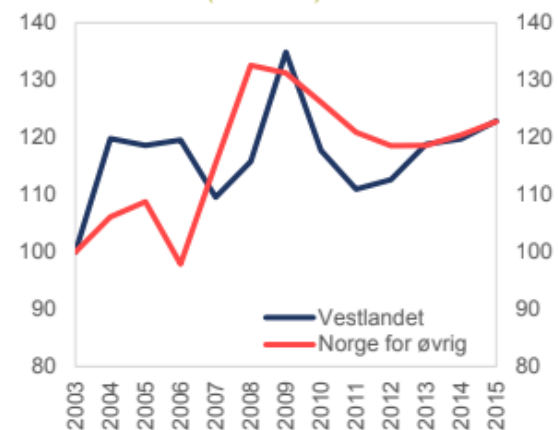
Vestlandets Marine næringsklynge er også i en styrkeposisjon. Den står for tre ganger høyere andel årsverk enn næringen i Norge for øvrig. Det skal dog noteres at næringen på landsbasis per 2015 vokser forttere enn den gjør på Vestlandet. Det er også en kraftig øking i vareeksport for den marine næringen, men en ser også her at næringen på landsbasis vokser forttere enn den gjør på Vestlandet isolert sett (Flatval, et al., 2017).

Når en ser på klyngens innovative rolle kommer det frem at fire av ti virksomheter er deltagende i forskning og innovasjon. Ca. 19% av virksomhetene har i 2015 benyttet støtteordninger som er tilknyttet innovasjon og forskning. Dette er tall som har holdt seg meget stabilt siden 2003 (Flatval, et al., 2017).

#### 4.1.3 Maritim

Den maritime næringsklyngen på Vestlandet er tett knyttet opp mot transport og støttetjenester til utvinning av olje og gass. Denne er allikevel definert som en egen næringsklynge da maritime virksomheter leverer transporttjenester, ikke energi. Ettersom klyngen her blir sett på som en driver av transporttjeneste er det også viktig å skille den fra den marine klyngen som står for produksjon av sjømat. I klyngen regnes ikke ferger og hurtigbåter, da dette er sett på som en erstatte for landbasert transport. De maritime virksomhetene som tas inn i klyngen vil derfor være Skipsverft, Rederi, Utstysleverandører, og tjenesteleverandører. Maritime Bergen er et eksempel på en bedrift som i hovedsakelig tilhører denne klyngen. Vestlandet står for om lag 50% av arbeidsplassene tilknyttet maritim virksomhet. Dette utgjorde en omsetning på 105 milliarder og 33.000 årsverk i 2015 (Flatval, et al., 2017).

Utvikling i antall årsverk for den maritime næringsklyngen på Vestlandet samlet og Norge for øvrig. 2003-2015. Indeks (2003=100).



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse

Figur 3 Årsverk i maritim sektor, fra Flatland et al. (2017) rapport over Vestlandet, side 40

En kan si at den maritime næringsklyngen utgjør en stor andel av næringslivet på Vestlandet da den omfatter 7.3 % av Vestlandets totale næringsliv. Sett opp mot lands-totalen ser vi at Vestlandet sysselsetter 2.6 ganger flere i maritim sektor enn det som er gjennomsnitt på

landsbasis. Også denne klyngen har opplevd kraftig vekst på Vestlandet siden 2003, og har en større vekst enn Norges generelle maritime sektor. Den maritime klyngen har på Vestlandet sett en tre-dobling i verdi fra 2003 til 2015 (Figur 3). Nyetablerte bedrifter innenfor den maritime næringsklyngen kan vise til en høy overlevelses rate der det mellom 2003-2015 har vært hele 78 % som overlever 5 år etter etablering. Den siste trenden viser likevel at dette er synkende de siste årene og at bedrifter etablert i 2010 kun hadde en 68% overlevelses rate i 2015.

Den maritime klyngen har en lavere deltagelse inn mot forskning og innovasjon, der kun 1 av 10 virksomheter benyttet støtteordningene som er tilgjengelige på Vestlandet (Flatval, et al., 2017).

#### 4.1.4 Ikke-fornybar energiproduksjon

Denne klyngen tar for seg det som tradisjonelt sett går inn under Olje- og gassproduksjon, samt foredling og støttetjenester rundt dette. Innunder dette ligger Utvinning, foredling, distribusjon, utstysleverandører og tjenesteleverandører. Det er viktig å presisere at det her ikke tas med maritime tjenester da det ligger innunder næringsklyngen beskrevet i 4.1.3.

Det er heller ikke tatt med bensinstasjoner under denne klyngedefinisjonen da behovet for dette ville eksistert uavhengig av hvor

energiproduksjonen kommer fra. Selv om Equinor er en bedrift som har arbeidsoppgaver på tvers av flere av klyngene er tyngden til bedriften på ikke-fornybar energiproduksjon, og er derfor et godt eksempel på en bedrift som for denne klyngen. Klyngen er den klart største næringsklyngen på Vestlandet. Den hadde i 2015 en omsetning på 550 milliarder kroner, noe som utgjorde ca. 70 000 årsverk (Flatval, et al., 2017). Med dette sto klyngen for 57% av årsverkene i de 4 klyngene som er diskutert i denne studien. Også denne klyngen er veldig sterkt representert på Vestlandet da 54% av alle årsverk knyttet til denne industrien hadde

Utvikling i årsverk for ikke-fornybar energiproduksjon på Vestlandet samlet og Norge for øvrig, 2003-2015. Indeks (2003=100).



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse

Figur 4 Årsverk i ikke-fornybar energiproduksjon sektor, fra Flatland et al. (2017) rapport over Vestlandet, side 53

base i regionen. Dette impliserer at klyngen har en fem ganger høyere antall årsverk på Vestlandet enn resten av landet.

I denne klyngen har det fra 2003 til 2014 vært en sterk vekst å både årsverk og omsetning, men den hadde i 2014 et kraftig fall, se figur 4. Dette fallet forklares med det kraftige oljeprisfallet som fant sted høsten 2014. Dette fallet hadde ringvirkninger inn i 2015 og en kan også her se en kraftig reduksjon i omsetning.

#### 4.1.5 Fornybar energiproduksjon

Den siste klyngen er den minste. Fornybar energiproduksjon omfatter produksjon, distribusjon, utstyrsleverandører og tjenesteleverandører knyttet til fornybar energi. Energikilder som er ansett som fornybare er i dette tilfellet vind og vann, samt biogass. Næringsklyngen hadde i 2015 en omsetning på rett over 30 milliarder kroner, og utgjorde 5800 årsverk (Flatval, et al., 2017). Vestlandets næringsklynge står i dette tilfellet for om lag en tredjedel av den totale fornybare energien i Norge, så også her er Vestlandet godt overrepresentert sammenlignet med landsbasis. Vestlandet har flere store bedrifter som kan eksemplifisere denne klyngen, BKK er her et godt eksempel.

Denne klyngen skiller seg litt ut fra de andre klyngene, da denne faktisk er mindre enn den var i 2003. Det er likevel viktig å få med seg at klyngen har vært stigende i perioden 2008-2015 (Figur 4).

En ser her at reduserte strømpriser har påvirket klyngens lønnsomhet, og Vestlandet har opplevd et større tap enn landet for øvrig. Et punkt denne klyngen leverer sterkt på sammenlignet med de andre klyngene er vareeksport. Der de andre klyngene stort sett er minskende i eksport stiger eksporten av fornybar energi.

