



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2025 30 stp

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA)

Barrierer for markedsaksepten av blått hydrogen: En tematisk analyse av norske aktørperspektiver

Barriers to the Market Acceptance of Blue Hydrogen:
A Thematic Analysis of Norwegian Stakeholder
Perspectives

Ida Hovind Landsverk

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på to lærerike år ved masterprogrammet i fornybar energi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Arbeidet har gitt meg muligheten til å fordype meg i et tema som står sentralt i den pågående energiomstillingen: hydrogen og samfunnsaksept.

Oppgaven er et bidrag til forskningsprosjektet NOREGRET, ledet av CICERO. Prosjektet har som mål å identifisere strategier og politiske tiltak for Norges grønne omstilling i samarbeid med EU. Målet er å sikre økonomisk og sosialt akseptable løsninger gjennom modellering, dialog med interessenter og økt forståelse av samfunnsaksept. Prosjektet retter seg mot tre sentrale sektorer: kraftsektoren, eksport av blått hydrogen til EU, og innføringen av EUs karbonjusteringsmekanisme (CBAM).

Jeg vil rette en stor takk til min hovedveileder Erling Holden for støttende oppfølging, verdifulle innspill og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele prosessen. Dine tanker, refleksjoner og tilbakemeldinger har vært motiverende og avgjørende for arbeidet med oppgaven. Jeg vil også takke Kristin Linnerud for nyttige perspektiver og ideer i møter, samt Asbjørn Torvanger i CICERO, som deltok i tre av intervjuene og bidro med verdifull faglig innsikt. Jeg vil også takke informantene som stilte opp og delte sine refleksjoner, uten deres bidrag ville denne oppgaven ikke vært mulig.

Til slutt vil jeg takke venner, familie og medstudenter for faglige diskusjoner, støtte og oppmuntring gjennom hele skriveprosessen. En spesiell takk går til min mann Torbjørn og mine to barn, Teodor og Tollef, for at de har støttet meg hele veien og vist forståelse når jeg har vært i min lille masterboble.

Norges miljø- og biovitenskapelige fakultet (NMBU)

Slemmestad, 15.05.2025

Ida Hovind Landsverk

Sammendrag

Denne masteroppgaven undersøker samfunnsaksepten for blått hydrogen, med særlig vekt på markedsaksept. Blått hydrogen er produsert fra naturgass med karbonfangst og -lagring (CCS), og omtales i EUs strategi som en mulig overgangsløsning før grønt hydrogen på sikt skal bli dominerende. Oppgaven er et bidrag til CICEROs forskningsprosjekt NOREGRET og har som mål å identifisere barrierer for markedsaksepten av blått hydrogen i et norsk-europeisk perspektiv.

Gjennom en kvalitativ metode basert på semistrukturerte intervjuer med aktører i den norske hydrogenbransjen, undersøker studien hvilke faktorer som påvirker markedsaksepten. Den teoretiske rammen bygger på modeller for samfunnsaksept utviklet av Wüstenhagen et al. (2007) og Sovacool and Ratan (2012), samt nyere teori som ser aksept som en dynamisk prosess påvirket av skala, tid og maktforhold.

Funnene viser at markedsaksepten for blått hydrogen preges av lav etterspørsel, prisusikkerhet og uklare, ofte utilstrekkelige rammebetingelser. Informantene peker på at dagens støtteordninger i Norge er for svake til å løfte frem større prosjekter, og at det er krevende å være først ute i et umodent marked. Samtidig oppfattes EU som en aktør som i stor grad favoriserer grønt hydrogen, noe som skaper usikkerhet rundt lønnsomheten til blått hydrogen. Flere understreker likevel at vi trenger både grønt og blått hydrogen for å få i gang et hydrogenmarked og for å nå klimamålene. Den geopolitiske situasjonen trekkes også frem som en faktor som gjør det vanskeligere å prioritere hydrogen i politikkutforming og investeringer.

Oppgaven viser at markedsaksepten for blått hydrogen i dag er svak, særlig på grunn av strukturelle og politiske barrierer. Det kommer frem en tydelig kobling mellom sosiopolitisk og markedsmessig aksept, der støtte eller skepsis fra myndigheter påvirker risikooppfatning og investeringsvilje. Samfunnsaksepten for blått hydrogen bør forstås som en kompleks og dynamisk prosess, og videre forskning bør rette oppmerksomheten mot institusjonelle rammer, aktørroller og styringsnivåers samspill.

Abstract

This master's thesis explores the social acceptance of blue hydrogen, with a particular emphasis on market acceptance. Blue hydrogen is produced from natural gas with carbon capture and storage (CCS), and is described in the EU's hydrogen strategy as a transitional solution for scaling up the hydrogen market until green hydrogen becomes dominant. The thesis contributes to CICERO's NOREGRET research project, aiming to identify barriers to the development of a blue hydrogen market from a Norwegian-European perspective.

Using a qualitative method based on semi-structured interviews with actors in the Norwegian hydrogen sector, the study investigates which factors influence market acceptance. The theoretical framework draws on models developed by Wüstenhagen et al. (2007) and Sovacool & Ratan (2012), as well as recent contributions that highlight social acceptance as a dynamic process shaped by scale, time, and power relations.

Findings indicate that the market acceptance of blue hydrogen is limited due to low demand, price uncertainty, and weak or unclear policy frameworks. Interviewees point out that current support schemes in Norway are insufficient to initiate large-scale projects, and that it is challenging to be a first mover in an immature market. At the same time, the EU is increasingly seen to favour green hydrogen, raising questions about the long-term viability of blue hydrogen. Nevertheless, many interviewees emphasize the need for both blue and green hydrogen to achieve climate goals. The current geopolitical situation is also mentioned as a barrier, as it complicates long-term planning and investment in the hydrogen sector.

The thesis concludes that market acceptance of blue hydrogen is currently weak, primarily due to structural and political barriers. Social acceptance of blue hydrogen should be understood as a multidimensional and evolving process, and future research should examine institutional frameworks, actor roles, and the interaction between different governance levels.

Figuroversikt

Figur 1: Mulige verdikjeder for hydrogen (Salimi et al., 2022)	4
Figur 2: Prognose for global etterspørsel etter hydrogen og dets derivater som energibærere, fordelt på sektorer (DNV AS, 2022, oversatt av forfatter s. 6)	11
Figur 3: "Estimert etterspørsel etter hydrogen per kundegruppe i 2030" (DNV GL, 2019).	12
Figur 4: : Statlig støtte til hydrogenprosjekter basert på sektor i Norge 2015-2024 (Enova, 2025)	13
Figur 5: Illustrasjon av den historiske utviklingen i forskning på samfunnsaksept, basert på Wolsink (2018), Batel (2020) og Ellis et al. (2023).	20
Figur 6: Illustrasjon av aksept som en dynamisk prosess mellom ulike samfunnsgrupper laget av forfatter.	27
Figur 7: Wüstenhagen et al. (2007) sin trekant som viser de tre dimensjonene for samfunnsaksept.	28
Figur 8: Sovacool and Ratan (2012) sine ni kriterier for samfunnsaksept.	30
Figur 9: Sektordiagram som viser hvilke energityper som er mest omtalt i studier av samfunnsaksept (Rojas-Peña et al., 2024).....	34
Figur 10: Sammenslåing av koder.....	56
Figur 11: Definerer av temaer.	59
Figur 12: Energitrilemmaet laget av forfatter etter inspirasjon fra NPS Education (2017).	68
Figur 13: Wüstenhagen et al. (2007) sin trekant med Sovacool and Ratan (2012) sine kriterier for sosiopolitisk aksept og markedsaksept.	98
Figur 14: Koblinger mellom kriteriene til Sovacool and Ratan (2012).	102

Tabelloversikt

Tabell 1: Ulike produksjonsmetoder for hydrogen (Holden et al., 2024).	2
Tabell 2: Informantene	47
Tabell 3: Kodetesten hentet fra Tjora (2021) s. 224.....	53
Tabell 4: Eksempler på koder og tilhørende sitater.	55
Tabell 5: Foreløpige temaer og undertemaer	58
Tabell 6: De endelige temaene og undertemaene.	61
Tabell 7: Drivere for hydrogen i Norge og EU.	75

Forkortelser

KMD – Klima og miljødepartementet

OED – Olje og energidepartementet

CCUS – Carbon capture, utilization and storage (karbonfangst, bruk og lagring)

CCS – Carbon capture and storage (karbonfangst og lagring)

SMR – Steam Methane Reforming (Dampreforming)

ATR – Autothermal Reforming (Autotermisk reformering)

ETS – Emission trading system

CBAM – Carbon Border Adjustment Mechanism (karbongrensejusteringsmekanisme)

Mt – Millioner tonn

RFNBO – Renewable fuel of non-biological origin (Fornybart drivstoff av ikke-biologisk opprinnelse)

FET – Fornybare energiteknologier (RET - Renewable Energy Technologies)

Innholdsfortegnelse

FORORD	I
SAMMENDRAG	II
ABSTRACT	III
FIGUROVERSIKT	IV
TABELLOVERSIKT	V
FORKORTELSER	V
INNHALDSFORTEGNELSE	VI
1. INTRODUKSJON.....	1
1.1. Produksjonsmetoder	1
1.1.1. Blå hydrogenproduksjon	3
1.1.2. Verdikjeder for hydrogen	4
1.2. Begrepsavklaringer.....	5
1.3. Det politiske bakteppet.....	7
1.4. Status for produksjon og bruk av hydrogen	11
1.5. Samfunnsaksept	14
1.6. Formål og problemstilling	15
1.7. Avgrensning	15
1.8. Oppgavens oppbygning.....	16
2. TEORI.....	18
2.1. Samfunnsaksept – et historisk tilbakeblikk	19
2.1.1. Den normative fasen	20
2.1.2. Kritikkfasen	22
2.1.3. Den kritiske fasen.....	25
2.2. Konseptuelle rammeverk for samfunnsaksept	27

2.2.1.	Wüstenhagen et al. (2007)	27
2.2.2.	Sovacool & Ratan (2012)	30
2.2.3.	Markedsaksept	31
2.2.4.	Rammeverkene og blått hydrogen som en innovasjon	32
2.3.	Kunnskapsstatus – empiriske studier	33
2.3.1.	Samfunnsaksept på hydrogen	34
2.3.2.	Annen relevant litteratur knyttet til hydrogen	39
2.4.	Oppsummering av teori.....	42
3.	KVALITATIV METODE.....	43
3.1.	Litteraturstudie	43
3.2.	Datainnsamling – semistrukturerte intervjuer	44
3.2.1.	Utvalg av informanter	45
3.2.2.	Intervjuguide.....	47
3.2.3.	Gjennomføring av intervjuene	48
3.2.4.	Transkribering	50
3.3.	Dataanalyse - Tematiske analyse.....	51
3.3.1.	Steg 1: Bli kjent med datamaterialet	52
3.3.2.	Steg 2: Lage de første kodene.....	53
3.3.3.	Steg 3: Søke etter temaer	56
3.3.4.	Steg 4 og 5: Kritisk gjennomgang og definering temaene	58
3.3.5.	Steg 6: Skrive rapporten	61
3.4.	Reliabilitet	62
3.5.	Validitet	63
3.6.	Etiske betraktninger.....	65
3.7.	Bruk av KI	65
4.	RESULTATER OG DRØFTING	66
4.1.	Tema 1: Anseelsen til blått hydrogen.....	67
4.2.	Tema 2: Norge og EU har ulike interesser	73
4.3.	Tema 3: Fraværende marked	79
4.3.1.	Kundene mangler	80
4.3.2.	Vanskelig å være «first mover»	83
4.3.3.	Stor prisusikkerhet	84
4.3.4.	For lav CO ₂ -pris og statlig støtte	86
4.4.	Tema 4: Et komplekst marked.....	88
4.5.	Drøfting i lys av teorien på samfunnsaksept og rammeverkene	98

4.5.1.	Markedsaksept og sosiopolitisk aksept	98
4.5.2.	Tidsdynamikken	102
4.5.3.	Skaladynamikker	103
4.5.4.	Maktdynamikken	104
5.	KONKLUSJON.....	105
5.1.	Oppsummering av funn.....	106
5.2.	Oppgavens bidrag.....	109
5.3.	Videre forskning	109
6.	REFERANSER.....	112
7.	VEDLEGG	121

1. Introduksjon

I denne oppgaven skal jeg se på samfunnsaksepten for blått hydrogen. Blått hydrogen er kort forklart hydrogen produsert gjennom reformering av naturgass med karbonfangst og lagring (CCS). Fra perspektivet til produsenter og interessenter som har kontakt med markedsaktører, vil denne oppgaven prøve å belyse spesielt én dimensjon av samfunnsaksept, nemlig markedsaksept. EU får betydelig plass på grunn av sin sentrale rolle i utviklingen av et marked for blått hydrogen, også kalt lavkarbon hydrogen. Dette kapitlet vil redegjøre for relevant bakgrunnsinformasjon for oppgaven: Ulike produksjonsmetoder for hydrogen, begrepsavklaringer, den politiske konteksten, markedsstatusen for hydrogen, kort beskrivelse av samfunnsaksept som begrep, formål og problemstilling og oppgavens avgrensninger og oppbygning.

1.1. Produksjonsmetoder

På global basis er hydrogen en viktig innsatsfaktor i industrien, men som energibærer er den lite brukt. Utslippene relatert til hydrogenproduksjon sto for omtrent 900Mt CO₂ i 2020, på global basis (DNV AS, 2022). Grønn og blå hydrogenproduksjon kan imidlertid bidra betydelig til utslippskutt i flere sektorer, ettersom forbrenningen kun avgir vanndamp.

I energisammenheng er hydrogen en bærer og ikke en kilde, og må på lik linje med elektrisitet og bensin produseres fra en energikilde. Dette medfører tap av energi i de ulike leddene i produksjonsprosessen (OED & KMD, 2020). Det finnes lite rent hydrogen på jorda, og vi må derfor først *bruke* energi for å løsrive det fra kjemiske forbindelser som vann, petroleum eller ulike former for biomasse (Holden et al., 2024). Dette danner utgangspunkt for de ulike produksjonsmetodene og fargene som hydrogen har fått. Å kjenne til forskjellene er først og fremst viktig i klimasammenheng, men også mulig bruksområdene. Sistnevnte henger sammen med at hydrogenets renhet og klimaeffekt

varierer avhengig av produksjonsmetode. I henhold til ISO¹ 14687 klassifiseres hydrogen i ulike kvalitetsnivåer, der elektrolyse generelt gir den høyeste renheten (Norsk hydrogenforum, n.d.-a). Produksjonsmetode påvirker også energieffektiviteten som vil si hvor mye energi som må tilføres for å få en gitt energimengde ut i form av hydrogen (DNV GL, 2019).

FARGE	PRODUKSJONSMETODE
Svart/brunt hydrogen	Gassifisering av kull
Grått hydrogen	Dampreforming av naturgass uten CO ₂ -fangst
Blått hydrogen	Damp- eller autotermisk reformering av naturgass med CO ₂ -fangst
Turkis hydrogen	Pyrolyse av naturgass
Gult hydrogen	Elektrolyse med «blandingsenergi» (fornybart og fossilt)
Rosa hydrogen	Elektrolyse med kjernekraft
Grønt hydrogen	Elektrolyse med fornybar energi

Tabell 1: Ulike produksjonsmetoder for hydrogen (Holden et al., 2024).

Både grå, blå² og grønn hydrogenproduksjon er kommersielt tilgjengelige og modne teknologier, som vil si TRL-grad 9, men det betyr ikke nødvendigvis at de er kommersielt modne eller konkurransedyktige. Markedsmodenhet måles på en annen skala kalt Commercial Readiness Index (CDI), og det er bare grått hydrogen som har den høyeste verdien på denne skalaen (Economics et al., 2023).

¹ Internasjonal standardiseringsorganisasjon som utvikler rapporteringssystemer og standarder for blant annet klimagassutslipp, rent vann og matsikkerhet, for å nevne noe (Holden & Linnerud, 2022).

² Hydrogenproduksjon basert på autotermisk reformering (ATR) er en velkjent teknologi som i dag benyttes (TRL 9). ATR med integrert fangst av CO₂ er ikke demonstrert og har dermed TRL 6. SMR med integrert fangst av CO₂ er demonstrert i fullskala og har TRL 9 (Economics et al., 2023).

For å forstå rollen til blått hydrogen, er det også relevant å ha kunnskap om grønt hydrogen. Grønt hydrogen, produsert gjennom elektrolyse av vann, er en gammel teknologi som Norge har drevet med siden tidlig 1900-tallet. Det er alkalisk elektrolyse som har vært den dominerende teknologien, men også proton membran-basert elektrolyse er voksende og nå kommersielt tilgjengelig (TRL9). Prinsippet bak alle de ulike teknologiene er at de spalter H_2O -molekylet i vann til hydrogen- og oksygenmolekyler ved hjelp av elektrisk strøm. På grunn av blant annet ulik materialbruk, levetid og energiforbruk har de ulik investeringskostnad og driftskostnad. Videre vil noen faktorer slik som arealbruk, tilgang på vanndamp, renhet og mulighet for dynamisk drift gi ulike fordeler som påvirker hvilken teknologi og sluttbruk av hydrogenet som er mest hensiktsmessig (Economics et al., 2023).

1.1.1. Blå hydrogenproduksjon

Produksjon av blått og grått hydrogen innebærer reforming av naturgass, der blått hydrogen også inkluderer CCS. Det finnes to typer reformeringsprosesser, og i begge prosessene reagerer metan med vanndamp i en reaktor og produktene blir hydrogen, karbonmonoksid og karbondioksid:

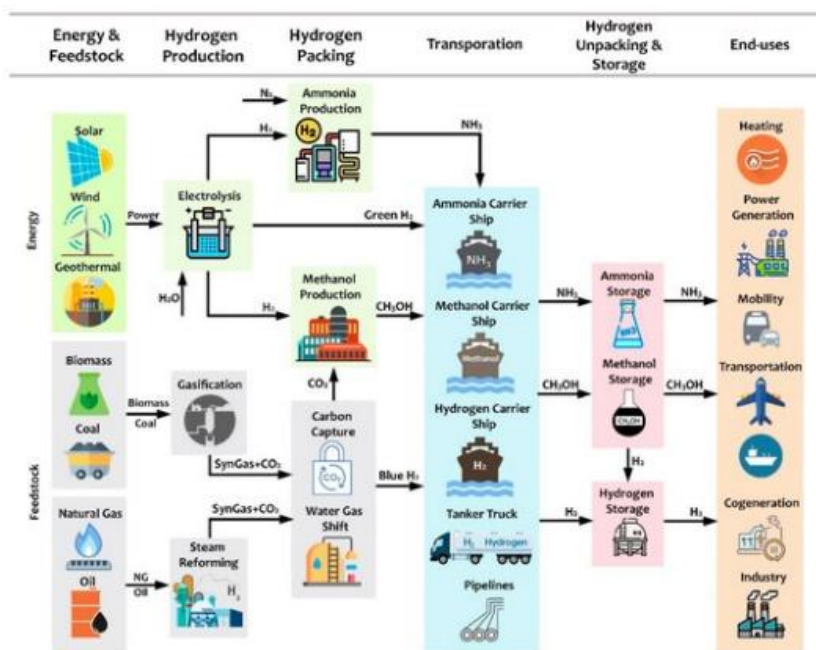
- **Dampreformeringsprosessen (SMR)** er mest utbredt, og har dermed lavest produksjonskostnader. Om man skal bruke denne teknologien for å lage blått hydrogen blir teknologien dyrere, siden konsentrasjonen av CO_2 i produktgassen er lavere og fangstprosessen blir mer kostbar. I tillegg må CO_2 -en også fanges fra røykgassen som stammer fra forbrenningen av naturgass for å drive reformeringsprosessen (Economics et al., 2023).
- **Autotermisk reformering (ATR)** er en mer aktuell teknologi for blå hydrogenproduksjon, siden konsentrasjonen av CO_2 i produktgassen er høyere og prosessen med å separere og fange CO_2 blir mer effektiv og rimeligere. Det er denne teknologien som er tenkt brukt på storskala reformeringsanlegg som er under planlegging (Economics et al., 2023).

SMR-prosessen krever ekstern varmeenergi som kan tilføres på ulike måter, mens i ATR-prosessen er det i tillegg tilført oksyngengass i reaktoren, som medfører en delvis forbrenning av naturgassen. Da blir det frigjort nok energi til å drive reformeringsprosessen uten ekstern varmetilførsel.

Andre teknologier i kategorien blått hydrogen, er protonmembranreforming (PMR) og sorpsjonsforbedret reformering (SER) (TRL 6). I Norge er sistnevnte teknologi demonstrert av ZEG Power som har, i samarbeid med H2 Production, et anlegg med en kapasitet på 20 kg hydrogen per dag (Economics et al., 2023). Dette er første anlegg i verden som har fangst av CO₂, integrert i prosessen (Førde, 2024)

1.1.2. Verdikjeder for hydrogen

Det finnes mange mulige måter å produsere, transportere, lagre og bruke hydrogen på, og Figur 1 viser mulige verdikjeder for hydrogen. Figuren tar faktisk ikke med alle muligheter siden vannkraft ikke er med som energikilde, og blå ammoniakk ikke er illustrert. For lagring («storage») er det heller ikke illustrert at hydrogenet (H₂) kan lagres på mange ulike måter, både i væskeform eller som komprimert gass. Gassen kan for eksempel lagres i geologiske formasjoner som saltkaverner eller uttømte naturgassfelt, for å nevne noe (Tarkowski & Uliasz-Misiak, 2022).



Figur 1: Mulige verdikjeder for hydrogen (Salimi et al., 2022)

1.2. Begrepsavklaringer

De ulike hydrogenfargene er mye brukt for å skille mellom ulike produksjonsmetoder for hydrogen. I EU er det nå særlig *fornybart* hydrogen og *lavkarbon* hydrogen som benyttes som begreper i politikkutforming. Fornybart hydrogen er allerede juridisk definert gjennom to delegerte rettsakter i juni 2023, mens lavkarbon hydrogen foreløpig ikke er formelt avklart med tanke på metodikk for beregning av utslipp, men ventes å bli definert gjennom en delegert rettsakt i 2025 (European Commission, 2025a).

- **Fornybart hydrogen**, også kalt nullutslippshydrogen eller rent hydrogen, er hydrogen som er produsert med fornybar energi, typisk gjennom elektrolyse med strøm fra vann, vind og sol. Dette er som regel synonymt med det vi omtaler som *grønt* hydrogen (Norsk hydrogenforum, n.d.-b). Dersom EUs kriterier er oppfylt, kan reformering av biogass med SMR- eller ATR-teknologi og CCS, også regnes som fornybar (European Commission, 2020). Denne metoden kan potensielt gi negative utslipp (Norsk hydrogenforum, n.d.-b), og har ikke en egen farge i Tabell 1.
- **Lavkarbon hydrogen** defineres i EUs Hydrogen- og gassmarkedsdirektiv (2024/1788) som hydrogen produsert fra ikke-fornybare kilder, forutsatt at produksjonen gir minst 70% reduksjon i klimagassutslipp sammenlignet med konvensjonelle metoder. Dette tilsvarer 3,38 kg CO₂-ekvivalenter per kg hydrogen. Lavkarbon hydrogen *kan* også inkludere hydrogen produsert ved elektrolyse dersom strømmen kommer fra kjernekraft, men er ikke avklart enda (European Parliamentary Research Service, 2025). I lys av Tabell 1 kan både blått, gult³, turkis (med CCS) havne i denne kategorien hvis utslippskriteriene er oppfylt. Den delegerte rettsakten som fastsetter den nøyaktige metoden for å beregne klimagassreduksjonen ved produksjon av lavkarbonhydrogen, skal vedtas i august 2025 etter å ha vært ute på høring.

³ Gult hydrogen er en samlebetegnelse for hydrogen produsert ved elektrolyse, uavhengig av hvilken type strøm som brukes (se tabell 1). Det kan dermed omfatte både fornybart hydrogen, lavkarbonhydrogen og hydrogen basert på fossil strøm (European Parliamentary Research Service, 2025).

- **Bærekraftig hydrogen**, i henhold til taksonomien⁴, tilsvarer en grense på høyst 3 tonn CO₂-ekvivalenter per tonn H₂ (Economics et al., 2023). I tillegg til klimagassutslipp er det også andre miljømessige og sosiale hensyn som ivaretas i henhold til taksonomien. Dette gjelder blant annet bærekraftig bruk og beskyttelse av vann- og havressurser, samt beskyttelse av biologisk mangfold og økosystemer (NHO, 2021). Hvis for eksempel gassen til blå hydrogenproduksjon kommer fra nye gassfelt, kan den falle utenfor EUs regler for hva som er bærekraftig (Rolland, 2023).

De to delegerte rettsakter om fornybart hydrogen utfyller det politiske rammeverket for hydrogen presentert i «Fit for 55»-planen. Den første fastsetter kriteriene for hva som regnes som fornybare drivstoff av ikke-biologisk opprinnelse (RFNBO), og dermed også hva som faller inn under kategorien *fornybart hydrogen*. Den andre beskriver en metode for å beregne livsløpsutslipp for fornybart hydrogen og resirkulerte karbonbaserte drivstoff. Kriteriene skal sikre at hydrogenproduksjonen bidrar til betydelige reduksjoner i klimagassutslipp og støtter overgangen til en bærekraftig energisektor. Det første kriteriet kan oppsummeres i to punkter (European Commission, n.d.-c):

- **Additionalitet:** Strøm brukt i elektrolyse må komme fra nye, ikke-subsidierte fornybare energikilder, slik at hydrogenproduksjonen ikke konkurrerer med eksisterende forbruk av fornybar energi.
- **Tidsmessig og geografisk samsvar:** Produksjonen av hydrogen må skje samtidig med, og i samme område som, produksjonen av fornybar strøm – for å sikre at energien faktisk er fornybar i praksis.

For Norge sin del er vi unntatt kriteriene siden over 90% av kraftproduksjonen er fornybar (Tesseem, 2023). EU har i fornybardirektivet (2023) satt som mål at minst 42 % av hydrogen

⁴ EUs taksonomi er et klassifiseringssystem for bærekraftig finans og økonomi, som også er gjeldene for Norge. «Målet med EUs taksonomi for bærekraftige økonomiske aktiviteter er å bidra til økt privat investering i løsninger og teknologier som legger til rette for det grønne skiftet i Europa» (Economics et al., 2023).

brukt i industrien skal være fornybart (RFNBO) innen 2030, og 60 % innen 2035. Samtidig er det fortsatt uklart hvilken rolle lavkarbon hydrogen skal spille; som beskrevet mangler regelverket foreløpig konkrete føringer for klassifiseringsmetodikken, og strategiene har ikke noen klare målsetninger for lavkarbon hydrogen (Haldorsen, 2024).

I denne oppgaven vil *grønt* hydrogen være fornybart hydrogen, mens *blått* hydrogen vil falle under det EU nå omtaler som lavkarbon hydrogen. I ulike kilder, som blant annet IEAs Global Hydrogen Review 2024, kan *lavutslipps*-hydrogen bli brukt som en «overkategori» som i tillegg omfatter fornybart hydrogen.

1.3. Det politiske bakteppet

Norge har som mål å bli et lavutslippssamfunn innen 2050 og redusere utslippene med minst 55 % innen 2030, sammenlignet med 1990. EU har tilsvarende mål for 2030 gjennom lovgivningspakken «Fit for 55», og denne pakken inngår som en del av en overordnet strategi for å gjøre Europa til det første klimanøytrale kontinentet innen 2050. Strategien, kjent som «Green Deal for Europe», ble lansert i 2019 og representerer en omfattende reform som favner flere politiske sektorer. I tillegg til å oppnå klimanøytralitet, skal det legges til rette for en mer bærekraftig og sirkulær økonomisk utvikling. EUs klimalov, som trådte i kraft i 2021, forankrer klimamålene juridisk. I 2024 la også Europakommisjonen frem et nytt delmål der det ble anbefalt en netto reduksjon av drivhusgassutslipp på 90% senest i 2040, i forhold til 1990-nivået (Regjeringen, 2021, 2023; Stortinget, 2024). Samtidig la de også frem en strategi for karbonfangst og lagring (CCS) strategi (NHO, n.d.-c).

For å nå klimamålene til Norge og EU, i samsvar med Parisavtalen, må utslippene reduseres kraftig. Energiforsyning er den største utslippskilden i EU, etterfulgt av energibruk i industri og innenlands transport (European Parliament, 2024). De største utslippskildene i Norge er olje- og gassutvinning (24,7 %), industri (23,2 %) og veitrafikk (17,2 %) (Miljødirektoratet, 2024). For å nå klimamålene samarbeider Norge tett med EU, blant annet gjennom deltakelse i EUs kvotesystem for klimagassutslipp (EU ETS) fra 2008. Om lag 80 % av norsk regelverk på klima- og miljøområdet er basert på EU-regelverk som

er innlemmet i EØS-avtalen (Regjeringen, 2025a). Norge henger likevel etter med å implementere EØS-regelverk i norsk lovgivning. I tillegg er det etterslep på å ta inn regelverk fra EU inn i EØS avtalen. Dette gjelder blant annet fornybardirektivet fra EUs Ren energi-pakke fra 2018 (NTB, 2024).

På grunn av Russland invasjon av Ukraina la Europakommisjonen i mars 2022 frem en energiplan kalt «REPowerEU». Den omhandler hvordan EU skal gjøre seg uavhengig av russisk gass før 2030, samtidig som man skal akselerere utplasseringen av fornybar energi og effektiviseringstiltak. Hydrogen spiller her en nøkkelrolle. Også før invasjonen opplevde industri, næringsliv og husholdninger i både EU og Norge økte energipriser. Krigen forsterket denne utviklingen, og et sentralt mål i REPowerEU-planen er derfor å sikre energitilgang til en overkommelig pris. Sentrale elementer i planene er å øke energisikkerheten, utvikle klimavennlig energiforsyning, og sikre økonomisk tilgjengelig energi. (European Commission, n.d.-f; NOU 2023:3; Stortinget, 2022).

I september 2024 la sentralbanksjefen i EU Mario Draghi frem en rapport om europeisk konkurransekraft, med fokus på hvordan EU kan styrke sin globale posisjon i møte med økende geopolitisk og økonomisk rivalisering. Som et svar på utfordringene rapporten peker på, lanserte EU-kommisjonen i år «Clean Industrial Deal» (CID) – en strategi for hvordan Europa skal avkarbonisere økonomien, samtidig som konkurransekraften styrkes. Her har hydrogen en sentral rolle i overgangen til et nytt energisystem, særlig i sektorer som er vanskelige å avkarbonisere og hvor elektrifisering ikke er et realistisk alternativ. Strategien skisserer en tidsplan for å fremme bruken av fornybart og lavkarbon hydrogen, med et tydeligere rammeverk for lavkarbon hydrogen som en prioritert oppgave (European Commission, 2025a; NHO, 2025, n.d.-b).

I en av utviklingsbanene på vei til EUs mål om klimanøytralitet, estimeres det at andelen hydrogen vil øke fra mindre enn 2%, til omtrent 13-14% av EUs energiforbruk i 2050. For å nå ambisjonene ble EUs hydrogenstrategi lagt frem i 2020, med et veikart som inneholder konkrete delmål. Blant annet var det et mål om å produsere 10 millioner tonn fornybart hydrogen årlig innen 2030 (European Commission, 2020). Etter invasjonen, ble målet doblet til 20 millioner tonn rent hydrogen, der de tar sikte på å importere omtrent 10

millioner tonn og produsere resten selv (Per Ove Elkeland, 2024). I denne strategien blir lavkarbon hydrogen anerkjent som en viktig overgangsløsning for å skalere opp hydrogenmarkedet, før grønt hydrogen vil ta over (ACER, 2024).

EUs ambisjoner har reist spørsmålet om i hvilken grad produksjon av blått hydrogen for eksport vil bli lønnsomt for Norge. Dette blir også belyst i Norges hydrogenstrategi fra 2020 (OED & KMD, 2020). Strategien er en del av Norges satsing på å redusere klimagassutslipp, styrke grønn vekst og utvikle nye næringer. Ifølge strategien har Norge en konkurransefordel knyttet til blått hydrogen gjennom vår ekspertise fra olje- og gassektoren, og tilgang på lagringskapasitet for CO₂ på norsk sokkel. Norge etablerte i 2012 verdens første og største testsenter for CCS-teknologi på Mongstad, i samarbeid med Equinor (67% statlig eid) og Shell. Myndighetene har også støttet Langskip, en fullskala CCS-verdikjede, der Northern Lights håndterer transport og lagring (Gassnova, 2024). Langskip representerer den største klimainvesteringen som norske myndigheter og industri har gjort sammen (Regjeringen, 2024). Eksport av blått hydrogen kan skje gjennom rør eller i form av ammoniakk på skip. For å forsvare en investering i rør trengs det betydelig skala, og «Om det blir kommersielt attraktivt å eksportere blått hydrogen fra Norge i fremtiden blir opp til markedsaktørene å vurdere» (OED & KMD, 2020, s. 48).

Som en del av stortingsmeldingen *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser* la regjeringen frem et veikart for hydrogen (Meld. St. 36 (2020–2021)). Dette veikartet bygger på den nasjonale hydrogenstrategien, men setter i større grad mer konkrete målsetninger på både kort og mellomlang sikt, spesielt innenfor maritim sektor og energiintensiv prosessindustri. Det overordnede målet er at det innen 2050 er etablert et fungerende marked for produksjon og bruk av hydrogen (Meld. St. 36 (2020–2021)). LO og NHO har, sammen med en rekke bedrifter og organisasjoner, lagd en rapport som gir anbefalinger om den videre satsningen på hydrogen. Denne peker på at Norge bør produsere og bruke minst 250 000 tonn fornybart eller lavkarbonhydrogen i 2030. Dette vil dekke dagens produksjon og bruk av grått hydrogen, og kutte årlige utslipp med mer enn 2 Mt CO₂-ekvivalenter. Videre bør norsk hydrogeneksport utgjøre 10% av EUs behov,

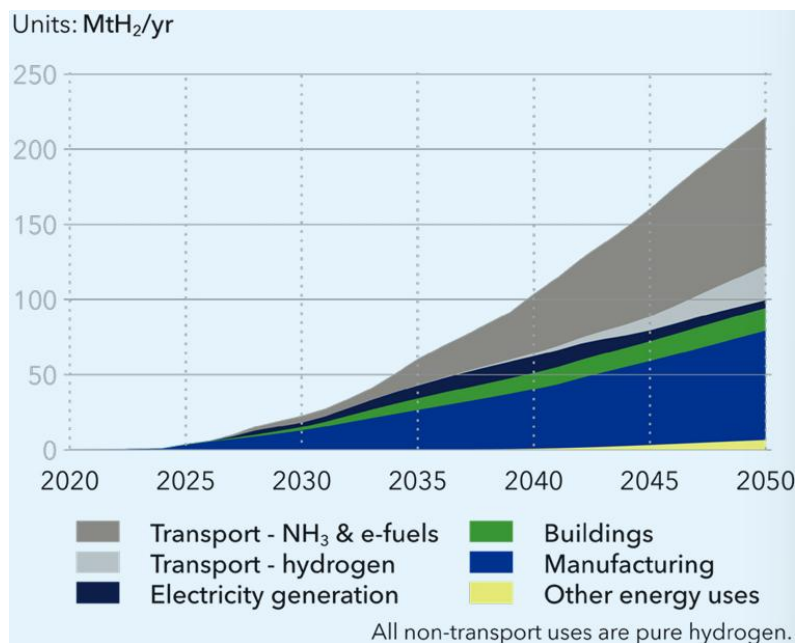
tilsvarende om lag 2 Mt per år. Dette utgjør 10% av Norges naturgasseksport og krever tilstrekkelig CO₂-lagringskapasitet på norsk sokkel (LO og NHO, 2023).

I september 2024 varslet Equinor og Shell at de legger sine prosjekter for storskala eksport av blått hydrogen på is, med begrunnelsen om at «markedet for blått hydrogen er ikke der, og det er heller ikke tegn på at markedet modnes» (Viseth, 2024). Pressetalsperson Magnus Frantzen Eidsvoll i Equinor presiserte ytterligere til Energi og Klima, «Når vi nå ser at verken rammevilkårene er til stede, tilbudssiden, og etterspørselssiden mangler, så klarer vi ikke å løfte en så stor investering som rør for transport av blått hydrogen til Europa vil være» (Øystese, 2024). Selv om det konkrete prosjektet er lagt vekk, videreføres samarbeidet mellom Equinor og tyske RWE, gjennom intensjonsavtalen fra januar 2023. Avtalen, som bygger på et langvarig energipartnerskap med Tyskland, handler om utvikle storskala verdikjeder for lavkarbon hydrogenproduksjon (Øystese, 2024). I april 2023 ble avtalen «Green alliance» mellom Norge og EU inngått, og denne anerkjenner også hydrogenproduksjon med karbonfangst, -bruk og -lagringsteknologi (CCUS), som en viktig brikke i omstillingen (Green Alliance, 2023).

I skrivende stund er det fortsatt krig i Europa som følge av Russlands innovasjon av Ukraina. I tillegg har Donald Trump på nytt blitt valgt som president i USA, og noe av det første han gjorde var å trekke USA ut av Parisavtalen (Friis Date, 2025). Senere har han også startet en handelskrig med å øke tollsatser mot en rekke land som Canada, Mexico, Kina, i tillegg til EU. Med andre ord er det politisk urolige tider, og det diskuteres nasjonalt og i EU om hvordan man skal håndtere og respondere på disse endringene i det globale markedet. «Klimaekspert: Mindre klimaengasjement fra USA kan smitte til Europa» (Forskning.no, 2025) og «USAs farvel til Vesten gir Europa nye muligheter» (Bjartnes, 2025) er eksempler på nyhetsoverskrifter den siste tiden. Norges og EUs klimamål står fortsatt, men hvordan prioriteringene fremover i realiteten blir, med hensyn til andre mål som energisikkerhet og global konkurranseevne i industrisektoren, er vanskelig å forutse. Det som uansett peker seg ut er at norsk naturgass, både på kort og mellomlang sikt, vil spille en viktig rolle for EU i målet om mindre avhengighet av russisk gass. Om gassen også vil prioriteres til hydrogenproduksjon for å redusere utslipp vil tiden vise.