Utvikling i årsverk for fornybar energiproduksjon på Vestlandet samlet og Norge for øvrig. 2003-2015. Indeks (2003=100).



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse

Figur 5 Årsverk i fornybar energiproduksjon sektor, fra Flatland et al. (2017) rapport over Vestlandet, side 67

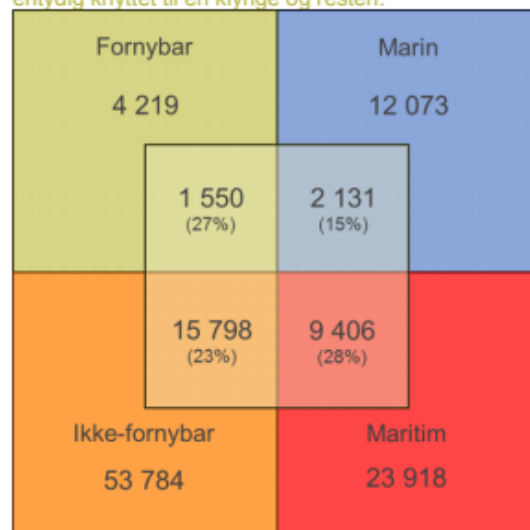
Med tanke på forskning og innovasjon kommer det frem at fornybar næringen bruker relativt lite av virkemidlene som er tilgjengelig. Bare 13% av virksomhetene i klyngen utnytter de virkemidlene som er tilgjengelig med tanke på innovasjon og forskning (Flatval, et al., 2017).

#### 4.1.6 Næringsklyngenes kunnskapsdeling

Selv om klyngene her er delt inn i fire, kommer det frem fra Flatval et al. (2018) sin rapport at de individuelle aktørene og virksomhetene ofte deltar i flere av disse. Dette gjør at klyngene utvikler tettere kontaktbånd. En deling av kunnskap fra en klynge til en annen er også noe som er med på å fremme innovasjon, og det åpner for at ny teknologi kan komme til ved å bruke ressurser fra flere av de allerede eksisterende klyngene. I Figur 5 skisseres en oversikt over hvor stor grad av virksomhetene som jobber i en eller flere av klyngene. Fra Flatval et al. (2018) kommer det frem at ca. 25

% av virksomhetene innenfor disse klyngene arbeider mot 2 eller flere av klyngene.

Fordeling av sysselsatte mellom NACE-koder som er entydig knyttet til én klynge og resten.



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse

Figur 6 overlapp i virksomheter, fra Flatland et al. (2017) rapport over Vestlandet, side 13

## 4.2 Om Hydrogen

For å bedre forståelsen av hydrogen som energikilde er det brukt flere kilder som omhandler hvordan teknologien fungerer, hvordan den tas i bruk i dag samt hvordan den forventede utviklingen av næringen vil være. I kapittelet blir det gått gjennom litteratur som ser på hvordan teknologien ligger an og hvordan den har blitt eller kan bli implementert.

For å forstå hvordan hydrogen teknologien virker er det altså viktig å forstå det teknologiske innovasjons systemet teknologien inngår i. Hydrogen skal som nevnt virke som en grønn energiløsning, der målet er å redusere klimagass utslipp fra bruk av fossile, ikke fornybare energikilder. Det er et mål at hydrogen i fremtiden også vil representere en lønnsom forretningsmulighet (Rosenberg, et al., 2010).



I Norge kommer så godt som all strøm fra vannkraft, som er regnet som utslippsfri. Store deler av klimagass utslippet i Norge kommer dermed fra transport. 19.1% kommer fra veitrafikk og 11.9 % kommer fra maritim sektor eller luftfart (Renkel & Lümmen, 2018). Andre store utslippskilder er Olje og gass produksjon som i 2015 sto for 28%, og fabrikk og råvare utvinning (22.1%) (Renkel & Lümmen, 2018). Det kommer frem at hydrogen kan ha en stor positiv innvirkning og bidra til reduksjon av klimagassutslipp ved å erstatte drivstoff i transport, og dermed også redusere behovet for olje og gass uthenting (Renkel & Lümmen, 2018).

Publikasjonen «Understanding the Build-up of a technological innovation system around Hydrogen and fuel cell technologies» (Suurs, et al., 2009) skildrer hvordan oppbyggingen av Hydrogen næringen i Nederland foregikk. Av artikkelen kommer det frem at utviklingen av Hydrogen næringen er en sammensatt prosess. Dette er en næring med høye internasjonale tekniske utfordringer. Produktet i seg selv er ikke attraktivt for forbrukere. Produksjonen av dette produktet er også energikrevende og kostbart (Suurs, et al., 2009).

Kombinasjonen av disse faktorene gjør at hydrogennæringen er avhengig av et Teknologisk innovasjonssystem for å kunne etableres. For at dette skal kunne oppstå må hydrogen ha en stor potensiell nytteverdi. Artikkelen viser til hydrogens viktige rolle for en bærekraftig fremtid som motivasjon for dette. Der hydrogen langsiktig skal kunne erstatte diesel, bensin, og naturgass som en energibærer. Det vises til at TIS forskjellige faktorer, aktører, institusjoner og teknologier spiller en viktig rolle for hydrogennæringens fremkomst. Det sees også at dette er en internasjonal teknologi det landegrensene må brytes for å dekke omfanget på TISet (Suurs, et al., 2009).

Fra artikkelen «Pathways to a hydrogen fuel infrastructure in Norway» (Stiller, et al., 2009) kommer det frem at Norge er regnet som et ypperlig land å ta i bruk hydrogen. Dette begrunnes med å vise til Norges store ressurser, (funksjon 6 fra TIS) og store R&D fokus (TIS funksjon 2 og 3). I tillegg vektet den høye skatten på konvensjonelle kjøretøy, noe som kan gjøre et virkemiddel som skattelette på ny teknologi nyttig (TIS funksjon 5).

En markedsanalyse fra Rosenberg, et al. (2010) viser at det spesielt er innen transport Hydrogen kan spille en rolle. Av artikkelen kommer det frem at det er viktigheten av tilgangen på energi produksjon, og en overflod av fornybar energi.

Artikkelen «Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability» (Dincer & Acar, 2015) gjennomgår 19 forskjellige produksjonsmetoder for hydrogen. Det blir for hver av disse metodene vist til kostnad, energikrav, sosial påvirkning og mer. Ved å studere disse metodene kan en få et bedre innsyn i hva som kreves for å suksessfullt produsere hydrogen. Videre kan en bruke denne kunnskapen opp mot Vestlandets ressurser og TIS teori sine funksjoner. Dette kan brukes til å se hvilke metoder som fra teorien er best for å kunne skape en bærekraftig næring på Vestlandet.

Steen et al. (2019) har gjennomgått TIS funksjoner mot hydrogen som teknologi innenfor den maritime sektoren i Norge. Her kommer det frem at teknologien har potensiale, men at noen funksjoner må styrkes og Steen et al. (2019) kommer med forslag til hvordan dette kan gjøres. De sier at det er viktig å styrke funksjonene som omhandler kunnskapsutvikling, kunnskaps diffusjon gjennom nettverk, markedsformasjon og legitimering. Videre legger de frem er forslag på hvordan dette kan gjøres. For kunnskapsutvikling og diffusjon anbefales det å videreutvikle kontrakter for kommersielltransport, eksempelvis «High speed ferrys». For å styrke legitimering er det viktig å utvikle et bedre rammeverk som spesielt tar høyde for sikkerhet (Steen, et al., 2019), samt å endre klassifiseringen av hydrogenfartøy som per Steen et al. (2019) sin utgivelse var benevnt som «alternative design». Å endre dette vil kunne skape markedsformasjon. Videre hevder Steen et al. (2019) at beste metode for å videre forbedre markedsformasjonen vil være med å bruke naturgass basert hydrogen (blå hydrogen). Det begrunnes ved at tilgangen på denne typen hydrogen kan være bedre enn tilgangen på grønt hydrogen.

### 4.3 Analyse av de 7 dimensjoner

Fra litteraturen kommer det frem 7 viktige dimensjoner for fremveksten av en ny næring i en region. I denne studien sees det på disse 7 opp imot informasjonen som er samlet inn fra intervju objektene, samt informasjonen fremvist i kapittel 4.1 og 4.2. Sammenstilt, brukes

dette til å se hva som er de største driverne og barrierene for mulig hydrogen næringsdannelse på Vestlandet.

#### 4.3.1 Regionale kapabiliteter

Vestlandet er en region med store ressurser, både i form av naturressurser, kapital og industrielt. Dette er alle viktige faktorer for å kunne etablere en næring rundt hydrogen. Som nevnt er hydrogenteknologien en kostbar, ressurstung teknologi, og den stiller høye krav til aktørene som skal være med på å utvikle den. Dette gjør at det ikke vil være bærekraftig å utvikle hydrogenteknologi hvor som helst i, noe som gjør at regioner som har de riktige kapabilitetene har ekstra mye å hente. Fra intervjuene kommer det frem at det skal godt gjøres å finne et mer passende sted enn Vestlandet å etablere en ny klynge som fokuserer på hydrogen.

Årsakene til dette er mange, men først og fremst tilgang på energi. Produksjon av hydrogen krever store mengder energi og for at produksjonen skal kunne gjøres effektivt er det nødvendig å ha god tilgang på dette. Utover dette kan grønnhydrogen også skapes ut fra vann. Altså er det forstruktet å ha tilgang på mye vann og spesifikt vannkraft for å kunne utviklere det grønne hydrogenet. Her stiller Vestlandet veldig sterkt da vi i praksis har svært stor tilgang på energi i form av vannkraft, kombinert med store kraftselskaper som f.eks. BKK som kan fungere som produsenter.

Det ble vist i kapittel 4.1 at Vestlandet er vertskap for fire store teknologiske næringsklynger, og at det er en relativt stor grad av kunnskapsdeling mellom disse. Fra kapittel 2.1.1 om regionale kapabiliteter kommer det frem at nye grønne teknologier har lettere for å oppstå i regioner der det er en høy grad av teknologiske industrier kombinert med en stor grad av kunnskapsdeling. Hvilke bedrifter som ligger i regionen, er også relevant, da de kan akselerere eller hindre fremveksten av nye næringer. Fra kapittel 4.2 kan man se at flere av de næringene som ligger på Vestlandet er ansett som gode drivere for hydrogenteknologi. Ikke-fornybar energiproduksjon sin klynge driver allerede med store CCS prosjekter, som gjør at produksjonen av hydrogen kan bli skapt i samarbeid med disse. Den maritime sektoren er også regnet som en særs nyttig potensiell bruker av hydrogenteknologi, da batteridrevne båter ikke er regnet som gunstig over lengre distanser og konvensjonelt drivstoff er mindre ønsket enn tidligere grunnet klimautslipp.

#### 4.3.2 Flernivå perspektiv

Fra teorien kommer det frem at det ikke er nok å se på regionen i seg selv. Hva som gjør at hydrogenteknologien lykkes eller mislykkes kan bli styrt fra områder utenfor regionen. Viktige ting å ta i betraktning når en ser på hydrogenteknologien er blant annet hvordan det går med teknologien andre steder, hvilke retningslinjer som ligger på plass på nasjonalt, eller multinasjonalt nivå, men også hva regionen i seg selv kan gjøre av tilpasninger. I hydrogens tilfelle er det per i dag internasjonal driv, det er flere land som jobber med utviklingen av hydrogen.

Grunnet hydrogens høye krav til energi og ressurser er det likevel ikke fra intervjuene noen nasjonale eller internasjonale aktører som kan regnes som en masse produsent av hydrogen. Det er tilsynelatende heller ikke noen land som per i dag har en fullstendig utviklet infrastruktur for hydrogen. Dette er viktig å vite da en slik potensiell konkurransesituasjon kunne ødelagt for Norge og Vestlandets opplevde konkurranse fortrinn. Men, eventuell nasjonal og internasjonal oppmerksomhet og potensiell konkurase trenger ikke være negativt for hydrogenteknologiens utvikling. Et stadig økt fokus på fornybar energi er også en viktig faktor da dette er med på å «tvinge» Norge til å skape mer fornybar virksomhet, som igjen «tvinger» Vestlandet til å gjøre det samme. En annen nasjonal faktor er viktig, selv om det per i dag ikke er et er produksjonstilbud stort nok til å dekke den kommende etterspørselen for hydrogen er produksjon av hydrogen noe som foregår på landsbasis. Dette gjør at de andre delene av verdikjeden kan hente hydrogen fra hele landet, og ikke kun fra Vestlandet. Dette gjør at tilgangen på hydrogen totalt sett øker, som gjør at risikoen for å satse inn mot hydrogen minsker, som videre kan gjøre at en rekruttering inn mot hydrogenteknologien lettere kan hentes inn.

Også organisasjonen OHC er viktig i betraktning for hydrogenteknologiens utvikling. Denne knytter kontaktbånd mellom Vestlandet og det ekstraregionale, som gjør at muligheten for at Vestlandet har de riktige kontaktene og de riktige forsyningene øker.

I Norge er det kommet ett viktig nasjonalt bidrag til utvikling av hydrogenteknologi. Pilot E er et verktøy som skal gjøre at bedrifter kommer seg fortere fra ide til marked. Dette er en støtteordning en kan søke dersom en oppfyller riktige kriterier fastsatt av Pilot E. Pilot E er et

samarbeid mellom Innovasjon Norge og Forskningsrådet, og sluttkunden vil også ha mulighet for å skaffe støtte fra Enova når de tar i bruk de nye løsningene (Enova, 2019). (mer hva Pilot E går ut på i kapittel 4.3.4, Statlige Virkemidler).

Det er altså mange faktorer som ikke ligger på regionalt nivå, men på nasjonalt og ekstranasjonalt nivå. De fleste av disse faktorene virker per i dag positive for Vestlandets utvikling av hydrogenteknologien, men det er viktig å følge med på hvordan dette utvikler seg fremover.

#### 4.3.3 Aktører

Vestlandet har en jobb å gjøre når det kommer til rekruttering av nye aktører. Selv om Vestlandet er hjem til ca. ¼ av Norges arbeidskraft er det på hydrogenfronten få aktører. Det skal likevel nevnes at det fra intervjuene synes å ha vært en stor økning i antall aktører de siste årene. Per nå virker det likevel som at hovedtyngden av kommersielle aktører (virksomheter / entreprenører) har hydrogen som et sideprosjekt, og kun et fåtall har dette som fullt fokus. Når en ser på de ikke-kommersielle aktørene (Universitas og FoU) har det også her vært en markant økning i aktivitet inn mot hydrogen som næring. Fra intervju med intervjuobjekt 2 og 3 kommer det frem at det nå er etablert egne hydrogenlinjer på universiteter og høyskoler, og dette er med på å skape et kunnskapsløft i den generelle befolkningen.