1.4. Status for produksjon og bruk av hydrogen

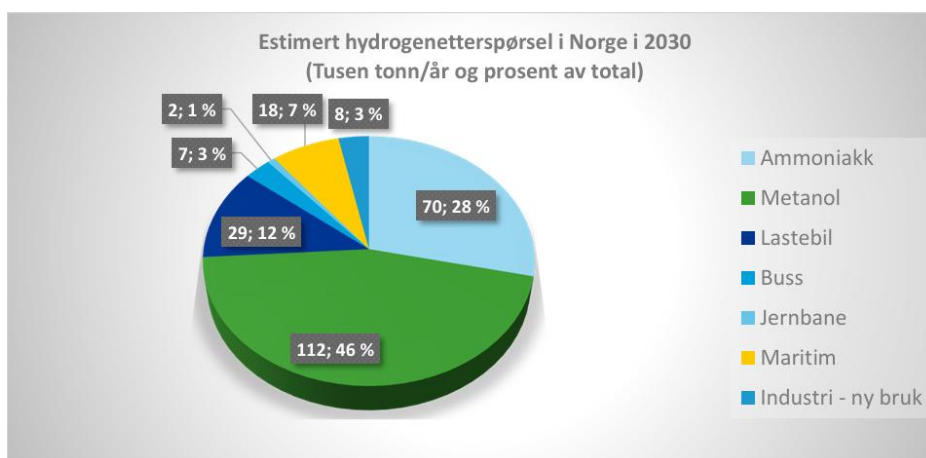
Hydrogen kan brukes som innsatsfaktor i kjemiske prosesser som metanol, ammoniakk og raffinerier, som reduksjonsmiddel i for eksempel stål og jernproduksjon eller som energibærer. Som energibærer kan den forbrennes til varme og elektrisitetsproduksjon, eller brukes i brenselceller til elektrisitets produksjon, men denne bruken er i dag neglisjerbar (DNV AS, 2022). I dag er etterspørselen hovedsakelig knyttet til raffinerier og kjemisk industri, og omtrent 96% produseres fortsatt fra fossile kilder uten karbonhåndtering. Dette er fordelt på naturgass (48%), råolje (30%) og kull (18%) (Holden et al., 2024). I følge IEA (2024a) nådde global etterspørsel etter hydrogen 97Mt i 2023, der produksjonen av lavutslippshydrogen utgjorde mindre enn 1Mt i 2023 (IEA, 2024a). For å opprettholde IEA sitt netto null scenario for 2050 må den globale etterspørselen øke til 180 Mt innen 2030, der halvparten er grønt eller blått (Economics et al., 2023). Som energibærer er det ifølge framskrivningene til DNV AS (2022) industrisektoren, der hydrogen erstatter kull og naturgass i høytemperaturprosesser som vil være mest dominerende. Men også tungtransport utgjør en stor andel av bruken, der hydrogenderivater vil bli mest brukt (Figur 2).



Figur 2: Prognose for global etterspørsel etter hydrogen og dets derivater som energibærer, fordelt på sektorer (DNV AS, 2022, oversatt av forfatter s. 6)

I Europa er statusen for hydrogen ganske sammenfallende med den globale statusen. I 2022 sto hydrogen for mindre enn 2% av energiforbruket (European Commission, n.d.-c). Den totale etterspørselen for hydrogen i 2023 var estimert til 7,9Mt, der raffinerier og ammoniakkindustri sto for 82% av etterspørselen i EU (European Hydrogen Observatory, 2023). Fremover er ambisjonen at hydrogen kan erstatte fossilt brensel i karbonintensive industrier som stålproduksjon og kjemiske prosesser, og samtidig bidra som alternativ energibærer i transportsektoren, ved siden av elektrifisering og andre lavkarbon drivstoff. Hydrogen spiller også en viktig rolle som lagringsmedium for fornybar energi. På grunn av den variable produksjonen fra sol og vind, er det aktuelt å kunne bruke strøm til elektrolyse, lagre hydrogenet, og ta det i bruk til kraftproduksjon ved behov. Denne muligheten er spesielt gjeldende for EU som satser stort på utbygging av sol- og vindkraft, særlig i avsidesliggende (isolerte) områder som ikke er koblet til kraftnettet.

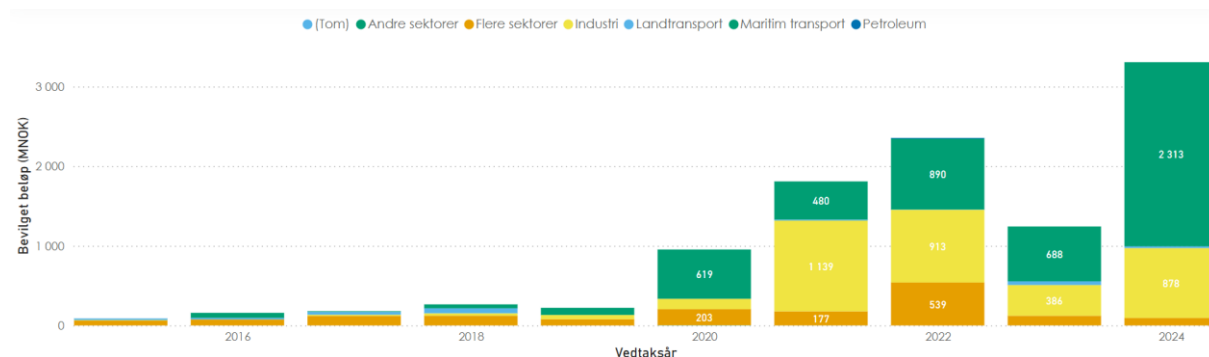
Basert på tall fra 2019 produserte Norge 225 000 tonn grått hydrogen, hovedsakelig til kjemiske prosesser som ammoniakk- og metanolproduksjon via reformering (DNV GL, 2019). Selv om Norge har mye regulerbar vannkraft, er hydrogen som energilagring også relevant nasjonalt. På kort sikt forventes imidlertid industri og maritim sektor å være de dominerende avtakerne av hydrogen som energibærer innen 2030, mens tungtransport også kan komme på lengre sikt (Economics et al., 2023). DNV lagde en synteserapport i 2019 som viste estimert hydrogenetterspørsel i 2030, der 75% av etterspørselen utgjør dagens bruk til produksjon av metanol og ammoniakk ved Tjeldbergodden og Herøya (DNV GL, 2019).



Figur 3: "Estimert etterspørsel etter hydrogen per kundegruppe i 2030" (DNV GL, 2019).

De store ambisjonene til EU blir tydelige i lys av dette. I 2024 lå produksjonen an til å nå kun én tredjedel av målet på 1Mt. Likevel har EU satt i verk flere tiltak for å øke etterspørselen og bygge opp markedet, blant annet gjennom krav til andel fornybart hydrogen i industrien og en rekke initiativer i «Fit for 55»-pakken - som kvotedirektivet, karbonjusteringsmekanismen (CBAM), og reguleringer for transportsektorene. For å støtte opp om investeringene har EU også etablert en egen hydrogenbank, finansiert av kvoteinntektene til EUs innovasjonsfond. Norge kan her delta i søknadsprosesser på lik linje med EUs medlemsland (NHO, n.d.-a; Per Ove Elkeland, 2024).

En viktig forskjell på Norge og EU, er at Norge har en teknologinøytral tilnærming, der både grønt og blått inngår i arbeidet med å kutte utslipp. Grønt hydrogen er primært tenkt brukt nasjonalt, mens blått hydrogen i hovedsak sees som en eksportmulighet på lang sikt. De siste årene har det generelt vært en betydelig økning i direkte statlig støtte til hydrogenprosjekter (se figur 1), i tråd med de politiske ambisjonene. Til tross for dette har investeringsbeslutningene latt vente på seg, og et marked for grønt eller blått hydrogen har hverken blitt etablert i Norge eller i utlandet (Skjærseth et al., 2024).



Figur 4: : Statlig støtte til hydrogenprosjekter basert på sektor i Norge 2015-2024 (Enova, 2025)

Til tross for at vår kunnskap om hydrogen som energibærer er relativt gammel, har det vært varierende interesse for dette. Brenselcellen, som bruker hydrogen og oksygen til å produsere strøm, har vi kjent til siden 1839 og innenfor romfart har det etablert seg som drivstoff. I forbindelse med oljekrisen på 70-tallet økte interessen, men krisen gikk over og insentivene dalte. En ny bølge av oppmerksomhet kom på 90-tallet i forbindelse med det økende fokuset på klimaendringene. Men finanskrisen i 2008 satte imidlertid nok en gang en brems i utviklingen (Ursin Reed, 2021). De siste årene har som nevnt interessen

økt, men det kan se ut som vi nylig er nede i en liten bølgedal der flere prosjekter blir utsatt eller avsluttet. «Store hydrogenprosjekter sliter, og flere aksjer har falt mye. – Det er krevende nå, sier lederen av Norsk Hydrogenforum». Bransjen peker på sammensatte årsaker, som høye kostnader, manglende marked, behov for støtteordninger, samt begrenset tilgang på kraft og nettkapasitet (M. Hovland, 2024). I tillegg konkurrerer hydrogennæringen med andre fremvoksende sektorer om kapital, kraft, kompetanse og arealer (Oslo Economics et al., 2023). Allerede i hydrogenstrategien fra 2020 ble det uttrykt usikkerhet rundt lavkarbonhydrogens konkurranseevne, teknologi, kostnader, infrastruktur, markeder og sikkerhet (Skjærseth et al., 2024).

1.5. Samfunnsaksept

Overgangen til grønt og blått hydrogen som energibærer og innsatsfaktor, reiser flere spørsmål og ulike utfordringer. På grunn av ulike samfunnsinteresser gjør det at ulike aktørers aksept blir avgjørende for utviklingen. Tematikken er kompleks og erfaringer fra blant annet vindkraft viser at manglede samfunnsaksept kan utløse motstand som igjen stopper eller utsetter energiprojekter. Teknologisk og økonomisk modenhet er avgjørende, men ikke nødvendigvis nok for skape endring (NOU 2023:3, 2023). Derfor er kunnskap om samfunnsaksept for blått hydrogen viktig for å forstå hvordan et velfungerende marked kan utvikle seg på en sosialt akseptabel måte.

Fra internasjonal litteratur brukes begrepet «social acceptance», som i denne oppgaven har blitt oversatt til samfunnsaksept. Samfunnsaksept er et bærende begrep gjennom oppgaven og det vil bli gitt en inngående presentasjon av temaet og den kunnskapen vi har om det i kapittel 2. Kort forklart er det viktig å presisere at det er et nøytralt begrep. Det dreier seg ikke om å finne måter å skape aksept for det ene eller andre (f.eks. hydrogen). Det handler derimot om å undersøke i hvilken grad det er aksept for eller aksept mot noe, og hvilke forhold som påvirker denne aksepten. Forhold som er med å øke aksepten vil her kalles *drivere*, mens forhold som bidrar til å redusere aksept vil kalles *barrierer*. En samlebetegnelse på drivere og barrierer vil være *faktorer*.

Det finnes ulike former for samfunnsaksept og dette vil også bli redegjort for i kapittel 2.1. I denne oppgaven vil det bli fokusert på markedsaksept, altså graden av eller mangel på, aksept for blått hydrogen blant aktørene som befinner seg i markedet, for eksempel produsenter, forbrukere og investorer.

1.6. Formål og problemstilling

Denne oppgaven skal analysere samfunnsaksepten, med fokus på markedsaksept, av blått hydrogen. Markedsaksept er en av de områdene innenfor forskningsfeltet på samfunnsaksept som kanskje har fått minst oppmerksomhet, gitt litteraturen jeg har funnet og Wüstenhagen et al. (2007) sin påpekning av dette. I tillegg er en stor andel av forskningen på samfunnsaksept knyttet til vindenergi, og den fremtredende forskningsmetoden er kvantitativ med datainnsamling fra spørreundersøkelser (Rojas-Peña et al., 2024). Oppgaven vil derfor bidra til å øke kunnskapsgrunnlaget på samfunnsaksept relatert til hydrogen, tette et hull i litteraturen på markedsaksept og balansere variasjonen i metodisk tilnærming.

Formålet med oppgaven er å gi innsikt i hvilke hindre som finnes med tanke på å etablere et marked for blått hydrogen. Graden av markedsaksept vil bli belyst gjennom perspektivet til markedsaktører i hydrogenbransjen, hovedsakelig aktører knyttet til produksjonssiden. Siden EU har en favorisering av grønt hydrogen på lengre sikt vil oppgaven også prøve å gi innsikt i hvilken rolle grønt hydrogen vil spille. Problemstillingen er som følger:

Hva er barrierene for markedsaksepten av blått hydrogen?

1.7. Avgrensning

Temaet for oppgaven er bredt, og det finnes omfattende litteratur om både samfunnsaksept og relevante empiriske studier. Å analysere aksepten hos markedsaktører og hvilke barrierer som eksisterer for etablering av et blått hydrogenmarked, berører flere grupper i samfunnet, både lokalt, regionalt, nasjonalt, kontinentalt og globalt. Aktører kan også ha flere roller i samfunnet til ulike tider. Slik sett

ville det vært innsiktsfullt å snakke med både lokalsamfunn, politikere, regulatoriske myndigheter, ideelle organisasjoner og så videre, på ulike nivåer. På grunn av oppgavens begrensning i omfang har det blitt gjort flere avgrensninger:

- *Geografisk begrensning:* Tematikken blir belyst fra perspektivet til aktører i Norge. Dette til tross for at EU står sentralt i spørsmålet om å bygge opp verdikjeder for blått hydrogen.
- *Tidsmessig begrensning:* Informantene blir intervjuet én gang. En svakhet ved oppgaven er dermed at det dynamiske aspektet ved samfunnsaksept blir belyst med svakt grunnlag.
- *Begrensning i variasjon blant informanter:* For å kunne sammenligne intervjuene og analysere dataen lettere er fokuset rettet mot markedsaktører. Informantene er primært knyttet til produksjonssiden og flertallet har roller i selskaper som produserer eller har planer om å produsere grønt eller blått hydrogen (eller ammoniakk). Enkelte jobber i bransjeorganisasjoner eller har roller som gir tett kontakt med markedsaktører i hydrogensektoren. Gitt oppgavens tidsbegrensning og omfang, er mulige forbrukere av blått hydrogen ikke med, og perspektivet deres blir slik sett kun fremstilt gjennom andre markedsaktører. Ulike institusjoner (banker, fond etc) i finanssektoren som har investert eller kan investere i hydrogenprosjekter, er heller ikke med. Dette gjelder også statlige foretak og organer som kan gi økonomisk støtte, slik som Norsk Forskningsråd og Enova, for å nevne noen.
- *CCS har begrenset omtale:* Selv om CCS er en betingelse for blått hydrogen, har oppgavens begrensning i omfang gjort at denne teknologien ikke har fått et eget fokus.

1.8. Oppgavens oppbygning

Det første kapittelet presenterer bakgrunnen for temaet, en markedsstatus, annen relevant informasjon for oppgaven, formålet med oppgaven og problemstilling, og til slutt hvilke avgrensninger som er gjort.

Det andre kapittelet består av to deler. Den første delen presenterer teorien om samfunnsaksept av innovasjoner knyttet til fornybar energi. Her vil det gis et innblikk i den historiske utviklingen av forskningslitteraturen basert på noen utvalgte forskningsartikler. Deretter vil konseptuelle rammeverk for analyse av samfunnsaksept bli presentert, etterfulgt av en dypere forklaring av markedsaksept som er begrepet som brukes i problemstillingen.

Kapittelets andre del presenterer en kunnskapsstatus basert på empiriske studier knyttet til samfunnsaksept og hydrogen. Det vil også gis et innblikk i andre relevante forskningsartikler på blått og grønt og hydrogen.

I kapittel tre vil metoden for oppgaven bli presentert. En begrunnelse for valg av metode for datainnhenting og analyse av data blir presentert, etterfulgt av den praktiske gjennomføringen. Det vil bli gitt en detaljert beskrivelse av analysearbeidet, samt etiske betraktninger og vurdering av reliabilitet og validitet.

I kapittel fire vil jeg sammenfatte resultatene og følge opp kontinuerlig med en diskusjon av funnene. Denne delen vil forankres til teorikapittelet. Siste kapittel vil jeg gi en konklusjon og mine tanker for videre forskningsarbeid.

2. Teori

Omstillingen som kreves for å nå klimamål i tråd med Parisavtalen krever betydelige endringer av energisystemet, som igjen påvirker samfunnet på ulike nivåer. Hvilken grad av aksept som finnes for prosessene som omstillingen innebærer, vil variere over tid, geografi og mellom ulike grupperinger i befolkningen.

Tempoet på energiomstillingen har variert geografisk – noen land har en større andel av fornybar energi i energimiksen enn andre. Årsaken til dette har ikke bare teknologiske og økonomiske forklaringer (Ellis et al., 2023). Derfor har flere fagdisipliner som for eksempel psykologi, sosiologi, samfunnsgeografi og atferdsøkonomi for å nevne noen, blitt relevant for å øke forståelsen for hvordan man kan få til en vellykket innføring av innovasjoner. Samfunnsaksept har i stadig økende grad blitt ansett som et viktig tema når ny politikk eller nye teknologier knyttet til energi skal introduseres (Upham et al., 2015). Flere studier gjennomgått av Rojas-Peña et al. (2024), påpeker at det er avgjørende for å nå mål om økt fornybarandel. For at fornybart eller lavkarbon hydrogen skal bli en del av løsningen på store utfordringer som klimagassreduksjoner, energisikkerhet og energi til en overkommelig pris, er det sentralt med innsikt om samfunnsaksept. Neste delkapittel viser at studier av samfunnsaksept både kan undersøke hvordan samfunnsaksept skapes, og hvordan begrepet bør forstås. Sistnevnte vil si å undersøke hvilke faktorer som påvirker aksepten i ulike retninger.

Det var artikkelen til Wüstenhagen et al. (2007) som dannet grunnlaget for samfunnsaksept av fornybare energiteknologier (FET) eller energiinnovasjoner, som et eget forskningsfelt (Batel, 2020). Forfatterne utviklet et konseptuelt rammeverk som har blitt anvendt i mange studier, og også forsøkt videreutviklet. Forskningsfeltet kan imidlertid spores enda lenger tilbake i tid, og første del av dette kapittelet vil gi et historisk innblikk i litteraturen.

I andre del vil jeg gi en mer detaljert beskrivelse av Wüstenhagen et al. (2007) og Sovacool and Ratan (2012) sine rammeverk for analyse av samfunnsaksept, samt et eget avsnitt for markedsaksept.

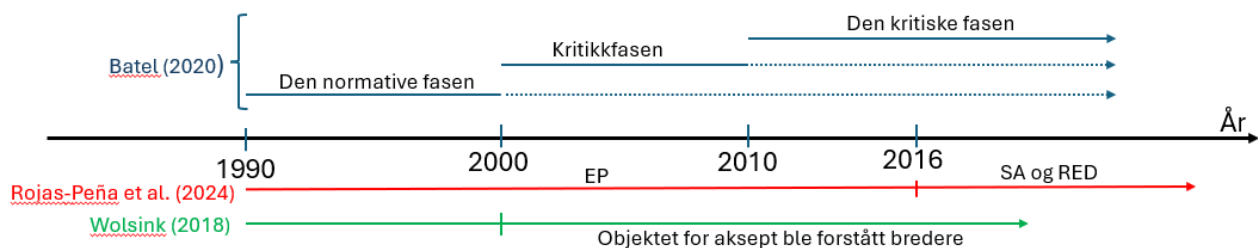
I siste, og tredje del, vil jeg belyse empiriske studier som er gjort knyttet til samfunnsaksept av hydrogen. Litteraturen viser at samfunnsaksept for hydrogen er langt mindre utforsket enn for andre sentrale teknologier i energiomstillingen. Avslutningsvis vil en presentasjon av annen relevant litteratur knyttet til grønt og blått hydrogen bli presentert, siden denne kunnskapen fremstår relevant å ha med seg videre i resultatdelen.

2.1. Samfunnsaksept – et historisk tilbakeblikk

Nylig har Rojas-Peña et al. (2024) gjennomført en litteraturstudie og analyse av forskningen på samfunnsaksept for fornybar energi. Basert på 285 artikler plasserte forfatterne studiene i tre hovedkategorier:

- Samfunnsaksept, SA (*Social Acceptance*): Undersøker hvilke faktorer som påvirker aksept, ofte gjennom spørreundersøkelser og statistiske modeller. Rundt 60% av artiklene havnet i denne kategorien.
- Drivere for fornybar energi, RED (*Renewable Energy Driver*): analyserer hvordan samfunnsaksept bidrar til gjennomføring og utvikling av fornybare energiteknologier.
- Energiplanlegging, EP (*Energy Planning*): Ser på aksept som en begrensning i tekniske eller geografiske modeller for energiplanlegging.

Forfatterne påpeker en forskningsdreining rundt 2016 fra EP til mer fokus på SA og RED, altså fra aksept som en begrensning til et mer selvstendig forskningsfelt. Batel (2020) gir en annerledes presentasjon av hvordan forskningen på samfunnsaksept har vært organisert – historisk kan forskningen deles inn i tre bølger; den normative fasen, kritikkfasen og den kritiske fasen (Figur 5). Wolsink (2018) som har gjennomgått en kartlegging av Gaede og Rowlands (2018), peker på noen av de samme vendepunktene som Batel (2020). Siden Wolsink (2018) og Batel (2020) ikke er basert på omfanget av studier, er tidslinjen deres noe annerledes enn Rojas-Peña et al. (2024). For strukturen er dette delkapittelet delt inn etter Batel (2020) sine faser. Forfatteren understreker at de ikke er helt atskilt i tid og at tidligere faser fortsatt preger dagens forskning (Figur 5).



Figur 5: Illustrasjon av den historiske utviklingen i forskning på samfunnsaksept, basert på Wolsink (2018), Batel (2020) og Ellis et al. (2023).

2.1.1. Den normative fasen

Begrepet samfunnsaksept oppsto ikke opp som en direkte følge av utrulling av fornybar energi. Det kan spores tilbake til 1980-tallet og knyttes til temaer som risikohåndtering, avfallshåndtering, skogforvaltning, CCS og håndtering av radioaktivt avfall (Fournis & Fortin (2017), sitert i Rojas-Peña et al., 2024). Mange av disse teknologiene ble oppfattet som risikable eller miljøskadelige, og prosjekter møtte derfor motstand – særlig innen kjernekraft, der Tsjernobylulykken i 1986 ble et vendepunkt i offentlig anseelse.

I samme periode ble det også bygget ut store vindkraftprosjekter i USA, Tyskland og Danmark. Ifølge Wüstenhagen et al. (2007) var Inga Carlman en av de første forskerne som tok opp samfunnsaksept av fornybar energi, i forbindelse med en europeisk vindenergikonferanse i 1984. Walker (1995) beskriver slike energiprojekter og deres tilhørende infrastruktur som store, teknologisk komplekse og inngripende, og de oppfattes ofte å kunne ha alvorlige og irreversible konsekvenser for miljøet. I lys av dette utviklet det seg forskning på den samfunnsvitenskapelige siden av fornybare energiteknologier, særlig i det globale Norden (Batel, 2020).

På 80-tallet var forskningen på samfunnsaksept i hovedsak fokusert rundt offentlig aksept («public acceptance»), som Wolsink (2018) definerer som «den samlede graden av aksept blant enkeltindivider (holdninger, atferd, toleranse)» (Wolsink, 2018, oversatt av forfatter s. 288). Tematikken fikk lite oppmerksomhet fra myndigheter, energiselskaper og investorer, siden de første spørreundersøkelsene og kartleggingene viste en generell positiv holdning til fornybar energi blant befolkningen. Denne forståelsen dominerte videre utover 1990-tallet, til tross for økende lokal motstand mot vindkraftutbygging, blant

annet i Tyskland. Etter hvert ble det tydelig at samfunnsaksept kunne være en betydelig barriere for å nå nasjonale mål om økt andel fornybar energi (Wüstenhagen et al., 2007). Walker (1995) belyser dette med følgende sitat:

“Til tross for den høye støtten til fornybar energi generelt, kan holdninger til konkrete prosjekter være mer negative i deler av befolkningen, og konflikter kan særlig oppstå i forbindelse med planleggings- og godkjenningsprosesser.” (Walker (1995) sitert i Batel, 2020, oversatt av forfatter s. 2).

Denne første fasen kjennetegnes av en gradvis anerkjennelse av at FET ikke bare er løsninger, men også har sosiale konsekvenser, spesielt for lokalsamfunn som blir direkte berørt av konkrete prosjekter. Batel (2020) viser til at forskningen i denne perioden i stor grad handlet om å forstå folks reaksjoner på FET, først og fremst for å overvinne motstanden, slik at energiomstillingen kunne skje raskere. Man kan si at forskningen tok for gitt at utbyggingen av fornybar energi var et samfunnsgode. Derfor handlet det mye om å kartlegge hvem som støttet eller motsatte seg prosjektene, og hvilke faktorer som var mest fremtredende.

Den lokale motstanden ble ofte forklart med NIMBY («Not in my backyard»)-teorien som kort forklart handler om at folk støtter fornybar energi i prinsippet, men motsetter seg at teknologien plasseres i deres eget nærområde (Batel, 2020). Denne teorien har også blitt analysert i andre tilfeller av infrastruktur-prosjekter, ikke bare energirelaterte. I følge Wolsink (2000) representerer NIMBY-teorien et *sosialt dilemma*, der *godet* det er snakk om i følgende sitat, kan være storskala vindkraft:

«Selv om alle ville vært bedre stilt dersom det offentlige godet ble produsert, skjer ikke dette fordi hvert individ velger å ikke samarbeide. I den individuelle beslutningsprosessen vurderes personlige kostnader og gevinster, noe som stimulerer såkalt gratispassasjeratferd (*free rider behavior*)» (Wolsink, 2000, oversatt av forfatter s. 52)

Dette relaterer til *fangens dilemma*, som er en kjent spillteoretisk situasjon i økonomifaget (Wolsink, 2000), som også kan overføres fra individnivå til nasjonalt nivå med tanke på for eksempel klimasamarbeid.

2.1.2. *Kritikkfasen*

Etter hvert ble NIMBY-teorien kritisert i flere studier, blant annet av Wolsink (2000) og Devine-Wright (2005). Kritikken gikk ut på at motstanden til FET ble oppfattet som en reaksjon som stammer fra folks ignoranse, irrasjonalitet, mangel på kunnskap og egoisme (Batel, 2018). Dermed skjedde det, ifølge Batel (2020), en dreining i forskningslitteraturen rundt 2000-tallet. Forståelsen av motstanden ble nå i større grad ansett som legitim, og sosio-psykologiske faktorer som rettferdighet ble mer sentralt. Det handlet om hvordan lokalsamfunn opplevde deres rolle i utviklingen og prosessene, både knyttet til fordeling av fordeler og ulemper, og grad av medvirkning og deltagelse. En annen viktig utvikling i denne fasen var et sterkere søkelys på strukturelle forhold som politikk, økonomiske insentiver og systemer for arealplanlegging for å nevne noe. Nye teoretiske rammeverk som ser på rettferdighet, prosesser og aktørroller, ble derfor utviklet i denne fasen, og Wüstenhagen (2007) sitt konseptuelle rammeverk var et viktig bidrag. Budskapet til forfatterne var at fremtidig forskning bør prøve å forstå samfunnsaksepten, og motstanden, av FET som ulike sosio-politiske, markedsmessige og lokale faktorer som samspiller (Batel 2020). Kort forklart kan de ulike aktørene i samfunnet konseptuelt plasseres i de nevnte kategorier, og det er sentralt å vurdere hvilken grad av aksept det er i de ulike dimensjonene - også over tid.

Wolsink (2018) påpeker at *offentlig aksept* («public acceptance») aldri kan brukes som en gyldig erstatning for *samfunnsaksept*, noe han mener også understrekes i rammeverket til Wüstenhagen et al. (2007). Mens offentlig aksept er den samlede akseptgraden til befolkningen - ofte på lokalt nivå - så er samfunnsaksept et komplekst sett av prosesser mellom mange ulike aktører, beslutningstakere og institusjoner på mange nivåer. Likevel brukes disse to begrepene om hverandre fortsatt (Wolsink, 2018). Denne misforståelsen mener han er forsterket av at aksept i for stor grad har handlet om de som berøres direkte («*affected communities*») av en energiteknologi (f.eks vindpark), i stedet for alle relevante

samfunnsgrupper («*communities of relevance*») som har en interesse i, eller påvirkes indirekte av, energiomstillingen. Det kan være miljøorganisasjoner, urfolksgrupper, investorer, fremtidige generasjoner, politiske grupperinger osv.

Uklarheten mellom *offentlig aksept* og *samfunnsaksept* i forskningslitteraturen, underbygges også av lite bevissthet rundt objektet for aksept. Om man ikke klargjør om det er teknologien i seg selv eller et konkret prosjekt man undersøker aksepten for, kan kontekstuelle faktorer, teknologiens egenskaper og hvordan den blir oppfattet av ulike samfunnsgrupper oversees (Wolsink, 2018).

Maarten Wolsink var medforfatter i den mye siterte artikkelen til Wüstenhagen et al. (2007), som kan sees på som en grunnsten i forskningsfeltet. Som tittelen bokstavelig antyder, er det aksept av *innovasjoner* knyttet til fornybar energi som er tematikken, og Wolsink (2018) påpeker at det også skjedde et skifte i forskningslitteraturen på 2000-tallet med tanke på forståelsen av begrepet innovasjon (Figur 5). Innovasjon kan forstås som alle typer endringer i transformasjonen av energisystemet, så objektet for aksept ble forstått bredere. Det handlet ikke lenger bare om aksept for en ny teknologi, eller en type drivstoff eller et konkret prosjekt, som ellers hadde en svak distinksjon i første fase, men også om aksept av institusjonelle endringer. Institusjoner er ikke bare myndigheter, men kan for eksempel også være markedsstrukturer, sosiale normer, reguleringsystemer og politisk kultur. North (1990) presenterte det slik:

"Institusjoner er atferdsmønstre som reproduseres over tid, og som er strukturert av formelle og uformelle 'spilleregler'" (North, 1990, Wolsink, 2018, oversatt av forfatter s. 289)

I følge Wolsink (2018) var tre mye siterte studier (Unruh (2020), Wolsink (2000), Jacobsson & Johnson (2000)), som pekte på at hindringene i å transformere energiforsyningen var «... institusjonelle av natur». Den mest utbredte formen for motstand mot innovasjon i energisektoren er ikke nødvendigvis lokal eller nasjonal motstand i befolkningen, eller teknologiske begrensninger, men snarere institusjonell motstand i form av politikere og mektige markedsaktører som unngår å skape rammebetingelser som kan legge til rette for

samfunnsaksept og reell energiomstilling (Wolsink, 2018). Som sitert i Wolsink (2018), henviste blant annet Gregory Unruh (2020) til «carbon-lock in», en institusjonell fastlåshet, som ikke bare er låst teknologisk, men også politisk og økonomisk. Den er skapt av en sterk stivhengighet, som vil si at tidligere valg har skapt et system som er vanskelig å endre. Dette kan underbygges av at vi i dag på globalt nivå, til tross for økte investeringer i fornybar energi, også ser en økning i investeringer i fossil energi de siste årene (IEA, 2024b).

Wolsink (2018) understreker også at aksept ikke er en statisk posisjon (f.eks. «folk støtter vindkraft») som mye tidligere forskning antyder, men en dynamisk og pågående prosess. For eksempel kan aksepten fra direkte berørte lokalsamfunn i forbindelse med bygging av infrastruktur, forandres gjennom prosjektfasen - før bygging, under bygging og etter ferdigstilling (Wolsink 2007, sitert i Ellis et al. (2023); Wüstenhagen et al. (2007)). Begrepet kan omfatte både motstand, likegyldighet, støtte og usikkerhet og man må se på hvordan aksept utvikles over tid mellom mange ulike aktører. Eksempelvis trenger ikke motstand å bety fravær av aksept for et konkret prosjekt, en teknologi eller en politisk beslutning. Det kan være et uttrykk for engasjement eller en måte å kreve innflytelse eller bedre løsninger. Det kan også være en reaksjon på manglende tillit eller demokrati. Batel (2020) håper fremtidig forskning vil ha dette i mente:

“... Sosiale konflikter knyttet til fornybare energiteknologier på lokalt, nasjonalt og globalt nivå vil i økende grad bli anerkjent og undersøkt – ikke som et problem, men som en form for deltakelse.” (Batel, 2020, oversatt av forfatter s. 3)

En nyere artikkel av Ellis et al. (2023) fremhever at det har vært mye debatt om hvorvidt «social acceptance» eller «acceptability» er det mest hensiktsmessige begrepet å bruke, og hvorvidt fokuset bør være på fornybare energiteknologier og prosjekter eller *innovasjon* knyttet til energiomstillingen. I deres artikkel velger de å bruke Upham et al. (2015) sin definisjon på aksept som de mener er dekkende:

“A favorable or positive response (including attitude, intention, behavior and—where appropriate—use) relating to a proposed or in situ technology or socio-

technical system by members of a given social unit (country or region, community or town and household, organization)” (Upham et al., 2015, s. 103).

Upham et al. (2015) utviklet et rammeverk som, i likhet med Batel (2020) og Wolsink (2018) understreker at individer kan ha flere roller samtidig i møte med energiomstillingen. Omtrent på samme måte som Wüstenhagen et al. (2007), deler forfatterne samfunnsaksept i tre dimensjoner: generell aksept, lokal aksept og markedsaksept. En viktig nyanse er at de samme aktørtypene – politikere, interessenter og befolkning («public») – går igjen i alle dimensjonene, med unntaket at *befolkning* erstattes med *sluttbrukere* i dimensjonen markedsaksept.

2.1.3. *Den kritiske fasen*

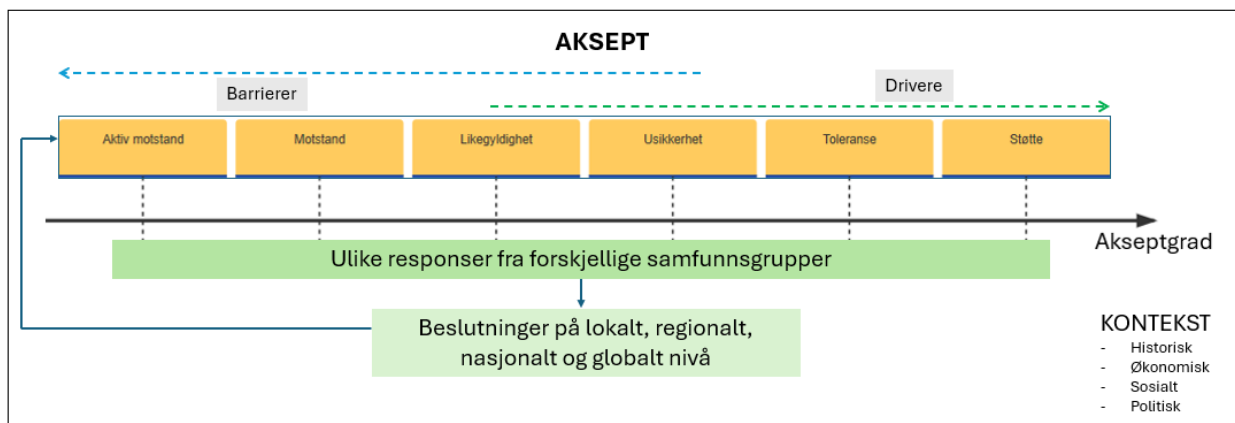
Batel (2020) henviser til Mhairi Aitken sin artikkel «Why we still don’t understand the social impacts of wind power: A critique of key assumptions in the literature» fra 2010 for å beskrive det hun omtaler som den tredje bølgen i forskningslitteraturen på samfunnsaksept. Her deler hun fasen inn i tre retninger som henger sammen med hverandre, men som kan skilles konseptuelt:

- *Ideologisk* handler det om at forskningen retter oppmerksomhet mot de underliggende maktforholdene og verdiene som preger utrulling av fornybar energi. Selv om et normativt ståsted fortsatt preger feltet, løftes spørsmål som «hva blir sagt, hvordan, av hvem og for hvem», i større grad frem. Tidligere forskning tok i liten grad hensyn til maktstrukturer, økonomiske interesser eller forskeren sin egen rolle i systemet, men det skjer nå en dreining mot å anerkjenne at disse prosessene foregår under udemokratiske og urettferdige rammer. Dette har dannet grunnlag for videre teoretiske diskusjoner om hva samfunnsaksept faktisk innebærer, hvorvidt FET er nødvendige, hvor de bør lokaliseres, og hvordan relasjonen mellom faglige beslutningstakere (som myndigheter, forskere og planleggere) og allmennheten forstås (Batel, 2020).

- *Teoretisk* handler det om hvordan vi forstår og analyserer folks reaksjoner på fornybar energiteknologi. Akseptbegrepet (Figur 6) har blitt utvidet og det må forstås i en mer kontekstuell ramme der man hensyntar historiske erfaringer, politiske, økonomiske og sosiale forhold. Nye diskusjoner vektlegger blant annet potensialet i desentraliserte, lokalt forankrede løsninger som gir lokalsamfunn større innflytelse.
- *Metodologisk* handler det om en kritikk av dominerende bruk av spørreundersøkelser og positivistiske metoder, og forslag om å dreie mer mot diskursanalyse⁵. Dette handler om å bedre fange det som diskuteres under det ideologiske og teoretiske punktet.

Batel (2020) understreker at denne siste kritiske retningen ikke er den dominerende i forskningslitteraturen, men peker på at den er avgjørende hvis vi skal bidra til mer demokratiske, rettferdige og bærekraftige samfunn, og bedre relasjon mellom «*human-non-human*». Hun peker avslutningsvis på flere viktige temaer for videre forskning, blant annet hvordan folks holdninger endrer seg over tid, og hvordan lokale, nasjonale og globale nivåer henger sammen. Dette behovet for studier knyttet til den dynamiske dimensjonen i tid og skala, i tillegg til maktdynamikk, blir også understreket av Ellis et al. (2023) som har utvidet det konseptuelle rammeverket til Wüstenhagen et al. (2007). Figuren under oppsummerer det som er presentert over. Aksept må forstås bredt og det må forstås som en kompleks prosess mellom mange ulike samfunnsgrupper. Forskjellige responser på ulike nivåer fører til beslutninger som igjen kan påvirke akseptgraden. I hvilken kontekst samfunnsaksepten undersøkes har betydning for analysen.

⁵ Diskurs handler om mønstre i måten vi snakker om verden på. Diskursanalyser bruker teorier om diskurs til å se på hvordan språk og tekst skaper bestemte ideologier og virkelighetsbilder, og hvordan dette påvirker samfunnet (Baker, 2021).



Figur 6: Illustrasjon av aksept som en dynamisk prosess mellom ulike samfunnsgrupper laget av forfatter.

2.2. Konseptuelle rammeverk for samfunnsaksept

Her vil to analytiske rammeverk for samfunnsaksept bli presentert der Sovacool and Ratan (2012) sitt rammeverk er en videreutvikling av Wüstenhagen et al. (2007) sitt. Markedsaksept har også fått et eget delkapittel der Sovacool and Ratan (2012) sine tre kriterier for markedsaksept blir beskrevet mer inngående, inkludert noen andre relevante studier.