Dette, i sammenheng med nye aktører som OHC er viktig for å kunne utvikle næringen hydrogen kan bli i fremtiden. Mye av strategien hos aktørene er per i dag å tilrettelegge for fremtiden. Fra intervjuene sees det at de fleste aktørene i dag jobber med utvikling av nye potensielle teknologier, nye måter å tilegne seg informasjon på, skapelse av nye kontakter samt informering. Aktører som kan bli viktige utviklere av hydrogenteknologi kommer i større og større grad i dialog og kunnskapsdelingen mellom disse, sammen med OHC sin «styring», kan gjøre at ressursene i regionen raskt kan mobiliseres inn mot hydrogenteknologi når dette er ønskelig. Dette betyr at det er få aktører i dag som allerede bruker hydrogenteknologien, og det er også få som produserer hydrogenet som skal tas i bruk.

#### 4.3.4 Statlige virkemidler

Fra teorikapitlet om statlige virkemidler kommer det frem at det i hovedsak er to metoder som kan brukes for å fremme innovasjon i en region, bricolage og breakthrough. Selv om det fra teorien er lite overlapp i hvordan disse metodene blir fremstilt vil det i realiteten være summen av virkemidlene brukt som avgjør hvilken av de to som brukes, dette gjelder også på Vestlandet. Det kommer frem grep som fort tilsier at regionen kommer inn under bricolage metoden der utdannings og forskningsinstitusjoner blir oppdatert for å omfatte hydrogen, dette er med på å informere og orientere den enkelte aktør innenfor regionen, som gjør at det lettere kan komme en oppbygning av en ny næring. Samtidig er hydrogenteknologien som nevnt en krevende teknologi å komme inn i da den på nåværende tidspunkt ikke er lønnsom i seg selv. Dette har ført til store ordninger på enkeltprosjekter som f.eks. Pilot E prosjektet, som ligger tettere mot Breakthrough sine linjer. Likevel synes det som om hydrogenteknologien alt i alt kan knyttes tettere til Bricolage. Dette begrunnes med å se på hvor mange potensielle aktører Vestlandet kan stille disponibelt.

Vestlandet er i dag preget av store tekniske næringer som har relasjon til hydrogen. Implementering av hydrogen vil derfor sannsynligvis ikke komme som en særskilt næring, men vil bli brukt som et nytt verktøy i flere av næringene som allerede eksisterer i regionen. Næringsutviklingen vil derfor trolig være en gradvis utvikling med mange små steg. En kan også argumentere for at hydrogen vil ha et oppstykket marked bestående av flere nisjer. Grunnet hydrogens mange bruksområder vil det kunne oppstå en stor og bred verdikjede, der enkeltaktører kan gå inn der de selv ser et behov eller en mulighet.

I 2019 ble det lyst ut et prosjekt som skulle utvikle en helhetlig leveransekjede for hydrogen, kalt Pilot E (se kapittel 4.3.2). I dette prosjektet jobber flere store bedrifter, blant annet BKK og Equinor med å kunne levere en helhetlig leveransekjede for hydrogen. Målet med prosjektet er å redusere utslipp, men også å kunne levere en konstandseffektiv og på sikt lønnsom løsning for hydrogenteknologiens verdikjede. Selv om dette prosjektet ikke er satt opp for Vestlandet i seg selv, men for hele Norge, vil det være viktig for hydrogenteknologiens utvikling på Vestlandet.

#### 4.3.5 Veiledning av søket

For hydrogen kommer veiledning av søket i flere varianter. Parisavtalen kan sies å være den viktigste enkelt veilederen. Denne fastslår at nasjoner er nødt til å kutte utslipp i tiden fremover og legger press på at nasjonene skal redusere sitt karbonavtrykk. Dette gir ringvirkninger og er en av de viktigste årsakene til at prosjekter som pilot E nevnt i kapittel 4.3.2 er kommet frem. Dette prosjektet er en viktig veileder da det bidrar til å gjøre det attraktivt for aktører å satse på Hydrogen.

Det er også veiledning som går mer på å informere. OHC er en stor bidragsyter til å øke kunnskapen i regionen. Det å være informert om en teknologi kan gjøre at den virker mindre fremmed, noe som igjen gjør at den ikke fremstår som en like stor endring til dagens alternativ, som igjen fører til at teknologien får økt legitimitet.

Når en ser på en teknologi som hydrogen, en teknologi med mulig store gevinster, men også store utfordringer er det viktig å ha aktørene med i bildet i forhold til veiledning av søket. Fra kapittel 2.2.5 kommer det frem at hydrogen er en teknologi som virker veldig attraktiv grunnet store fordeler dersom den blir riktig implementert. Dette gjør at de store utfordringene knyttet til teknologien virker mer overkommelig da resultatene ved å løse disse vil være veldig positive.

Fra intervjuobjektene kommer det flere eksempler på hvordan det jobbes for å utvikle hydrogenteknologien, men også hvilke prosjekter som er pågående og hvilke prosjekter som har vært vellykket tidligere. Disse eksemplene kan bli sett på som suksess historier som senker barrieren for andre aktører som kan ønske å delta i teknologi utviklingen framover. Det kommer altså som nevnt i 2.2.5 potensielt en snøballeffekt her.

En begrensende faktor for aktørene kan være mangel på retningslinjer for hydrogen produksjon. Som nevnt i Kapittel 4.2 finnes det mange forskjellige metoder å produsere hydrogen på. Det er per i dag ingen av disse det blir spesielt veiledet mot, og aktørene er frie til å ta i bruk den metoden de ønsker. Dette kan være positivt, men mangel på veiledning her kan også føre til at det blir for mange metoder og for stor konkurranse til at noen av metodene vinner frem.

#### 4.3.6 Markedsformasjon

Kapital og kjøpekraft er viktig for å kunne etablere et marked. «I nesten alle tilfeller vil en ny teknologi være ulønnsom i en viss tid før den blir vel etablert» - intervjuobjekt 4. I tidlig fase er det viktig at en har sterke finansielle ordninger for å kunne stå imot det økonomiske tapet. Her har Vestlandet en sterk kapabilitet både i form av de veletablerte bedriftene som har store budsjetter på FoU samt kraftige finansielle bidrag fra organisasjoner som forskningsrådet, Innovasjon Norge og Enova.

Det er likevel viktige mangler for at markedsformasjonen skal kunne fremstå som fullstendig. Det er per i dag ingen form for insentiver, for eksempel i form av skattelette, for hydrogenneringen. Dette virker som den per nå største svakheten til TIS' et. Uten insentiver, som skattelette og frynsegoder, f.eks. momsfristak ved kjøp av hydrogenfartøy, på lik linje som ved elektriske kjøretøy, vil prisen for å bruke hydrogen være langt over det konvensjonelt drivstoff, og dets tilhørende teknologi ligger på. Fra respondentene kommer det frem at slike tiltak er kritisk for å kunne få til skikkelig infrastruktur, så samt for å tilby et attraktivt tilbud til forbrukere. Selv om respondentene ser på insentiver som kritiske kan det likevel tenkes at nye innovasjoner kan føre til billigere og mer anvendelige teknologier, noe som kan føre til markedsformasjon mindre eller ikke avhengig av støtteordninger. Det er viktig å presisere at dette ikke er tilfellet per i dag.

Selv om det fortsatt er en vei å gå, kommer det frem at hydrogen teknologien nå går i retning av en markedsformasjon. Det er flere store bedrifter involvert, bedre støtteordninger, og OHC er i konkrete samtaler med de aktuelle politiske aktørene for å utvikle insentiver. Det sees på alternativer som vil være tilsvarende det som finnes i el-bil industrien i dag, men tilpasset hydrogenproduksjon og utnyttelse i maritim virksomhet.

#### 4.3.7 Skapelse av legitimitet / Motvirke motstand mot forandring

På lik linje med dimensjonene i kapittel 4.3.3 om aktører, og 4.3.6 om markedsformasjon er dimensjonen om anskaffelse av legitimitet også på vei i riktig retning. Fra respondentene kommer det frem at det nå føres promotering av hydrogen på langt flere konferanser enn tidligere. Det er et inntrykk av at folk stiller seg gradvis mer positiv til teknologien. Videre skildrer flere av respondentene viktigheten av at hydrogenteknologien utvikles på en sikker



måte og ikke har noen ulykker i tiden fremover for å kunne skape god legitimitet. Etter ulykken på en hydrogenstasjon i Sandvika var det en merkbart økt frykt for hydrogen blant respondentene. I etterkant kom det et økt fokus på sikkerhet.

I senere tid har bekymringene senket seg, men fokuset på sikkerhet har fortsatt vært økende. Respondenter anser det som kritisk at teknologien får tilstrekkelig utvikling innenfor sikkerhetsaspektene, og at det også opplyses om dette. Det er også viktig at en ikke underspiller farene rundt teknologien, da en ny ulykke kan ødelegge hele oppbygningen av legitimitet hydrogen-teknologien har fått. Selv om det fra respondentene kommer frem at hydrogen ikke har noen direkte konkurrenter, har de allikevel konkurrenter på deler av det hydrogen-teknologien kan levere. Hydrogens store potensiale i maritim sammenheng er å levere en miljøvennlig langdistanse løsning. Det finnes allerede batteriteknologi og konvensjonelt drivstoff som løsningsalternativer tilknyttet dette. Grunnen til at de ikke er ansett som fullstendige konkurrenter er fordi batteriløsningen sliter med å levere samme rekkevidde som hydrogen og konvensjonelt drivstoff ikke er miljøvennlig. Disse industriene kan fortsatt skape motstand mot hydrogen da det nye potensielle markedet hydrogen vil skape vil måtte ta direkte fra markedene batteri og konvensjonelt drivstoff står for i dag.

## 5.0 Konklusjon

Formålet med denne studien har vært å se på hydrogen som en ny potensiell næring på Vestlandet. For å svare på dette ble følgende forskningsspørsmål stilt:

*Hva er de største drivere og barrierer for hydrogen som en ny næring på Vestlandet?  
På hvilken måte jobber næringsklyngen OHC med utvikling av en mulig hydrogen-næring på Vestlandet?*

I konklusjonen blir det svart på disse forskningsspørsmålene. Det svares også på hvilken status hydrogen som næring har på Vestlandet i dag, samt hva som skal til for videre utvikling i tiden fremover.

## 5.1 De største drivere og barrierer

Når en ser på teorien i kombinasjon med intervjuene, kommer det frem en tydelig trend. Det er et mye større fokus på hydrogenteknologien i dag, sammenlignet med tidligere. Dette kan en se ved å se på økt fokus blant bedrifter, skapelse av klynge organisasjoner som OHC og store sammensatte forskningsprosjekter som pilot E prosjektet. Det kommer også frem at det er noen tydelige drivere og barrierer for det mulige næringssporet. Driverne som er ansett som viktigst er Vestlandet som region med dets sterke resurser, samt Norges og verdens innstilling til fornybar energi og innovasjon. Herunder tilhører dimensjonene regionale kapabiliteter og flernivå dynamikk.. Årsaken til at disse fremheves er at dette er drivere som påvirker hele verdikjeden til hydrogennæringen. Vestlandets tilgang på ressurser som arbeidskraft, energi og kunnskap er viktige for at en hydrogenteknologi skal kunne bli en næring. Selv om en i mange tilfeller har samarbeid mellom næringsliv og forskning, er det ikke nødvendigvis et perfekt samarbeid. I forhold til hydrogennæringen gjøres det mye for å utvikle og forbedre dette samarbeidet ved å sørge for at en til enhver tid er så god posisjon som mulig til å dra nytte av ny informasjon og teknologi når denne kommer til. Store støtte- og organisatoriske ordninger som Pilot E og OHC er videre med på så øke kunnskapsnivået og sørge for viktige samspill på tvers av verdikjeden.

Veiledning av søket har dimensjoner som kan virke som både drivere og barrierer. Det økte fokuset på grønn teknologi er noe som fungerer som en driver. Mangelen på spesifikk veiledning mot konkrete hydrogenteknologier kan dog virke som en barriere. Ettersom veiledningen ikke går mot en spesifikk produksjonsmetode, og i noen tilfeller ikke engang nevner hydrogen eksplisitt som løsning, men heller grønne løsninger generelt, kan føre til at teknologien mangler en konkret sti og følge.

Det er også noen viktige barrierer som må passeres. Det aller mest kritiske her er anskaffelse av legitimitet. Det er tydelig at dette går i riktig retning for teknologien, men kritisk at dette fortsetter i årene som kommer. Fra intervjuene kom det frem at det er lite som skal til for å ødelegge dette, og at det derfor er veldig viktig å i fremtiden vise et «nøyaktig bilde av sikkerheten rundt teknologien» - intervjuobjekt 7, samtidig som en kontinuerlig utvikler sikkerhetsaspektet videre. Fra den empiriske analysen kommer det frem at en ny ulykke slik som i Sandvika kan være katastrofal. Trolig vil ikke teknologien få bred anvendelse i

befolkningen dersom en ikke er trygg på at sikkerhetsutfordringer er ivaretatt og at det er trygt å benytte teknologien.

En annen viktig barriere er kostnaden ved hydrogenteknologien, og dermed utfordringene knyttet til å kunne etablere et marked. Dette har sammenheng med første barriere. Hydrogenteknologien er en veldig dyr teknologi å utvikle da det er snakk om en stor sammensatt verdikjede med mange dyre operasjoner. For at dette skal være en næring å regne må det utvikles tilstrekkelig infrastruktur, produsenter, og forbrukervillighet. For at dette skal kunne komme må det være tilstrekkelig kapital. Denne kapitalen kommer per i dag fra bedrifter i nærliggende sektorer, men også fra støtte ordninger som Pilot E. Fra intervjuene kommer det frem at insentiver også er viktig for å kunne gjøre Hydrogen teknologien konkurransedyktig nok til å etablere seg bredt. For å få til dette er det viktig at teknologien har en høy legitimitet da dette kan være en stor driver for å dyrke frem insentiver nødvendige for å etablere en næring.

Under vises en tabell der en får en oversikt over de forskjellige dimensjonene, og de største styrker og utfordringer hver enkel dimensjon har inn mot hydrogens næringsdannelse på Vestlandet. En ser fra tabellen at noen foretak er viktige for flere av de forskjellige dimensjonene.