2.2.1. Wüstenhagen et al. (2007)

Denne artikkelen presenterer et konsept for samfunnsaksept for innovasjoner knyttet til fornybar energi. Artikkelen har blitt sitert i en rekke studier, og konseptet har også blitt videreutviklet (Ellis et al., 2023; Sovacool & Ratan, 2012; Upham et al., 2015; Wolsink, 2018). I følge Ellis et al. (2023) oppfyller det konseptuelle rammeverket to viktige funksjoner:

- 1) Det fungerer som et analytisk hjelpemiddel som er konkret og håndgripelig
- 2) Det er et grenseobjekt («boundary object»), altså et konsept eller en idé, som fungerer som et felles referansepunkt for ulike grupper (forskere, industriaktører, politikere, offentligheten etc). Konseptet er fleksibelt siden det ikke er konsensus rundt én definisjon, men likevel stabilt nok til å skape samarbeid og kommunikasjon (Star og Griesemer (1989), sitert i Ellis et al., 2023).

I motsetning til tidligere modeller (Carlman, 1984) inkluderer denne også markedsaksept, i tillegg til offentlig og politisk aksept (Nina Hampl, 2012). Forfatterne deler samfunnsaksept i tre dimensjoner: Sosiopolitisk aksept, lokal aksept og markedsaksept, illustrert i. Det blir fremhevet at dimensjonene er gjensidig avhengig av hverandre.



Figur 7: Wüstenhagen et al. (2007) sin trekant som viser de tre dimensjonene for samfunnsaksept.

- Sosio-politisk aksept (*Socio-political acceptance*) handler om aksepten for nye teknologier og politiske bestemmelser i den bredeste og mest generelle formen – det er aksepten fra hovedgruppene i samfunnet; den offentlig opinion, nøkkel-interessenter, politikere og andre beslutningstakere.
- Lokal aksept (*Community acceptance*) omhandler hvordan lokalsamfunn, både beboere og lokale myndigheter, forholder seg til konkrete prosjekter og plasseringen av dem. Her er temaer som rettferdighet i beslutningsprosesser og kost- og nyttefordeling vektlagt. Dette er området hvor «Not in my backyard (NIMBY)»-teorien har blitt mye omtalt, noe som ifølge Wolsink (2018) er en forenkling av virkeligheten siden samfunnsaksept, og mer spesifikt lokal aksept, er formet av komplekse prosesser.
- Markedsaksept (*market acceptance*) handler i denne artikkelen om prosessen knyttet til adopsjon av energirelaterte innovasjoner, av både forbruker og investorer, og hvordan dette påvirkes av markedsforhold og organisasjonskultur.

Ifølge Wüstenhagen et al. (2007) kan Rogers (1995) diffusjonsteori bidra til å forstå markedsaksept, særlig når det gjelder teknologier som tas i bruk direkte av husholdninger, som solceller og varmepumper. For storskala energiprosjekter som sol- og vindkraftverk er teorien mer kompleks, da sluttbrukeren ikke er direkte involvert. Dette kan også gjelde blått hydrogen, som typisk vil produseres i stor skala i industrielle områder og transporteres over lengre avstander, for eksempel gjennom rørledninger. Alternativt produseres det nært et stort forbrukspunkt som tungindustri eller ammoniakkproduksjon. Et særtrekk ved fornybarmarkedet er at forbrukere kan påvirke etterspørselen indirekte, for eksempel gjennom valg av strømleverandør (med «grønn» profil). Dette kan senke adopsjonsterskelen, men også skape utfordringer når etterspørselen overstiger det som er praktisk og sosialt gjennomførbart, særlig på grunn av arealbruk og interessekonflikter. I et internasjonalt perspektiv kan det også reise spørsmål om handel og konflikter knyttet til forringelse av landskap og natur i bytte mot kraftproduksjon til eksportformål. I sammenheng med blått hydrogen kan problemstillingen være om vi er villig til å bruke nasjonal strømforsyning til produksjon av blått hydrogen, som i nær fremtid, først og fremst skal gå til å redusere utslipp i EU. Ifølge Wüstenhagen et al. (2007) kan usikkerhet om fordelene relatert til energisikkerhet bli avgjørende i slike sammenhenger. Forfatterne peker også på at større energiselskaper preges av tidligere investeringer og valg (stiavhengighet), og at intern motstand og manglende strategisk fokus kan hindre overgangen til fornybart. Det er forskjeller blant større energiselskaper internasjonalt i hvor stor grad de har blitt aktive aktører innen det fornybare energimarkedet (Wüstenhagen et. al, 2007). I forbindelse med blå hydrogenproduksjon kan dette gjelde store olje- og gass selskaper.

Wüstenhagen et al. (2007) understreker at markedsaksept har fått minst oppmerksomhet i tidligere forskning, og dette feltet dermed bør utforskes mer.

2.2.2. Sovacool & Ratan (2012)

I artikkelen til Sovacool and Ratan (2012), videreutvikles Wüstenhagen et al. (2007) sitt rammeverk gjennom studier på vind- og solkraft. Også her deles samfunnsaksept inn de tre dimensjonene – sosiopolitisk aksept, lokal aksept og markedsaksept. Forfatterne understreker at alle tre må være til stede for at fornybar energi skal kunne implementeres effektivt:

«Bare i kontekster der nasjonale, sosiale og politiske rammeverk samsvarer med lokalsamfunnets interesser og markedskrefter, vil fornybar energi tas raskt i bruk» (Sovacool & Ratan, 2012, oversatt av forfatter s. 5271).

Med utgangspunkt i tidligere forskning på nasjonale reguleringer, barrierer og lokale holdninger, utvikler forfatterne en teori om samfunnsaksept basert på ni kriterier (Figur 8), som de tester i fire casestudier. Kriteriene behandles som likeverdige og delvis overlappende, men forfatterne antyder at noen kan være viktigere enn andre. For eksempel kan tilgang på kapital og et stabilt regulatorisk rammeverk være avgjørende for gjennomføring, mens lokal deltakelse i planleggingen ikke alltid er en forutsetning for at et prosjekt blir akseptert.



Figur 8: Sovacool and Ratan (2012) sine ni kriterier for samfunnsaksept.

Sovacool and Ratan (2012) presiserer at *aksept* forstås som relativ og forskjellig fra diffusjon – selv om begrepet ser ut til å ha sin opprinnelse fra forskning på

teknologidiffusjon (Upham et al., 2015). Mens diffusjon handler om hvor mye fornybar energi som faktisk produseres og brukes, er aksept et sosialt begrep som omfatter tekniske, politiske, økonomiske og sosiale faktorer som enten fremmer eller hemmer denne utviklingen, slik som beskrevet i kapittel 2.1. Når alle kriteriene i Figur 8 er til stede, øker sannsynligheten for aksept, og at diffusjon vil skje (Sovacool & Ratan, 2012).

2.2.3. Markedsaksept

Sovacool and Ratan (2012) formulerer at markedsaksept befinner seg på et mellomnivå (mesolevel) mellom nasjonal politikk og lokalsamfunn, og involverer forbrukere (som må ta i bruk teknologien) og investorer som ønsker å støtte produksjonen og bruken av teknologien. Direkte oversatt, utdyper forfatterne kriteriene knyttet til markedsaksept slik:

- *Konkurransedyktig installasjon/produksjon:* Fornybare energiteknologier som kan produsere elektrisitet på et konkurransedyktig nivå sammenlignet med andre produksjonskilder. Dette er drevet av statlige insentiver, stor ressurstilgang og sterke lokale produksjonsbaser.»
- *Mekanismer for informasjon og feedback:* Dette handler om at investorer, produsenter og forbrukere har tilgang på pålitelig informasjon om politikk for fornybar energi, priser og muligheter slik at informerte beslutninger kan tas.»
- *Tilgang til finansielle midler/kapital:* Dette kriteriet handler om at produsenter eller industriaktører som bruker produktet som innsatsfaktor eller direkte, har tilgang til rimelig finansiering og/eller kan dra nytte av spesifikke finansieringsordninger fra myndighetene.»

Allerede i beskrivelsen av det første kriteriet på markedsaksept, ser man samspillet med de andre dimensjonene. Eksempelvis skriver Sovacool and Ratan (2012) at en av driverne for konkurransedyktig produksjon er *statlige insentiver*. Dette forutsetter en viss aksept på politisk nivå som igjen er påvirket av den generelle holdningen til befolkningen og nøkkelinteressenter. Nøkkelinteressenter, på lokalt, nasjonalt eller globalt nivå, kan være kommersielle og ikke-kommersielle organisasjoner, bransjeorganisasjoner, fagforeninger, forskningsinstitusjoner, investorer, store etablerte selskaper (helt eller delvis privateid),

små og mellom-store selskaper, for å nevne noe. En annen faktor beskrevet, er *sterke lokale produksjonsbaser* som igjen vil være påvirket av den lokale aksepten.

For å forstå markedsaksept er det viktig å vurdere koblingen med de to andre dimensjonene. Dette er også belyst i to artikler med Rolf Wüstenhagen, der tematikken er aksept fra investorenes perspektiv. Nina Hampl (2012) viser, med fokus på vindkraft, at investoraksept ikke bare påvirkes av risiko og forventet avkastning, men også av sosiale og psykologiske faktorer – som tillit, tidligere erfaringer, og oppfatninger om politisk og lokal støtte. Studien til Wüstenhagen and Menichetti (2012) peker også på at ulike typer investorer (venturekapitalister, banker, pensjonsfond) vurderer risiko og muligheter ulikt. De understreker at stabile og forutsigbare rammevilkår, samt god politikkutforming, er viktig for å redusere opplevd risiko og dermed øke investeringene. Artikkelen peker blant annet på betydningen av stivhengighet – tidligere investeringer og vaner – som en faktor politiske insentiver må ta høyde for. Investorenes perspektiv er viktig å ha med siden deres vilje til å investere er avgjørende for at prosjekter skal realiseres:

“Betydelige private investeringer er nødvendige dersom offentlige politiske mål om å øke andelen fornybar energi og forhindre farlige menneskeskapte klimaendringer skal oppnås.” (Wüstenhagen & Menichetti, 2012, oversatt av forfatter, s.1)

Sovacool and Ratan (2012) plasserer som beskrevet markedsaktørene på slags mellomnivå mellom myndigheter og lokalsamfunn. Devine-Wright et al. (2017) bruker en lignende definisjon på det de kaller «middle-actors» i sin artikkel om samfunnsaksept for energiinfrastruktur, med fokus på energilagring. Forfatterne fremhever at denne gruppen sin rolle i planlegging, politikkutforming og implementering av nye teknologier, er spesielt viktig.

2.2.4. Rammeverkene og blått hydrogen som en innovasjon

Utgangspunktet for rammeverket til Wüstenhagen et al. (2007) er samfunnsaksept for innovasjoner knyttet til fornybar energi. Blått hydrogen er i seg selv ikke basert på en fornybar energikilde, men er en energibærer produsert gjennom reformering av naturgass. Teknologien for hydrogenproduksjon, enten via dampreformering eller elektrolyse, er ikke

ny, og Norge har brukt begge metodene i flere tiår. Det samme gjelder CCS, som Norge har drevet med på Sleipner- og Snøhvitfeltene i henholdsvis 28 og 16 år (Equinor, n.d.).

Det som derimot kan sees på som teknologiske innovasjoner er eventuelle forbedringer i verdikjeden for blått hydrogen, inkludert produksjon, lagring og transport. Spesielt langdistansetransport av hydrogen via rørledninger er ikke gjort før, og det er dette som kan være aktuelt for Norge i forbindelse med storskala eksport av blått hydrogen til EU. I tillegg handler innovasjon også om å utvide hydrogenets bruksområder – fra å være begrenset til industrielle kjemiske prosesser, til i større grad å fungere som en generell energibærer. Overgangen fra grått til blått eller grønt hydrogen er også en viktig del av dette skiftet. I det hele tatt representerer ett marked for hydrogen og CCS noe nytt siden det ikke eksisterer i dag.

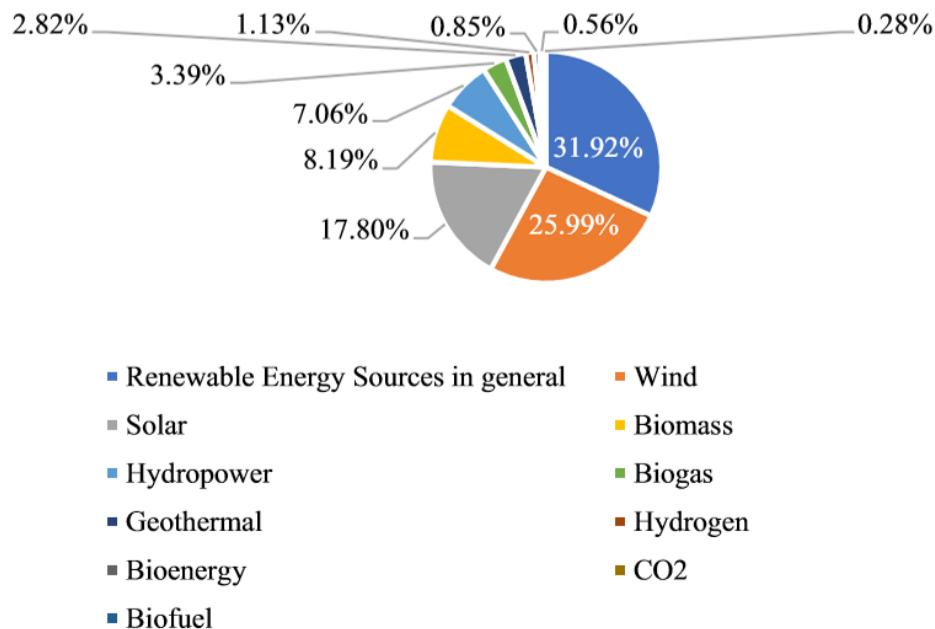
Som Wolsink (2018) påpeker, omfatter innovasjon alle typer endringer som energiomstillingen fører med seg. Slik sett kan også nye skatte- eller tollsystemer (f.eks. CBAM), som potensielt kan fremme et marked for grønt og blått hydrogen, også være et objekt for samfunnsaksept. Rammeverkene for samfunnsaksept kan dermed anvendes på langt mer enn bare teknologier, de kan også brukes for å analysere reaksjoner på institusjonelle og politiske endringer knyttet til energiomstillingen.

2.3. Kunnskapsstatus – empiriske studier

Omstillingen til et lavutslippssamfunn er omfattende. Samtidig som man skal kjempe mot klimaendringer, skape arbeidsplasser, utvikle konkurransedyktig industri og så videre, er det også andre politiske hensyn som skal ivaretas - energisikkerhet, økonomisk tilgjengelig energi, beskyttelse av natur og miljø, rettferdige prosesser osv. Det er mange faktorer som kan spille inn på aksepten av en ny teknologi, et nytt prosjekt eller en institusjonell endring. Dette understrekes i Norges melding «Mer av alt-raskere» som har et eget delkapittel som omhandler samfunnsaksept (NOU 2023:3, 2023).

Forskningen presentert i teoridelen viser at samfunnsaksept er et begrep som kan forstås bredt og det fremheves i flere studier at det er en avgjørende faktor for en vellykket implementering av nye innovasjoner i energisystemet. Rojas-Peña et al. (2024) sin meta-

analytiske litteraturstudie på samfunnsaksept av fornybar energi viste at den nest minst omtalte teknologien var knyttet til hydrogen (Figur 9).



Figur 9: Sektordiagram som viser hvilke energityper som er mest omtalt i studier av samfunnsaksept (Rojas-Peña et al., 2024).

Å øke kunnskapsstatusen på samfunnsaksepten for blått og grønt hydrogen som en mer dominerende energibærer i energisystemet, er derfor sentralt. Denne delen vil presentere et utvalg av empiriske studier for å belyse hvilken kunnskap vi i dag har på samfunnsaksept av hydrogen.

2.3.1. Samfunnsaksept på hydrogen

Rojas-Peña et al. (2024) sin statistikk over hydrogenstudier støtter Hanusch and Schad (2021) sin problematisering av at teknologisiden har fått for mye fokus på bekostning av den sosiale dimensjonen:

“Forskning på hydrogen innen samfunnsvitenskap og humaniora klarer for øyeblikket ikke å holde tritt med det politiske tempoet og den teknologiske utviklingen. Derfor argumenterer vi for å øke tempoet og skalere opp relevant forskning.” (Hanusch & Schad, 2021, oversatt av forfatter s. 83).

Det finnes likevel flere studier som gir viktige bidrag for å forstå samfunnsaksepten for hydrogen i nasjonal kontekst. Bentsen et al. (2023) undersøker blant annet den norske befolkningens holdninger til ulike produksjonsmetoder for hydrogen, basert på data fra en representativ spørreundersøkelse. Studien viser at det er lav kunnskap om hydrogen som energibærer og de ulike produksjonsmetodene, men at produksjonsmetoden likevel er sentral for akseptgraden når det kommer til bruk av hydrogen i ferjer og andre passasjerskip. Forfatterne fant at aksepten er størst for grønt siden blått og grått knyttes til fossile energikilder. Dette er i tråd med tidligere forskning ifølge Bentsen et al. (2023). Videre fant forfatterne at en økende bekymring for klimaendringene resulterte i en økende aksept for grønt, men at denne faktoren hadde lite å si for aksepten for blått. Dette kan skyldes at blått hydrogen treffer både «industrivelgerne» og «klimavelgerne» med tanke på videreutvikling av en økonomisk viktig sektor for Norge, samtidig som det kan redusere utslipp med CCS. Basert på tidligere forskning, påpeker forfatterne at myndighetene også må adressere ulike bekymringer knyttet til CCS, hvis blå hydrogenproduksjon skal gjennomføres på en vellykket måte. Avslutningsvis peker artikkelen på at aksepten i stor grad kan være følsom for tilgjengeligheten av informasjon og kommunikasjon, da det var en stor andel i undersøkelsen som uttrykte likegyldighet til hydrogen som drivstoff.

Høyland et al. (2023) gjennomførte en kvalitativ studie basert på 16 semistrukturerte intervjuer med representanter fra både myndigheter og næringsliv, der forfatterne undersøker hvordan ulike aktører i Norge forstår og vurderer hydrogenets rolle i det grønne skiftet. Studien viser at det finnes en grunnleggende støtte til hydrogen, men at denne støtten er preget av usikkerhet, både teknologisk, økonomisk og politisk. Det gjelder blant annet usikkerhet knyttet til teknologiens modenhet, sikkerhetsoppfattelsen i befolkningen, kostnader og hydrogen sin fremtidige rolle i hydrogensystemet. Til tross for dette, uttrykkes det støtte for hydrogen som en viktig løsning, særlig innen maritim sektor og industri. Funnene deres antyder at prosjektledere, planleggere, ingeniører og beslutningstakere bør anvende et helhetlig systemperspektiv og samarbeide på tvers av geografiske nivåer før man går videre med storskala utvikling og implementering av en hydrogen-verdikjede. Det pekes på behovet for en mer helhetlig og koordinert tilnærming nasjonalt, samt betydningen av lokal forankring og involvering (Høyland et al., 2023).

Høyland et al. (2023) referer også innledningsvis til Griffith et. al (2021) sin litteraturstudie som viser at "fraværet av helhetlige, nasjonale og internasjonale politiske og regulatoriske rammeverk for å ta i bruk hydrogen i industrielle systemer" er en hovedbarriere for utviklingen av det sosio-tekniske hydrogensystemet (Høyland et al., 2023, oversatt av forfatter s. 7897).

Damman et al. (2021) fant gjennom kvantitative energisystemmodelleringer og en kvalitativ sosioteknisk casestudie, at eksterne trender og usikkerheter samhandler med prosesser og strategier i det nasjonale energisystemet.

«Norge har et felles forpliktende samarbeid med EU, med ambisiøse klimamål. Casestudien fremhevet motstridende interesser knyttet til petroleumsindustrien og den fornybare kraftsektoren. Disse er blitt forbundet med uklare energipolitiske føringer, samt ulike utviklingsretninger og forestillinger om hydrogen» (Damman et al., 2021, oversatt av forfatter s.12) .

Den kvantitative analysen presenterer to scenarioer for et lavutslippssamfunn i 2050 og deres innvirkning på økonomien – industrisamfunnet og servicesamfunnet. Hydrogen blir en viktig eksportnæring i industrisamfunnet, men spiller en mindre økonomisk rolle i servicesamfunnet der olje og gassnæringen legges ned og all hydrogenproduksjon er grønn. Hydrogen er her viktig for utslippskutt i transportsektoren. Forfatterne peker på at industrisamfunnet virker å ha høy politisk aksept, men at det er flaskehalser knyttet til manglende infrastruktur, usikkerhet rundt CCS, teknologiske utfordringer, sosial aksept og juridiske og administrative barrierer. For servicesamfunnet er blant annet vindkraft en kritisk faktor. Forfatterne mener at Norges satsing på hydrogen er ved et vendepunkt, der man må koble langsiktige mål med dagens utfordringer (Damman et al., 2021).

En annen norsk undersøkelse som har sett på samfunnsaksept og hydrogen i en norsk kontekst, med fokus på maritim sektor, er masteroppgaven til Langeland (2021). I forbindelse med markedsaksept pekes det på barrierer som høy hydrogenpris sammenlignet med maritim diesel, ikke tekno-økonomisk konkurransedyktig sammenlignet med batterier, høye investeringskostnader, for lite offentlig støtte og behov

for langsiktige kontrakter for å gjøre investeringene lønnsomme. I forbindelse med lokal aksept er særlig sikkerhetsbekymringer trukket frem som en betydningsfull faktor. Sosio-politisk aksept er preget av mangel på klart politisk rammeverk og sikkerhetsregler for hydrogen i maritim sammenheng (Langeland, 2021). Konklusjonen antyder også at det kan være en høyere aksept for blått hydrogen basert på lavere kostnader, mindre arealkrav og belastning på natur. Aksepten er likevel preget av at den blir sett på som mindre klimavennlig ved at blått hydrogen «... skjuler i realiteten bare utslippene i stedet for å håndtere dem direkte.» (Langeland, 2021, oversatt av forfatter s. 47).

Av internasjonale studier, er det en ny tyrkisk studie som har sett på hvilke faktorer som påvirker investeringsvilje knyttet til hydrogenenergi. Bayrakdar Ates and Calik (2025) fremhever investorgruppen som en av de største interessentgruppene, og påpeker begrenset forskningslitteratur rundt denne tematikken. Forfatterne lagde en konseptuell modell som viste hvilke faktorer har som direkte og indirekte effekter på investeringsvilje og investeringsbeslutninger. Økt kunnskap blant eksperter kunne medføre mer bevissthet rundt oppfattede investeringskostnader hos investorer, men hadde liten eller ingen direkte effekt på oppfattet nytte og investeringsvilje. Økende bevissthet rundt miljø- og samfunnsansvar påvirker investeringsvilje direkte og indirekte via oppfattet nytte. Oppfattet nytte er også positivt påvirket av statlig støtte og reguleringer, som i sin tur bør være langsiktige for å bygge tillit. I tillegg fant forfatterne at subjektive normer, som påvirkninger fra andre investorer eller medieomtale, påvirker oppfattet nytte (Bayrakdar Ates & Calik, 2025).

En annen tysk studie av Schönauer and Glanz (2022) studerte gapet som fantes mellom den høye aksepten for hydrogenteknologi generelt og den lavere aksepten for nødvendig storskala infrastruktur som rørledninger. Forfatterne fant at denne NIMBY-effekten (se s. 22) blant annet er sterkt påvirket av prosjekterelaterte faktorer som tillit til aktørene involvert, og at denne barrieren kan adresseres gjennom aktiv deltagelse fra innbyggere. Disse funnene sammenfaller med funnene i Häußermann et al. (2023) som undersøker samfunnsaksepten for grønt hydrogen i Tyskland. Her fremheves også tillit til aktører som forskningsmiljøer og offentlige institusjoner, samt rettferdig deltagelse, som sentrale

drivere for samfunnsaksept. Til tross for begrenset kunnskap om teknologien, er det likevel en grunnleggende åpenhet for grønt hydrogen. Følgende sitat fra konklusjonen kan relateres til den ideologiske dreiningen i forskningslitteraturen som Batel (2020) påpekte (se s. 26):

«På bakgrunn av dette, argumenterer vi for at samfunnsaksept for grønt hydrogen bør forstås i lys av ansvarlig innovasjon (Stilgoe et al., 2013), der deltakelse ses som en måte å demokratisere innovasjon på – ved å systematisk endre forholdet mellom sivilsamfunnet på den ene siden, og myndigheter, forskningsmiljøer og næringsliv på den andre» (Häußermann et al., 2023, oversatt av forfatter s. 15).

Det finnes flere internasjonale studier på samfunnsaksept for hydrogen. Blant annet er det Scovell (2022) som gjør en litteraturstudie med fokus på hvordan psykologiske faktorer (oppfattet nytte, kostnad og risiko) påvirker aksepten. Videre er det Gordon et al. (2024) som studerer den generelle aksepten i befolkningen i UK for myndighetenes «twin track» tilnærming som støtter scenarier med både blå og grønn hydrogenproduksjon. Emodi et al. (2021) har gjort en omfattende systematisk litteraturstudie og analysert faktorer som påvirker samfunnsaksept og interessenter sine oppfatninger av hydrogenrelaterte teknologier. Her blir forkunnskaper, oppfattede kostnader/risikoer, miljøkunnskap, individuelle og kollektive fordeler og tilgjengelig infrastruktur for å nevne noen, trukket frem som viktige faktorer for samfunnsaksepten. Selv om ikke alle de internasjonale studiene har direkte overføringsverdi til Norge, kan det være verdifull informasjon å ha med seg.

Samtlige studier påpeker også ulike hull i forskningslitteraturen, noe som underbygger resultatene til Rojas-Peña et al. (2024). Scovell (2022) påpeker blant annet behovet for forskning som går over tid – det dynamiske aspektet presentert i teorien. Etter hvert som folk får mer etablerte holdninger til hydrogenteknologi, vil ulike psykologiske faktorer kunne få endret betydning over tid. Det påpekes også at få studier har studert aksept for hydrogenteknologier utover spesifikke bruksområder (for eksempel som drivstoff i biler eller som alternativ til naturgass i husholdninger). Dette representerer et betydelig gap siden *hydrogen er unikt sammenlignet med mange andre energikilder og -bærere*

ettersom det kan produseres, transporteres, lagres og brukes på en rekke forskjellige måter (Scovell, 2022, oversatt s. 10454).

2.3.2. Annen relevant litteratur knyttet til hydrogen

Den siste tiden er det flere studier som har bidratt i debatten om hvor klimavennlig eller bærekraftig grønt og blått hydrogen er. At hydrogen kan bidra til utslippskutt i ulike sektorer, er hoveddriveren for å ta den i bruk, gitt energitapet i de ulike leddene i produksjonen. Denne tematikken har dermed avgjørende betydning for aktørenes tillit til teknologiens reelle klimanytte og er dermed en viktig faktor for graden av samfunnsaksept. I artikkelen «How green is blue hydrogen» av Howarth and Jacobson (2021) argumenterer forfatterne for at blått hydrogen er langt fra en lavutslippsløsning. Forfatterne finner at blått hydrogen har omtrent samme eller høyere klimagassutslipp som direkte forbrenning av naturgass eller kull, og kun 9-12% lavere enn grått hydrogen. Dette er primært knyttet til at CCS krever ekstra energi, som i praksis øker bruken av naturgass og dermed utslippene av metan. De antar en høy metanlekkasje (3,5%) i hele verdikjeden til naturgass og moderate fangstrater (Howarth & Jacobson, 2021).

Metan som klimagass (Reigstad et al., 2024)

«Metan har en levetid i atmosfæren på rundt 10-12 år og et globalt oppvarmingspotensial (GWP) som er 30 ganger høyere enn CO₂ i et 100-års-perspektiv, og 83 ganger høyere i et 20-årsperspektiv.»

«Høye metanutslipp kan føre til at naturgass har et dårligere klimagassregnskap enn kull»

Denne artikkelen har blitt kritisert i flere fagmiljøer for overdrevent pessimistiske forutsetninger. I en systematisk kommentarartikkel av Romano et al. (2022), der både SINTEF og NTNU har bidratt, påpeker de at Howarth og Jacobsen (2021) overvurderer utslippene fordi den bygger på verdikjeder med høy metanlekkasje og lav CO₂-fangst, uten å hensynta moderne og fremtidige teknologier. Med sine antagelser om høy fangstrate (>90%) og lave lekkasjer (<1%), viser de at blått hydrogen kan ha 70-80% lavere utslipp enn direkte bruk av naturgass, og dermed oppfylle kravene i EUs taksonomi for bærekraftig hydrogen (Romano et al., 2022). En studie gjennomført av Equinor i 2017

anslår blant annet at metanutslippene fra norsk gass, fra produksjon til levering i Europa, utgjør omtrent 0,3 prosent av det totale distribuerte volumet (Offshore Norge, n.d.). Antagelser om teknologi og verdikjede har altså en avgjørende betydning, og i denne sammenheng er det relevant å nevne at Howarth and Jacobson (2021) ikke tok utgangspunkt «best-available-practices». Romano et al. (2022), på sin side, vurderte planlagte og fremtidige anlegg ved å simulere dem basert på forutsetninger som gjenspeiler et realistisk design med kommersielt tilgjengelige teknologier. Likevel fremhever forfatterne et behov for flere detaljerte livsløpsanalyser (LCA).

Bauer et al. (2022) presenterer en slik LCA i sin analyse av klimaeffekten til blått hydrogen. Forfatterne undersøker hvilke forutsetninger som må være på plass for at blått hydrogen skal få betegnelsen lavkarbon. De to viktigste faktorene er metanutslippene i verdikjeden for naturgass og fangstgraden i hydrogenproduksjonen, men understreker at tidshorisonten som brukes i GWP⁶-beregninger (f. eks 20 eller 100 år) påvirker konklusjonene sterkt (Bauer et al., 2022).

En annen LCA-analyse er gjennomført av forskere på NTNU i 2024. Forskerne utførte en omfattende analyse av storskala utbredelse av grønt hydrogen i Europa for å dekke etterspørselen i industri- og transportsektoren. Studien viser at grønt hydrogen gir størst klimagevinst sammenlignet med både blått og grått hydrogen, men at teknologien har høyere belastning på andre miljøfaktorer som bruk av mineral- og metallressurser, miljøforgiftninger og ivaretagelse av vann- og landressurser. Dette skyldes det økte behovet for infrastruktur knyttet til sol- og vindkraft og elektrolyseanlegg (Shen et al., 2024). Dermed fremhever forskerne et viktig avveiningsspørsmål mellom klima og miljøhensyn:

⁶ «GWP-verdiene angir akkumulert oppvarmingseffekt sammenlignet med effekten av karbondioksid (CO₂) over en valgt tidshorisont, gjerne mellom 20 og 500 år» (Toldnes, 2024)

«Hensikten er å unngå å løse et problem ved å skape et annet og å se på hele livsløpet fra ressursene blir utvunnet til «end-of-life» (Egge, 2024).

Et annet aspekt ved utviklingen av et hydrogenmarked er systemkostnadene og vurderinger av hvilke løsninger som er mest kostnadseffektive, uten å ta hensyn til eksterne miljøeffekter som naturinngrep, vannforbruk og annen ressursbruk. En studie av Durakovic et al. (2023) analyserer hvorvidt grønt og blått hydrogen er konkurrerende eller komplementære teknologier i et avkarbonisert europeisk kraftsystem. Den viser at blått hydrogen er mer kostnadseffektivt på kort sikt, og slik sett kan bidra til å etablere et marked og infrastruktur som grønt senere kan dra nytte av:

«... en tidlig utrulling av grønt hydrogen fører til høyere hydrogenskostnader og CO₂-priser i 2030. Å tillate bruk av blått hydrogen gir derfor merkbare fordeler i 2030, ved at det gir billigere hydrogen og mindre omfattende samfunnsøkonomiske konsekvenser» (Durakovic et al., 2023, oversatt av forfatter s.1).

Det er verdt å merke at studien opererer med en bredere teknisk forståelse av grønt hydrogen (basert på elektrolyse), og ikke nødvendigvis fornybart hydrogen som oppfyller EU kommisjonens kriterier. Likevel gir den innsikt i kostnader og systemeffekter, og funnene indikerer at grønt og blått konkurrer om markedsandeler på kort sikt, men at de kan utfylle hverandre over tid (Durakovic et al., 2023).

En annen studie som fremhever viktigheten av lave metanutslipp og høy fangstgrad er Ueckckert et al. (2024). Han understreker at blått hydrogen historisk har vært billigere enn grønt, men at konkurransekraften er følsom for gasspriser og strengere karbonprising og reguleringer knyttet til livsløpsutslipp. Studien introduserer fem «fuel-switching points» som illustrerer hvordan CO₂-priser og teknologiutvikling vil påvirke overgangene mellom fossil energi, blått hydrogen og grønt hydrogen over tid.

Sammen gir disse studiene en innsikt i de ulike aspektene ved grønt og blått; om det er klimaeffekt, miljøbelastning eller kostnadseffektivitet på systemnivå. De gir også

informasjon om hvordan konkurranseevnen er sterkt avhengig teknologiutvikling og prisutviklinger på naturgass og elektrisitet.

2.4. Oppsummering av teori

Dette kapitlet har vist at samfunnsaksept er et komplekst fenomen som spiller en avgjørende rolle for implementeringen av ny energiteknologi, inkludert blått hydrogen. Fra de tidlige fasene med fokus på individuell offentlig aksept og NIMBY-forklaringer, har forskningsfeltet utviklet seg i retning av mer kritiske og nyanserte perspektiver som løfter frem strukturelle forhold, maktdynamikker og behovet for demokratiske og rettferdige prosesser (Batel, 2020; Wolsink, 2018). Rammeverkene til Wüstenhagen et al. (2007) og Sovacool og Ratan (2012) gir et viktig analytisk grunnlag for å forstå hvordan ulike former for aksept, sosiopolitisk, lokal og markedsmessig, henger sammen og påvirker hverandre.

Flere eldre studier peker på det dynamiske aspektet ved samfunnsaksept, spesielt på lokalt nivå over tid, men Ellis et al. (2023) løfter dette aspektet frem i en bredere kontekst som omfatter både tids-, skala- og maktdynamikker. Dette kan være relevant for teknologier som blått hydrogen, der både politiske, økonomiske og institusjonelle forhold, nasjonalt og internasjonalt, spiller inn. Kapitlet har også belyst at samfunnsaksept for hydrogen er et forskningsfelt som har fått mindre plass sammenlignet med andre teknologier, og jeg fant ingen *kun* relatert til blått hydrogen. Både Emodi et al. (2021) og Scovell (2022) peker på at det er flere kunnskapshull i den empiriske forskningen på samfunnsaksept og hydrogen, både knyttet til det dynamiske tidsaspektet, og aksepten for de mange ulike lagrings-, og bruksområdene for hydrogen. Empiriske studier peker blant annet på lav kunnskap i befolkningen og viktigheten av politisk rammeverk, økonomisk støtte og kommunikasjon for å styrke tilliten til teknologien.

Med dette teoretiske rammeverket som bakgrunn, vil resultatdelen undersøke hvordan ulike markedsaktører forholder seg til blått hydrogen i en norsk kontekst, og hvilke forhold som fremmer eller hemmer markedsaksepten for teknologien. Dette gjøres med utgangspunkt i de tre dimensjonene for samfunnsaksept og innsikten fra nyere forskning om samfunnsakseptens dynamiske og kontekstavhengige karakter.

3. Kvalitativ metode

Forskningsmetode er en fremgangsmåte for å samle inn empiriske data for å belyse en problemstilling og gi et rammeverk for temaet som skal studeres og hvordan det skal gjøres. I vitenskapelig studier er det vanlig å skille mellom kvantitativ og kvalitativ metode. Ifølge Bell et al. (2019) bruker kvalitative metoder ord fremfor tall for å oppnå en dypere forståelse, særlig når kunnskapen om fenomenet er begrenset.

Jeg ønsker å få en dypere forståelse av hvilke barrierer som oppleves som mest relevante for markedsaksepten av blått hydrogen, sett fra markedsaktørenes perspektiv. Målet er å få innsikt i aktørenes opplevelser, holdninger og erfaringer, heller enn å gi en bred oversikt med mindre dybde. Problemstillingen ses i sammenheng med teorien om samfunnsaksept. Som belyst i kapittel 1.6 og 2.3, er litteraturen om hydrogen mer begrenset enn for andre energiteknologier. På bakgrunn av dette, og fordi tematikken er vanskelig å kvantifisere grunnet manglende tilgjengelig data, er en kvalitativ tilnærming vurdert som mest hensiktsmessig.

Innledningsvis vil jeg redegjøre for litteraturstudien og valg av metode for datainnsamling. Videre vil jeg beskrive hvordan jeg gikk frem for å samle inn dataene. Dette inkluderer utvalg av informanter, intervjuguide, den praktiske gjennomføringen av intervjuene og transkribering. Neste delkapittel begrunner valg av metode for dataanalysen, etterfulgt av en detaljert beskrivelse av hvordan jeg gikk frem med bruk av tematisk analyse. Avslutningsvis presenteres etiske vurderinger, reliabilitet og validitet.

3.1. Litteraturstudie

For denne oppgaven var det viktig å tidlig få oversikt over status for hydrogen. Det innebar å se på dagens viktigste produksjons- og bruksområder, fremtidige satsinger, ambisjoner og strategier fra Norge og EU for grønt og blått hydrogen, samt hvilke utfordringer som knytter seg til å etablere et marked. I den forbindelse startet jeg med å få en oversikt over mediebildet og høre på podkastepisoder som omtalte hydrogen, før jeg videre dykket ned i hydrogenstrategier, bransjerapporter og empiriske studier knyttet til samfunnsaksept. I forarbeidet til oppgaven ble det identifisert relevant litteratur om livsløpsanalyser,

energisystemmodellering og annen teknologisk og økonomisk forskning. Noe av denne er inkludert i kunnskapsstatuskapitlet for å belyse at det fortsatt eksisterer økonomiske barrierer, for eksempel knyttet til konkurransedyktig pris.

For å finne empiriske studier på samfunnsaksept brukte jeg hovedsakelig Google Scholar, Science Direct, Oria og Web of Science. Eksempler på søkeord som jeg brukte var «social acceptance», «market acceptance», «green/blue/renewable/low carbon hydrogen», «investor acceptance», «(end)user/consumer acceptance» og ulike kombinasjoner av disse både på engelsk og norsk.

3.2. Datainnsamling – semistrukturerte intervjuer

Denne undersøkelse kan karakteriseres som eksplorativ da den ønsker å utforske et lite kjent problemområde for å få innsikt og idéer som kanskje kan brukes til videre forskning. Hensikten er å innhente informasjon fra et mindre utvalg informanter med relevant erfaring, kunnskap og rolle, som antas å kunne belyse problemstillingen knyttet til barrierer for utviklingen av et hydrogenmarked. Selv om teorien om samfunnsaksept og markedsaksept er sentral i oppgaven, ønsket jeg i datainnsamlingen å legge den litt til side og heller ha en åpen tilnærming. Målet var å unngå at teorien styrte intervjusituasjonen for mye, og i stedet la empirien komme til uttrykk først. Deretter kunne jeg se hvordan den lot seg forstå i lys av teorien. Denne tilnærmingen kan beskrives som abduktiv, slik Tjora (2021) definerer det. Videre ønsket jeg å ha fleksibilitet når jeg utforsket hvilke faktorer som påvirker aktørenes oppfatning av markedsaksepten for blått hydrogen. På bakgrunn av dette, er semistrukturerte intervjuer, også kalt *dybdeintervjuer*, valgt som metode for datainnsamling. Spørsmålene er typisk mer generelle i formen, enn hva som er vanlig i det som kalles *strukturerte intervjuer* (Bell et al., 2019). Dybdeintervjuer brukes for å studere holdninger, meninger og erfaringer, med mål om å forstå verden fra informantens perspektiv. Metoden bygger på et fenomenologisk perspektiv, der fokus er på informantens opplevelser og refleksjoner (Tjora, 2021).

Ulike former for intervjuing er den mest utbredte datagenereringsmetoden innenfor kvalitativ forskning, og spesielt da semistrukturerte intervjuer (Bell et al., 2019). Formålet

med dybdeintervjuer er å legge til rette for en relativt fri og uformell samtale som tar utgangspunkt i noen utvalgte temaer bestemt av forskeren på forhånd. I semistrukturerte intervjuer brukes en intervjuguide med åpne spørsmål, som peker ut sentrale temaer som skal berøres. Samtidig er det rom for fleksibilitet, både når det gjelder rekkefølgen på temaene, formuleringen av spørsmålene og muligheten for å stille oppfølgingsspørsmål som ikke står i guiden. Det gir intervjueren anledning til å følge opp interessante spor og komme inn på nye momenter som ikke nødvendigvis var planlagt på forhånd. Det er altså i intervjusituasjonen at mye av den eksplorerende kreative forskningen ligger (Bell et al., 2019; Tjora, 2021). Jeg vurderte fleksibiliteten ved semistrukturerte intervjuer som godt egnet for min problemstilling, samtidig som intervjuguiden ga en struktur som kunne bidra til å identifisere mønstre og sammenligne svarene fra ulike informanter.

3.2.1. Utvalg av informanter

Innen kvalitativ forskning er informantutvalg som regel formålsstyrt. Dette innebærer at forskeren bevisst velger deltakere med spesifikke egenskaper, kunnskap eller erfaringer som er relevante for problemstillingen og formålet med studien (Bell et al., 2019). Hensikten er ikke å oppnå et representativt utvalg basert på tilfeldig rekruttering, men å hente innsikt fra personer som kan bidra med relevante og verdifulle perspektiver. I forbindelse med prosjektet NOREGRET var det utarbeidet en liste med forslag til intervjukandidater fra selskaper og reguleringsmyndigheter som kan knyttes til hydrogensektoren. Jeg startet med å kontakte seks kandidater på denne listen, og fikk positiv respons fra fire. Etter noen intervjuer hadde jeg fått flere tips til andre kandidater som jeg fulgte opp. Dette kalles *snøballmetoden*. Selv om Tjora (2021) fremhever at metoden kan ha en ulempe med at den kan begrense variasjon, følte jeg at tipsene jeg fikk heller bidro til det motsatte. Fra å være opptatt av å begrense meg til produsenter, så jeg nytten av å også inkludere informanter fra ulike bransjeorganisasjoner. Representanter fra bransjeorganisasjoner kan gjerne ha et overblikk på hvor «skoen trykker» hos markedsaktørene. Noen av informantene jeg intervjuet, videreformidlet kontaktinformasjon til personer i selskaper jeg ennå ikke hadde fått svar fra, men som jeg hadde et sterkt ønske om å inkludere. Dette førte til at jeg også fikk gjennomført intervjuer

med representanter fra disse selskapene. Til slutt hadde jeg 11 informanter som kunne knyttes til produksjon, bruksteknologi, bransjeorganisasjoner, eller inneha en rolle som gir tett kontakt med aktører i bransjen. Det er viktig å understreke at sitatene som presenteres i resultatdelen uttrykker informantenes egne oppfatninger, og ikke nødvendigvis synet til organisasjonen eller selskapet de representerer. På grunn av ønske om full anonymisering fra en informant, ble alle anonymisert fra A til K, sammen med en kort beskrivelse som viser hvorfor de er relevante for masteroppgaven (Tabell 2).

«Merkelapp» på informantene	Rolle	Form på intervjuet
Informant A	Jobber med grønt hydrogen i kraftselskap	Fysisk
Informant B	Jobber med grønt hydrogen i kraftselskap	Fysisk
Informant C	Jobber med grønt hydrogen i kraftselskap	Teams
Informant D	Jobber med lavkarbonløsninger (hydrogen, ammoniakk og CCS) i et energiselskap	Teams
Informant E	Jobber med grønn og lavkarbon mineralgjødsel	Fysisk
Informant F	Jobber med blå ammoniakk. Har erfaring fra olje- og gassbransjen	Teams
Informant G	Jobber i selskap som utvikler energisystemer med brenselceller som kan brukes på land og på skip	Teams
Informant H	En rolle som gir tett kontakt med markedsaktørene i hydrogenbransjen	Fysisk
Informant I	Rådgiver innenfor fornybar energi. Mye erfaring med hydrogen fra utdanning og jobb	Fysisk
Informant J	Jobber med hydrogen og CCS	Fysisk

Informant K	Jobber tett på noen av de største selskapene innenfor hydrogenbransjen	Fysisk
-------------	--	--------

Tabell 2: Informantene

Selv om oppgaven min er rettet mot blått hydrogen, vurderte jeg det som relevant å inkludere produsenter på grønn side også. Det er fordi aksepten for blått hydrogen kanskje påvirkes av hvordan det sammenlignes og samspiller med grønt hydrogen, både politisk, i markedet og i befolkningen generelt. I tillegg ble det valgt å inkludere to aktører knyttet til ammoniakk, et hydrogenderivat som i dag hovedsakelig brukes i gjødselproduksjon, men som i økende grad vurderes som en mulig energibærer. Det finnes både grønn og blå ammoniakk, og dermed mange av de samme teknologiske, politiske og markedsmessige koblingene som for hydrogen. I samråd med veileder ble det derfor vurdert som hensiktsmessig å inkludere ulike perspektiver for å få en mer helhetlig forståelse av barrierene for markedsaksept.

Samlet sett representerer de en god bredde ved at seks av informantene er knyttet til selskaper relatert til både blå og grønn hydrogenproduksjon, samt ammoniakk. Selskapene er av ulik størrelse og alder, og har ulike prosjekter knyttet til hydrogen. De andre informantene kjennetegnes ved at de har et overblikk på bransjen, og har kontakt med aktørene i markedet. Det er en relativt liten gruppe, og informantene kan være påvirket av egne bias i sine refleksjoner rundt temaet. Sammen kan de gi viktige, men ulike syn på markedsaksepten av blått hydrogen, eller hydrogen generelt.

3.2.2. Intervjuguide

Som en del av forberedelsene til intervjuene, og i tråd med kjennetegn ved semistrukturerte intervjuer, utarbeidet jeg en intervjuguide. Denne ble revidert flere ganger underveis i prosessen, med mindre justeringer. Én av variantene er gjengitt i Vedlegg 3. For å øke sjansen for relevante spørsmål med tanke på min problemstilling, var den innledningsvis basert på det jeg hadde rukket å lese i media og rapporter, samt innspill fra min veileder Erling Holden og Cicero sin egen intervjuguide. Små justeringer ble gjort underveis i prosessen etter hvert som jeg selv satt på mer kunnskap og innsikt.

Ifølge Bell et al. (2015) kan denne intervjuguiden være formet på mange måter. Jeg valgte å gjøre følgende:

Innledningsvis ble det stilt generelle spørsmål for å bli kjent med informanten sin bakgrunn, rolle i hydrogensektoren og arbeidsplass. Det gir en myk start, samtidig som det er nyttig informasjon for å kontekstualisere informantens svar. Hoveddelen rettet seg mot spesifikke temaer som er relevant for problemstillingen. Her lagde jeg noen overordnede hovedtemaer formulert som spørsmål, etterfulgt av delspørsmål og stikkord som fungerte som hjelp til å huske ulike aspekter som kunne være aktuelt å følge opp med (se intervjuguiden). Avslutningsvis ville jeg prøve å få frem om informanten mente det er andre aspekter som burde belyses. Dette kunne jeg eventuelt ta med meg til de neste intervjuene.

3.2.3. Gjennomføring av intervjuene

Ved gjennomføring av intervjuer er det viktig å ha god kunnskap om de ulike temaene og kjenne deltagerens rolle. Dette for å få en god flyt i samtalen, og øke sjansen for å oppdage interessante momenter som kan utforskes videre (Tjora, 2021). I denne sammenheng satte jeg meg så godt som mulig inn i relevant fagstoff på forhånd, og hovedtemaene i intervjuguiden ble utviklet med utgangspunkt i det kunnskapsgrunnlaget jeg hadde på det tidspunktet. Samtidig innebar tidsrammen for oppgaven at jeg ikke kunne utsette oppstarten av intervjuene for lenge. Dette utgjør en svakhet ved studien, da jeg som intervjuer med mer forkunnskap muligens kunne ha fanget opp og utdypet ytterligere aspekter i samtalene.

Intervjuene ble enten gjennomført fysisk eller over teams med video, alt etter hva informanten ønsket, eller hva som var praktisk mulig grunnet avstand. I forkant av intervjuene ble informantene tilsendt et informasjonsskriv med samtykkeerklæring, slik at de kunne få en dypere forståelse for rammene i oppgaven og deres rettigheter med hensyn til personvern. Her sto det også at kandidaten kunne se intervjuguiden i forkant, noe fire av ti ønsket. Dette er noe som kan ha hatt betydning for samtalen da kandidaten har hatt mulighet til å tenke gjennom temaene på forhånd. Et annet forhold som kan ha

påvirket intervjuene med informant C, D og G, er at Asbjørn Torvanger fra CICERO, prosjektleder for NOREGRET, var til stede som tilhører gjennom hele intervjuet. Han var ikke synlig i videoopptaket med unntak av innledningen og avslutningen, der han på slutten også stilte noen oppfølgingsspørsmål.

Kandidatene fikk også informasjon om at intervjuet ville vare fra 45-90 min. Alle intervjuene varte minst én time og et par av intervjuene gikk litt over tiden. Dette gjaldt blant annet intervjuet med informant A og B som ble intervjuet samtidig. I følge Tjora (2021) er det viktig å legge til rette for en avslappet stemning der informanten kan føle seg trygg, og alle de fysiske intervjuene ble gjennomført på møterom som informanten selv hadde booket. Dette gjorde at det ikke var noen forstyrrelser og at lydopptakene ble av god kvalitet.

I dybdeintervjuer er det vanlig med lydopptak slik at intervjueren kan konsentrere seg om det som blir sagt og sørge for god kommunikasjon og flyt i samtalen (Tjora, 2021). Det at jeg gjorde opptak hjalp meg i forbindelse med dette, og med noen få unntak, tok jeg nesten aldri notater underveis. For å redusere risikoen knyttet til tekniske problemer og tap av datamateriale, tok jeg lydopptak på både mobil og PC ved de fysiske intervjuene.

Ved oppstart av hvert intervju gjentok jeg de viktigste momentene fra samtykkeerklæringen om det som angår personvern, blant annet når opptaket vil bli slettet. Jeg passet også på å få en bekreftelse av at det var greit at vi gjorde opptak selv om de allerede hadde signert erklæringen der dette står presisert. Gjennom intervjuet fulgte jeg strukturen presentert i 3.2.2, og delvis intervjuguiden (Vedlegg 3). Som det fremgår av intervjuguiden, startet jeg intervjuene med relativt åpne spørsmål om markedsstatusen for hydrogen og hva informantene opplevde som de mest sentrale barrierene. Hensikten var å ivareta den utforskende tilnærmingen, der informantenes egne oppfatninger og erfaringer står i sentrum. Dette medførte at samtalen tok ulike retninger med tanke på tema, og at det ble stor variasjon i hoveddelen av intervjuene. For eksempel kunne kandidatene som var tilknyttet ammoniakk vektlegge andre aspekter enn de som var tilknyttet hydrogen, på samme måte som produsenter av grønt hydrogen kunne ha et annet fokus enn produsenter av blått hydrogen. Likevel klarte jeg, med noen unntak, å

komme innom alle hovedtemaene med alle informantene. Så lenge tiden tillot det, spurte jeg om det var noe annet de ønsket å legge til. De fikk også informasjon om at jeg ville ta kontakt ved behov for sitatsjekk, og at de uansett ville få tilsendt oppgaven når den var ferdig.

Gjennom intervjuet prøvde jeg, i tråd med Bell et al. (2019), å ikke stille ledende spørsmål, å bruke et språk som er forståelig og relevant for informanten. For å unngå misforståelser og komme i dybden på temaene, prøvde jeg å huske å stille oppfølgingsspørsmål og utdypningsspørsmål. Dette ble gjort i de fleste intervjuene.

3.2.4. Transkribering

I forbindelse med transkribering har jeg brukt to ulike KI-verktøy. I teamsintervjuene brukte jeg det innebygde transkriberingsverktøyet i appen, mens for de fysiske møtene lastet jeg opp lydopptaket i UiO sin Autotekst-tjeneste. Begge verktøyene fungerte ganske godt, men det var nødvendig å høre gjennom alle opptakene for å få teksten helt riktig. Spesielt der informantene snakket dialekt var det mye feil, og jeg valgte å transkribere det meste til bokmål i forbindelse med rettingene. Transkriberingen ble gjort så raskt som mulig etter intervjuene og arbeidet tok ca 3-5 timer for hvert intervju. Ved transkriberingen ble kandidatene anonymisert i teksten med ulike nummer fra en til ti.

Tjora (2021) henviser til Kvale (1997) som påpeker at det ikke finnes en objektiv oversettelse fra muntlig til skriftlig form – han anbefaler å vurdere hvordan man skal gjøre transkripsjon ut fra hva som er nyttig i den konkrete situasjonen. *Problemet med slik strategi er at man ikke alltid vet hva som er de viktige temaene og hva som er hensiktsmessig detaljeringsnivå, i det man setter i gang transkribering* (Tjora, 2021, s.185). Med dette som bakgrunn gjennomførte jeg en nokså detaljert og direkte transkribering på seks første intervjuene. KI-verktøyene oversatte ofte tenkepauser til «hmmm» og dette lot jeg ofte stå, selv om jeg antok at dette ikke ville ha betydning for analysen. Men hvis informanten startet på en setning, for deretter å begynne setningen på nesten akkurat samme måte, valgte jeg å fjerne det som kom dobbelt opp slik at lesbarheten ble bedre.

Tjora (2021) presiserer at det viktigste tapet fra intervju til transkripsjon, er visuelle ledetråder. Dette får likevel en mindre betydning når den som transkriberer selv har vært med på intervjuet, og raskt husker både settingen, stemningen og kroppsspråk ved gjennomlesing. Dette føler jeg at stemmer – jeg husker godt hvordan intervjuet opplevdes, og visuelle ledetråder føltes uansett ikke så avgjørende med tanke på tematikken i oppgaven.

3.3. Dataanalyse - Tematiske analyse

En av de største utfordringene med kvalitativ forskning er at den ofte genererer store og komplekse datasett, siden den baserer seg på ustrukturert språk. En av de vanligste tilnærmingene til kvalitativ dataanalyse er det som kalles tematisk analyse (Bell et al., 2015). Jeg har valgt å bruke denne analysemetoden fordi metoden gir en fleksibel og tilgjengelig tilnærming for å identifisere, analysere og beskrive mønstre eller temaer i kvalitative data (Braun & Clarke, 2006). Braun and Clarke (2006) fremhever også at metoden egner seg spesielt godt for å undersøke temaer som ikke er forsket så mye på tidligere. Dette opplevde jeg var tilfelle for markedsaksepten til hydrogen, gitt den begrensede litteraturen jeg hadde funnet.

Metodens fleksibilitet handler om at den ikke er knyttet til et spesifikt teoretisk rammeverk og kan brukes på tvers av metodologiske tilnærminger (grunnfestet teori, narrativ analyse, fenomenologi, institusjonell etnografi, konversasjonsanalyse og diskursanalyse) (Eggebo, 2020). Dette passer meg som har lite erfaring med vitenskapelig forskningsmetode fra før. Braun and Clarke (2006) beskriver tematisk analyse som et «fleksibelt og nyttig forskningsverktøy, som potensielt kan gi en rik, detaljert og samtidig kompleks fremstilling av dataene» (Braun & Clarke, 2006, oversatt av forfatter, s.78). I følge Maguire and Delahunt (2017) er målet å identifisere mønstre eller temaer i datamaterialet som er viktig eller interessant. Disse temaene skal videre brukes til å belyse problemstillingen, og handler om mye mer enn å bare oppsummere hva informantene har sagt. Man må tolke og skape forståelse for hva funnene betyr (Maguire & Delahunt, 2017).

Temaet mitt handler om barrierene for markedsaksepten av blått hydrogen, og som beskrevet er vi i en tidlig fase av markedsutviklingen til hydrogen generelt, og da kan det komme både forventede og uventede betraktninger. Formålet er å undersøke hvilke oppfatninger aktører har om temaet og i denne forbindelse passer tematisk analyse bra. Det er fordi den tillater både induktivt (datadrevet) og teoretisk (problemstillingsdrevet) tilnærming (Braun & Clarke, 2006), og som beskrevet i kapittel 3.3 ønsket jeg ikke å la teorien styre for mye av samtalen med informantene. Samtidig hadde jeg kunnskapen om teorien på samfunnsaksept, og ønsket å vende tilbake til dette i diskusjonen av resultatene. Som nevnt kaller Tjora (2021) dette *abduktiv* tilnærming og definerer det på følgende måte: «En tilnærming som starter i empirien (som induksjon), men aksepterer betydningen av teorier og perspektiver i forkant og/eller i løpet av forskningsprosessen» (Tjora, 2021, s. 285).

I tråd med hvordan tematisk analyse er beskrevet i litteraturen, har jeg fulgt de seks fasene som Maguire and Delahunt (2017) legger frem, basert på modellen til Braun and Clarke (2006). Det er likevel viktig å understreke at analysen ikke nødvendigvis følger en streng rekkefølge. Det er tillatt å gå mange ganger frem og tilbake i stegene, spesielt hvis man har et stort og komplekst datasett (Maguire & Delahunt, 2017). Dette stemmer også godt med hvordan jeg selv har arbeidet, der jeg flere ganger måtte gå tilbake og justere temaer eller koder underveis.

En forutsetning for å kunne etterprøve, kritisere og videreutvikle faglige analyser, er å sette ord på hvordan man har gått frem i analysearbeidet (Eggebo, 2020). Jeg vil derfor i de neste avsnittene beskrive hvert steg mer inngående der jeg også har hentet inspirasjon fra Tjora (2021) som har en lignende seks-steps metode.

3.3.1. Steg 1: Bli kjent med datamaterialet

Dette steget handler først om å lese datamaterialet gjentatte ganger og bli kjent med innholdet (Maguire & Delahunt, 2017). I kapittel 3.2.4 beskrev jeg hvordan jeg teknisk transkriberte og hvilket detaljeringsnivå jeg la meg på. Allerede i prosessen med transkribering ble jeg godt kjent med dataene. Jeg markerte innimellom utsagn som pekte

seg ut, og skrev noen ganger kommentar til lenger utdrag av teksten. Når jeg hadde all data tilgjengelig leste jeg over alt det transkriberte materialet, og skrev ned noen korte oppsummerende inntrykk av hva som ble hovedtemaene.

3.3.2. Steg 2: Lage de første kodene

Denne fasen handler om å redusere store mengder data til «small chunks of meaning», altså koder (Maguire & Delahunt, 2017). Dette legger til rette for idégenerering på basis av detaljer i empirien (Tjora, 2021). Programmet jeg brukte til dette var Nvivo. Jeg hadde en åpen og teoretisk tilnærming, som vil si at jeg kodet basert på problemstillingen, men jeg hadde ikke noen forhåndsdefinerte koder eller kategorier. I denne fasen hentet jeg inspirasjon fra det Tjora (2021) kaller *empirinær koding*. Det er koding som ligger svært nærme deltagerutsagnene, ved at man for eksempel bruker begreper som finnes i datamaterialet. For å sjekke om det var god empirinær koding brukte jeg kodetesten til Tjora (2021):

Spørsmål 1	Spørsmål 2
- Kunne man laget koden før kodingen? A) Hvis ja: Unødig koding – lag ny kode B) Hvis nei – potensielt god empirinær koding	- Hva forteller <i>bare</i> koden? A) Tematiserer datasegmentet: unødvendig sorteringskoding – lag annen kode - Gjenspeiler konkret innhold (hva som ble sagt) – God empirinær koding

Tabell 3: Kodetesten hentet fra Tjora (2021) s. 224.

Denne tilnærmingen er et resultat av prøve og feiling. Etter å ha kodet de første tre intervjuene så jeg at det var relativt stor mengde koder jeg ikke klarte å huske nøyaktig hva handlet om. For å ta et eksempel kunne det handle om «politikers vilje», i både negativ, positiv og nøytral forstand. Jeg lagde typisk da en kode som het nettopp det. Den koden fant jeg fort ut at ikke sa meg noen ting når jeg så tilbake på den, og jeg måtte trykke meg

inn på koden for å se hvilke sitater som var inkludert og hva det handlet om. Dette innså jeg kunne være uheldig for kodegrupperingen jeg skulle gjøre senere, med tanke på tidsbruken. En typisk utvikling av en slik kode kunne være at et av sitatene ble trukket ut og omdøpt til «mangel på politisk vilje», som senere også kunne utvikle seg til en enda mer detaljert kode «mangel på politisk vilje til å ...». Et annet eksempel kunne være «prisusikkerhet». Her måtte jeg også trykke meg inn på koden og se hva det handlet om – var det prisen på naturgass, elektrisitet, hydrogen eller CO₂?. Heldigvis var ikke alle koder så vage som i det eksempelet, men jeg gikk altså over til empirinær koding. Dette medførte at jeg i mindre grad knyttet flere sitater til samme kode. Dette gjorde også arbeidet lettere siden jeg stoppet å lete like mye etter om sitatet passet inn i tidligere koder, som det tidlig ble nokså mange av.

En slik tilnærming genererer fort mange koder. Til slutt hadde jeg et stort sett med koder, der noen var relatert til flere sitater og noen sitater var relatert til flere koder. Et skjermbilde i vedlegg 4 viser et utsnitt fra den empirinære kodingen i Nvivo, samt antall koder og sitater. I dette arbeidet var det stor variasjon knyttet til hvor mye av den omkringliggende teksten som ble inkludert, men for å ikke være i tvil om konteksten inkluderte jeg ofte en god del av teksten rundt. Tabellen under viser tre eksempler:

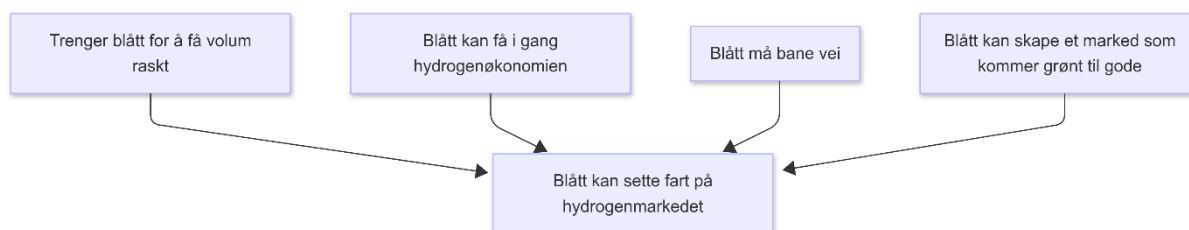
Kode(r)	Sitat(er)
- Sluttbrukerne er største barrieren	Informant 1: «Det er nok disse til syvende og sist de som må bruke hydrogen da. Og det er nok der det svikter, og det markedet er ikke ferdig ennå. Det er ikke blitt så stort som en skulle ønske. Behovet for grønt hydrogen som disse lager, er ikke så stort som en skulle ønske. Prisen er for høy, og

	støtteordningene er sannsynligvis for lave fremdeles.» Informant 2 «Ja, nei, største barrieren er å bare få opp markedet. Få sluttbrukerne. Det tar jo tid å bygge ting.»
- Brukerne må få noe igjen for å gå for en dyrere hydrogen - De ulike fargene gjør samme jobben	«Har vi et stort marked, er det mer en prismekanisme som gjør at hvis det blir dyrere å kjøpe blå, så må det være en grunn til at du skal kjøpe blå. Da må jo kundene mine be om det. Hydrogen er jo like dårlig eller like bra. Det gjør akkurat samme jobben, samme hva slags farge. Så da må det være noe du får igjen hvis du går til en dyrere variant.»
- Infrastruktur er kjent teknologi, men det er dyrt	«Det er at det er dyrt. Vi har holdt på med hydrogen i over hundre år i Norge, på innsiden av gjerdet. Vi har de beste rør- eller tanksystemene med både Hexagon og UMO, som har produsert og hatt dette her i mange år. Dette er kjent teknologi. Det er ikke noe nytt. Infrastruktur, altså fylleinfrastruktur. Det er jo flere tusen stasjoner i Europa. Det har det vært lenge.»

Tabell 4: Eksempler på koder og tilhørende sitater.

3.3.3. Steg 3: Søke etter temaer

I denne fasen leter man etter mønster i kodene. Mønstrene skal fange noe som er viktig eller interessant for problemstillingen, og danner videre utgangspunkt for temaene (Maguire & Delahunt, 2017). Her samlet jeg koder som hørte sammen i overordnede tema. Siden jeg hadde brukt empirinær koding, var det noen koder som sa omtrent det samme og som kunne slås sammen til en kode (Figur 10).



Figur 10: Sammenslåing av koder.

De kodene som føltas irrelevante for problemstillingen, havnet i en restgruppe. Formålet med denne fasen er å danne et utgangspunkt for temaene i analysen og strukturere undersøkelsens resultatdel. Det er viktig at temaene har en indre konsistens og at de skiller seg tematisk fra de andre gruppene (Maguire & Delahunt, 2017; Tjora, 2021).

Dette var et ganske krevende steg, siden jeg følte at alt var flettet sammen. Det var i tillegg krevende at noen koder gjaldt blått hydrogen, noe grønt hydrogen og noen begge to. I tillegg var det noen som gjaldt ammoniakk eller gjødsel, hvor poenget nødvendigvis ikke kunne overføres til hydrogen generelt. Innledningsvis brukte jeg i stor grad det Tjora (2021) kaller *grupperingstest*, som innebærer at man for hver kode kobler den til en eksisterende gruppe eller oppretter en ny. Her dukket også behovet for undertemaer opp siden noen opplevdes som smale.

Jeg fikk også i denne fasen noen tekniske problemer ved at Nvivo hang seg i 2-3 sekunder hver gang jeg trykket. Dette håndterte jeg ved å benytte en funksjon i Nvivo som kunne eksportere kodene til Excel, slik at jeg kunne fortsette der. Likevel måtte jeg være pragmatisk med tanke på tidsbruken, og alle 648 kodene ble derfor ikke slått sammen eller gruppert. I denne fasen var det mye frem og tilbake om hva som var egnet navn på

temaene, og tabellen under viser de første hovedtemaene og undertemaene. Det kanskje mest overraskende for min egen del, er at det ikke ble et eget tema knyttet til politikk, rammeverk og reguleringer. Det var noe jeg hadde forventet basert på inntrykket jeg hadde etter 5-6 intervjuer. Kodene knyttet til dette ble i stedet en del av andre temaer.

Tema	Undertemaer
1: Markedsmessige barrierer	Avtakssiden mangler
	Ikke konkurransedyktige priser
	Manglende langsiktig trygghet både økonomisk og politisk
	• Lave støtteordninger (CFD fremheves)
	• Lav og usikker CO2-pris
2: Norge vs. EU	EU favoriserer grønt - påvirker politikktutforming
	CCS: Flere barrierer og skepsis i EU
	Klimaidealister vs. kommersielle interesser
3: Delte uttalelser om grønt og blått	Komplimentere eller ikke? (Ett eller flere markeder)
	• Blått hydrogen: klimaeffekt og renhet
	• Blått hydrogen trenger ett stort marked
	Bryr avtagerne seg om fargen?
4: Verdikjedebygging	Komplisert og ressurskrevende

	Dynamisk marked – både regler, standarder og bruksområder
	Infrastruktur og hydrogentransport er dyrt
5: Energitrilemmaet	Geopolitisk situasjon
6: Sikkerhet	Bransjen har kunnskapen
	«Ola Nordmann» er usikker
7: «Høna eller egget»	Vanskelig å være «first mover»

Tabell 5: Foreløpige temaer og undertemaer

Jeg brukte i hovedsak en semantisk analyse når jeg lagde kodegruppene. Det vil si at jeg fokuserte på det som faktisk ble sagt eksplisitt. Med latent analyse hadde jeg i større grad prøvd å tolke hva som ble sagt for å prøve å forstå om det ligger noe mer bak det som har blitt sagt (Braun & Clarke, 2006). I lys av Wolsink (2018) kunne en større grad av latent analyse vært interessant med tanke på beskrivelsen av akseptbegrepet: «Motstand betyr ikke nødvendigvis fravær av aksept for noe» (se kap. 2.1), kanskje er det uttrykk for noe annet. Jeg har imidlertid ikke fulgt opp dette i denne oppgaven.

3.3.4. Steg 4 og 5: Kritisk gjennomgang og definering temaene

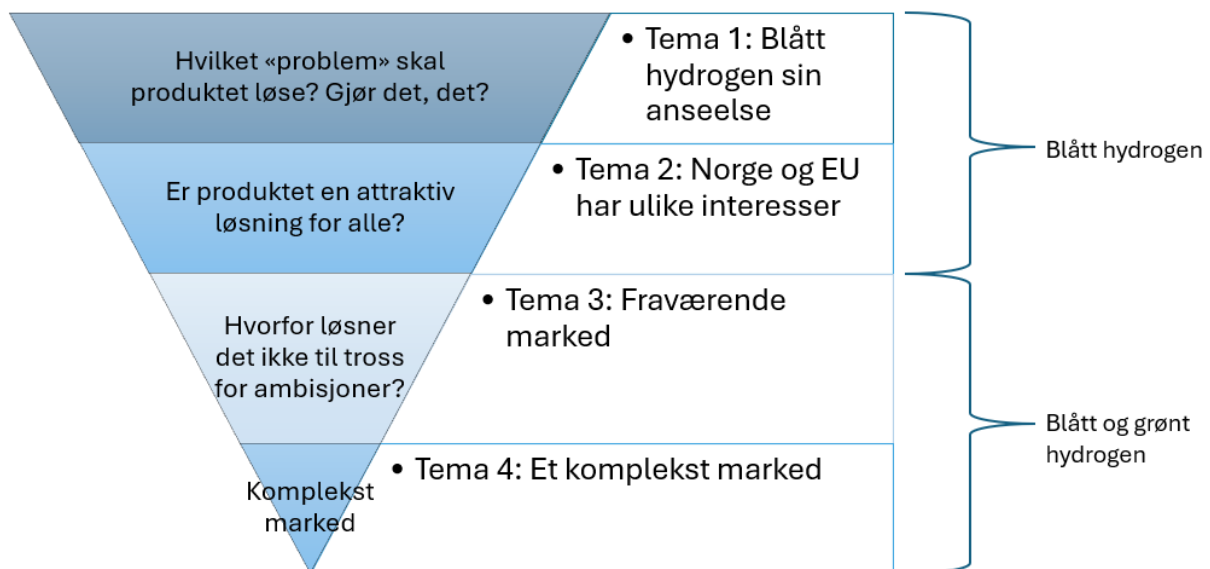
I steg 4 vurderte jeg de foreløpige temaene opp mot datamaterialet, og sjekket om kodene passet inn i de ulike gruppene. I følge Maguire and Delahunt (2017) vurderer man her om temaer bør slås sammen, deles opp eller forkastes. Det er også viktig å kvalitetssikre at temaet har et klart og tydelig fokus.

I denne fasen innså jeg at det var vanskelig å vurdere hvor konsistente og distinkte temaene faktisk var. Dette var fordi det stadig dukket opp problemstillinger der det ene temaet bygget på eller var en konsekvens av noe annet, samtidig som det passet under flere hovedtemaer. Det var også enkeltkoder som fortsatt like gjerne kunne passet inn i et annet undertema. For eksempel koden «klimamål er skjøvet på» passet både under

undertemaet «den geopolitiske situasjonen» og «mangler langsiktig trygghet både økonomisk og politisk»

Videre var «høna -egget»-problematikken opprinnelig plassert i «Tema 1: Markedmessige barrierer», men ble senere en egen da jeg lagde «Tema 4: Verdikjedebygging». Den kunne passet i begge. Videre henger mangel på kunder sammen med at det er komplisert å sette sammen en verdikjede. Langsiktig trygghet mangler både i Norge og EU, og i EU-kontekst for blått hydrogen, henger det sammen med favoriseringen av grønt hydrogen. Og sånn fortsatte tankerekken, og det endte med at jeg prøvde å lage et tankekart (se Vedlegg 5).

I følge Tjora (2021) er 3-5 kodegrupper en tommelfingerregel, og Maguire and Delahunt (2017) har fire hovedtemaer og fem undertemaer i sitt eksempel fra artikkelen. Jeg hadde nå minst det dobbelte, og forsto at jeg måtte tenke litt annerledes siden jeg ikke kunne ha så mange temaer og undertemaer. Derfor begynte jeg å tenke på om de ulike temaene hadde en logisk rekkefølge. I den forbindelse startet jeg med å stille helt overordna spørsmål om objektet jeg skal finne aksept for, nemlig blått hydrogen. Var det mulig å si at alt starter med *denne* barrieren? Det medførte følgende trekant i kladdeboka, som igjen ledet til de endelige temaene:



Figur 11: Definerer av temaer.

I følge Maguire and Delahunt (2017) handler steg 5 om å gå gjennom hvert tema og forsøke å formulere hva det egentlig handler om, altså hvilken kjerneidé som ligger til grunn. Samtidig må de være relevante for problemstillingen som handler om hvilke barrierer som finnes for markedsaksepten til blått hydrogen. Basert på tankerekken og spørsmålene i Figur 11, opplevde jeg at jeg kom frem til temaer som var både viktige og interessante for problemstillingen, i tillegg til at kjernen i hvert tema var distinkte. Samtidig fikk jeg en avklaring på hvordan jeg kunne løse problematikken med forskjellen på blått og grønt. De to øverste spørsmålene er altså rettet mot blått hydrogen, mens det tredje spørsmålet er rettet mot hydrogenmarkedet generelt og de økonomiske barrierene.

I denne fasen ble temaer både fjernet, lagt til eller omgjort i ordlyden. Temaet om sikkerhet falt helt ut selv om det i enkelte intervjuer ble pratet mye om. Selv om det var et betydningsfullt antall koder knyttet til dette, opplevde jeg ikke dette som en fremtredende barriere for markedsaksepten til blått hydrogen. For det første handler det om at flere informanter uttrykte at dette ikke var en bekymring hos de profesjonelle aktørene som håndterer hydrogen. For det andre handler det om at de mest aktuelle bruksområdene for blått hydrogen, basert på mine resultater, var industriell bruk og ikke privat bruk i for eksempel personbiler eller husholdninger.

Temaene «Markedsmessige barrierer» og «EU vs. Norge» ble med videre, men med en annen ordlyd. Førstnevnte ble til «Fraværende marked» og her ble «Høna og egget» problematikken flyttet inn. Under tema «Anseelsen av blått hydrogen» ble koder relatert til blått hydrogen sin klimaeffekt og energitrilemmaet inkludert. Dette var naturlig å ha i samme tema siden én av kategoriene i energitrilemmaet er bærekraftige energiløsninger, altså løsninger som bidrar med utslippskutt.

Gitt at temaet mitt handler om markedsaksept, fikk de økonomiske aspektene mye plass i intervjuene. Jeg valgte derfor å lage distinkte, men relaterte undertemaer til Tema 3: Kundene mangler, vanskelig å være «first mover», stor prisusikkerhet og CO₂-prisen og støtteordningene er for lave.

Siste tema ble definert på bakgrunn av et mer overordnet helhetsinntrykk jeg satt igjen med etter analysen. Jeg vurderte om aspekter knyttet til de ulike hydrogenfargene, de varierende svarene på sentrale intervju spørsmål, og refleksjoner rundt verdikjeden burde vært egne temaer. Disse elementene kom opp i flere intervjuer og følt relevante og viktige for markedsaksepten. Likevel så jeg etter hvert en mulig fellesnevner i alt dette. Hydrogenmarkedet fremstår som komplekst og vanskelig å navigere i. Hydrogen har mange bruksområder og innganger, noe som i utgangspunktet kan sees som en styrke, men samtidig kan dette mangfoldet virke hemmende. Denne kompleksiteten i seg selv ble derfor formulert som et eget tema.

I denne fasen var det viktig å vurdere hvilke underliggende meninger som kom frem i hvert tema, og hvordan de skilte seg fra hverandre. Jeg ga temaene endelig navn basert på spørsmålene, og målet var å fange opp essensen på en presis måte, slik at leseren raskt kan forstå hva det handler om. Tabellen under viser de endelige temaene og undertemaene:

Tema 1:	Tema 2:	Tema 3:	Tema 4:
Anseelsen til blått hydrogen	EU og Norge har ulike interesser	Fraværende marked	Et komplekst marked
		Kundene mangler	
		Vanskelig å være «First mover»	
		Stor prisusikkerhet	
		CO ₂ -prisen og støtteordningene er for lave	

Tabell 6: De endelige temaene og undertemaene.

3.3.5. Steg 6: Skrive rapporten

Det siste steget i analysen handler om å skrive en form for rapport basert på temaene (Maguire & Delahunt, 2017). I følge Eggebø (2025), handler det om å «finne gode sitat som illustrerer tema og undertema på en nyansert måte». Målet er å utvikle en god analytisk fortelling som sier noe meningsfullt om datamaterialet, og som svarer på

problemstillingen på en overbevisende måte. Dette er presentert i kapittel 4: Resultater og drøfting.

I noen sitater har jeg brukt [...] for å indikere at det er noen ord eller setninger som ikke var relevant å inkludere for å få frem poenget i sekvensen. Jeg har også brukt parenteser der det er nødvendig, for at leseren skal forstå hvem eller hva informanten henviser til.

3.4. Reliabilitet

Reliabilitet handler om pålitelighet og etterprøvbarhet. Det relevante spørsmålet her er om dataene og tolkningene som presenteres, ville vært gjenkjennbare eller reproduserbare av andre forskere under lignende betingelser (Steinar Kvale & Brinkmann, 2015). Det er ikke et mål at ulike forskere skal komme til samme resultat eller tolkning, men analysen bør presenteres på en systematisk og transparent måte slik at prosessen fremstår rimelig og forståelig i lys av datamaterialet. For å møte disse kravene har jeg beskrevet hele prosessen, fra datainnsamling og transkribering til koding og analyse, på en grundig og detaljert måte.