## **Dimensjoner Styrker**

## **Utfordringer**

<i>Regionale kapabiliteter</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaterte og sterke næringer, tilgang på ressurser til å skape hele verdikjeden.</li> <li>• Velutviklet innovasjonssystem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liten utnyttelse av innovasjonssystemet, og virkemidlene tilgjengelig.</li> </ul>
<i>Flernivå dynamikk</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nasjonalt og internasjonalt fokus på hydrogen og samspill mellom teknologiutviklingen i regioner og andre land.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potensiale for et internasjonalt marked kan føre Vestlandet bak lyset om de ikke er tidlig ute.</li> </ul>
<i>Aktører</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangfoldige aktuelle aktører med en lang historie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det er få aktører direkte inn mot produksjon og</li> </ul>

	med tekniskbakgrunn og et dypt kunnskapsbilde.	infrastruktur, dette har sammenheng med andre dimensjoner da det spesielt er disse som er minst lønnsomme i dagens bilde.
<i>Statlige virkemidler</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Bricolage», nye universitets linjer, økt mengde forskning og foredrag.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen konkrete insentiver for kommersialisering.</li> </ul>
<i>Veiledning av søket</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilot E prosjekt, OHC og Parisavtalen.</li> <li>• Positive resultater fra aktører.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikke nødvendigvis konkretisert mot hydrogen, flere av veilederne kan løses ved andre miljøvennlige teknologier.</li> </ul>
<i>Markedsformasjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt aktivitet og prosjekter som Pilot E viser til at hydrogen gjør store fremskritt mot en markedsformasjon.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krever bedre løsninger for å gjøre den lønnsomt for aktørene, svak infrastruktur og produksjon.</li> </ul>
<i>Skapelse av legitimitet</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftig økning i konferanse bidrag</li> <li>• Integrert i utdanningsbildet</li> <li>• Positive resultater skaper medieoverskrifter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veldig sårbar for ulykker. Om en ny ulykke oppstår rundt teknologien kan dette ødelegge hele legitimiteten hydrogenteknologi har skaffet.</li> </ul>

## 5.2 Ocean Hyway Clusters bidrag mot en ny næring

For å kunne se hvordan Ocean Hyway Cluster kan bidra til å gjøre Hydrogen til en ny næring på Vestlandet er det viktig å først se på Vestlandets klyngebilde. Som nevnt i 4.1 er det flere store næringer på Vestlandet, der hver av disse har en klynge. Disse klyngene har vært til stede lenge og anses som modne. Modne klynger er i et stadium der tiden fremover er avgjørende for deres overlevelse. Fra kapittel 2.3.2 kommer det frem at klynger som er i et sent stadium i livssyklusen har to alternativ. Det kan fortsette med en sti forlengelse, noe som ofte fører til at klyngen på sikt slutter å være innovativ og blir mindre lønnsom, eller så kan de fornye seg.

Videre er det i teori kapittelet definert 3 alternative måter dette kan skje å på og det er her OHC kommer inn. I Vestlandets situasjon ser det ut til at de modne klyngene kan ta i bruk den tredje nevnte strategien, altså Blending. Her er målet å kombinere ressurser fra eksisterende

klynger, for å kunne skape en ny næringssti. Det er i denne situasjonen viktig for en klynge å dele kunnskap med relaterte næringer, og innovere på kryss av industrier. OHC kan være et viktig virkemiddel for dette.

Vi vet allerede fra kapittel 4.1 at det er en del overlapp blant virksomhetene på Vestlandet, som gjør at disse klyngene allerede deler mye kunnskap og arbeider med relatert teknologi. OHC kan brukes til å samle kompetansen og kunnskapen som ligger i de eksisterende klyngene og vinkle denne mot en ny teknologi, hydrogenteknologien.

Selv om OHC er å regne som en nasjonal klynge ligger per i dag det meste av næringsaktiviteten tilkoblet klyngen på Vestlandet. Dette taler for at det nå er et spesielt gunstig tidspunkt for de andre klyngene på Vestlandet å benytte OHC.

Ocean Hyway Cluster har som mål å omfatte hele verdikjeden for hydrogen, samt å bidra til å heve medlemmenes kunnskapsnivå angående hydrogenteknologi. Klyngen er i kontinuerlig utvikling og har flere internasjonale samarbeidspartnere selv om klyngen i seg selv er ansett som nasjonal. Fra teorien kommer det frem at det er viktig med kunnskapsdeling innad i klyngen, men at klyngen også er variert nok til at medlemmene ikke blir direkte konkurrenter. Dette er også synlig tatt hensyn til i OHC. Det kommer frem at det er et ønske om åpenhet i så stor grad som mulig blant medlemmene, og det er her medlemmer fra så mange forskjellige deler av hydrogens verdikjede at kunnskaps deling kan oppstå uten at dette fjerner konkurranse fortrinnene den enkelt bedrift kan ha.

OHC jobber konkret med å øke kunnskapsnivået i form av konferanser, foredrag og ved å påvirke undervisnings opplegget ved flere høyskoler og universiteter. Det blir etablert egne linjer for hydrogenstudier som vil være med på å øke både tilgang til kunnskap, men også en større ressursbase for arbeidskraft.

Det jobbes tett med statlige aktører der OHC presser for å få igjennom gunstige løsninger for alle som jobber med hydrogenvirksomhet. Fra intervjuprosessen kommer det frem at det jobbes for å skaffe insentiv ordninger. Dette er ikke per i dag på plass, men det er snakk om konkrete forslag til endringer.

OHC har flere aktive prosjekter. De jobber blant annet med NTRANS som er forskning mot et nullutslipps samfunn. Her blir det sett på hvordan en kan kutte bruk av karbonbasert energi og akselerere skiftet til grønn teknologi innenfor energi sektoren. NTRANS har NORA som er et prosjekt sammensatt av aktører fra flere land der målet er å tilegne seg best mulig innsikt i hvordan hydrogens infrastruktur burde bygges opp og utvikles. NORA fokuserer også på å skape generelle «verktøy» for hydrogen i rurale områder.

Det er tydelig at OHC kommer med mange store nyttige bidrag for hydrogenteknologiens utvikling. Det er også tenkelig at OHC kan være helt sentral også for de andre store klyngene på Vestlandet i tiden som kommer, da de er i en situasjon der forandring er ønskelig.

### 5.3 Hydrogen som Næring

Er hydrogen en næring på Vestlandet i dag? Nei.

Kan det blir en næring på Vestlandet i fremtiden? Absolutt.

Hydrogen har fortsatt et stykke å gå før den kan bli definert som en næring på Vestlandet, men det gjøres betydelige skritt i riktig retning. De neste årene vil være avgjørende for å se hvordan dette vil gå, og konkret utviklingen avhengig av å få flere aktører som utvikler og produserer hydrogen. For å få disse aktørene må en kunne gjøre teknologien lønnsom, noe den ikke er i dag. For å gjøre teknologien lønnsom bør det komme insentiver som minker de store kostnadene rundt teknologien, eventuelt må det komme teknologi som i seg selv gjør prosessen billigere. Dette vil trolig skape en snøballeffekt der det kommer flere aktører inn, som igjen gjør at produksjonen øker og bruk av hydrogen blir mer tilgjengelig: Videre vil det kunne føre til at infrastruktur blir utviklet som igjen gjør produksjon og distribusjon rimeligere til det på et tidspunkt vill bli lønnsomt selv uten insentiver og støtte ordninger.

### 5.4 Oppfordring til videre arbeid

Det ville vært interessant å intervju objekter som ikke har en tilknytning til hydrogen teknologien, for å se hvorvidt bildet intervjuobjektene i denne studien har dannet seg representerer en faktisk status på teknologien. Som nevnt i metoden, kapittel 3 er samtlige intervju objekter tett tilknyttet teknologien, altså kan de oppstå bias der deres oppfatning av

teknologien er mer positiv enn det som kanskje er tilfellet. Et bredere sammensatt panel av intervjuobjekter kunne også i større grad belyse hvor store de forskjellige driverne og barrierene er, samtidig som det kan gi et mer helhetlig svar på hva som skal til for å drive fremveksten av teknologien videre.