Samtidig er det viktig å erkjenne at reliabilitet i kvalitativ metode alltid er kontekstavhengig og tett knyttet til forskerens rolle i datainnsamlingen. I alle steg, fra datainnsamling til fremstilling av funn, ligger det subjektive vurderinger. Selve intervjusituasjonen spiller en særlig betydningsfull del, ettersom hvordan spørsmålet ble stilt eller hvem som stiller dem, kan påvirke svarene (Steinar Kvale & Brinkmann, 2015). Jeg forsøkte å unngå ledende spørsmål, og ofte stilte jeg spørsmål som: «Kan du utdype dette?», for å unngå misforståelser i situasjoner der jeg følte svaret ikke var helt klart.

Et valg i prosessen som kan ha påvirket resultatene er at noen informanter valgte å se intervjuguiden i forkant av intervjuet, mens andre ikke gjorde det. Dette kan ha påvirket svarene, ettersom de som fikk tilsendt spørsmålene på forhånd, hadde mulighet til å forberede seg. Svarene deres kan derfor være mer gjennomtenkte.

Som beskrevet i kapittel 3.3 og 3.3.3 ønsket jeg en åpen og fleksibel tilnærming i intervjusituasjonen, i tråd med prinsippene for semistrukturerte intervjuer. Tjora (2021)

understreker at det nettopp er i intervjusituasjonen mye av den kreative forskningen skjer. Derfor er det ifølge Steinar Kvale and Brinkmann (2015) viktig å balansere en sterk vekt på reliabilitet opp mot studiens formål og kontekst. En altfor sterk vekt på reliabilitet kan ha uheldige konsekvenser ved kvalitativ metode. Det kan motvirke kreativitet og nytenkning dersom intervjusituasjonen blir for rigid (Steinar Kvale & Brinkmann, 2015).

Jeg har begrenset erfaring med kvalitative intervjuer, noe som kan sees på som en mulig svakhet. Jeg var bevisst dette, og forberedte meg derfor grundig, og gjorde grep for å sikre reliabiliteten. I tre av intervjuene deltok Asbjørn Torvanger, leder for NOREGRET⁷-prosjektet, og bidro med faglige tyngde og oppfølgingsspørsmål. I tillegg har jeg diskutert kodearbeidet og utformingen av temaene med en medstudent. Dette bidro til en mer kritisk og reflektert prosess, og økte dermed transparens og pålitelighet i analysen.

3.5. Validitet

Validitet handler om gyldighet, og det relevante spørsmålet her er om studien faktisk undersøker det den har til hensikt å undersøke (Steinar Kvale & Brinkmann, 2015). I kvalitativ forskning er det lite hensiktsmessig å forstå validitet som et statisk kvalitetsstempel, eller noe som kun gjelder resultatet av analysen. Steinar Kvale and Brinkmann (2015) understreker at validitet i kvalitative studier bør forstås som noe som preger hele forskningsprosessen, fra utforming av problemstilling og intervjuguide, gjennom datainnsamling og analyse, til presentasjonen av resultatene. Dette samsvarer med deres formulering om at vi må bevege oss «fra en sluttevaluering av produktet til en kontinuerlig validering av prosessen" (Steinar Kvale & Brinkmann, 2015, oversatt av forfatter, s. 283)

I denne oppgaven har jeg forsøkt å være bevisst på validitet i alle deler av prosessen. Utvalget ble rekruttert både gjennom en forhåndsdefinert liste og snøballmetoden. Dette sikret at informantene hadde relevant kunnskap om temaet, men det kan også ha ført til

⁷ Se forord

noe likhet i perspektiver blant informanter. Dette er en relevant begrensning å være bevisst på når man vurderer studiens validitet.

I utformingen av intervjuguiden ble det lagt vekt på åpne og nøytrale spørsmål for å unngå å lede informantene. I intervjusituasjonen forsøkte jeg å følge opp svarene med oppklarende spørsmål for å tydeliggjøre mening og redusere risikoen for misforståelser.

For å sikre informantenes åpenhet og trygghet, ble anonymitet tydelig kommunisert, og alle data er behandlet konfidensielt. Dette kan ha bidratt til at informantene delte mer ærlige og reflekterte perspektiver, noe som styrker gyldigheten i datamaterialet.

Under transkriberingen var jeg nøye med å gjengi innholdet så korrekt som mulig, og jeg valgte et detaljnivå som balanserte lesbarhet med empirinærhet. Under analysen har jeg lagt vekt på å tolke utsagn i kontekst, og bruke sitater for å støtte funnene på en transparent måte.

Validitet i denne studien handler altså om å vise hvordan analysen bygger på empiri og gir tolkninger som fremstår som rimelige. Om det er god sammenheng mellom det som observeres og de tolkningene som utvikles, kaller Bell et al. (2019) *intern validitet*. Dette regnes ofte som en styrke i kvalitative studier, siden forskeren jobber tett med materialet og kan få frem detaljer og nyanser. Samtidig har denne typen forskning ofte svakere *ekstern validitet*, som handler om hvorvidt funnene kan overføres til andre intervjupersoner eller kontekster. Dette kalles også *generaliserbarhet*. Ettersom studien har kun elleve informanter, som var strategisk valgt ut, kan den ikke gi statistisk generaliserbare resultater som kan anvendes på en større befolkning. Målet med oppgaven var imidlertid å gi en dypere innsikt, og slik sett kan den vurderes som å være analytisk generaliserbar (Kvale & Brinkmann, 2015). Funnene kan kobles til eksisterende teori og begrepsrammer for samfunnsaksept, og på den måten gi teoretiske innsikter som kan ha overføringsverdi til lignende studier på hydrogen eller annen energiteknologi.

Et siste poeng, hentet fra Steinar Kvale and Brinkmann (2015), er at validering ikke bare handler om hva man har undersøkt, men også om hva man ikke har undersøkt. Jeg har

derfor også forsøkt å være tydelig på avgrensningene i oppgaven (se kapittel 1.7), og hvilke perspektiver som ligger utenfor rammen for studien.

3.6. Etiske betraktninger

I kvalitativ forskning er tillit, konfidensialitet, respekt og gjensidighet avgjørende i samspillet med deltakerne. Dette er generelle aspekter ved sosial interaksjon, men min forskning stiller høyere krav siden den berører markedsaktørers arena og skal offentliggjøres. Intervjuene, som varte opptil en 1,5 time, skapte et tillitsforhold, og det var viktig å reflektere over forpliktelser og forventninger mellom forsker og deltaker. Siden relasjonen mellom forsker og informant er asymmetrisk, må etiske prinsipper vurderes nøye. Selv om problemstillingen ikke omhandler sensitive personlige temaer, er anonymisering og transparens viktig. Informantene fikk mulighet til å gjennomgå sitater eller utdrag som kunne gjøre dem gjenkjennelige, særlig dersom deres arbeid, tittel, eller politiske eller interne posisjon kunne identifiseres (Tjora, 2021). Alle mine informanter fikk en nokså anonym «tag», men for å være på sikre siden ble resultatene med sitatene sendt til alle for sjekk.

Alle deltakere fikk informasjon om studiens formål, prosedyrer og deres rettigheter, inkludert muligheten til å trekke seg når som helst. Studien ble registrert og godkjent via Sikt⁸-meldeskjema 16. januar 2025, i tråd med kravene i Norge for forskning som involverer persondata. I henhold til Sikts retningslinjer har dataene kun vært tilgjengelig for meg og blitt anonymisert før analyse.

3.7. Bruk av KI

I denne oppgaven er kunstig intelligens (KI) brukt i følgende sammenhenger:

⁸ Sikt er kunnskapssektorens tjenesteleverandør organisert som et statlig forvaltningsorgan under kunnskapsdepartementet (Sikt.no, 2022).

- *Transkribering av lydopptak:* Her ble teams sitt transkriberingsverktøy brukt ved intervjuer over teams. For å transkribere lydopptak fra fysiske intervjuer ble Autotekst brukt – en UiO-utviklet tjeneste som bruker Whisper fra Open AI.
- *Språkvask:* Ved noen tilfeller har Chat GPT blitt brukt til å komme med alternative formuleringer på avsnitt som har blitt skrevet. Dette er gjort for å få innspill på om andre oppbygninger kan gi en bedre flyt.
- *Finne relevant forskningslitteratur:* På grunn av oppgavens begrensning og omfanget av forskningslitteratur på samfunnsaksept, har KI-verktøyene Chat GPT og Elicit blitt brukt til å lage korte oppsummeringer av studier. Slike oppsummeringer må alltid kvalitetssikres da de kan inneholde feil, men dette er gjort for å få raskere oversikt over tematikken i de ulike forskningsartiklene. Dermed kunne jeg i større grad sikre et mest mulig relevant utvalg av artikler til teorikapittelet.

Dette er godkjent bruk av KI ifølge NMBU sine retningslinjer, så lenge bruken er redegjort for (NMBU, 2025).

4. Resultater og drøfting

I denne delen presenteres og drøftes oppfatninger om markedsaksepten til blått hydrogen. Det må presiseres at intervjuene har hatt ulike fokusområder fordi aktørene har ulike roller og arbeidsområder i forhold til hydrogen (Tabell 2). De ulike selskapene på produksjonssiden er i ulike faser og ser dermed forskjellige utfordringer, og også muligheter. Det har imidlertid pekt seg ut noen viktige og interessante temaer relevant for blått hydrogen, samt barrierer for etablering av et hydrogenmarked generelt. I siste delkapittel vil jeg se resultatene i lys av rammeverkene presentert i kapittel 2.2.

De neste delkapitlene utgjør de ulike temaene som hver for seg belyser barrierer for markedsaksepten til blått hydrogen:

1. Anseelsen av blått hydrogen (i en anspent geopolitisk situasjon)
2. EU og Norge sine ulike interesser

3. Fraværende marked
4. Et komplekst hydrogenmarked

4.1. Tema 1: Anseelsen til blått hydrogen

Som nevnt i kapittel ,1 kan både blått og grønt hydrogen bidra til store utslippsreduksjoner. I dag er bruken av hydrogen primært knyttet til raffinerier, metanol- og gjødselproduksjon. Her brukes hovedsakelig hydrogen produsert fra fossile energikilder uten CCS, og en overgang til grønt eller blått kan redusere utslipp betydelig. Hydrogen vurderes også til nye bruksområder som kan erstatte fossile løsninger og bidra til ytterligere utslippskutt. I intervjuet med informant A og B, begynte informant B å forklare hvilke tre drivere som finnes for å ta i bruk hydrogen, både i norsk og europeisk sammenheng. Og den viktigste driveren er klimagassreduksjoner:

«Når vi snakker om hydrogen, så er det et par fundamentale drivere for hvorfor du skal holde på med hydrogen. Enten det er grønt eller blått eller andre farger. Hovedgrunnen til at du begynner med hydrogen, er klimagassreduksjoner. Hoveddriveren er klima» (Informant B).

Med bakgrunn i det politiske bakteppet så har klimasaken fått mindre oppmerksomhet. Den anspente geopolitiske situasjonen knyttet til Russlands krigføring og USAs endrede og mer uforutsigbare politikk, har gjort at andre hensyn har fått mye oppmerksomhet. Dette kom også informant I inn på, uten at jeg spesifikt spurte om det:

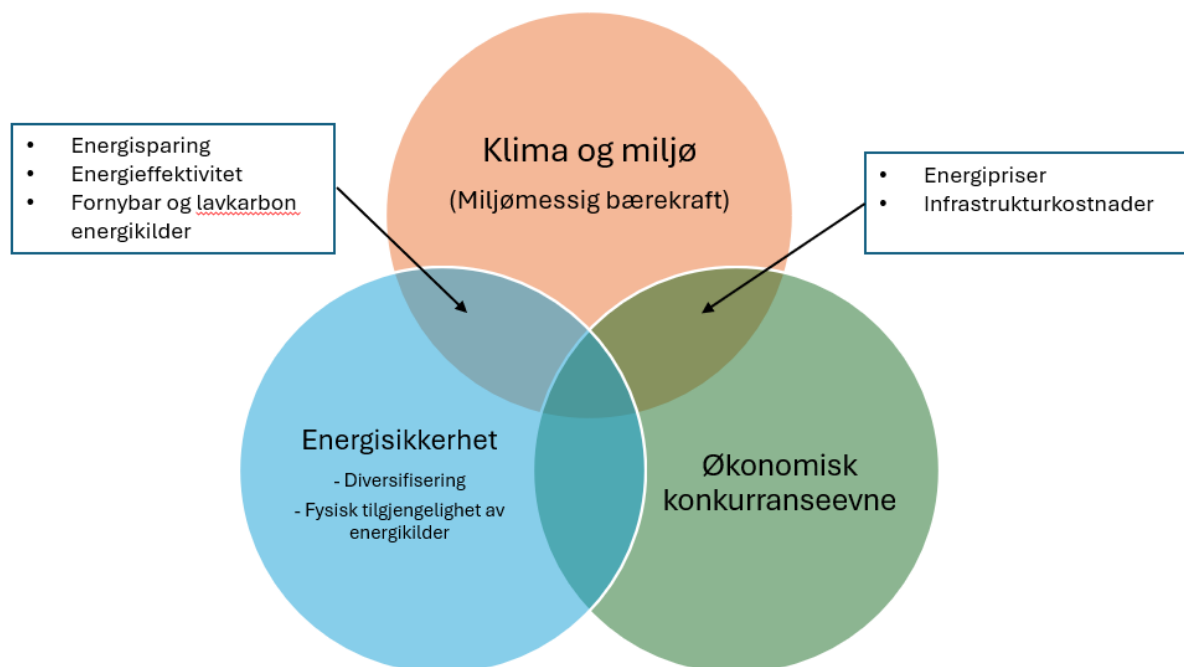
«Nå ser man også at forsvar og sikkerhet trumfer det aller meste, og det er jo sikkert riktig, det. Det er bare litt synd for klimasaken, at da dukker klimasaken nedover. Og det gjør jo at det er vanskeligere å prioritere å bruke strøm, og for så vidt også gass, [...] Det evige ankepunktet til hydrogen er jo virkningsgraden – du kaster bort mye energi på veien» (Informant I).

Her ser vi at det er flere elementer som påvirker samfunnsaksepten til blått hydrogen – det er klimaeffekten og hva som er en riktig prioritering i en ansent geopolitisk situasjon. Damman et al. (2021) beskrev den politiske aksepten for «industrisamfunnet», der

hydrogen er en viktig eksportvare for Norge, som høy. Men denne politiske aksepten synes kanskje best gjennom holdninger, mer enn handlinger i dagens politiske situasjon: «Når vi i fjor måtte stoppe prosjektet, så var jo det delvis fordi det ikke var politisk vilje [...] skulle det prosjektet fly måtte vi ha tydelig støtte ...» (Informant D).

EUs energiplan REPower EU fremhever en energipolitikk som skal bidra til utslippskutt, energisikkerhet og energi til en overkommelig pris. Dette er et *energitrilemma* som også er nevnt i utredningen «Sammenhengende verdikjeder for hydrogen» (Economics et al., 2023). Energiselskapene ser også viktigheten av å ivareta disse tre hensynene, noe som kom frem i intervjuet med informant D, da vi snakket om barrierene til grønt og blått hydrogen, og energiomstillingen generelt. «Det er tre hensyn som skal ivaretas. Det er både avkarboniseringen av klimaet. Og så er det energisikkerhet, at man må ha nok energi. Og så er det energikostnaden» (Informant D).

Informanten belyste videre hvordan hydrogen møter disse hensynene, og hvilke dilemmaer de står ovenfor. Internt bruker de et venndiagram for å illustrere avveiningene de står ovenfor, en forklaring jeg forsto på følgende måte:



Figur 12: Energitrilemmaet laget av forfatter etter inspirasjon fra NPS Education (2017).

Hvis teknologiløsningen møter alle tre behov (overlappen i midten), forklarte informanten at det antagelig vil være lettere å få aksept blant ulike samfunnsgrupper. Det er «the sweet spot». Så lenge blått hydrogen kan vise til reduserte klimagassutslipp, så vil denne teknologien kunne plasseres i den oransje sirkelen, men ikke nødvendigvis overlappe med de to andre sirklene. Med tanke på energitapet i reformeringsprosessen ved produksjon og resten av verdikjeden til blått hydrogen, er det vanskelig å argumentere for at blått hydrogen bidrar til økt energisikkerhet, eller en lavere pris på energi. Informanten forklarte at enhetsprisen på energi i form av blått hydrogen blir høyere sammenlignet med naturgass på grunn av et energitap på 30% i prosessen. Informant D forklarte hvordan blått kom ut i lys av venndiagrammet:

«Så oppsiden er jo at vi får avkarbonisert. Men 2 av 3 hensyn blir da mer krevende [...] Det er storpolitikk, det med energisikkerhet. De må ha lavest mulig energikostnad, samtidig som de skal avkarbonisere» (Informant D).

Basert på internasjonal forskning presentert i kap 2.3, er det tydelig at klimaeffekten til blått hydrogen har vært en debatt i forskningsmiljøer. Flere av informantene har kommet inn på dette aspektet når jeg har spurt om det er noe tvil knyttet til blått hydrogen og klimaeffekt. Det ble da trukket frem tre elementer: utslipp av metangass i verdikjeden til naturgass, fangstgraden i CCS-prosessen og hydrogenlekkasje. Sistnevnte faktor ble nevnt i tre av intervjuene. Her belyser informant B deler av problemstillingen:

«Det aller beste for klimaet er å få ned metanutslipp mest mulig. Om det er oppstrøms, gjennom pipeline eller nær sluttbruker. Så det å få ned metanbruken og metanutslippene er det beste man kan gjøre. Vi må også opp i 95 %, helst 98 %, fangst av CO₂ for at det skal gi noe mening» (Informant B).

På tidspunktene for intervjuene var samtlige informanter i lite tvil om at blått hydrogen fra Norge ville oppfylle kravene til EU. Informant J sa blant annet dette:

«Det er ikke noen tvil om at du skal ha kontroll på verdikjeden for blått hydrogen for å kunne møte de lavkarbontersklene du har nå. Da skal du ned på 70 % reduksjon⁹, eller 3,38 kg CO₂ kg per kg hydrogen. Det krever for det første at du har en høy fangstgrad, eksempelvis mer enn 90 %. Det er fullt realiserbart¹⁰, men det har ikke vært brukt i verden i dag fordi man ikke har hatt insentiver for å ta den fangstgraden. Men teknisk sett er det helt fint. Det andre er kontroll på metanutslipp. Og for norsk gass så er det stort sett ikke noe problem [...] en produksjon i USA som du transporterer på LNG-skip til Europa osv., ville stort sett bomme på det terskelnivået» (Informant J).

I en epost fra informant J den 7. mai kan det likevel virke som kravene kan bli vanskelig å tilfredsstille, også i norsk kontekst. "Dette skyldes at metodikken ikke legger opp til at man kan benytte den faktiske karbonintensiteten til produksjon og transport av gassen som benyttes" (Informant J). Metodikken for beregning av utslipp som har vært på høring (European Commission, n.d.-d), krever at man benytter standardverdier for karbonintensitet til naturgass. Den oppdaterte metodikken som nå vurderes har økt størrelsen på disse standardverdiene betydelig, og vil gjøre det veldig vanskelig for blått hydrogen å bli klassifisert som lavkarbon hydrogen. Hvilken utforming denne metodikken får når den skal adopteres i august 2025, virker helt avgjørende for fremtiden til blått hydrogen og hydrogenmarkedet generelt.

Som Bauer et al. (2022) fant i sin studie, er betydningen av metanlekkasjer også sterkt påvirket av hvilken tidshorisont du bruker i beregningene, noe informant J kom inn på rett etter sitatet over. Videre har Cicero gjennomført en internasjonal studie som viser at hydrogen er en indirekte klimagass (Andreassen, 2025). I forbindelse med en

⁹ Se kapittel 1.3 for definisjon av lavkarbon hydrogen som fortsatt er gjeldende (European Parliamentary Research Service, 2025).

¹⁰ Det er altså praktisk og teknisk realiserbart, men ikke hvis EU legger opp til en beregningsmetodikk som ikke hensyntar den reelle prosjektspesifikke karbonintensitet.

oppsummerende fase av intervjuet, påpekte informant D dette aspektet, og viktigheten av å ta det i betraktning når markedet utvikler seg.

«Og så har du dette med bærekraft i verdikjeden til hydrogen [...] det med at hydrogenet er en indirekte klimagass [...] Det tror jeg folk flest vet veldig lite om [...] Det er viktig at industrielle aktører håndtere det deretter, at vi passer på å minimere utslipp så mye som mulig. Det er ikke et hinder for konvertering til rent hydrogen, men samtidig viktig å ivareta for å sikre bærekraft i den nye verdikjeden» (Informant D).

Med tanke på klima, viste Bayrakdar Ates and Calik (2025) at miljøbevissthet er en av faktorene som er mest sentral for investeringsvilje. Forfatterne viser til tidligere forskning og sine egne funn, når de underbygger at dette er en viktig driver for aksepten av hydrogen generelt i befolkningen, også fra et investorperspektiv. Det samme understreker Høyland et al. (2023) og Bentsen (2023) da de skriver at bevissthet og ønske om miljømessige fordeler er en viktig driver for aksepten til hydrogen.

Sett i lys av Figur 12 kan man argumentere for at landbasert vindkraft og solkraft befinner seg i midten (mørk grønt areal). Det bidrar til mer kraft i nettet til en konkurransedyktig pris, som videre kan bidra til utslippskutt. Men vi trenger lavutslipps-hydrogen i tillegg, siden ikke alle klimagassutslipp kan løses med elektrifisering. Med utgangspunkt i venndiagrammet (Figur 12), tenker jeg blått hydrogen kan komme til kort sammenlignet med for eksempel grønt hydrogen. Grønt hydrogen kan produseres gjennom elektrolyse og lagres, og på den måten bidra til økt energisikkerhet (overlappen mellom grønn og oransje i Figur 12). Grønt hydrogen blir da en tilgjengelig energibærer når ikke de fornybare energikildene produserer nok. Hvis man derimot inkluderer flere hensyn enn skissert i venndiagrammet, så kan blått hydrogen komme bedre ut. Den nyere forskningen fra NTNU presentert i kapittel 2 viser blant annet til flere miljøaspekter som materialbruk, arealbeslag og forbruk av vann (Shen et al., 2024). Sistnevnte er en ressurs som kan bli knapp i møte med eskalerende klimaendringer, og utgjør derfor en vesentlig faktor i avveiningene mellom blått og grønt hydrogen (Noussan et al., 2021). Et annet element handler også om hvor raskt man kan få til utslippskutt, og blått hydrogen kan potensielt gi

større volum raskere enn det som er realistisk med grønt hydrogen. Den sosiale kostnaden av karbonutslipp («Social Cost of Carbon»¹¹), et sentralt begrep i klimaøkonomi, er forventet å øke over tid, og det kan kanskje argumenteres for at blått hydrogen har en viktig verdi i så måte.

Samtlige informanter nevnte også at blått hadde et kostnadsforsprang sammenlignet med grønt, selv om flere understreket at de ikke hadde det fulle kunnskapsgrunnlaget. Det skyldes blant annet skalafordeler sammenlignet med grønt, altså at det bygges store volum fra start og enhetsprisen blir dermed lavere. Ueckckert et al. (2024) understreker også at blått har en lavere kostnad enn grønt i dag, men at teknologiene er sterkt avhengig av gass- og elektrisitetsprisen som kan ha store regionale forskjeller på global basis. Blått mister for eksempel kostnadsforspranget når prisen på naturgass øker slik som den gjorde i EU og Storbritannia på slutten av 2021.

Overordnet var det ingen tvil knyttet til klimaeffekten av blått hydrogen i intervjuene. Min generelle oppfatning er at alle hadde en holdning om at blått hydrogen kan bidra med utslippskutt og spille en viktig rolle i omstillingen til et lavutslippssamfunn. Likevel kan det hende at deler av forbrukssiden har noen av de samme oppfattelsene som Bentsen (2023) skisserte – at grønt er mest miljøvennlig og dermed favorisert. Da jeg spurte informant K om det var andre elementer som kunne øke markedsaksepten til blått hydrogen kom følgende utsagn: «Det må jo være det at blått hydrogen får ord på seg til å være like bra som grønt. Ellers vil de jo kjempe i motbakke mot grønt når det kommer ned i pris» (Informant K). Studien til Gordon et al. (2024) viser blant annet at forbrukeraksepten til blått hydrogen i Storbritannia krever mer forklaring og tillitsskapende kommunikasjon enn for grønt hydrogen. Og i intervjuet med Informant A og B ble det også snakket mye om at de ulike bruksområdene har mye å si for klimaeffekten til blått og grønt.

¹¹ *Social cost of carbon* (SCC) er definert som den globale diskonterte skadekostnaden for hver ekstra enhet CO₂-ekvivalenter som slippes ut. Ulike modeller, såkalte «integrated assessment models (IAMs)», som inkorporerer både klima- og økonomimodeller, kan estimere SCC (Rosendahl, 2024).

Med bakgrunn i venndiagrammet (Figur 12), og hvilke drivere som finnes for blått og grønt hydrogen, er det viktig å skille mellom Norge og EU ettersom de stiller ulikt med tanke på ressursgrunnlag, mulighet for diversifisering av energiforsyningen, og perspektivet knyttet til energisikkerhet. EU er i større grad avhengig av energiimport fra andre land, og Norge er i den forbindelse en viktig samarbeids- og handelspartner. Norge sto for mer enn 30% av EUs og Storbritannias samlede gassforbruk i 2023 (Norsk petroleum, 2025). Så, for EU spesielt, havner grønt hydrogen i det grå arealet, altså overlappen mellom hensynet til klima og energisikkerhet. Dette danner overgangen til neste tema, der det undersøkes hvordan klimagassreduksjoner, energisikkerhet, energiuavhengighet og kommersielle interesser skaper ulike interesser, som i sin tur bidrar til å etablere et nytt hinder for blått hydrogen.

4.2. Tema 2: Norge og EU har ulike interesser

I noen av intervjuene kom det tidlig frem at et marked for blått hydrogen i Norge ikke oppleves som særlig realistisk. For nasjonal bruk innen industri, transport, kraftproduksjon og bygg og anlegg, er volumbehovet usikkert og såpass begrenset at det ikke vil utløse investeringer i blå hydrogenproduksjon (Economics et al., 2023). Det kan være aktuelt med CCS på de stedene hvor hydrogen allerede brukes som innsatsfaktor, men utover det er den norske strategien i større grad rettet mot utslippskutt og grønn hydrogenproduksjon på utvalgte steder, ifølge informant J. Ettersom produksjon av blått hydrogen typisk skjer i stor skala på ett sted, og transporten til de ulike forbrukspunktene er et fordyrende ledd i verdikjeden, ansees dette som lite kostnadseffektivt når bruken er spredt, ifølge informant H. Dette støttes av informant J som forklarer det slik på spørsmål om hvor realistisk det er å etablere et marked for blått hydrogen i Norge i nær fremtid:

"Hovedpoenget er at potensielt forbruk av hydrogen i Norge er fordelt på relativt lite forbruk som er spredt utover store områder. Ettersom man må produsere blå hydrogen i store volum på steder der man har mulighet for å sende CO2 kostnadseffektivt til lagring, er man avhengig av å transportere hydrogen til de ulike forbrukspunktene. Denne transporten er uforholdsmessig kostbar. Har du grønn

hydrogenproduksjon, kan du gjøre det på hvert sted. Så jeg vil jeg si at på nær sikt er det et veldig begrenset marked for blått hydrogen i Norge" (Informant J).

Et blått hydrogenmarked er derfor mer aktuelt i EU-sammenheng siden ambisjonene for hydrogenbruk er i en helt annen størrelsesorden. EU har flere industriklynger med et stort behov, samtidig som de har ambisjoner om å bruke hydrogen til kraftproduksjon.

Både Norge og EU har planer om å øke utbyggingen av fornybar energiproduksjon. Siden disse energikildene er volatile, vil grønt hydrogen kunne spille en viktig rolle som energilager og energibærer til ulike forbruksmål. Dette ble også belyst, tidlig i intervjuet med informant A og B, som den andre driveren for hydrogenproduksjon: «For å kunne flytte energi og gi merverdi, sånn at du kan øke andelen av fornybart, så trenger du hydrogen for å flytte energien – både i tid og sted» (Informant B).

Med tanke på kraftsektoren har imidlertid hydrogenet mindre verdi i Norge. Dette skyldes blant annet vannkraftens lave priser og fleksibilitet (OED & KMD, 2020), noe også informant C og J kom inn på. Å bruke overskuddsstrøm til hydrogenproduksjon kan begrense behovet for investeringer i nettkapasitet, men dette har fått lite oppmerksomhet i Norge (Damman et al., 2021). Ifølge Economics et al. (2023) er det i et høyt forbruksscenario ikke forventet noe bruk av hydrogen i kraftsektoren verken i 2030 eller 2050.

I markeder med mangel på utslippsfri balansekraft og ambisiøse mål for å øke andelen fornybar energi, kan elektrisk energilagring i form av hydrogen være en viktig løsning. Her kan Norge bidra med blått hydrogen for å dekke det nødvendige volumet. Dersom det blir mindre etterspørsel fra EU etter naturgass uten CCS, kan Norge alternativt tilby lavutslipps-gass i form av blått hydrogen, og på den måten forlenge levetiden til en økonomisk viktig ressurs. For Norge kan dette være en tredje driver for hydrogenproduksjon. Dette er ikke tilfelle for EU som importør av fossil energi. Informant B sier det på denne måten: «Og så er det den siste driveren. Den er jo mer nasjonal og ikke EU. Og det er økt verdi på naturgass» (Informant B). I lys av det som er presentert så langt kan vi altså sette opp følgende tabell:

	Driveere for hydrogen		
	(Grønt og blått) Klima - utslippskutt	(Grønt) Øke verdien på variabel fornybar energi -flytte energi i tid og sted (energisikkerhet)	(Blått) Øke verdien og levetiden på naturgass
Norge	✓	✓	✓
EU	✓	✓	

Tabell 7: Driveere for hydrogen i Norge og EU.

Både EU og Norge er også interessert i å bygge opp egen industri, utvikle teknologi, kompetanse og skape arbeidsplasser, parallelt med den grønne omstillingen (NOU 2023:3, 2023). Til tross for at analyser indikerer en presset kraftbalanse i årene som kommer, er Norge i en slags maktposisjon i energisammenheng. Vi har store fornybare energiresurser og en olje og gasssektor som tjener oss godt. Over 90% av gassen vi eksporterer går til EU, og på global basis er vi verdens fjerde største eksportør av naturgass, bak USA, Russland og Qatar (Norsk petroleum, 2025). EU ønsker å bygge opp egen industri, bli selvforsynt med egne energiresurser og gjøre seg mindre avhengig av andre. Dette kommer frem i intervjuet med informant D, da vi diskuterte motstanden i EU mot blått hydrogen. Til tross for at blått hydrogen fra Norge oppfyller terskelverdien for hva som kan defineres som bærekraftig ifølge EUs taksonomi, har EU vært skeptiske til både CCS og blått hydrogen:

«EU ønsker å fremme ‘grønt’ hydrogen som en viktig industri for Europa. Det er kommersielle (og idealistiske) interesser som gjør at regelverket i RED (III)¹² krever veldig store andeler av grønt hydrogen i den fremtidige miksen [...] det er en blanding av klimaidealister og kommersielle interesser [...] Europa har ikke mye gass og kan derfor ikke tjene på ‘blått’ hydrogen. Men de vil kunne tjene på grønt hvis det tar seg opp» (Informant D).

¹² RED står for Renewable Energy Directive og EUs reviderte direktiv (kalt RED III) ble publisert i EUs Office Journal 31. oktober 2023 og trådte i kraft 20 november 2023 (European commission, n.d).

På en annen side påpeker informant D at de nå ser at EU, og spesielt Tyskland, har myknet opp med tanke på aksepten av CCS – en betingelse for blått hydrogen. Dette kom også frem i noen av de andre intervjuene. I Tyskland har CCS vært forbudt, men ett nytt lovforslag som åpner opp for CCS med lagring offshore, er nå lagt frem av landets nærings- og klimaminister (NTB kommunikasjon, 2024). Som beskrevet i kapittel 1.3 har EU lagt frem en CCS-strategi, og Net Zero Industry Act (NZIA) er et regelverk som er nært tilknyttet. Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) fremhever viktigheten av at NZIA tas inn i EØS-avtalen, slik at norske lagre kan benyttes for å nå målene i strategien (NHO, n.d.-c).

En annen viktig barriere som både informant D og H kom inn på, er at det også finnes en prinsipiell motstand mot fossile energikilder i EU (jf. *klimaidealister* i sitatet over). Dette er også motstand som kommer til uttrykk i «utvikle eller avvike»-debatten i Norge i forbindelse med olje- og gass industrien. Og på mitt spørsmål med informant H om det er en barriere at blått er fossilt, kom blant annet disse synspunktene fram:

«Jeg tror det kommer veldig an på hvem du spør. Som sagt, i EU-systemet var det mer motstand tidligere. Nå har de åpnet opp og ser at vi trenger både fornybart og lavkarbon hydrogen. Det viktigste er utslippskutt. [...] Men så har du jo også (i Norge) den «grønne bølgen», som er imot alt som har med olje og gass å gjøre, men som ikke tenker på konsekvensen av å stoppe. Jeg har hørt folk si at lavkarbon bare er en måte for Norge å fortsette å pumpe opp. Og jeg skal ikke si noe mot det, for det er jo på sett og vis sant. Men det er også en måte for Norge å holde økonomien oppe i overgangen til lavutslippssamfunnet, og er nødvendig om vi skal få opp volumet fort nok av hydrogen. Sånn jeg ser det, så er ikke poenget å slutte å ta opp olje og gass, poenget er å kutte utslipp. Og det er ikke nødvendigvis det samme» (Informant H).

Norge og EU har en del motstand til felles, men det ser ut til at EU favoriserer grønt hydrogen fremfor blått, ettersom de ikke har de samme insentivene for sistnevnte. Norge derimot har økonomiske interesser med at det blir et hydrogenmarked basert på våre

gassressurser. Hvordan denne favoriseringen av grønt setter sitt preg på EUs politikk var et tema i alle intervjuene. Informant J oppsummerer her mye av det som har blitt diskutert:

«Barrieren er først og fremst at per i dag så har det ikke vært insentiver for å bruke blått hydrogen. Eller lavkarbonhydrogen. Den europeiske hydrogenstrategien har et utelukkende fokus på fornybart hydrogen. Målene som ble satt på EU-nivå, gjaldt fornybart hydrogen. Det var ikke satt noen mål for bruk av lavkarbonhydrogen, og de støttemekanismene som kom gjennom hydrogenbanken, eller som kom gjennom H2Global¹³, var mynta på fornybart hydrogen. Så det fantes ingen policy for å drive frem blått hydrogen [...] Og man ønsker seg en mer pragmatisk tilnærming som ser at det viktigste er at du reduserer utslipp» (Informant J).

Fornybardirektivet til EU har satt klare målsetninger for andelen fornybart hydrogen i transportsektoren og industrien: I 2030 skal minst 42% av alt hydrogen brukt i industri være fornybart, og det skal øke til 60% i 2035 (European Commission, n.d.-e). Informant E antydte også at EU bør innta en mer realistisk tilnærming for å bygge opp et marked:

«Jeg mener at EU bærer et stort ansvar for å forandre (regelverket). For det første for å innse at en grønn strategi kanskje rett og slett ikke er mulig [...] Men jeg tenker hele tiden at her jobber tiden litt sammen med oss. Kanskje fordi at verden kommer til å innse at ja, vi skulle gjerne gått i fornybarretningen. Men vi greier ikke det fort nok. Da er det bedre at vi har en mellomløsning. Kanskje blir det en evigløsning. Det vet vi ikke» (Informant E).

Konteksten i samtalen med informant E, er at det ikke bare handler om pris eller penger, men også andre faktorer som nettkapasitet og arealbegrensninger.

¹³ H2Global er et markedsbasert virkemiddel som bruker en dobbeltauksjonsmodell, gjennom Hintco, for å stimulere produksjon og etterspørsel etter rent hydrogen, der offentlige midler dekker prisforskjellen mellom kjøp og salg (H2Global Foundation, n.d.).

I motsetning til EU har Storbritannia, ifølge intervjuene med informant D og J, hatt en noe mer pragmatisk tilnærming til både blått og grønt hydrogen. De har flere planlagte blå hydrogenprosjekter, og ser på muligheten for å erstatte naturgass til varmeformål i bygg og husholdninger, som et alternativ til elektrifisering. Da er det viktig å forstå den generelle aksepten i befolkningen, så vel som den lokale aksepten til de som bor nær anlegget. Studien til Gordon et al. (2024) understreker i denne forbindelse viktigheten av at hydrogenpolitikken er transparent om nytte, kostnader og risiko for å øke samfunnsaksepten.

Slik jeg ser det har EUs interesser satt tydelige føringer for målsetningene og rammevilkårene for det fremtidige hydrogenmarkedet. Politikktutformingen favoriserer fornybart hydrogen og i praksis fremstår dette som en barriere i utviklingen av et marked for blått hydrogen. Blå hydrogenproduksjon krever store investeringer, og produsentene trenger en sikkerhet på avtaket over flere tiår. Fra forbrukerperspektivet blir barrieren på samme måte, en slags «høna-egget» problematikk. De tør ikke å signere en langtidskontrakt som produsenten er avhengig av. Selv om EU har anerkjent at de trenger lavkarbon hydrogen i en overgangsfase, så belyser informant C det presserende problemet: «Hvis de bygde blått hydrogen, hvor lenge vil EU akseptere å kjøpe blått kontra å gå til grønt?» (Informant C). Og fra forbrukerperspektivet: «Hvor lenge får jeg bruke blått hydrogen og få det godskrevet som lavutslipp?» (Informant C). Informant D understreker problemet med et sitat fra en lenger sekvens om EUs reguleringer: «Det spenner bein under business caset. Når vi ikke har sikkerhet for at de (EU) også tillater og ønsker det etter 2030 og 2040» (Informant D).

Uklare politiske føringer for lavkarbonhydrogen, spesielt på EU-nivå, har vært et viktig tema i alle intervjuene. Damman et al. (2021) viser også hvordan motstridende interesser mellom petroleum- og fornybarsektoren bidrar til uklarhet i energipolitikken, både nasjonalt og i EU-sammenheng. I Høyland et al. (2023) sin litteraturgjennomgang fremheves mangel på nasjonal og internasjonal politikk og regulatoriske rammeverk som en betydelig barriere for samfunnsaksepten til hydrogen. Det samsvarer også med Nina Hampl (2012) og Wüstenhagen and Menichetti (2012) sine funn, om at politisk støtte og

rammevilkår påvirker opplevd risiko og oppfattede fordeler og ulemper, som igjen påvirker investoraksept. “Oppfatning av risiko og avkastning kan for eksempel påvirkes negativt av hyppige politiske endringer eller uklare målsettinger” (Wüstenhagen & Menichetti, 2012, oversatt s. 5). Et annet aspekt i denne artikkelen er at dette påvirker en annen psykologisk faktor, nemlig investorer sin tillit til politikere og andre beslutningstakere. EUs mål om 20Mt rent hydrogen i 2030 er, på mange måter, svært ambisiøst, og muligens urealistisk, og hvis det ikke ledsages av tydelige virkemidler og realistiske rammevilkår kan aksepten svekkes. Etter å ha presentert EUs ambisjoner i et av intervjuene fikk jeg følgende svar:

«Politikere kan jo mene og tro hva de vil, men hvis de på bakken enten ikke ser at det er noen som vil kjøpe hydrogen, eller ikke ser at de kan bruke det, så [...] det er en del av problemstillingen» (Informant K).

Dette bringer oss videre til neste tema, som omhandler avtakerne, eller sluttbrukerne, av hydrogen. Dette er en gruppe aktører med potensielt store investeringsbehov for å gjennomføre utslippskutt og styrke sin langsiktige konkurransekraft.

4.3. Tema 3: Fraværende marked

Dette tema skiller seg fra forrige ved at det er snakk om markedet for lavutslipps hydrogen generelt, og det er ikke et tydelig skille mellom grønt og blått.

Det eksisterer ikke et marked for hverken grønt eller blått hydrogen i dag, noe som Informant J understreker:

Markedsstatusen for blått hydrogen påvirkes i stor grad av to ting. Det ene er kommersialiteten til CCS, for produksjonen av blått hydrogen er avhengig av å ta CO₂-lagring [...] Også er det avhengig av kommersialiteten i forhold til bruken av hydrogen. Og situasjonen i dag er at det finnes ikke et eksisterende marked for hverken produksjon eller forbruk. Du har ikke et marked for bruk av hydrogen i stor skala utover det du har på der du bruker det som innsatsfaktor i dag» (Informant J).

4.3.1. *Kundene mangler*

Norges hovedutfordring om hvorvidt man vil bli en stor eksportør av blått hydrogen til Europa er dagens manglende marked. Informant J forklarer det slik:

«Og jeg kan egentlig starte med en sånn hovedutfordring for norske hydrogeneksporter. Det er at hvis vi skal eksportere blått hydrogen ... Og du kommer ikke til å eksportere grønt hydrogen med det første heller, men hvis du skal eksportere hydrogen i stor skala til Europa, så trenger du rør. For å kunne bygge et rør, må du ha store volum. Du bygger ikke små rør. For å kunne bygge store rør, må du ha et marked i Europa. Det eksisterer ikke i dag. Og det er ikke forutsigbarhet til at det markedet kommer på plass.» (Informant J)

Det blir understreket av samme informant at situasjonen er annerledes for blå ammoniakk – noe som også informant A, B, D og F anser som mer realistisk. Dette skyldes at ammoniakk er bedre egnet for langdistansetransport på for eksempel skip. Fordelen med ammoniakk framfor komprimert eller flytende hydrogen er at det har en høyere energitetthet per volumenhet. All konvertering fra ammoniakk til hydrogen, og vice versa, innebærer kostnader og energitap. Dermed blir anvendelsen en viktig faktor som vurderes, i tillegg til energibehov og avstand mellom produksjon og bruk (Economics et al., 2023).

I sektorene hvor hydrogen allerede brukes som innsatsfaktor i kjemisk industri, er ikke blått og grønt hydrogen konkurransedyktig på pris, sammenlignet med grått hydrogen. Det samme gjelder sektorene hvor hydrogen kan brukes som erstatning for fossil energi (Ueckckert et al., 2024). Som beskrevet i kapittel 2.3.2 finner Ueckckert et al. (2024) at konkurranseevnen til blått og grønt hydrogen er sterkt påvirket av blant annet utviklingen på CO₂-pris. Videre fremhever forfatterne at både grønt og blått krever betydelig politisk støtte frem til minst 2035.

I alle intervjuer kom det frem at det er brukerne av hydrogen som mangler, og at støtteordningene generelt er for lave i alle ledd av verdikjeden. Med andre ord, det finnes ikke nok insentiver eller tilstrekkelig støttereimer for å gjennomføre omstillingen. Jeg

spurte informant K om det er markedet som er årsaken til nedgangen vi har sett den siste tiden (se kapittel 1.4):

«Det er gjerne der det stopper opp. For produsentene vil gjerne levere. De stopper jo ikke opp hvis markedet er der. Men nå som markedet ikke er der, [...] det er så enkelt at det er ikke mange nok forespørsler ute» (Informant K).

Senere i samme intervju kommer nok et element frem: Hva får kunden igjen for å bytte til en dyrere løsning?

«Det koker ned til pris og avtak, altså. Hvem er det som har lyst på hydrogenet, og i hvilken form? Hvis det ikke gir dem noe ekstra og få det blått eller grønt – hvorfor skal du bry deg med det da?» (Informant K).

Informant F belyser også hvorfor det kanskje er viktig fra politisk hold å sette søkelys på brukssiden. Mangel på kundekontrakter skaper problemer med å få opp produksjonssiden, som er avhengig av kapital gjennom investorer og partnere for å realisere sine prosjekter:

«Hindrene bygger litt på hverandre, og det er litt høner og egg [...] Ting henger jo litt sammen, fordi for å få en investor og en partner til å være virkelig interessert, så ønsker de å se at vi har noen foreløpige kontrakter som viser at her er det en kundebase som er interessert i å kjøpe noe. Så i stor grad så har jo det å skaffe seg «non-binding term-sheets» vært viktig. Det har tatt veldig lang tid» (Informant F).

Informant D formulerte også at det hadde hjulpet om det ble rettet virkemidler mot forbrukssiden:

[...] det er mangel på støtteordninger som gjør det mulig for industrielle kunder og kraftkunder, å faktisk inngå kontrakt. For produsenter av blått hydrogen, så er det ok om løsningen ligger i at det er mottaker eller kunden som får støtteordningene [...] så kostnadene ikke er så mye høyere enn om de skal bruke naturgass – for

eksempel stålindustri, sementindustri og annen virksomhet som trenger hydrogen for å avkarbonisere.» (Informant D)

Senere kom vi inn på at det handler mye om å gjøre kundesiden klar for hydrogen, altså at de kan ta imot og bruke hydrogen, i stedet for naturgass og kull. Informant G understreket at Enova har tatt skritt i riktig retning med tanke på dette:

«Det er fortsatt veldig stor støtte på utvikling av teknologi, og det er bra. Vi trenger det og. Men det er veldig bra Enova nå tok skrittet og sa dette er støttemiddel øremerket til de som har teknologien klar (integrasjon av teknologi på skip) [...] Vi trenger forbrukerne [...] Vi kan ikke forske oss inn i 100 år til» (Informant G).

Denne tematikken handler om at markedet trenger tilstrekkelig virkemidler for å motvirke negative klimaeksternaliteter gjennom for eksempel karbonprising. Det handler også om korreksjon for positive kunnskapseksternaliteter¹⁴ gjennom ulike støtteordninger til utvikling av teknologi eller oppskalering. I tillegg handler det om nettverkseffekter, som innebærer at nytten av hydrogeninfrastruktur øker jo flere som tar den i bruk. Insentivene for tidlige investeringer er lave fordi både produksjon, infrastruktur og bruksteknologi må utvikles parallelt og dette er en utfordrende koordinering som gjør at investeringene lar vente på seg (Economics et al., 2023). Informant B pekte også på behovet for mer fleksible støtteprogrammer som ikke bare fokuserer på én sektor (f.eks maritim): «Med flere potensielle avtagere kan man få større volumer og fått spredd risikoen» (Informant B). Dette er et element som kan styrke de nevnte positive nettverkseffektene i markedet, og redusere risiko for produsenten.

En forenkling av «ventespillet» presentert over, er at produsentene er avhengig av lange kontrakter for å regne hjem de investeringene som kreves, mens de som skal kjøpe

¹⁴ Positive eksternaliteter er at den samfunnsøkonomiske marginalnyttens er høyere enn den private marginalnyttens, altså at aktørene ikke får den fulle gevinsten av egne investeringer (SNL)

hydrogenet vil unngå å gjøre beslutninger i dag som viser seg å være ukloke om få år. Dette utdraget fra samtalen med informant A og B oppsummerer budskapet kort:

Ida: «Så utfordringen er at man tenker at man kan få en bedre kontrakt om 2 år?»

Informant B: «Det er det som er problemstillingen. Når det har gått ett eller tre år, så vet vi at de som bygger neste anlegg, kan levere til en lavere pris»

Ida: «Men det blir jo ikke noen bedre kontrakt om to år hvis det ikke er noen 'first movers'.»

Informant B: «Nei, det er det som er problemstillingen. Du må ha bedre betingelser for de som er 'first movers'.»

4.3.2. *Vanskelig å være «first mover»*

Å være de første aktørene som tar steget i nye markeder innebærer ofte større kostnader enn for de som etablerer seg senere. Noen ser imidlertid strategiske gevinster på lengre sikt og her kan politiske tiltak og krav bidra i positiv retning, eller stikke kjepper i hjulene:

«Når myndighetene sier at vi skal ha nullutslippskrav innen 2026, så begynner noen aktører å legge til rette for dette. De tenker at nå skal vi være foran, vi skal bygge ut infrastrukturen, vi skal gi mulighet til å fylle (hydrogen). Men når myndighetene så at det ble litt vanskeligere enn først antatt, så valgte de ikke å gi mer støtte eller å bidra til at det kom i gang raskere. De bare utsatte kravet. Det sender et negativt signal til markedet, og skaper usikkerhet for de som står i store investeringsvalg. Det er uheldig når krav endres, for da forsvinner gulroten og pisken. Da vil rederiene og andre vente enda lenger. Noen må gå foran, det er tungt å gå opp løypa, men det må gjøres. Og da trengs samarbeid mellom det offentlige og private» (Informant H).

Dette gjaldt utsettelse av nullutslippskrav i norske verdensarvfjorder (Norsk hydrogenforum, 2024a), og informant G underbygger hvor stor betydning slike endringer har å si for de som prøver å være i front:

«Det var egentlig et stort slag for næringa, og jeg tror ikke de (politikerne) forsto hvor stor konsekvens de endringene egentlig var. Det var det som kanskje var dråpen for at de siste investorene som satt på gjerdet snudde og gikk ...» (Informant G).

Som belyst i Wüstenhagen and Menichetti (2012), er dette også et eksempel på hvordan endringer av politikk kan være en barriere for markedsaksept. Informant C kom inn på en avtager som har valgt å skrive kontrakt med dem basert på en strategisk vurdering av lønnsomhet på sikt, noe som var helt avgjørende for å se lønnsomheten i deres egne prosjekter. Informant E mente også at det er et business-element med å være først ute, og at selskapet har planer om å være grønne eller blå på alt de gjør:

«Vi kan på en måte kalle oss idealister. På en annen side mener vi at det skal være såpass at vi som er med på det, føler at vi får igjen for det på en eller annen måte (markedsføring, markedsverdi etc). Hvis ikke, bærer vi ikke båten» (Informant E).

Informant E uttrykte videre at det å være først ute kan være en driver for markedsaksept i form av annerkjennelse hos konsumenten, og at investorer som for eksempel banker kan komme på banen og tilby grønne finansieringspakker – «med kvart prosentpoeng mindre rente, så er det sannsynligvis verdt millioner for mange selskaper» (Informant E).

Hovedinntrykket er uansett at det er en barriere at støtteordningene er for lave. Hydrogenmarkedet trenger subsidier til å skape flere «first movers» som kan bane vei for nye prosjekter. Bayrakdar Ates and Calik (2025) sine funn underbygger at investeringsviljen øker når myndigheter viser tydelig støtte, og når de ser andre profesjonelle aktører i bransjen tar steget.

4.3.3. Stor prisusikkerhet

De foregående temaene tar oss videre til barrieren med prisusikkerhet, og hva som kan være de beste virkemidlene. Informant C belyser hvordan prisusikkerhet bremser markedsutviklingen:

«Produsentene er litt redde for å sette i gang å ta investeringsbeslutninger på hydrogenanlegg, fordi vi vet ikke hvordan eller når markedet kommer.

Sluttbrukerne, de tør ikke å ta investeringer på maskineri fordi de vet ikke hvordan prisen på hydrogen blir i framtiden» (Informant C).

Det finnes mange ulike former for statlig støtte eller virkemidler som kan hjelpe med å få i gang markedet. Investeringsstøtte, produksjonsstøtte, støtte til forskning og utvikling (FoU) og krav i offentlige anskaffelser er noen eksempler (Economics et al., 2023). Informant C, H, I og J kom inn på at differansekontrakter (CFD) er en mulig løsning for å få markedet i gang, et konsept som i større grad blir brukt i EU. CFDer innebærer at staten dekker prisdifferansen mellom det «grønne» og tradisjonelle alternativet, slik at for eksempel produsenter av grønt hydrogen kan tilby dette til en konkurransedyktig pris. Dette kan være en viktig starthjelp siden kontrakten sikrer en trygghet på lengre sikt i driftsfasen. Det bidrar til læringseffekter, og at selskaper på sikt kan skalere opp og få stordriftsfordeler, som igjen kan presse enhetskostnaden og dermed prisen ytterligere ned. I kombinasjon med økte karbonpriser, kan prisen på det klimavennlige alternativet bli konkurransedyktig på sikt. Informant C svarte tydelig når jeg stilte spørsmålet om hva slags type virkemidler bransjen trengte: «Vi har jo ikke CFDer i Norge. Hadde vi hatt det, så hadde det utløst investeringer med en gang, for da hadde du jo fått risikoavlastning på avtaksiden» (Informant C).

Som beskrevet gir dette virkemiddelet en langsiktig trygghet som kan forsvare forretningsmodellen i en tid der fremtidig priser på elektrisitet og gass, og dermed også hydrogenet, er svært usikre. Informanten beskrev problemet med å kun få investeringsstøtte slik:

«[...] så du får støtte til å bygge anlegget, men da står du der med et anlegg som du kan regne på i forhold til investeringen. Men den store usikkerheten der er energiprisen. Og hvilken pris du får for hydrogenet. Når de store usikkerhetene ligger der, så er det vanskelig å regne hjem prosjektet» (Informant C).

Støtte i form av differansekontrakter er også noe Norsk hydrogenforum har etterlyst fra myndighetene, på vegne av sine medlemmer (Norsk hydrogenforum, 2024b). Basert på situatene vil det gi en trygghet for både produsent og forbrukersiden.

Et marked for blått hydrogen er avhengig av at CCS blir kommersielt levedyktig, men her har det også vært en barriere med at støtteordningene er for lave eller ikke treffer godt nok. Informant J kom også her inn på at differansekontrakter, men belyste at det ikke løser alle utfordringer i verdikjeden:

«CCS er ikke kommersielt i dag. ETS-prisen er ikke høy nok. Det er manglende tydelighet på støtte mekanismer langs verdikjeden. Det snakkes om differansekontraktsystem for fangstsiden, men det løser ikke infrastrukturen og lagringssiden. Og i stor grad så er det mer unntaksvis at lagringssiden får støtte. Så det er vesentlige, det jeg vil kalle market failures, i den verdikjeden i dag» (Informant J).

Som informanten påpeker, er det ikke bare støtteordninger som kan drive frem et marked. Kvotepreisen i EUs klimakvotemarked (ETS) spiller også en viktig rolle. Systemet omtales ofte som hjørnesteinen i EUs klimapolitikk, og ifølge DNV AS (2022) vil karbonpriser som overstiger kostnadene ved CCS, bli den viktigste utløsende faktoren for økt bruk av teknologien.

4.3.4. CO₂-prisen og støtteordningene er for lave

En veldig forenklet forklaring av EU ETS (også kalt «cap and trade») er at alle regulerte selskaper må skaffe seg en kvote for hvert tonn CO₂-ekvivalenter de slipper ut. Det er et visst antall kvoter som deles ut, auksjonert eller gratis, hvert år, og kvotene kan handles, som vil si at prisen bestemmes av et marked. Det er et mer komplekst system enn forklart her, men det er en prising på utslipp som skal gi incentiver til å kutte utslipp. Norge har også CO₂-avgifter som er en fast pris på utslipp, og for ikke-kvotepiktig sektor er denne planlagt å øke frem mot 2030 (Regjeringen, 2025b, s.127). I denne forbindelse er det også relevant å nevne at maritim sektor, i 2024, ble omfattet av ETS-systemet, og at et nytt tilsvarende kvotemarked (ETS 2), som omfatter nye sektorer (f.eks. energiindustri og bygg og anlegg), skal implementeres (pwc, 2024a, 2024b). Dette kan potensielt sette mer fart på hydrogenmarkedet.

I likhet med informant J, kom også informant D inn på karbonpris når jeg spurte hva som skulle til for å få opp hydrogenmarked, og da var svaret: «Det er på en måte så enkelt som at CO₂-skatten må gå så mye opp at du må begynne å se etter alternativer, ellers så må det tydelige støtteordninger til» (Informant D). Nesten alle informantene trakk frem lav karbonskatt som en barriere, og informant K la til at noen aktører også kan spekulere i at avgiften ikke vil bli så høy som antydnet.

En pris på CO₂-utslipp er på mange måter det viktigste virkemiddelet for energiomstillingen generelt, og gjelder derfor ikke bare hydrogen. Utfordringen er at den ikke er global og at den totale karbonprisen varierer mellom sektorer. Enkelte industrier der hydrogen eller hydrogenderivater, kunne bidratt med store utslippsreduksjoner, har lav eller ingen karbonprising, på grunn av frykt for utflagging og karbonlekkasje (Economics et al., 2023). Samtidig som EU går i front på klimasaken så ønsker de også hensynta målet om å utvikle en konkurransedyktig industri i et globalt marked (European Commission, n.d.-a). Ett grep som har blitt gjort i forbindelse med dette, er å innføre en såkalt karbonjusteringsmekanisme (CBAM)¹⁵, som informant J forklarte kunne ha mye å si for lønnsomheten til blått hydrogen:

«Per nå så er det på en måte ikke forutsigbarhet til tilgjengelighet av blått hydrogen. Og heller ikke forutsigbarhet til lønnsomhet i de industriene. Men med CBAM osv. så forventes det å bli større kommersialitet i det, slik at også stålindustrien vil kunne begynne å ha en 'case' for å bruke blått hydrogen» (Informant J).

Informant A oppsummerer tema 3 godt. På et tidspunkt i samtalen forklarte informant A at man ikke kan bygge et blått hydrogenanlegg uten å se 30 år frem i tid. Informanten sa videre at det blir en høyrisikoinvestering, både for grønt og blått, uansett hvordan man snur og vender på det, selv med subsidier. Dersom differansekontrakten er på 10 år, hva

¹⁵ Tanken bak CBAM er at den skal gi varer (bl.a stål og hydrogen) produsert utenfor Europa samme utslippskostnad som produsentene i Europa slik at de kan konkurrere på like vilkår. Mekanismen er et instrument for å hindre karbonlekkasje, og skal på sikt erstatte systemet med frikvoter i ETS (NHO, n.d.-c).

er status det 11 året? Det blir en restrisiko og alle må uansett se i «glasskula». Her fra en mye lenger sekvens i intervjuet:

«Helst skulle du hatt en kontrakt på 20-25 år. Og får du ikke det, så må du gamble med firmaets eller nasjonens penger på at dette er konkurransedyktig etter de ti årene også. Og vi er jo mer og mer risikoaverse. Vi skal ha minst mulig risiko og mest mulig avkastning. De to tingene går litt dårlig sammen. Skal man få til en endring, så må man ta stor risiko [...] Det som mangler, er egentlig visjonene på lengre sikt» (Informant A).

Dette sitatet er nok gjeldene for veldig mange av fornybar- og lavkarbonteknologiene som kan bli viktige i omstillingen til et lavutslippssamfunn. Spørsmålet er hvem som skal ta den store risikoen – næringslivet eller folket? Som informant K sa: «Hvis staten subsidierer vindkraft til havs, så er det du og jeg som betaler. Det er ikke noen som lar seg lure av det» (Informant K). Siden dette er en kjent sak, går ikke statlige midler til fornybare energiprojekter upåaktet hen, og det kan møte betydelig motstand blant ulike samfunnsgrupper. Derfor vil jeg legge til at flere informanter var tydelig på at statsstøtte ikke kan være en evigvarende løsning og at markedet etter hvert må klare stå på egne ben. «Hydrogennæringen skal ikke ha ett sugerør i statskassa. Vi trenger bare oppstartshjelp» (Informant H).

4.4. Tema 4: Et komplekst marked

Det siste temaet handler om at intervjuene samlet har gitt meg et bilde av en veldig kompleks fremvoksende økonomi. Kompleksiteten handler om to ting:

1. Mange produksjons-, frakt- og lagringsmetoder, inkludert bruksområder, skaper veldig mange ulike mulige verdikjeder (Figur 1)
2. Hydrogenmarkedet – Er det ett eller flere markeder?

I Figur 1 er det illustrert mange mulige verdikjeder for hydrogen som hver for seg består av ulike teknologier. Ikke alle er nødvendigvis relevant for Norge.

I forrige tema ble det belyst i noen sitater at det er krevende å etablere en hel verdikjede. Som informant G påpekte, er det viktig at beslutningstakerne, i dette tilfellet rederne, har oversikt over hele bildet. Dette brukte de mye tid på, og informanten utdypet kompleksiteten i arbeidet med følgende sitat:

«Produksjons- og leveringsleddet må være med. For at de skal være med, så må alle havnemyndigheter være med. For at de skal være med så må politikerne være med. Så ja, det er et veldig stort apparat i dag som må samles og enes for at skip skal kunne seile på hydrogen. Og mange undervurderer akkurat den kompleksiteten det kreves» (Informant G).

Informant H kom også inn på hvordan de jobber med å samle hele verdikjeden slik at alle ledd kan prate sammen, gjøre avtaler og se en mulig forretningscase. Informantene som jobber med ammoniakk snakket også mye om å samle verdikjeden, og finne partnere som er villig til å investere sammen med deg. Dette var ressurskrevende arbeid, men det skaper muligheter for å se på hvordan kostnadsbyrden kan fordeles. Informant E, innfor gjødselproduksjon, belyste at de ikke ønsker at bonden skal få økte kostnader, og helst vil man også ha minst mulig kostnadsøkning hos sluttbrukerne som kjøper maten. Matselskapene er komplekse og kunnskapsnivået omkring grønn og lavkarbon gjødsel, og tidligere ledd i verdikjeden, er varierende.

Det at det er mange ulike produksjonsmetoder for hydrogen, påvirker sluttbrukeren med tanke på vurderinger av pris og utslipp. Ulike regelverk og standarder gjør ikke valget lettere. Informant G kunne fortelle at han stadig fikk spørsmål fra redere om dette.

«Jeg tror det å navigere dette regelverket, som fortsatt er dynamisk og i utvikling. Det ser de som utfordrende. Vi får ofte spørsmål fra potensielle kunder – kan vi seile på blått, kan vi seile på grått?» (Informant G).

Et skip som går på hydrogen slipper kun ut vanndamp, så da blir spørsmålet for rederne hvordan de skal beregne utslippene – hvor langt bak i verdikjeden skal de? Og siden de ikke vil ta ulønnsomme beslutninger er det også en prisusikkerhet.

«Jeg tror i shipping, så prøver redere og operatører å forstå dette: hvor langt bak skal de? Hvor langt bak må de, hva er viktigst og hva skal de bidra med? Er det nullutslipp på skip? I tillegg spør de også hele tiden om blått hydrogen blir dobbelt så billig som grønt» (Informant G).

Relatert til det samme, kunne informant H også fortelle at de blå produsentene fortsatt venter på EUs rettsakt for lavkarbon hydrogen og hvordan de skal regne på utslippstall: «Må de henvise til europeiske utslippstall for produksjon av gass eller kan de bruke de reelle norske utslippstallene?» (informant H). Dette hadde stor betydning siden forskjellene er ganske store (se også tema 1).

Informant A belyser også kompleksiteten i alle valg og vurderinger som et stort kraftselskap står overfor:

«[...] Men for å få noe i gang, så må vi peile oss inn på noe. For det er veldig vanskelig å bli god på alt [...] Så vi må finne ut hva vi skal satse på. Hvilke verdikjeder vi vil satse på. Det tror jeg blir veldig viktig for oss framover. Vi kan ikke lage alle mulige derivater, og hvem skal vi gå sammen med» (Informant A).

Informant A påpekte også et annet dynamisk element med hydrogenmarkedet, ikke bare regelverk:

«Jeg tror man, i de sektorene hvor hydrogen skal gå i, de er i endring hele tida. Vi så (tilbakeblikk på en konferanse i 2017) jo at det var en del områder hvor man egentlig var helt sikker på at hydrogen ville spille en rolle. Og så gjør det kanskje ikke det likevel. Så vi må se litt nøye på hvor hydrogenet skal brukes. De x årene jeg har jobbet her har det ikke vært et år som har vært likt. Det er i konstant endring.» (Informant A)

For blått hydrogen sin del er det heller ikke rett frem hvordan brikkene skal settes på plass. I lys av tema 2 om EU og Norges ulike interesser, dukker det opp en rekke naturlige spørsmål. Skal det blå hydrogenet produseres i Norge slik at vi kan skape arbeidsplasser, bygge kompetanse og utvikle teknologi, eller bør det produseres nær de store industrielle

sluttbrukerne i Europa? Hva fører til minst utslipp totalt eller nasjonalt? Med tanke på redusert etterspørsel på lang sikt, hva er risikoen med å utsette blå produksjon og fortsette å selge naturgassen som den er? Skal hydrogenet fraktes i rør eller med skip – Hva med CO₂-en som skal fanges, lagres og transporteres? Kan vi bruke eksisterende rørsystem for naturgass til transportere hydrogen, eller må vi bygge nytt? Hvem skal ta den store utgiften det er å bygge nytt rør, produsent eller stat, og hva skal fordelingen være? Hva med eierskapet til infrastrukturen når landegrenser krysses? Kan hydrogen blandes med naturgassen og sikre litt utslippskutt, eller fører det bare til det motsatte? Uten å ta stilling til hva som lønte seg snakket informant I om dette, og omtaler det hele som et puslespill:

«[...] Men hvis du ikke har en rørtransport og skal transportere hydrogen på skip, så er jo det mye mer tungvint enn å bare selge naturgassen direkte. Men da må du også få karbonet tilbake, da. Så det er jo et stort puslespill, dette her» (Informant I).

Basert på informant J sitt svar, som også støttes av informant A og B, så er det mest hensiktsmessig at produksjonen av blått hydrogen skjer i Europa nær de store sluttbrukene, hvert fall i nærmeste fremtid:

«Og det andre er at det egentlig er mer lønnsomt, på sett og vis, å produsere hydrogen så nær som mulig sluttforbruket som du kan. Det betyr at det er mer hensiktsmessig å ta naturgassen og produsere hydrogenet der, enn å produsere det i Norge og så eksportere det. Den andre biten der er at da har du en mye større fleksibilitet. For da produserer du det hydrogenet som det er bruk for. Og så kan du bruke gassen til andre formål» (Informant J).

Som nevnt i kapittel 4.3.1 er situasjonen annerledes for blå ammoniakk som er bedre egnet for langdistansetransport.

Flere av sitatene ovenfor viser kompleksiteten i hydrogenmarkedet. Det er ressurskrevende å samle alle ledd i verdikjeden slik at endelige beslutninger kan tas. Det

kan være vanskelig å vurdere hvilken verdikjede og hvilket produkt man skal satse på i lys av at alt er dynamisk og i konstant endring. Forbrukerne lurte på pris, og hvilken type hydrogen de bør og kan bruke. Produsentene, på sin side, venter på hvordan de skal dokumentere produktet. Dette illustrerer at det eksisterer både økonomiske, teknologiske (hydrogentype) og regulatoriske usikkerheter, og at dette kan knyttes til den generelle kompleksiteten.

Kompleksiteten knyttet til de mange ulike verdikjedene er ikke en barriere i den forstand at den kan forsvinne med ulike tiltak, virkemidler og samarbeid. Det er på en måte den naturlige tilstanden til produktet. Hydrogen og hydrogenderivater kan produseres, lagres, transporteres, og brukes på mange ulike måter, og er slik sett et unikt produkt (Scovell, 2022). Hydrogen kan lage ammoniakk og ammoniakk kan krakkes tilbake til hydrogen. Det kan fraktes gjennom rør eller med skip, lagres i gruver eller tanker, for å nevne noe. Og for hver kjemisk konvertering og ledd i verdikjeden, er det en kostnad og et energitap. Hydrogen kan også brukes som innsatsfaktor i ulike type biodrivstoff, og da beveger vi oss over til bioenergi, og ikke hydrogenenergi.

Den naturlige kompleksiteten gir altså utfordringer i forbindelse med koordinering og planlegging, og krever derfor omfattende samarbeid og kommunikasjon mellom markedsaktørene, men også mellom markedsaktørene og myndigheter. Dette understreket også informant H i sitt intervju. Denne tematikken underbygger også Høyland et al. (2023) sine funn om behovet for helhetlige systemtilnærminger, og at flere aktører og beslutningstakere må se på hele systemet på tvers av geografiske nivåer. Her gjøres det allerede grep for eksempel i forbindelse med HEILO-samarbeidet (Enova, Innovasjon Norge, Forskningsrådet og Gassnova) i Norge og Clean Hydrogen Alliance i EU (European Commission, n.d.-b; NTB, 2021).

Kompleksiteten stopper imidlertid ikke her, de ulike betegnelsene grønt, blått, fornybart og lavkarbon, kan skape «hodebry». I media kan man finne artikler med norske forskere som uttrykker at blått hydrogen er et blindspor og en omvei (Egge, 2024; Ursin, 2025). Hovedargumentet er at det kan forsinke det grønne skiftet ved å begrense støtten og investeringene i mer fornybar kraft. Flere informanter uttrykte noe av det samme, at

støtten til blått hydrogen ikke må gå på bekostning av utviklingen av grønt hydrogen. Samtidig pekes det også på at blått hydrogen kan bidra til å modne markedet (Ursin, 2025), og EU har som beskrevet begynt å anerkjenne blått hydrogen som en overgangsløsning til grønt. I det første intervjuet med informant K stilte jeg spørsmålet om blått hydrogen kan «kickstarte» hydrogenmarkedet. Da fikk jeg følgende svar:

«Det markedet trenger, er en stor tro på at hydrogen blir en stabil og rimelig kilde til energi, eller hva man har lyst til å bruke hydrogen til. Og blått hydrogen er den enkleste måten å få mye hydrogen fort» (Informant K).

Informant C kom også inn på at blått hydrogen kunne få fart på markedet, spesielt i industri der volumbehovet er stort. Informant F ser ikke på blått hydrogen som en betingelse for grønt hydrogen, men at det er klare synergier mellom blått og grønt som erstatter for naturgass. I denne forbindelse hadde informant A og B noen andre betraktninger: «De (grønt og blått hydrogen) må holdes separat. Det gir ikke mening at det ene er en forutsetning for det andre» (Informant B). Temaet kom opp tidlig i det andre intervjuet, og det ble en ganske lang sekvens der de forklarte hvorfor det grønne og blå hydrogenmarkedet må vokse separat. Hydrogenmarkedet er ikke ett marked, men flere. Informant B formulerte det slik:

«For det er jo en av de områdene hvor man ikke har fått stor nok offentlig kunnskap. Hydrogen er ikke ett marked. Det er mange markeder, og det er et par ting som skiller disse markedene. Det ene går på kvalitet, og det andre går på hvor mye klimagasskutt du får i de ulike markedene. Det er dette som spiller inn på hvor mye blått og grønt det blir, og hvorfor det blir sånn» (Informant B).

Informanten forklarte videre at kvaliteten går på renheten. Alle gassfelt har sin «forurensningssignatur», og det blå hydrogenet vil inneholde mindre konsentrasjoner av urenheter. Jo renere produkt desto flere markeder kan blått gå inn i. Som informant G nevnte, kan deres brenselcelleteknologi bruke både grønt og blått hydrogen, så lenge produktet møter renhetskravene:

«Ja, vårt system kan bruke grønt og blått hydrogen så lenge det har den renheten som kreves for fuelcellene. Og det sier vi alltid i forhold til hydrogenleveransen. Det er veldig viktig. Det ligger isostandard¹⁶ som jeg ikke husker i farta, men den beskriver egentlig renhetskravet» (Informant G).

Senere sa informanten at spørsmålet handler mer om «Hvor grønne sertifikat får de (rederne)?». Og her kommer vi inn på det andre elementet som informant A presenterte som avgjørende – hvor mye klimagassreduksjoner oppnår du ved å erstatte det fossile drivstoffet med blått hydrogen? Som beskrevet i tema 1 må dette sees i lys av både fangstgrad i produksjonsprosessen, metanlekkasjer i hele verdikjeden til naturgass, tidsperspektivet brukt i beregninger av oppvarmingspotensial (Bauer et al., 2022; Durakovic et al., 2023; Romano et al., 2022), samt hydrogenlekkasjer (Andreassen, 2025). Som nevnt i kapittel 1.1.1 og kunnskapsstatusen (kapittel 2.3.2), er det også her forskjell på SMR- og ATR-teknologi, og hva slags teknologi som er kommersielt tilgjengelig, men enda ikke tatt i bruk.

Siden hydrogen er en dyr energibærer, ønsker du mest mulig klimaeffekt. Varmemarkedet (oppvarming av bygg, husholdninger, matlaging etc.) i EU er det største markedet, og slik sett kan blått hydrogen bidra med store volum raskere enn grønt. Men hvor store er klimagassreduksjonene og hvor mye er forbrukeren villig til å betale for disse reduksjonene? Informant A forklarte det slik:

«Hydrogen er en dyr energibærer, og den har også egenskaper som tillater en høyverdig bruk. Så det å brenne den for varme – der må det også være et marked som er villig til å betale for det. Og husholdningene er jo kanskje ikke det første markedet der» (Informant A)

¹⁶ Se kapittel 1.1

Informant B forklarte problemstillingen ved å vise meg en illustrasjon av ulike sektorer hvor hydrogen kan gå inn, og hva klimaeffekten er for henholdsvis blått og grønt:

«Hvis du ser på områder hvor hydrogen erstatter naturgass i varmeprosesser, som for eksempel i boliger, ligger CO₂-reduksjonen med grønt hydrogen på rundt sju tonn per tonn hydrogen, mens blått ligger på rundt to. Samtidig er prisen på blått hydrogen høyere enn på naturgass, og da går det på betalingsviljen for å kutte disse to tonnene CO₂» (Informant B).

Med andre ord handler det om hva hydrogenet erstatter. Når hydrogen erstatter kull i stålproduksjon, er klimagevinsten større per kg hydrogen, og gapet mellom grønt og blått hydrogen sin klimaeffekt blir mindre. Informantene fortalte at stålindustrien også er det nest største markedet, og slik sett kan det være klimapolitisk strategisk å definere denne industrien som et marked for blått hydrogen, i hvert fall på kort og mellomlang sikt før grønn hydrogenproduksjon eventuelt har tatt seg opp.

Informant A og B nevnte videre at det ikke lønner seg å blande grønt og blått hydrogen i samme rørnett siden kundene er opptatt av hvilke utslippskutt de får. Et eksempel ble dratt frem av informant A:

«Hvis formålet ditt som avtager er å redusere klimagassutslippet ditt, så må du helt nødvendigvis være interessert i hvor mye klimagassutslipp du får. Et ganske enkelt og dårlig eksempel er å blande 10 % hydrogen inn i en metangass-strøm. For å få litt reduksjon har dette blitt foreslått mange plasser, f.eks. i UK, og det har blitt undersøkt av DNV. Når vi regner det ut, viser det egentlig mer klimagassutslipp enn før.» (Informant A)

For å oppsummere var informant A og B tydelige på at man i større grad må definere hvilke markeder blått kan gå inn i med tanke på renhet, klimaeffekt og nødvendige volum. Dersom de to variantene ikke bør blandes på grunn av ulike utslippsprofiler og krav fra kunder, blir det vanskeligere å hevde at de er komplementære i praksis. Med tanke på dette, nevnte også informant H at renhet var noe de nylig hadde begynt å se nærmere på,

og at definisjonene til EU om fornybart og lavkarbon kanskje kunne forenkle (eller komplisere?) valget:

«Hvis vi ikke skal bruke fargene, så er EUs formelle definisjoner *lavkarbon* og *fornybart*¹⁷. Og bare for å gjøre dette mer komplisert, så kan det vi kaller grønt også havne i kategorien lavkarbon i henhold til RFNBO regelverket. Dette kommer an på produksjonsmetoden og sertifiseringsprosessen. And let the fun begin ...» (Informant H).

Grønt hydrogen, med EUs krav om hva som er fornybart, vil muligens gi størst klimaeffekt, men det må sees opp mot det nødvendige volumet, og hvor raskt det kan komme på plass. I lys av studien til Shen et al. (2024), er det også andre miljøaspekter som ressursbruk og arealbeslag, som bør vurderes (se kapittel 2.3.2). Funnene til Durakovic et al. (2023) er at blått hydrogen hadde betydelige fordeler i 2030 ved at det ville gi billigere hydrogen, og mindre sosioøkonomiske konsekvenser. På sikt kunne blått og grønt hydrogen komplimentere hverandre. Både i livsløpsanalyser og tekno-økonomiske analyser av energisystemet, er det ulike svar avhengig av hvilke parametere som blir brukt, og hvilke variabler man velger å inkludere. Durakovic et al. (2023) referer blant annet til tidligere studier som har kommet frem til ulike resultater om hvorvidt blått er en broteknologi eller en langsiktig løsning.

Intervjuene viser enighet om at lavutslippshydrogen bør brukes i nisjer der det ikke finnes gode alternative løsninger for utslippskutt. Flere informanter, både fra blå og grønn side, uttrykte at det var lite sannsynlig at grønt hydrogen kunne dekke det nødvendige volumet i for eksempel stålindustrien. Basert på mine intervjuer, altså norsk kontekst, virker det som det er en samlet bransje som ser behovet for begge deler. Dette vurderer jeg som en driver for markedsaksepten, fordi det kan gjøre det lettere for beslutningstakere å støtte

¹⁷ Se kapittel 1.2 for en kort forklaring på EUs definisjoner.

hydrogenprosjekter generelt, når bransjen samlet viser en positiv holdning til både grønt og blått hydrogen.

Det var likevel interessant at svarene var noe forskjellig på om forbrukerne bryr seg om hydrogenet er grønt eller blått, og om blått kan bidra til å få i gang markedet. Informant J påpekte også at de første blå anleggene gjerne er lokalisert nær forbruk, og derfor ikke nødvendigvis bygger opp en bred transportinfrastruktur på kort og mellomlang sikt. Dette er et annet aspekt som gjør «kickstarter»-rollen mindre opplagt enn det ofte fremstilles som.