Det anbefales å bruke sammensetningen av TIS og EEG i kombinasjon med klyngelitteratur for å danne et bedre bilde på hva klynger bidrar med i forhold til næringsdannelse, selv om dette er definert hver for seg er det lite forskning som har sett på alle tre dimensjonene i sammenheng.

Det vil også være nyttig å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse knyttet til de forskjellige dimensjonene brukt i analysedelen av studien, da enkeltpersoner kan skildre et annet bilde enn det den større befolkningen har. Ved en teknologi som hydrogen der legitimitet er svært viktig for å kunne styrke de andre dimensjonene kan også det å gjennomføre undersøkelser på en større andel mennesker belyse hvilke områder som kan utbedres for å styrke denne dimensjonen.

Vestlandet kan ikke i seg selv kalles en rural region da denne landsdelen holder hjem for opp mot ¼ av Norges befolkning. Selv om dette er tilfellet er likevel de fleste av bedriftene som er knyttet opp mot OHC sin klyngeorganisasjon og hydrogenteknologien plassert utenfor de store byene på Vestlandet, i områder som kan anses som rurale. Det kan derfor være nyttig å se på hvilken rolle dette spille inn mot næringsdannelse. Det hadde også vært nyttig å gå i dybden på andre bruksområder for hydrogen. Intervju objektene har i all hovedsak snakket om hydrogen opp mot maritim sektor, fra Renkel et al. (2018) kommer det frem at også Fabrikk og utvinning av metaller, som f.eks. aluminium i Norge fører til store naturgass utslipp. Å se på hvilken rolle hydrogen kunne hatt i denne industrien kunne vært nyttig.

## Bibliografi

Aarset, B. & Jakobsen, S.-E., 2015. Path Dependency, institutionalization and co-evolution: The missing diffusion of the blue revolution in Norwegian aquaculture. *Journal of Rural Studies*.

Aarstad, J., Kvitastein, O. & Jakobsen, S. E., 2016. Related and unrelated variety as regional drivers of enterprise productivity and innovation: A multilevel study. *Research Policy*.

Adressa, 2019. *adressa.no*. [Internett]

Available at: <https://www.adressa.no/nyheter/okonomi/2019/09/03/Som-passasjer-p%C3%A5-hurtigb%C3%A5t-slipper-du-ut-fire-ganger-mer-CO2-enn-i-fly-19838097.ece>

Bathelt, H., Malmberg, A. & Maskell, P., 2004. Clusters and knowledge: Local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*.

Berchicci, L., 2009. Innovating for sustainability.. *Green entrepreneurship in personal mobility*..

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*.

Boschma, R., 2005. Proximity and innovation: A critical assessment.. *Regional Studies*.

Carlsson, B. & Stankiewicz, R., 1991. On the nature, function and composition of technological systems. *Evolutionary economy*.

Carvalho, L. & Vale, M., 2018. Biotech by bricolage? Agency, institutional relatedness and new path development in peripheral regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, April.

Cooke, P., 1992. Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe. *Geoforum*.

Corradini, C., 2019. Location determinants of green technological entry: evidence from European Regions. *Small business economics*.

Desrochers, P. & Sautet F, 2004. Clusted-based economic strategy, facilitation policy and the market process. *The Review of Austrian Economics*.

Dincer, I. & Acar, C., 2015. Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability. *International Journal of Hydrogen Energy*, 15 September.

Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Jackson, P. R. & Jaspersen, L., 2018. *Management & Business Research 6th edition*. s.l.:Sage edge.

Edquist, C. & Lundvall, B., 1993. Comparing the Danish and Swedish systems of Innovation. *National Innovation Systems*.

elbil.no, 2019. *Statistikk Elbil*. [Internett]

Available at: <https://elbil.no/elbilstatistikk/>

Enova, 2019. *Enova.no*. [Internett]

Available at: <https://www.enova.no/pilot-e/utlysning-2019/>

Essletzbichler, J., 2012. Renewable Energy Technology and Path Creation: A Multi-scalar Approach to Energy Transition in the UK.. *European Planning Studies*.

Flatval, V., Cappelen, E. & Røtnes, R., 2017. *Nøkkeltall Vestlandet 2017*, Oslo: Samfunnsøkonomisk Analyse AS.

Fløysand, A. & Jakobsen, S. -E., 2011. The complexity of innovation: A relational turn. *Progress in Human Geography*.

FN, 2019. *FNs Bærekraftsmål*, s.l.: s.n.

Frenken, K., Van Oort, F. & Verburg, T., 2007. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*.



- Frenken, K., Van Oort, F. & Verburg, T., 2007. Related Variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*.
- Grübler, A., 1998. Technology and Global Change. *Cambridge University Press*.
- Hekkert, M. et al., 2006. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting & Social change*, 2 March, p. 20.
- Karakaya, E., Nuur, C. & Assbring, L., 2018. Potential transitions in the iron and steel industry in Sweden: Towards a hydroge-based future?. *Journal of Cleaner Production*, 16 May.
- Lundvall, B., 1992. National Systems of Innovation: Towards a Theory of innovation and interactive Learning. *Pinter*.
- Mackinnon, D. et al., 2019. Path Creation, Global production networks and regional development: A Comparative international analysis of the offshore wind sector.
- Martin, R. & Sunley, P., 2006. Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography*, 5 July, p. 43.
- Njøs, R. & Jakobsen, S.-E., 2016. Cluster policy and regional development: Scale, scope and renewal. *Regional studies, regional science*, February.
- Njøs, R., Jakobsen, S.-E., Fløysland, A. & Sjøtun, S., 2020. Expanding analyses of path creation: Interconnections between territory and technology. *Economic Geography*.
- Ocean Hyway Cluser, 2019. *oceanhywaycluser.no*. [Internett]  
Available at: <https://www.oceanhywaycluster.no/about-us>
- Renkel, M. F. & Lümmen, N., 2018. Supplying hydrogen vehicles and ferries in Western Norway with locally produced hydrogen from municipal solid waste. *International Journal of Hydrogen Energy*, 1 February.
- Rosenberg, E. et al., 2010. Market Penetration analysis of hydrogen vehicles in Norwegian passenger transport towards 2050. *International Journal of Hydrogen*, July.
- Sabatier, P., 1988. An advocacy coalition framework of policy change and the role of policy-oriented learning therein. *Policy Science*.
- Schot, J., Hoogma, R. & Boelie, 1994. Strategies for shifting technological systems. *Futures* .
- Schumpeter, 1934. The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest , and the business cycle.
- Smits, R. & Kuhlmann, S., 2004. The rise of systemic instruments in innovation policy. *Foresight innovation policy*.
- Steen, M., Bach, H., Hansen, T. & Bjørgum, Ø., 2019. *Greening the fleet: A technological innovation system(TIS) analysis of hydrogen battery electric, liquefied biogas, and biodiesel in the maritime sector*, s.l.: Research Gate.
- Stiller, C. et al., 2009. Pathways to a hydrogen fuel infrastructure in Norway. *International Journal of Hydrogen Energy*, 5th May.

Suurs, R. A. A., Hekkert, M. P. & Smits, R. E., 2009. Understanding the build-up of a technological innovation system around hydrogen and fuel cell technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 31 October.