Basert på intervjuene fremstår det som delvis uavklart hvorvidt blått kan hjelpe frem grønt, og for så vidt motsatt. Det er mulig de politiske virkemidlene i større grad må vurdere og ta hensyn til hvilke verdikjeder og markeder de ulike fargene skal gå inn i. Under er hva Informant J svarte på spørsmålet om avtagerne bryr seg om hydrogenet er grønt eller blått:

«Ja, det tror jeg de gjør. Det kommer an på hva slags bransje du er i, og hva slags systemer som settes opp. En av de tingene som vurderes under Clean Industrial Deal, er fokus på teknologinøytralitet. De skal introdusere en labeling-mekanisme for produkter basert på karbonintensiteten. Hvis den kommer på plass, kan det være den som blir det toneangivende labellet som du bruker på produkter, og ikke om det er grønt eller blått f.eks. [...] Vi er for tidlig i markedet der også, egentlig, til å si hva forbrukeren ønsker seg» (Informant J).

Sitatet understreker at markedet fortsatt er i en tidlig fase. Samtidig kommer det trolig om kort tid et tydeligere regel- og rammeverk for lavkarbon hydrogen og produktmerking, som kan gi industrien mer forutsigbarhet og gjøre det lettere å skille lavutslippsprodukter i markedet (European Commission, 2025b). Samtidig er usikkerheten fortsatt stor, særlig rundt betalingsvilje, pris og tilgangen på hydrogen. Dette skaper utfordringer for å inngå langsiktige kontrakter og fremstår som en barriere for markedsutviklingen i dag.

4.5. Drøfting i lys av teorien på samfunnsaksept og rammeverkene

Sovacool and Ratan (2012) og Wüstenhagen et al. (2007) sine rammeverk deler konseptuelt samfunnsaksept inn i tre dimensjoner: Sosio-politisk aksept, markedsaksept og lokal aksept (kapittel 2.2 og 2.3). Begge beskriver at markedsaksept handler om hvordan teknologien blir adoptert i samfunnet og at aktørene i denne gruppen er forbrukere og investorer som støtter produksjonen og bruken. Det fremheves også at dimensjonene er overlappende og gjensidig avhengig av hverandre.

Et grønt og blått hydrogenmarked forutsetter henholdsvis tilstrekkelig fornybar kraftproduksjon og CCS blir kommersielt tilgjengelig. Markedsaksepten for hydrogen henger derfor også sammen med samfunnsaksepten for disse tilknyttede teknologiene. Likevel viser denne oppgaven at det er mulig å undersøke aksepten for rent hydrogen mer isolert. I de neste delkapitlene drøftes temaene i lys av teorien om samfunnsaksept presentert i kapittel 2.1 og 2.2.

4.5.1. Markedsaksept og sosiopolitisk aksept

I denne studien kom samspillet mellom sosiopolitisk og markedsmessig aksept tydelig til uttrykk gjennom resultatene. Sovacool og Ratan (2012) konkretiserer disse dimensjonene gjennom seks kriterier: tre under sosiopolitisk aksept, og tre under markedsaksept (Figur 13, se også kapittel 2.2.2).



Figur 13: Wüstenhagen et al. (2007) sin trekant med Sovacool and Ratan (2012) sine kriterier for sosiopolitisk aksept og markedsaksept.

Tema 1 belyste at det politiske fokuset på klima svekkes i møte med andre hensyn som forsvar, energisikkerhet og energi til en overkommelig pris. Dette reduserer den politiske synligheten og prioriteringen av (blått) hydrogen som teknologisk løsning, noe som relaterer til Sovacool and Ratan (2012) sitt kriterium om politisk forpliktelse (2). I følge Wüstenhagen et al. (2007) svekkes også forutsetningene for *bred aksept* når teknologien ikke får en fremtredende plass i den politiske diskursen. Sosiopolitisk aksept innebærer, ifølge forfatterne, støtte fra nøkkelinteressenter og beslutningstakere, som igjen kan iverksette rammeverk som øker markedsaksepten. Rammeverkene kan for eksempel være ulike programmer for offentlige støtteordninger, noe som også relaterer til kriteriet om favoriserte lovmessige og regulatoriske rammeverk (3). I en situasjon der statlige ressurser i økende grad prioriteres til forsvarsformål, kan slike ordninger utebli, noe som igjen påvirker investorers vurdering av risiko og lønnsomhet. Når teknologien ikke treffer flere av de hensynene politikerne ønsker å ivareta, som energisikkerhet og lave kostnader, blir det også vanskeligere for markedsaktører å «selge inn» blått hydrogen som en attraktiv løsning ovenfor myndigheter. Dette viser tydelig hvordan sosiopolitisk og markedsmessig aksept henger tett sammen og påvirker hverandre gjensidig.

Selv om det i intervjuene uttrykkes en overordnet tillit til blått hydrogens potensial for utslippskutt, fremkommer det at dette må kommuniseres på en troverdig måte. Som Sovacool and Ratan (2012) påpeker, hemmer manglende forståelse av miljøfordelene ved en teknologi spredningen og bruken av den: «... manglende anerkjennelse og forståelse av de miljømessige fordelene ved solenergi gjør spredningen av teknologien enda mer krevende» (Sovacool & Ratan, 2012, oversatt av forfatter s. 5274). Selv om Sovacool and Ratan (2012) knytter «Anerkjennelse av eksternaliteter eller positivt omdømme»¹⁸ primært til den lokale dimensjonen av aksept, viser funnene i denne studien at miljøprofil og klimanytte også er viktig for både markeds- og sosiopolitisk aksept. Flere intervjuer

¹⁸ Dette kriterier i dimensjonen lokal aksept er beskrevet slik: Medlemmene i lokalsamfunnet er generelt bevisste på de miljømessige konsekvensene av konvensjonell energiproduksjon og fordelene ved fornybar energi, noe som bidrar til et positivt offentlig omdømme (Sovacool & Ratan, 2012, oversatt av forfatter s. 5272).

antyder at et positivt miljøomdømme og opplevd klimanytte spiller en rolle for både støtte og markedspotensial for blått hydrogen (jf. Tema 1).

Tema 2 handlet om politisk støtte i EU-kontekst. Norge har en mer teknologinøytral tilnærming (Skjærseth et al., 2024), mens i EU er støtten til blått hydrogen svakere enn for grønt hydrogen. Dette har skapt et usikkert politisk rammeverk (3) med uklare mål for lavkarbon hydrogen, noe som igjen påvirker markedsaktørene. Blå hydrogenprosjekter krever store investeringer i anlegg og infrastruktur, og resultatene viser at aktørene er avhengig av forutsigbarhet og tillit til at teknologien har en fremtid også på lenger sikt, noe som også er fremhevet i artikkelen Sovacool and Ratan (2012). Noen informanter påpeker også at EUs støtteordninger hovedsakelig har vært rettet inn mot grønt hydrogen. Dette gjør det vanskeligere for norske produsenter av blått hydrogen å komme inn på markedet. Dette treffer direkte på ett av kriteriene for markedsaksept, nemlig tilgang på finansielle midler (6). Disse forholdene gjør det krevende å utløse investeringer, og det bidrar til økt usikkerhet om teknologiens fremtidige rolle.

Tema 3 handler om at det i dag ikke finnes et fungerende marked for hydrogen i stor skala – verken for blått eller grønt. Dette tema belyser alle kriteriene til Sovacool and Ratan (2012): Tilgang til finansiering (4), informasjonsmekanismer (5) og evne til å produsere konkurransedyktig (6). Når disse forutsetningene mangler, oppfattes risikoen for høy. Når det kommer til kriteriet om konkurransedyktig pris har resultatene vist at dette er avhengig av strømpris, gasspris, prisen på CO₂-utslipp, teknologiutvikling og type støtteordninger. Med tanke på sistnevnte ble differansekontrakter løftet frem blant informantene. Det understreker at kriteriet om tilgang til finansielle midler kan bidra til å oppfylle kriteriet om konkurransedyktig pris.

Gode informasjonsmekanismer (5) handler om at investorer og forbrukere kan ta informerte beslutninger. Det kan handle om politiske reguleringer knyttet til karbonskatter og støtteordninger, men også tilgang til informasjon om andre politiske beslutninger, prisutvikling, tilgjengeligheten til hydrogen og teknologiske muligheter. Troverdige informasjon om disse forholdene er igjen avhengig av institusjonell kapasitet (1). Uten at det ble snakket konkret om rapportene, så har Norge utviklet en hydrogenstrategi og et

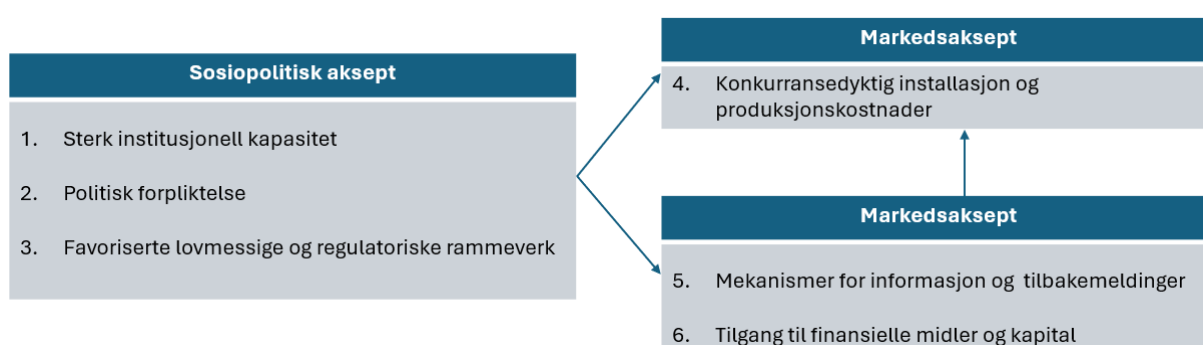
veikart for hydrogen med klare målsetninger både på kort og lang sikt (Meld. St. 36 (2020–2021); OED & KMD, 2020). Samtidig kom det frem i tema 3 at endrede politiske krav (nullutslipp i verdensarvfjordene) og prisusikkerhet var en barriere. Det finnes analyser om kraftbalanse og fremtidig strøm- og gasspriser, blant annet gjennom NVE og Statnett, men resultatene mine viser likevel at usikkerheten er for stor til at det gir tilstrekkelig trygghet for å ta investeringsbeslutninger.

Sovacool and Ratan (2012) utdyper at konkurransedyktig pris (4) er drevet av stor ressurstilgang og statlige insentiver. Basert på funnene i tema 3 er altså ikke de statlige insentivene (f.eks karbonavgift) i Norge, eller EUs kvotepris, kraftfulle nok for å etablere et marked for hydrogen. For grønn hydrogenproduksjon er det også blitt trukket frem at manglende utbygging av ny kraftproduksjon og begrenset nettkapasitet utgjør en barriere, selv om selve ressursgrunnlaget, i form av vind, vann og sol, i utgangspunktet er tilgjengelig. Dette trekkes også frem i Economics et al. (2023) som en betydelig usikkerhet, særlig fordi annen kraftkrevende industri som datasentre og batterifabrikker, også er politisk prioritert. Tema 3 viste tydelig at teknologisk modenhet ikke er nok for å skape et marked – det kreves også politisk tiltak i form av støtteordninger (f.eks CFD-er) og insentiver (f.eks karbonskatt), samt nok ressurser i form av kraft. Når det uteblir, så hemmer det utviklingen av markedet og diffusjonen av rent hydrogen skyves ut i tid. To informanter viste til det velkjente utsagnet om at «hydrogen er fremtidens drivstoff» – og så langt ser det ut til å stemme.

Tema 4 kan også knyttes til Sovacool og Ratan (2012) sitt kriterium om gode informasjonsmekanismer (4). Resultatene viste at hydrogenmarkedet på mange måter er komplekst og umodent. Resultatene viser at det er usikkerheter hos forbrukere, spesielt med tanke på regelverk, de ulike fargene, prisusikkerhet og tilgjengeligheten av hydrogen. Ifølge Rogers (1995) diffusjonsteori referert i Wüstenhagen et al. (2007), er kompleksitet (hvor lett det er å forstå teknologien) og relativ fordel (hvor mye bedre teknologien er sammenlignet med andre teknologier) viktige faktorer som påvirker adopsjonen av nye teknologier. Funnene i dette tema viste også delvis samspillet med lokal aksept, selv om ikke denne dimensjonen fikk en fremtredende rolle i temaene. For eksempel er det mange

ulike aktører involvert både på lokalt og nasjonalt nivå når en verdikjede i for eksempel maritim sektor skal etableres. Temaet belyste tydelig behovet for samarbeid mellom det offentlige og private på ulike geografiske nivåer, noe som også underbygget Høyland et al. (2023) sine funn.

Oppsummert viser funnene mine koblinger mellom Sovacool and Ratan (2012) sine kriterier i dimensjonene markedsaksept og sosiopolitisk aksept (Figur 14). En mulig tanke er om kunnskap og bevissthet om de miljømessige fordelene før være ett felles kriterium for alle dimensjonene, og ikke bare relatert til lokal aksept (Figur 8).



Figur 14: Koblinger mellom kriteriene til Sovacool and Ratan (2012).

Videre viser funnene også hvordan samfunnsaksept ikke er statisk. Dette er i tråd med hva Batel (2020) og Wolsink (2018) også fremhever (Se kapittel 2.1). I denne forbindelse er det relevant å trekke frem Ellis et al. (2023) som videreutviklet rammeverket til Wüstenhagen et al. (2007), nettopp med utgangspunkt i det dynamiske aspektet. Forfatterne fremhever tre dynamikker: Dynamikken over tid, skaladynamikker og maktdynamikken.

4.5.2. Tidsdynamikken

Basert på tidligere forskningsartikler knyttet til vindkraft og den lokale dimensjonen, beskriver Ellis et al. (2023) hvordan aksept kan variere og endres over tid, og at tidligere erfaringer og forventninger til fremtiden spiller en viktig rolle: «Siden samfunnsaksept er en prosess preget av flere aktører og interesser, er det lite sannsynlig at preferanser for prosjekter, teknologi og politikk forblir stabile over tid» (Ellis et al., 2023, oversatt av forfatter s. 5). Tema 1 viste hvordan geopolitisk uro og endrede politiske prioriteringer har svekket fokuset på klima. Det viser at teknologien eller produktets fordeler (f.eks.

klimagasskutt) og ulemper (f.eks. energitap) blir vektlagt forskjellig avhengig av kontekst. Dette påvirker den politiske støtten til hydrogen som klimatiltak, og dermed også markedsaksepten. I lys av den korte historien til hydrogen presentert i kap 1.4 ser vi igjen hvordan entusiasmen for hydrogen påvirkes av globale «kriser». Dette understreker den dynamiske tidsdimensjonen ved samfunnsaksept, altså at aksepten påvirkes av kontekst og at denne er i stadig endring. Dette underbygges også av Linnerud et al. (2025), som sammenlignet to landsrepresentative spørreundersøkelser fra før og etter energikrisen. Studien viser at den generelle aksepten for havvind og energisamarbeid har endret seg, med økt aksept for utenlandske investorer og en tydeligere preferanse for nasjonal bruk av energien blant dem som har opplevd økte priser. Behovet for flere slike studier som viser hvordan samfunnsaksepten endrer seg over tid, blir understreket av både Batel (2020) og Ellis et al. (2023). Sistnevnte påpeker følgende: «... studier som viser hvordan den markedsmessige eller sosiopolitiske dimensjonen utvikler seg, eller hvordan disse samvirker over tid, har også blitt oversett» (Ellis et al., 2023, oversatt av forfatter s. 4).

Tema 3 viste også at endrede politiske krav, for eksempel i forbindelse med verdensfjordarven og nullutslipp, påvirket markedsaktørene sterkt. Basert på mine funn var graden av aksept (investeringsvilje) forskjellig, før og etter denne endringen.

Tema 4 viser også at hydrogenmarkedet er dynamisk på ulike måter. På sett og vis kan det virke som markedsaktørene venter på en konsolidering eller stabilisering av en rekke forhold, som for eksempel regelverk knyttet til utslippsberegninger (se tema 1), og hvilke bruksområder og tilhørende hydrogenform som blir den gjeldende. Beslutninger om regelverk vil antagelig endre markedsaksepten og dermed også samfunnsaksepten.

Oppsummert kan funnene mine synes å indikere at markedsaksepten for blått hydrogen har variert frem til nå, og at den kommer til å bli sterkt påvirket av fremtidige beslutninger på politisk nivå, både i EU og Norge.

4.5.3. Skaladynamikker

Flere av funnene i denne oppgaven kan forstås i lys av det Ellis et al. (2023) omtaler som skaladynamikk i samfunnsaksept. Skala brukes bredt i artikkelen, og kan sies å omhandle

ulike nivåer både geografisk, institusjonelt og teknologisk. Teknologisk er blått hydrogen et eksempel på en storskala løsning som krever store investeringer, høy teknologisk modenhet og omfattende infrastruktur (CCS og transport og lagring av hydrogen) som spenner over store geografiske områder. Geografisk trengs det et stort marked siden blått hydrogen gjerne produseres i store volum fra start, og derfor rettes blikket utover nasjonal bruk og til EU. Institusjonelt har politiske signaler og rettslige rammer fra EU vist seg å være helt avgjørende for hvordan aktører forstår markedets utvikling og mulighetene videre. Tema 2 viser at det er en slags spenning mellom europeiske visjoner om grønt hydrogen og nasjonale ønsker om å utvikle blått hydrogen basert på eksisterende infrastruktur og ressurser. Markedsaksepten av blått hydrogen kan derfor ikke vurderes kun på bakgrunn av aktørenes vilje til å investere, men må også sees i sammenheng med politiske holdninger og handlinger, både nasjonalt og i EU.

Ellis et al. (2023) referer til Fournis & Fortin (2017) sitt perspektiv om at aksept må forstås på tre nivåer: mikrososiale, mesopolitiske og det makroøkonomiske. I denne oppgaven kommer altså det mesopolitiske nivået spesielt til uttrykk med tanke på hvordan politikk og institusjonelle rammer påvirker aktørenes tillit til at et marked faktisk vil etableres. På makroøkonomisk nivå er betydningen av global geopolitisk uro og hvordan dette påvirker annerledes vektlegging av ulike hensyn i energiomstillingen, mest fremtredende i mine funn.

4.5.4. Maktdynamikken

Ellis et al. (2023) beskriver at makt kan forstås på tre måter:

- «Makt over» – dominans eller kontroll over andre aktører
- «Makt til å» – evne og kapasitet til å påvirke utfall
- «Makt gjennom» – strukturert makt ved at det utøves gjennom sosiale normer, institusjoner og diskurser. For eksempel at fossil energisektor opprettholder makt ved å fremstå som nødvendige eller selvfølge

I tema 1, 2 og 4 kom det frem at EU gjennom reguleringer og støtteordninger har stor påvirkningskraft på hvilken retning hydrogenmarkedet tar, og slik sett har de «makt til å»

påvirke utfall. På grunn av ulike kontekstuelle faktorer (geopolitisk, økonomisk, politisk og sosialt), er det ulike insentiver og vilje for å utvikle et blått hydrogenmarked (tema 2). Støtten til blått hydrogen er svakere i EU enn i Norge, og flere aktører i Norge ønsker en mer pragmatisk holdning der det overordna målet er klimagassreduksjoner, ikke hvilken teknologi som brukes. I tillegg er det økonomiske interesser ved å forlenge levetiden til våre naturgassressurser. Dette kan ses som en interessekonflikt, men også som et eksempel på hvordan ulike aktører forsøker å påvirke retningen for utviklingen. På den ene siden har EU makt som hovedmarked for norsk naturgass og blått hydrogen, og som utformer av politikk som Norge må forholde seg til gjennom EØS-avtalen. Samtidig er det Norge som sitter på naturgassressursene som fortsatt spiller en viktig rolle for EUs energibehov. De ulike insentivene hos EU og Norge viser hvordan økonomiske interesser og maktstrukturer er relevante faktorer i samfunnsaksept, slik det også pekes på hos Batel (2020).

Det er også relevant å minne om Wolsink (2018) sin påpekning om at fravær av støtte ikke nødvendigvis betyr fravær av aksept, det kan handle om at andre løsninger foretrekkes. Dette er relevant i EUs tilfelle, der grønt hydrogen støttes sterkere som del av en bredere fornybarsatsing. At EU prioriterer grønt kan dermed være et uttrykk for hvilke teknologier de har størst tro på i møte med egne strategiske mål, heller enn direkte motstand mot blått.

5. Konklusjon

Problemstillingen for denne oppgaven har vært:

Hva er barrierene for markedsaksepten av blått hydrogen?

Dette kapittelet oppsummerer de viktigste funnene som belyser problemstillingen, og trekker konklusjoner basert på analysen. Deretter presenteres oppgavens faglige bidrag, før kapittelet avsluttes med refleksjoner rundt videre forskning.

5.1. Oppsummering av funn

Samfunnsaksept er som beskrevet i kapittel 1.5 et nøytralt begrep. Drivere er forhold som øker aksepten, mens barrierer er forholdet som reduserer aksepten. Gjennom semistrukturerte intervjuer har studien min identifisert fire barrierer for markedsaksept: Den generelle anseelsen til hydrogen, Norge og EUs ulike interesser, et fraværende marked og kompleksiteten i selve hydrogenmarkedet. Barrierene er distinkte tematisk, men det er likevel et samspill ved at den ene barrieren kan påvirke den andre. De identifiserte temaene viser også hvordan barrierene kan relateres til Wüstenhagen et al. (2007) og Sovacool and Ratan (2012) sine rammeverk, samt nyere litteratur på samfunnsaksept som fremhever det dynamiske aspektet. Jeg vil nå ta for meg de ulike barrierene som jeg har etterspurt i problemstillingen.

Anseelsen av blått hydrogen: Studien viser at den generelle oppfatningen av blått hydrogen kan være preget av usikkerhet. Selv om informantene selv uttrykker tillit til at blått hydrogen har en viktig rolle med å få ned klimagassutslipp, peker de også på at det er viktig med god kommunikasjon om de miljømessige gevinstene. Siden blått hydrogen knyttes til fossile energikilder, kreves det mer for å bygge tillit rundt de miljømessige fordelene, da en rekke kriterier i verdikjeden til blått hydrogen må være oppfylt. Når blått hydrogen ikke møter hensynene til energisikkerhet eller energi til en overkommelig pris, i det politiske energitrilemmaet, blir dette ekstra viktig. Dette aspektet forsterkes av den urolige geopolitiske situasjonen i dag, der vi ser at klima generelt får mindre oppmerksomhet. Den sosiopolitiske aksepten er redusert ved at politiske prioriteringer skyves mot andre hensyn som forsvar, energisikkerhet og energipriser. For å øke samfunnsaksepten på blått hydrogen, skulle produktet gjerne vært en løsning som dekket flere behov og samfunnsinteresser. Anseelsen av blått hydrogen kan derfor utgjøre en barriere for markedsaksepten, fordi aktørenes investeringsvilje påvirkes av hvorvidt de oppfatter at teknologien har politisk støtte og generell aksept i befolkningen.

EU og Norge sine ulike interesser: Den andre barrieren er at Norge og EU har ulike insentiver og strategier for utviklingen av et hydrogenmarked. Begge ønsker å øke den fornybare kraftproduksjonen, produsere grønt hydrogen og få ned egne utslipp. Men

Norge ønsker også å skape et marked for blått hydrogen som kan videreføre verdiskapningen fra vår naturgass. EU ønsker, på sin side, å bygge egen industri, fase ut bruken av fossile energikilder, og bli mindre avhengig av energiimport. Dette reflekteres i EU-politikken, hvor støtteordninger og målsetninger i stor grad favoriserer fornybart hydrogen. Norske aktører opplever derfor at det politiske rammeverket, ikke skaper nok forutsigbarhet for investeringer i blå prosjekter. Prosjektene er store og kostbare, og det er vanskelig å se lønnsomheten på sikt når det ikke er noen klare føringer på hvilken rolle lavkarbonhydrogen skal spille. Dette er et veldig tydelig eksempel på hvordan manglende sosiopolitisk aksept også påvirker markedsaksepten negativt.

Et fraværende marked: Et gjennomgående funn i studien er at det foreløpig mangler et fungerende marked for hydrogen. Det kan virke som flere produsenter står klare til å investere, men at det mangler avtakere. Etterspørselssiden fremstår som usikker på pris, tilgjengelighet og farge på hydrogenet. Uten garanterte kjøpere er det vanskelig å ta endelige investeringsbeslutninger for produsentene. Dette skaper det som ofte omtales som «høna og egget»-problematikken. Informantene peker på behovet for starthjelp, særlig i form av støtteordninger som differansekontrakter, eller støtte primært rettet mot de som skal bruke hydrogenet. Differansekontrakter vil håndtere prisusikkerheten fra både produsent og forbrukersiden, og gi trygghet i driftsfasen. Flere informanter påpeker at CO₂-prisen er for lav til å øke kommersialiteten til både fornybar- og lavkarbon hydrogen, samt CCS. Barrieren er altså at det mangler tydelige insentiver og risikoreduserende tiltak for at det etableres en betalingsvillig kundeside, og markedsaksepten forblir derfor lav.

Et komplekst marked. Dette temaet belyser at kompleksiteten i hydrogenmarkedet i seg selv utgjør en barriere for markedsaksepten. Det finnes mange verdikjeder og teknologivalg, og når det i tillegg er uklarhet rundt standardisering og hydrogentyper, skaper dette stor usikkerhet for beslutningstakere, særlig i sluttmarkedet. Det er vanskelig for både produsenter og forbrukere å navigere og se hvor og hvordan lønnsomhet kan oppstå. Funnene viser også at det er ressurskrevende å samle de nødvendige aktørene i verdikjeden, noe som er avgjørende for å se hele bildet og identifisere en bærekraftig

forretningscase. Markedet er også i stadig endring og når aktørene selv er usikre på hvordan markedet vil utvikle seg, kan det også føre til at politikere blir avventende med å gjennomføre tiltak og iverksette støtteordninger. Dette gjør kompleksiteten i seg selv til en barriere for markedsaksept.

Det komplekse markedet skiller seg fra andre barrierer, fordi den ikke skyldes et fravær, men snarere en iboende egenskap ved produktet, nemlig at hydrogen kan inngå i svært mange mulige verdikjeder, og har en rekke mulige anvendelser. Det kan være en styrke, men samtidig også en utfordring, ettersom det stiller høye krav til koordinering, samhandling og langsiktighet i beslutninger.

Teorien på samfunnsaksept: Funnene i denne studien støtter i stor grad rammeverket til Wüstenhagen et al. (2007), som fremhever at markedsaksept ikke kan oppstå isolert, men forutsetter politisk og samfunnsmessig forankring. Studien viser spesielt hvordan fraværet av politisk prioritering svekker markedets utvikling. Videre bekreftes Sovacool and Ratan (2012) sine kriterier for markedsaksept. Tilgang på finansiering, konkurransedyktig pris, og en troverdig informasjonsflyt om priser og politikkutforming mangler, og dette bremser markedsutviklingen selv om teknologien er tilgjengelig.

Samtidig viser studien at samfunnsaksept er dynamisk og kontekstavhengig. Den geopolitiske situasjonen, prioriteringer i statsbudsjettene og skiftende politiske fokusområder påvirker både den sosiopolitiske og markedsmessige aksepten. Dette samsvarer med teorien presentert i kapittel 2.1, der det fremheves at samfunnsaksept må forstås som en prosess som ikke nødvendigvis følger en lineær utvikling, men formes gjennom skiftende kontekster, hendelser og maktforhold (Batel, 2020; Ellis et al., 2023; Wolsink, 2018). Studien viser også et tydelig samspill mellom geografiske nivåer, særlig i relasjonen mellom Norge og EU, der nasjonale og overnasjonale rammer påvirker hverandre. En tilsynelatende viktig beslutning i nær fremtid for markedsaksepten til blått hydrogen, er den delegerte rettsakten som omhandler lavkarbon hydrogen. Vil den være en driver eller barriere?

5.2. Oppgavens bidrag

Denne oppgaven gir et empirisk bidrag til å bedre forstå hvilke forhold som påvirker markedsaksepten av blått hydrogen i en norsk kontekst. Gjennom semistrukturerte intervjuer med sentrale aktører i hydrogenbransjen, identifiserer studien konkrete barrierer: Den generelle anseelsen til blått hydrogen, at Norge og EU har ulike interesser som påvirker politikkutforming, et fraværende marked, og kompleksiteten i selve markedssystemet. Undertemaer belyser ulike hindre knyttet til blant annet økonomiske insentiver, tilgang til finansielle midler og prisusikkerhet.

Oppgaven gir også teoretiske bidrag til fagfeltet samfunnsaksept for fornybar energi. Ved å anvende og diskutere eksisterende rammeverk, særlig Sovacool and Ratan (2012), i lys av funnene, viser oppgaven hvordan markedsaksept samspiller med den sosiopolitiske dimensjonen. Selv om informantene ble intervjuet én gang, illustrerer analysen hvordan markedsaksept kan forstås som en prosess preget av institusjonelle forhold, skala- og makt-dynamikker. Gjennom å koble empiriske funn til etablerte teoretiske rammer, bidrar studien til analytisk generalisering, ved å utvikle innsikt som kan være relevant for forståelsen av markedsaksept i andre sammenhenger.

I tillegg fremhever oppgaven behovet for videre forskning på hvordan aksept former seg i møte mellom nasjonale og overnasjonale styringsnivåer (EU). Andre forslag til videre forskning blir presentert i neste delkapittel.

5.3. Videre forskning

Et viktig funn i denne studien er at samfunnsaksept, og særlig markedsaksept, formes av forhold som ikke er løst økonomisk, politisk eller institusjonelt, til tross for at teknologien i seg selv anses som moden. Tidligere studier (f.eks. Bentsen et al. (2023)) viser at kunnskapsstatusen rundt ulike produksjonsmetoder er begrenset. Siden det ikke finnes noen større spørreundersøkelser knyttet til befolkningens oppfatning av blått hydrogen som en ny eksportnæring, kunne det likevel vært verdifullt å gjennomføre en kvantitativ studie for å identifisere faktorer som påvirker samfunnsaksepten for en slik institusjonell endring. Dette er relevant fordi en blå hydrogenstrategi, har betydning for olje- og

gassektoren. Dersom etterspørselen etter hydrogen i Europa øker, kan det gi sterkere politisk støtte og investortvilje til å etablere kostbar infrastruktur, som for eksempel rørledninger. Befolkningens oppfatning av en slik utvikling, og hvorvidt det er aksept for å bruke nasjonale ressurser på reformering og karbonfangst til blå hydrogenproduksjon, kan derfor undersøkes nærmere.

Det kan være aktuelt å følge opp studien til Damman et al. (2021) som benyttet en hybrid metodetilnærming med både dybdeintervjuer og energisystemmodellering. Studien inkluderte et bredt spekter av aktører innen hydrogenfeltet, og tok for seg to mulige lavutslippsscenarioer: «industri-samfunnet» og «servicesamfunnet». En mulig videreføring kunne være å undersøke hvordan disse fremtidsbildene oppfattes i ulike deler av befolkningen. Det kunne for eksempel gjøres gjennom en kvantitativ studie som kartlegger oppfattelsen av disse scenarioene. Dette kan potensielt gi mer innsikt om faktorer som påvirker aksepten til grønt og blått hydrogen.

Det kunne vært interessant å gjøre en tilsvarende undersøkelse som i denne oppgaven, men med et forbrukerperspektiv. Da kan man intervjuer aktører i sektorer der hydrogen kan få en viktig rolle fremover, blant annet transportsektoren (lastebil, ferjer, tog, fly), fiskeflåten, maritim sektor, karbonintensiv industri, og anleggsplasser. Å undersøke hvordan personer som faktisk skal ta teknologien i bruk, vurderer hydrogenets egenskaper, kostnader, og praktiske implikasjoner, kan gi ny innsikt i hvilke barrierer som finnes på etterspørselssiden.

I tillegg kunne en kvalitativ studie tilsvarende dette, fokusert på sentrale myndigheters perspektiv. Å intervjuer politikere, fageksperter (rådgivere), reguleringsmyndigheter, representanter fra relevante departementer og statelige foretak, kunne gi en dypere forståelse av hvilke politiske hensyn, avveininger og prioriteringer som påvirker den sosiopolitiske aksepten for blått hydrogen. Dette kan bidra til å belyse strukturelle og institusjonelle forhold som påvirker utviklingen av et hydrogenmarked.

I tråd med hva Emodi et al. (2021) påpeker så er det også lite forskning som har sett på samfunnsaksepten for hydrogen etter implementasjon. I Norge er det allerede flere

hydrogenprosjekter i gang, særlig innen maritim sektor. Selv om det er grønt hydrogen, ville det vært interessant å undersøke hvordan aktører opplever teknologien etter at den er tatt i bruk.

Omstillingen som kreves for å nå klimamålene og bli et lavutslippssamfunn er kompleks, og det finnes ingen enkel løsning alle enes om. Politiske beslutninger og retningen på den grønne omstillingen preges i stor grad av etablerte maktstrukturer og økonomiske interesser. Store selskaper har egne interesser i hvilken vei fornybarsatsingen tar, og det kan oppstå interessekonflikter mellom EU og Norge (jf. tema 2). Blått hydrogen forbindes ofte med store energiselskaper og fossil industri, og en satsing på dette kan tolkes som en videreføring av eksisterende interesser, snarere enn et brudd med fossile strukturer og en overgang til mer rettferdige og demokratiske løsninger. Det kunne derfor vært interessant å studere hvordan blått hydrogen omtales i offentligheten, for eksempel i politiske dokumenter, bransjerapporter, mediedekning og annen kommunikasjon. En slik studie kan ta utgangspunkt i diskursanalyse, som undersøker hvilke begreper, fortellinger og verdier som brukes for å beskrive teknologien. Dette perspektivet kan gi innsikt i hvordan aksept formes gjennom språk og makt, og hvilke virkelighetsforståelser som får størst gjennomslag. En slik tilnærming er i tråd med det Batel (2020) foreslår, nemlig å gå bort fra rent kvantitative tilnærminger og heller prøve å forstå hvordan oppfatninger og aksept formes i konteksten de inngår i.

En studie av Schmidt and Donsbach (2016) kombinerte dokumentanalyse, medieanalyse og en spørreundersøkelse for å undersøke hvilke argumenter som brukes for og imot grønt hydrogen, og hvilke av disse som faktisk påvirker graden av aksept. De fant at det mest brukte argumentet i medier og dokumenter, at hydrogen kan brukes til lagring av overskuddsenergi, ikke hadde noen signifikant effekt på aksept. Derimot viste det seg at argumenter knyttet til desentralisert produksjon og økt energiuavhengighet hadde størst positiv effekt. Denne typen tilnærming kunne også vært relevant for blått hydrogen, både i norsk og europeisk kontekst: Hvilke argumenter for blått hydrogen, for eksempel miljømessige eller økonomiske, øker samfunnsaksepten, og hvilke dominerer i den offentlige debatten.