Tanner, A., 2014. The emergence of new technology-based industries: The case of fuel cells and its technological relatedness to regional knowledge bases. *Journal of Economic Geography*.

Weaver, P. et al., 20. Sustainable Technology Development. *Greenleaf Publishing*.

Wikipedia, 2020. *Wikipedia*. [Internett]

Available at: <https://no.wikipedia.org/wiki/Vestlandet>

Yin, R. K., 2018. *Case Study Research and Applications, Design and Methods 6th edition*. s.l.:Sage.

Zukauskaitė, E., Trippl, M. & Plechero, M., 2017. Institutional Thickness Revisited.. *Economic Geography*.

## Vedlegg

### Vedlegg 1, Intervju guide

#### **Intervju guide Master prosjekt**

**Nye Grønne næringer på Vestlandet, en kvalitativ utredning av hydrogen som næring på Vestlandet.**

#### **Spør om å komme med eksempler**

Semistrukturert, spørsmål er ment som veiledere for å sørge for at samtale blir ført i riktig retning, men er ikke utfyllende. Det vil også bli spurt om eksempler for å begrunne de forskjellige spørsmålene

#### *A Informanten/organisasjonen*

Fortell litt om deg selv (utdanningsbakgrunn, arbeids område og tidligere jobber)

Hva din rolle innen hydrogenteknologien, eventuelt utbrodere?

Fortell litt om hva bedriften/organisasjonens rolle innenfor hydrogenteknologien er

#### *B Regionen*

Kan du si noe om Vestlandet og historikken for/forutsetningen for næringsaktivitet innen hydrogen?

Hvordan er ditt inntrykk av de regionale ressursene / Kapabilitetene? Hvor viktig er dette for utviklingen av Hydrogenteknologien?

Hvordan er nettverket innenfor regionen? Hvilke andre nettverk er viktige?

Hvordan ble klyngen opprettet, hvilke næringer er det som kommer inn mot teknologien?

Kan du fortelle litt om hvordan samspillet mellom teknologien og disse aktørene er innenfor OHC?

Bruker dere andre klynger som inspirasjon? Hvorfor/Hvorfor ikke, hvilke faktorer vektlegges i så fall?

Hvordan er de forskjellige aktørene innen klyngen, fokus områder? Bra samspill?

Kan du si noe om kunnskapsutviklingen i klyngen/bedriften, for eksempel antall forskningsprosjekter, patenter og den salgs?

Kan du si noe om hvilke mål OHC har fremover f.eks. om 1/5/10 år?

Kan du fortelle litt om samspillet mellom det som skjer i regionen og statlige virkemidler, hvilke insentiver og resurser de bidrar med? Hva har vært viktig for dere?

Brukers nettverket aktivt for å utvikle klyngen OHC?

Samarbeides det med bedrifter / klynger/ forskningsinstitusjoner/andre akøterer? utenfor regionen?

### *C Teknologien/ Markedet*

Kan du si noe om hvordan produktet utvikles her på Vestlandet? Er dette en ubegrenset ressurs? Er den bærekraftig

Hvilke applikasjons områder blir prioritert Transport/Fabrikk/energi til hjem? Hvorfor?

Hvilke aktører inngår i teknologiutviklingen?

Hvordan mener du man bør jobbe for å kommersialisere/industrialisere grønnhydrogen?

Har hydrogen noen direkte konkurrenter, hvordan møtes dette?

Hvordan er denne hos OHC? Foregår det mye lobbyvirksomhet, for eksempler konferanse tilstedeværelse, interessegrupper?

Hva er politikkers rolle i utviklingen av teknologien?

Kan du si noe om størrelse, og eventuelt insentiver som kan gjøre det enklere å skaffe vekst i hydrogen markedet?

### *D) fremvekst av ny næring*

Hva skal til for å nå planene om fremtidig vekst?

Hva kan OHC gjøre, og hva må eventuelt komme fra støtte utenifra?

Har du noen tips til hvem jeg kan snakke med videre?

## Vedlegg 2 NSD Samtykke erklæring

### **Vil du delta på forskningsprosjektet**

#### **«Nye grønne næringer, en kvalitativ utredning av hydrogenneringen på Vestlandet»?**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å bedre forstå vilkår for fremvekst av hydrogen som en ny næring på Vestlandet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Jeg skriver masteroppgave om hydrogenteknologien som energikildes mulighet for å bli en næring. Formålet med prosjektet er å se om hydrogen kan etablere seg som en mulig ny næringsvei på Vestlandet. Det vil bli sett på verdikjeden, teknologien i seg selv, og også institusjoner og organisasjoner som er tilknyttet dette.

Jeg har satt følgende forskningsspørsmål:

*Hva er drivere og barrierer for hydrogen som en ny næring på Vestlandet?*

*På hvilken måte kan næringsklyngen OHC arbeide med utvikling av en mulig hydrogennering?*

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Høgskolen på Vestlandet er ansvarlig for prosjektet ved Kjetil Rein Njøs (masterstudent) & Rune Njøs (veileder)

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

For å svare på denne oppgaven gjennomfører jeg intervjuer med personer og organisasjoner som har særlig kjennskap til temaet. Jeg har forstått det slik at du har god kjennskap til temaet, og jeg ønsker derfor å gjennomføre et intervju med deg.

.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Deltagelse vil bli i form av et intervju eller Skype intervju, ved samtykke vil det bli tatt opptak/video av intervjuet for å kunne fremstille et best mulig bilde av det som blir gjennomgått i intervjuet. Intervjuet vil vare mellom 30-70 min. Spørsmålene stilt vil i all hovedsak dreie seg om næringen og din rolle innenfor dette, men det vil bli stilt noen person spørsmål som alder, yrke og rolle i næringen for å bedre kunne fortelle noe om hvorfor dette er en sentral person. Om det gis samtykke vil intervjuet bli tatt opp, og

opptaket kan senere transkriberes. Dette er for å bedre kunne få med alle detaljer i intervjuet.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. 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**

Jeg vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Jeg behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Forfatter av oppgaven samt dens masterveileder vil ha tilgang på intervjuenes informasjon. Personopplysninger vil lagres på en separat fil adskilt fra øvrige data.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes 06.2020. Etter endt prosjekt vil all data anonymiseres og persondata vil bli slettet.

.

### **Dine rettigheter**

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller 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 [Høgskolen 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:

Student

Kjetil Rein Njøs

[Kjetil.njoes@gmail.com](mailto:Kjetil.njoes@gmail.com)

Veileder

Rune Njøs

[rune.njos@hvl.no](mailto:rune.njos@hvl.no)

Trine Anikken Larsen

Personvernombod ved Høgskolen på Vestlandet

[+47 55 58 76 82](tel:+4755587682)

personvernombud@hvl.no

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

Med vennlig hilsen  
Prosjektansvarlig  
Kjetil Rein Njøs

### Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet **«Nye grønne næringer, en kvalitativ utredning av hydrogennæringen på Vestlandet»**, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ◆ å delta i [sett inn aktuell metode, f.eks. intervju]
- ◆ å delta i [sett inn flere metoder, f.eks. spørreskjema] – hvis aktuelt
- ◆ at lærer kan gi opplysninger om meg til prosjektet – hvis aktuelt
- ◆ at mine personopplysninger behandles utenfor EU – hvis aktuelt
- ◆ at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes [beskriv nærmere] – hvis aktuelt
- ◆ at mine personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til [beskriv formål] – hvis aktuelt

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca.

-----  
(Signert av prosjektdeltaker, dato)