6. Referanser

- ACER. (2024). *European hydrogen markets* (Market Monitoring Report, Issue. https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/ACER_2024_MMR_Hydrogen_Markets.pdf
- Andreassen, H. F. (2025). *Ny forskning om hydrogenets klimaeffekt*. CICERO - Senter for klimaforskning. Retrieved 17.04 from <https://cicero.oslo.no/no/artikler/ny-forskning-om-hydrogens-klimaeffekt>
- Batel, S. (2018). A critical discussion of research on the social acceptance of renewable energy generation and associated infrastructures and an agenda for the future. *Journal of environmental policy & planning*, 20(3), 356-369. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2017.1417120>
- Batel, S. (2020). Research on the social acceptance of renewable energy technologies: Past, present and future. *Energy research & social science*, 68, 101544. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101544>
- Bauer, C., Treyer, K., Antonini, C., Bergerson, J., Gazzani, M., Gencer, E., Gibbins, J., Mazzotti, M., McCoy, S. T., McKenna, R., Pietzcker, R., Ravikumar, A. P., Romano, M. C., Ueckerdt, F., Vente, J., & van der Spek, M. (2022). On the climate impacts of blue hydrogen production. <https://doi.org/10.1039/d1se01508g>
- Bayrakdar Ates, E., & Calik, E. (2025). Revealing factors influencing hydrogen energy investments using PLS-SEM. *International journal of hydrogen energy*, 98, 230-241. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.12.077>
- Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2019). *Business Research Methods* (5 ed.). Oxford University Press.
- Bentsen, H. L., Skiple, J. K., Gregersen, T., Derempouka, E., & Skjold, T. (2023). In the green? Perceptions of hydrogen production methods among the Norwegian public. *Energy research & social science*, 97, 102985. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102985>
- Bjartnes, A. (2025, 01.03). USAs farvel til Vesten gir Europa nye muligheter. *Energi og Klima*. <https://www.energiogklima.no/meninger-og-analyse/klimalederen/usas-farvel-til-vesten-gir-europa-nye-muligheter>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Damman, S., Sandberg, E., Rosenberg, E., Pisciella, P., & Graabak, I. (2021). A hybrid perspective on energy transition pathways: Is hydrogen the key for Norway? *Energy research & social science*, 78, 102116. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102116>
- Devine-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energ*, 8(2), 125-139. <https://doi.org/10.1002/we.124>
- DNV AS. (2022). *Hydrogen Forecast to 2050*. DNV AS.
- DNV GL. (2019). *Produksjon og bruk av hydrogen i Norge* [Synteserapport].
- Durakovic, G., del Granado, P. C., & Tomasgard, A. (2023). Are green and blue hydrogen competitive or complementary? Insights from a decarbonized European power

- system analysis. *Energy* (Oxford), 282, 128282. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128282>
- Economics, O., SINTEF, Greensight, & NTNU. (2023). *Sammenhengende verdikjeder for hydrogen*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/4e559e44877c4809a6ed6165b8cedcaf/verdikjeder-for-hydrogen.pdf>
- Egge, H. (2024, 25.10). Grønt eller blått hydrogen: Hva er best for miljøet? <https://www.forskning.no/energi-hydrogen-klima/gront-eller-blatt-hydrogen-hva-er-best-for-miljoet/2419522>
- Eggebø, H. (2020). Kollektiv kvalitativ analyse. *Collective qualitative analysis*, 4(2), 106-122. <https://doi.org/10.18261/issn.2535-2512-2020-02-03>
- Eggebø, H. (2025, 14.04). *Tematisk analyse - metodeartikkelen som (ikkje) løyste alt*. Retrieved 03.05 from <https://helgaeggebo.no/tematisk-analyse/>
- Ellis, G., Schneider, N., & Wüstenhagen, R. (2023). Dynamics of social acceptance of renewable energy: An introduction to the concept. *Energy policy*, 181, 113706. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113706>
- Emodi, N. V., Lovell, H., Levitt, C., & Franklin, E. (2021). A systematic literature review of societal acceptance and stakeholders' perception of hydrogen technologies. *International journal of hydrogen energy*, 46(60), 30669-30697. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.06.212>
- Enova. (2025). *Støtte til hydrogenprosjekter*. Enova. Retrieved 13.04 from <https://www.enova.no/heilo/hydrogen/stotte-til-hydrogenprosjekter/>
- Equinor. (n.d.). *CCS: Karbonfangst og -lagring — Slik kan vi oppnå netto null*. Equinor. Retrieved 10.04 from <https://www.equinor.com/no/energi/karbonfangst-utnyttelse-og-lagring>
- European Commission. (2020). *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe* (COM(2020) 301 final). https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-07/hydrogen_strategy_0.pdf
- European Commission. (2025a). *Communication: The Clean Industrial Deal*. European commission. https://commission.europa.eu/document/download/9db1c5c8-9e82-467b-ab6a-905feeb4b6b0_en?filename=Communication%20-%20Clean%20Industrial%20Deal_en.pdf
- European Commission. (2025b, 26.02.2025). *Questions and answers on the Clean Industrial Deal*. Retrieved 26.04 from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_25_551
- European Commission. (n.d.-a). *EU competitiveness*. Retrieved 09.05.2025 from https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness_en
- European Commission. (n.d.-b). *European Clean Hydrogen Alliance*. Retrieved 27.04 from https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/industrial-alliances/european-clean-hydrogen-alliance_en
- European Commission. (n.d.-c). *Hydrogen*. Retrieved 28.03 from https://energy.ec.europa.eu/topics/eus-energy-system/hydrogen_en
- European Commission. (n.d.-d). *Methodology to determine the greenhouse gas (GHG) emission savings of low-carbon fuels*. Retrieved 08.05 from <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/14303->

Methodology-to-determine-the-greenhouse-gas-GHG-emission-savings-of-low-carbon-fuels_en

- European Commission. (n.d.-e). *Renewable hydrogen*. Retrieved 19.04 from https://energy.ec.europa.eu/topics/eus-energy-system/hydrogen/renewable-hydrogen_en
- European Commission. (n.d.-f). *REPowerEU at a glance*. Retrieved 24.03 from https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en
- European Hydrogen Observatory. (2023). *Hydrogen Demand*. European Hydrogen Observatory. Retrieved 10.05 from <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/end-use/hydrogen-demand>
- European Parliament. (2024). *Greenhouse gas emissions by country and sector (infographic)*. https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2018/3/story/20180301STO98928/20180301STO98928_en.pdf
- European Parliamentary Research Service. (2025). *Renewable and low-carbon hydrogen - State of play and outlook*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/767227/EPRS_BRI\(2025\)767227_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/767227/EPRS_BRI(2025)767227_EN.pdf)
- Forskning.no. (2025, 22.01). Klimaeksperter: Mindre klima engasjement fra USA kan smitte til Europa. *Forskning.no*. <https://www.forskning.no/klima-ntb-usa/klimaeksperter-mindre-klimaengasjement-fra-usa-kan-smitte-til-europa/2457109>
- Friis Date, S. (2025, 20. 01). Trump trekker USA ut av Parisavtalen. *Altinget*. <https://www.altinget.no/artikkel/trump-trekker-usa-ut-av-parisavtalen>
- Førde, T. (2024, 13.06.2024). De er først med blått hydrogen og samtidig karbonfangst. *Teknisk Ukeblad (TU)*. <https://www.tu.no/artikler/de-er-forst-med-blatt-hydrogen-og-samtidig-karbonfangst/547479>
- Gassnova. (2024, 27.06). *Dette er Langskip-prosjektet nå*. Retrieved 29.03 from <https://ccsnorway.com/no/dette-er-langskip-prosjektet-na/>
- Gordon, J. A., Balta-Ozkan, N., & Nabavi, S. A. (2024). Gauging public perceptions of blue and green hydrogen futures: Is the twin-track approach compatible with hydrogen acceptance? *International journal of hydrogen energy*, 49, 75-104. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.06.297>
- Green Alliance. (2023). *Norway-EU Green Alliance* Regjeringen Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/debc1b0c0a2f47d1b77beb96d896cf45/20230420eu-norway-green-alliance-final.pdf>
- H2Global Foundation. (n.d.). *The H2Global mechanism*. H2Global Stiftung. Retrieved 10.05 from <https://www.h2-global.org/the-h2global-instrument>
- Haldorsen, T. K. (2024, 02.07.2024). *Hva betyr EU-valget for hydrogen?* Norsk hydrogenforum. Retrieved 29.03 from <https://www.hydrogen.no/aktuelt/nyheter/hva-betyr-eu-valget-for-hydrogen>

- Hanusch, F., & Schad, M. (2021). Hydrogen research: technology first, society second? [Research]. *GAIA* 30/2 (2021), 82-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.14512/gaia.30.2.5>
- Holden, E., Lamb, J. J., Madessa, H. B., & Olivares, A. (2024). Fornybar energi. In. Universitetsforlaget.
- Holden, E., & Linnerud, K. (2022). *Bærekraftig utvikling - En idé om rettferdighet* (2 ed.). Universitetsforlaget.
- Howarth, R. W., & Jacobson, M. Z. (2021). How green is blue hydrogen? *Energy science & engineering*, 9(10), 1676-1687. <https://doi.org/10.1002/ese3.956>
- Häußermann, J. J., Maier, M. J., Kirsch, T. C., Kaiser, S., & Schraudner, M. (2023). Social acceptance of green hydrogen in Germany: building trust through responsible innovation. *Energy, sustainability and society*, 13(1), 22-19. <https://doi.org/10.1186/s13705-023-00394-4>
- Høyland, S. A., Kjestveit, K., & Østgaard Skotnes, R. (2023). Exploring the complexity of hydrogen perception and acceptance among key stakeholders in Norway. *International journal of hydrogen energy*, 48(21), 7896-7908. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.11.144>
- IEA. (2024a). *Global Hydrogen Review 2024*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/89c1e382-dc59-46ca-aa47-9f7d41531ab5/GlobalHydrogenReview2024.pdf>
- IEA. (2024b). *World Energy Investments 2024 - Overview and key findings*. IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2024/overview-and-key-findings>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3, Ed.). Gyldendal akademisk.
- Langeland, O. (2021). *Social Acceptance of Hydrogen in the Norwegian Maritime Sector: Challenges and Experiences from an Industrial Perspective* Høgskulen på Vestlandet].
- LO og NHO. (2023). *Forslag fra LO og NHO til en norsk hydrogenstrategi*. https://www.nho.no/siteassets/prosjekter-og-samarbeid/energi/p2303599_rapport_hydrogenstrategi_a4.pdf
- Maguire, M., & Delahunt, B. (2017). Doing a Thematic Analysis: A Practical, Step-by-Step Guide for Learning and Teaching Scholars. *AISHE-J*, 8, 3351-3361. <http://ojs.aishe.org/index.php/aishe-j/article/view/335>
- Meld. St. 36 (2020 –2021). *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/3d9930739f9b42f2a3e65adadb53c1f4/no/pdfs/stm202020210036000dddpdfs.pdf>
- Miljødirektoratet. (2024, 06.11). *Norske utslipp og opptak av klimagasser*. Retrieved 30.03 from <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/klimagasser-utslippstall-regnskap/norske-utslipp-og-opptak-av-klimagasser/>
- NHO. (2021, 30.04.2021). *Nye kriterier i EUs taksonomi*. NHO. Retrieved 10.05 from <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/artikler/nye-kriterier-i-eus-taksonomi/>

- NHO. (2025, 26.02). *Kommisjonen legger frem Clean Industrial Deal*. Retrieved 31.03 from <https://www.nho.no/tema/eos-og-internasjonalt-handel/nho-brussel/artikler/clean-industrial-deal/>
- NHO. (n.d.-a). *Den europeiske hydrogenbanken*. Retrieved 29.03 from <https://www.nho.no/tema/eos-og-internasjonalt-handel/nho-brussel/artikler/den-europeiske-hydrogenbanken/>
- NHO. (n.d.-b, 12.09). *Draghi-rapporten om europeisk konkurransekraft*. Retrieved 31.03 from <https://www.nho.no/tema/eos-og-internasjonalt-handel/nho-brussel/artikler/draghi-rapporten/>
- NHO. (n.d.-c). *Europakommisjonen legger frem strategi for håndtering av industrielle karbonutslipp*. NHO. Retrieved 02.03 from <https://www.nho.no/tema/eos-og-internasjonalt-handel/nho-brussel/artikler/europakommisjonen-legger-frem-strategi-for-handtering-av-industrielle-karbonutslipp/>
- NHO. (n.d.-d). *Karbongrensejusteringsmekanisme (CBAM)*. NHO. Retrieved 02.05 from <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klimateus-klimateus-og-energisamarbeid/fit-for-55/karbongrensejusteringsmekanisme-cbam/>
- Nina Hampl, R. W. (2012). Management of Investor Acceptance in Wind Power Megaprojects: A Conceptual Perspective [Research paper]. *Organization, Technology and Management in Construction (OTMC)*, 571-583. <https://doi.org/DOI.10.5592/otmcj.2012.3.1>
- NMBU. (2025, 28.01). *Retningslinjer for bruk av kunstig intelligens (KI) ved NMBU*. Norges miljø- og biovitenskapelige fakultet. Retrieved 11.04 from <https://www.nmbu.no/retningslinjer-bruk-av-kunstig-intelligens-ki-ved-nmbu>
- Norsk hydrogenforum. (2024a, 28.08.2024). *Norsk Hydrogenforum til NRK: - Sterkt beklagelig at regjeringen ikke følger opp Stortingets krav*. Norsk hydrogenforum. Retrieved 20.04 from <https://www.hydrogen.no/aktuelt/nyheter/nhf-til-nrk-regjeringen-folger-ikke-opp-stortingets-krav>
- Norsk hydrogenforum. (2024b, 06.10.2023). *Regjeringen dropper hydrogensatsing: - Et stort tilbakeslag for det grønne skiftet*. Retrieved 18.04 from <https://www.hydrogen.no/aktuelt/nyheter/regjeringen-dropper-hydrogensatsing-et-stort-tilbakeslag-for-det-gronne-skiftet>
- Norsk hydrogenforum. (n.d.-a). *Hydrogenkvalitet*. Retrieved 31.03.2025 from <https://www.hydrogen.no/om-hydrogen/hydrogenkvalitet>
- Norsk hydrogenforum. (n.d.-b). *Svar på ofte stilte spørsmål*. Retrieved 31.03 from <https://www.hydrogen.no/faktabank/ofte-stilte-sporsmal>
- Norsk petroleum. (2025, 31.03.2025). *Eksport av olje og gass*. Norsk petroleum. Retrieved 17.04 from <https://www.norsketpetroleum.no/produksjon-og-eksport/eksport-av-olje-og-gass/>
- NOU 2023:3. (2023). *Mer av alt – raskere*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/5f15fcec3143d1bf9cade7da6afe6e/no/pdfs/nou202320230003000dddpdfs.pdf>
- Noussan, M., Raimondi, P. P., Scita, R., & Hafner, M. (2021). The Role of Green and Blue Hydrogen in the Energy Transition—A Technological and Geopolitical Perspective. *Sustainability*, 13(1), 298. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/298>

- NPS Education. (2017). *North America Energy Trilemma*. Naval Postgraduate School. Retrieved 11.05 from <https://slideplayer.com/slide/13881984/>
- NTB. (2021). *Et samlet virkemiddelapparat lanserer hydrogensamarbeidet HEILO*. NTB kommunikasjon. Retrieved 27.04 from <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/17942131/et-samlet-virkemiddelapparat-lanserer-hydrogensamarbeidet-heilo?publisherId=17848299>
- NTB. (2024, 13.11). *Fornybarnæringen: Norge taper på å henge etter EUs energilover*. *Finansavisen*. <https://www.finansavisen.no/energi/2024/11/13/8205570/fornybarnaeringen-norge-taper-pa-a-henge-etter-eus-energilover>
- NTB kommunikasjon. (2024, 30.05). *Tyskland tar viktig beslutning om karbonfangst*. Retrieved 19.04 from <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/18118043/tyskland-tar-viktig-beslutning-om-karbonfangst?publisherId=17848475&lang=no>
- OED, & KMD. (2020). *Norges hydrogenstrategi - på vei mot lavutslippssamfunnet*. Regjeringen. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/40026db2148e41eda8e3792d259efb6b/y-0127b.pdf>
- Offshore Norge. (n.d.). *Metan og nmVOC*. Retrieved 02.04 from <https://www.offshorenorge.no/temaer/klima-og-miljo/klima/metan-og-nmvoc/>
- Per Ove Elkeland, T. H. J. I., Jon Birger Skjærset. (2024). Skjebnetid for Europas hydrogensatsing. *Energi og Klima*. <https://www.energiogklima.no/meninger-og-analyse/kommentar/skjebnetid-for-europas-hydrogensatsing>
- pwc. (2024a). *EUs klimakvotesystem ETS innlemmer maritim bransje*. Retrieved 02.05 from <https://www.pwc.no/no/pwc-aktuelt/eu-klimakvotesystem-innlemmer-maritim-bransje.html>
- pwc. (2024b, 19.03). *Nytt klimakvotesystem i EU, ETS2 innføres i Norge*. pwc. Retrieved 02.05 from <https://www.pwc.no/no/pwc-aktuelt/eus-nye-klmakvotesystem-ets-innfoeres-i-eu-og-norge.html>
- Regjeringen. (2021, 14.10.21). *Green Deal – EUs strategi for et klimanøytralt kontinent innen 2050: Tiltak på transportområdet*. Regjeringen. Retrieved 22.03 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/eu-eos-og-internasjonalt-samarbeid-om-transport-og-kommunikasjon/eu-og-eos/eu-og-klima/green-deal--eus-strategi-for-et-klimanoytralt-kontinent-innen-2050/id2694488/>
- Regjeringen. (2023, 28.08.2023). *Klimaendringer og norsk klimapolitikk*. Regjeringen. Retrieved 22.03 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartikler-klima-miljo/klimaendringer-og-norsk-klimapolitikk/id2636812/>
- Regjeringen. (2024, 02.07). *Spørsmål og svar om Langskip-prosjektet*. Regjeringen. Retrieved 18.04 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/landingssider/ny-side/ccs/id2863902/?expand=factbox2864133>

- Regjeringen. (2025a, 17.01.2025). *EØS-avtalen om klima og miljø*. Regjeringen. Retrieved 22.03 from <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartikler-klima-miljo/eos-avtalen-og-miljo1/id2339794/>
- Regjeringen. (2025b). *Regjeringens klimastatus- og plan*. Regjeringen Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/1b2fd715fe494bd886a4756a49737670/no/pdfs/regjeringens-klimastatus-og-plan.pdf>
- Reigstad, G., Anantharaman, R., & Straus, J. (2024, 26.03.2025). *COP29: Kutte metanutslipp*. SINTEFblogg. Retrieved 02.04 from <https://blogg.sintef.no/energi/cop29-kutte-metangassutslipp/>
- Rojas-Peña, D., Quintana-Rojo, C., Tarancón, M. A., & Ruiz-Fuentsanta, M. J. (2024). Social acceptance of renewable energies: a meta-analytic review of 40 years of related literature. *Environment, development and sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05446-z>
- Rolland, T. (2023, 21.12.2023). *Grønn eller blå hydrogen til fornybar energi i Norge? – Blått hydrogen kan være et blindspor*. Forskning.no. Retrieved 26.04 from <https://www.forskning.no/alternativ-energi-energi-hydrogen/gronn-eller-bla-hydrogen-til-fornybar-energi-i-norge-blatt-hydrogen-kan-vaere-et-blindspor/2295912>
- Romano, M. C., Antonini, C., Bardow, A., Bertsch, V., Brandon, N. P., Brouwer, J., Campanari, S., Crema, L., Dodds, P. E., Gardarsdottir, S., Gazzani, M., Jan Kramer, G., Lund, P. D., Mac Dowell, N., Martelli, E., Mastropasqua, L., McKenna, R. C., Monteiro, J. G. M. S., Paltrinieri, N.,...Wiley, D. (2022). Comment on “How green is blue hydrogen?”. *Energy science & engineering*, 10(7), 1944-1954. <https://doi.org/10.1002/ese3.1126>
- Rosendahl, K. E. (2024). The Economics of climate change. In S. p. k. E. p. NMBU (Ed.).
- Salimi, M., Hosseinpour, M., & N.Borhani, T. (2022). The Role of Clean Hydrogen Value Chain in a Successful Energy Transition of Japan. *Energies (Basel)*, 15(16), 6064. <https://doi.org/10.3390/en15166064>
- Schmidt, A., & Donsbach, W. (2016). Acceptance factors of hydrogen and their use by relevant stakeholders and the media. *International journal of hydrogen energy*, 41(8), 4509-4520. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.01.058>
- Schönauer, A.-L., & Glanz, S. (2022). Hydrogen in future energy systems: Social acceptance of the technology and its large-scale infrastructure. *International journal of hydrogen energy*, 47(24), 12251-12263. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.05.160>
- Scovell, M. D. (2022). Explaining hydrogen energy technology acceptance: A critical review. *International journal of hydrogen energy*, 47(19), 10441-10459. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.01.099>
- Shen, H., Crespo del Granado, P., Jorge, R. S., & Löffler, K. (2024). Environmental and climate impacts of a large-scale deployment of green hydrogen in Europe. *Energy and climate change (Oxford)*, 5, 100133. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2024.100133>
- Skjærseth, J. B., Eikeland, P. O., Jackson Inderberg, T. H., & Lie Larsen, M. (2024). Norway's Hydrogen Strategy: Unveiling Green Opportunities and Blue Export Ambitions. In

- R. Z. Quitzow, Yana (Ed.), *The Geopolitics of Hydrogen* (Vol. 1, pp. 213-232). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-59515-8>
- Sovacool, B. K., & Ratan, P. L. (2012). Conceptualizing the acceptance of wind and solar electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5268-5279.
- Steinar Kvale, & Brinkmann, S. (2015). *InterViews* (3 ed.). SAGE.
- Stortinget. (2022, 10.03.2022). *REPowerEU og nye tiltak knyttet til høye energipriser*. Stortinget, . Retrieved 22.03 from <https://www.stortinget.no/no/Hva-skjer-pa-Stortinget/EU-EOS-informasjon/EU-EOS-nytt/2022/eueos-nytt---10.-mars-2022/repowereu-og-nye-tiltak-knyttet-til-hoye-energipriser/>
- Stortinget. (2024, 13.02.2024). *EU-strategi om veien til klimanøytralitet innen 2050*. Stortinget. Retrieved 22.03 from <https://www.stortinget.no/no/Hva-skjer-pa-Stortinget/EU-EOS-informasjon/EU-EOS-nytt/2024/eueos-nytt---13.-februar-2024/eu-strategi-om-industriell-karbonhandtering2/>
- Tarkowski, R., & Uliasz-Misiak, B. (2022). Towards underground hydrogen storage: A review of barriers. *Renewable & sustainable energy reviews*, 162, 112451. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112451>
- Tessem, N. K. (2023, 07.07.2023). *Slik blir hydrogen kategorisert som fornybart*. Fornybar Norge. Retrieved 29.03 from <https://www.fornybarnorge.no/nyheter/2023/slik-blir-hydrogen-kategorisert-som-fornybart/>
- Tjora, A. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (4 ed.). Gyldendal.
- Toldnes, J. P. (2024, 26.11.2024). *globale oppvarmingspotensialer*. Store norske leksikon (SNL). Retrieved 02.04 from https://snl.no/globale_oppvarmingspotensialer
- Ueckckert, F., Verpoort, P. C., Anantharaman, R., Bauer, C., Beck, F., Longden, T., & Roussanaly, S. (2024). On the cost competitiveness of blue and green hydrogen. *Joule*, 8(1), 104-128. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.12.004>
- Upham, P., Oltra, C., & Boso, Å. (2015). Towards a cross-paradigmatic framework of the social acceptance of energy systems. *Energy research & social science*, 8, 100-112. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.05.003>
- Ursin, L. (2025, 15.04.2025). *Blått hydrogen: Snarvei eller unødig omvei?* Energi og klima. Retrieved 26.04 from <https://www.energiogklima.no/to-grader/ekspertintervju/blatt-hydrogen-snarvei-eller-unodig-omvei>
- Ursin Reed, E. (2021, 24.01). En kort historie om hydrogen. *Teknisk ukeblad (TU)*. <https://www.tu.no/artikler/en-kort-historie-om-hydrogen/505818>
- Viseth, E. S. (2024). Gassco: Avslutter arbeidet med hydrogenrør til Tyskland. *Teknisk Ukeblad*. <https://www.tu.no/artikler/gassco-avslutter-arbeidet-med-hydrogenror-til-tyskland/551287>
- Wolsink, M. (2000). Wind power and the NIMBY-myth: institutional capacity and the limited significance of public support. *Renewable energy*, 21(1), 49-64. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(99\)00130-5](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(99)00130-5)
- Wolsink, M. (2018). Social acceptance revisited: gaps, questionable trends, and an auspicious perspective. *Energy research & social science*, 46, 287-295.
- Wüstenhagen, R., & Menichetti, E. (2012). Strategic choices for renewable energy investment: Conceptual framework and opportunities for further research. *Energy policy*, 40, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.050>

- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683-2691.
- Øystese, K. Å. (2024). Equinor legger vekk planene om eksport av blått hydrogen til Europa. *Energi og Klima*. <https://www.energiogklima.no/nyhet/equinor-legger-vekk-planene-om-eksport-av-blatt-hydrogen-til-europa>

7. Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning av Sikt meldeskjema

Vedlegg 2: Informasjonsskriv

Vedlegg 3: Intervjuguide

Vedlegg 4: Antall koder og utdrag av initielle koder

Vedlegg 5: Tankekart

Vedlegg 1

10.05.2025, 18:57

Vurdering av behandling av personopplysninger - Ref. 617621



Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
617621

Vurderingstype
Automatisk

Dato
16.01.2025

Tittel

Tematisk analyse av barrierene for markedsaksept av blått hydrogen

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) / Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

Prosjektansvarlig

Erling Holden

Student

Ida Hovind Landsverk

Behandlingsperiode

13.01.2025 – 01.12.2025

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke, jf. GDPR art. 6(1)(a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 01.12.2025.

Meldeskjema

Grunnlag for automatisk vurdering

Meldeskjemaet har fått en automatisk vurdering. Det vil si at vurderingen er foretatt maskinelt, basert på informasjonen som er fylt inn i meldeskjemaet. Kun behandling av personopplysninger med lav personvernulempe og risiko får automatisk vurdering. Sentrale kriterier er:

- De registrerte er over 15 år
- Behandlingen omfatter ikke særlige kategorier personopplysninger;
 - Rasemessig eller etnisk opprinnelse
 - Politisk, religiøs eller filosofisk overbevisning
 - Fagforeningsmedlemskap
 - Genetiske data
 - Biometriske data for å entydig identifisere et individ
 - Helseopplysninger
 - Seksuelle forhold eller seksuell orientering
- Behandlingen omfatter ikke opplysninger om straffedommer og lovovertridelser
- Personopplysningene skal ikke behandles utenfor EU/EØS-området, og ingen som befinner seg utenfor EU/EØS skal ha tilgang til personopplysningene
- De registrerte mottar informasjon på forhånd om behandlingen av personopplysningene.

Informasjon til de registrerte (utvalgene) om behandlingen må inneholde

- Den behandlingsansvarliges identitet og kontaktopplysninger
- Kontaktopplysninger til personvernombudet (hvis relevant)
- Formålet med behandlingen av personopplysningene
- Det vitenskapelige formålet (formålet med studien)
- Det lovlige grunnlaget for behandlingen av personopplysningene
- Hvilke personopplysninger som vil bli behandlet, og hvordan de samles inn, eller hvor de hentes fra
- Hvem som vil få tilgang til personopplysningene (kategorier mottakere)
- Hvor lenge personopplysningene vil bli behandlet
- Retten til å trekke samtykket tilbake og øvrige rettigheter

Informasjonssikkerhet

Du må behandle personopplysningene i tråd med retningslinjene for informasjonssikkerhet og lagringsguider ved behandlingsansvarlig institusjon. Institusjonen er ansvarlig for at vilkårene for personvernforordningen artikkel 5.1. d) riktighet, 5. 1. f) integritet og konfidensialitet, og 32 sikkerhet er oppfylt.

Vedlegg 2

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Tematisk analyse av barrierene for markedsaksepten av blått hydrogen?»

Dette er en forespørsel til deg om du vil delta i et forskningsprosjekt. Formålet med prosjektet er å utforske hvilke barrierer som gjør seg gjeldene for markedsaksept av blått hydrogen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formålet med prosjektet

Bakgrunnen for tema og problemstilling er basert på det fireårige prosjektet NOREGRET ledet av Cicero. De ønsket en masterstudent til å se på samfunnsaksept, og spesielt markedsaksept, for blått hydrogen. NOREGRET-prosjektet undersøker de økonomiske konsekvensene av Norges grønne omstilling og fordelingseffektene ved å balansere samfunns-, energi- og industriinteresser med europeisk klimapolitikk. Målet er å identifisere strategier og politiske tiltak som sikrer økonomisk og sosialt akseptable løsninger gjennom modellering, dialog med interessenter og økt forståelse av samfunnsaksept.

Norge kan produsere blått hydrogen fra naturgass kombinert med karbonfangst, som kan være aktuelt for EU importere. I forbindelse med min masteroppgave i fornybar energi ved Norges miljø- og biovitenskapelig universitet (NMBU), skal jeg utforske barrierene for markedsaksepten av blått hydrogen.

Opgaven skal ta for seg ulike aspekter som kan påvirke markedsaksepten. Temaer som vil belyses er:

- Hvilke utfordringer oppleves som mest fremtredende for å skape et marked for (blått) hydrogen?
- Mulighetene for eksport av blått hydrogen til EU.
- Blått hydrogen vs. grønt hydrogen.
- Faktorer som påvirker lønnsomheten til blått hydrogen.
- Risikofordeling mellom stat og industri – både økonomisk og i et sikkerhetsperspektiv.
- Selskapsinterne barrierer for aksept av (blått) hydrogen.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

De som får forespørsel om å delta er personer som har en rolle i kategorien «markedsaktører» i hydrogensektoren. Hensikten med oppgaven er å belyse samfunnsaksepten for blått hydrogen fra perspektivet til aktører i næringslivet, hovedsakelig personer som har en posisjon i en virksomhet som kan knyttes til hydrogenproduksjon. Hensikten er å få en bred innsikt i problemstillingen og flere synspunkter, og derfor har deltagerne ulike roller i verdikjeden til både grønt og blått hydrogen. Det vil bli gjennomført rundt 7-10 semistrukturerte intervjuer. Deltakelse i intervjuet vil bidra med viktig informasjon, erfaringer, kunnskap og innsikt for å kunne gjennomføre oppgaven.

Jeg har fått kontaktinformasjonen gjennom en kandidatliste delt ut av Cicero og eget søk på internett etter personer som har en relevant rolle innenfor hydrogensektoren.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Det er Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er ansvarlig for personopplysningene som blir behandlet i prosjektet.

Masteroppgaven skrives i samarbeid med Cicero sitt fireårige forskningsprosjekt NOREGRET og inngår i arbeidspakke 4 om blått hydrogen.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Om du velger å delta kan du når som helst trekke deg uten å oppgi grunn. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta, eller hvis du senere velger å be om å få dine opplysninger slettet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta, vil det innebære et intervju som varer i omtrent 45 minutter til 1,5 time. Jeg vil bruke en tilpasset intervjuguide som kan sendes til deg på e-post i forkant av intervjuet, dersom du ønsker det. Du har rett til å ikke svare på spørsmål dersom man ikke ønsker det. Svarene dine vil, med din tillatelse, bli registrert gjennom videoopptak eller lydopptak, og transkribert i etterkant. Jeg vil også ta notater underveis i intervjuet. Det er kun informasjon som kommer frem under intervjuene som vil utgjøre datagrunnlaget for prosjektet; ingen ytterligere informasjon vil hentes inn fra andre kilder.

Kort om personvern

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har beskrevet i dette skrevet. Jeg behandler personopplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket og [Retningslinjer for håndtering av forskningsdata ved NMBU](#). Du kan lese mer utfyllende om personvern på neste side, samt skrive under på samtykkeskjema for å delta i prosjektet.

Med vennlig hilsen

Professor og hovedveileder
Erling Holden

Student
Ida Landsverk


Utdypende om personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

De som vil ha tilgang til personopplysningene er kun jeg som gjennomfører intervjuet, Ida Landsverk. Innsamlede data vil lagres på min OneDrive knyttet til min universitetsbruker. Både autentiseringsverktøy i form av flerfaktoraутentisering og personlig passord er påkrevd for innlogging og tilgang. Navnet og kontaktopplysningene dine vil bli erstattet med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Jeg vil sørge for fortløpende anonymisering ved omskrive personopplysninger etter hvert som data samles inn. Du vil ikke bli gjenkjent i publikasjonen og du vil få mulighet til å gjennomføre sitatsjekk om nødvendig.

Det planlegges å bruke UiO sin tjeneste, [Whisper](#), Open Ai, for transkribering av lydopptak. Hele tjenesten kjører på UiOs servere, og ingen data forlater UiOs infrastruktur.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysningene om deg basert på ditt samtykke etter Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

På oppdrag fra NMBU har personverntjenestene ved Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er rundt 06.06.2025. Ved prosjektslutt vil lyd- og/eller videoopptak bli slettet.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til å be om innsyn i dataene vi behandler om deg og be om at dataene blir rettet eller slettet. Hvis du kontakter meg eller veileder for å utøve dine rettigheter, vil du høre fra meg innen en måned. Vi vil gi en forklaring hvis vi ikke kan identifisere deg eller hvis dine rettigheter ikke kan utøves. Du har også rett til å klage til Datatilsynet om hvordan vi behandler dine data.

Spørsmål

Hvis du har spørsmål eller vil utøve dine rettigheter, ta kontakt med:

- **Hovedveileder/prosjektansvarlig:** Erling holden, erling.holden@nmbu.no, tlf: 67231741
- **Student:** Ida Hovind Landsverk, ida.hovind.landsverk@nmbu.no, tlf: 41294961
- **Vårt personvernombud:** Hanne Pernille Gulbrandsen, personvernombud@nmbu.no, tlf: 402 81 558

Hvis du har spørsmål knyttet til Sikts vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt på epost: personverntjenester@sikt.no, eller på telefon: 73 98 40 40.

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Tematisk analyse av barrierene for markedsaksept av blått hydrogen», og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til å delta i intervju, og at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet.

Navn, Dato

Vedlegg 3

Intervjuguide

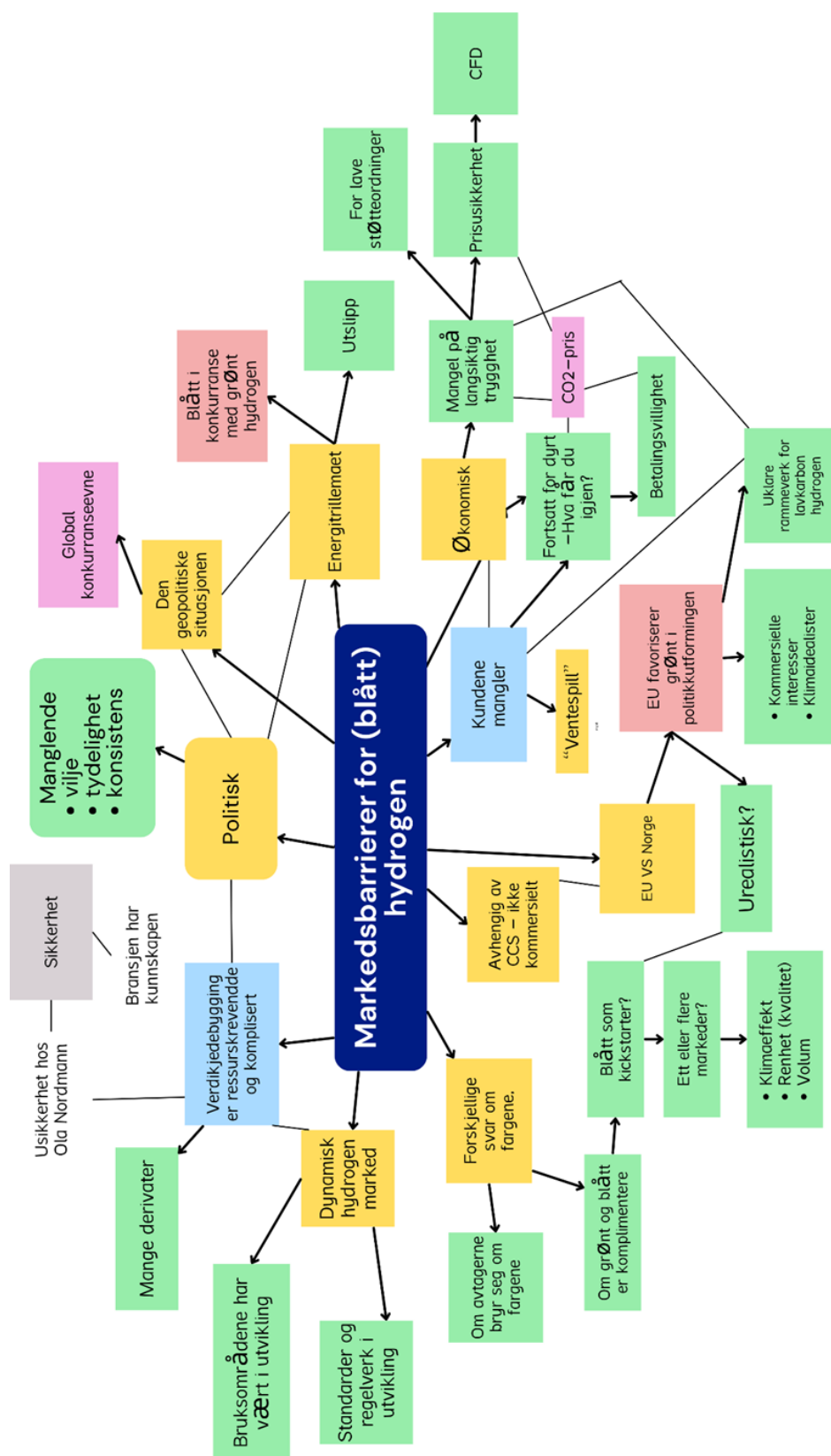
- 1) Hva jobber du med og hvordan ble du involvert i hydrogensektoren (evt annen rolle)?**
 - a. Hvor vil du plassere selskapet i verdikjeden? / Hva jobber organisasjonen med?
 - b. Hvilke prosjekter er du/selskapet involvert i nå?
 - c. I hvor stor grad opplever du at ditt selskap kan påvirke den norske energi- og klimapolitikken på hydrogen?
- 2) Hvordan opplever du markedsstatusen til blått (grønt) hydrogen nå?**
 - a. Produsenter, forbrukere (avtakere), investorer ...
 - i. Tilbud og etterspørsel
 - b. Hvilken bruk av hydrogen tror du er/blir viktigst nasjonalt og i EU?
 - i. Sjø, land, industri, transport og lagring ...
 - ii. Ulike geografiske nivåer på bruk (privat/husholdninger, industri/sektorer, lokalt, regional, nasjonalt etc)
- 3) Hvilke utfordringer oppleves som mest fremtredende for å skape et marked for blått/grønt hydrogen?**
 - a. Økonomi, politikk, regulatorisk rammeverk, sikkerhet, sosialt, kunnskap, kompetanse og infrastruktur (produksjon/lagring/transport)
 - i. Hvordan oppfattes kostnads/risiko-bildet for produsenter/forbruker
 - b. EU
 - c. CCS
 - d. Konkurransen med andre næringer? Positive/negative synergier med andre næringer?
- 4) Hvilke tanker har du om risikofordeling mellom stat og industri for å skape aksept?**
 - a. Økonomisk, teknologisk, politisk og sosialt
 - b. Sikkerhet – hvem sitt ansvar?
 - i. Oppleveres det som trygt?
- 5) I hvilken grad har forskjellen mellom blått og grønt hydrogen noe å si for markedsutviklingen til blått?**
 - a. Hva tenker du om konkurranseevnen til blått vs. grønt hydrogen?
 - b. EUs og Norges konkurranseevne i et globalt marked
 - c. Nasjonalt forbruk og/eller eksport? Import?
- 6) Hva tenker du har mest å si for lønnsomheten til blått hydrogen?**
 - a. Konkurranseevnen med andre energibærere
- 7) Opplever du at det er selskapsinterne/sektorinterne barrierer for blått hydrogen eller hydrogen generelt?**
 - a. Diskuteres forskjellen på blått og grønt internt?
 - b. Positiv holdning til blått? Hvorfor/hvorfor ikke?
- 8) Hva tror du om fremtiden til blått hydrogen?**
 - a. Vil det være en storskala eksportvare til EU om noen år?
 - b. Innenlandsbruk?
 - c. Overgangsløsning til fullskala grønt hydrogen, eller sentralt også på lenger sikt?

Vedlegg 4

Name	Codes	References
[Redacted]	54	75
[Redacted]	23	23
[Redacted]	33	52
[Redacted]	114	211
[Redacted]	12	12
[Redacted]	147	340
[Redacted]	20	20
[Redacted]	115	151
[Redacted]	32	36
[Redacted]	98	208

Codes		Search Project	
Name	Files	Refere	
☐ Blått kan gå rett inn i varmemarkedet (erstatning for naturgass) uten ekstra rensing	1	1	
☐ Vi er ikke nødvendigvis best på høy fangstrate - utfordring	1	1	
☐ Varmemarkedet er det største markedet for hydrogen - er det årsaken til at rørledningen er lagt på is	1	1	
☐ Stål nest største marked i EU	1	1	
☐ Klarer ikke å lage grønt hydrogen til å forsyne de blå markedene på kort sikt	1	1	
☐ Hydrogen er en dyr energibærer og har egenskaper som tillater høyverdig bruk	1	1	
☐ For å brenne hydrogen for varme, må det være en betalingsvilje	1	1	
☐ Vinningen går opp i spinningen med høye metanutslipp	1	1	
☐ Med høyere renhet kan du ta større markedsandeler	1	1	
☐ Må opp i 95%-98% fangst for at det skal gi noen mening	1	1	
☐ Du bør ikke blande blått og grønt i samme rørmett	1	1	
☐ Blande hydrogen og naturgass gir mer utslipp	1	1	
☐ Hovedgrunnen til avtageren må være å redusere utslipp	1	1	
☐ Hydrogen er en indirekte klimagass	1	1	
☐ Det spiller en rolle hvor du bruker hydrogenet mtp utslipp	1	1	
☐ Metallreduksjon gir høyest utslippsreduksjoner per tonn hydrogen brukt	1	1	
☐ Ikke like attraktivt å bruke blått for å erstatte naturgass mtp utslipp - betalingsvillighet	1	1	
☐ Størst interesse for blått på stålverk - hvor er det da mest lønnsomt å produsere blått	1	1	
☐ Du må ha mer dedikerte bruksområder og da gir det mest mening å levere det som naturgass	1	1	
☐ Erstatte naturgass med blått gir ikke mening uten ekstrasamt høy CCS-grad og veldig høy renhet	1	1	
☐ Det grønne må vokse frem separat fra blått	1	1	
☐ Det gir ikke meningen at det ene (blått) er en forutsetning for at det andre skal komme	1	1	
☐ Kan starte markedet med blått, men da blir det frakoblet klimaeffekter	1	1	
☐ Faren er at blå hydrogen blir en hvilepute mtp utbygging av fornybart og grønn hydrogen	1	1	
☐ EU har innledningsvis valgt litt vekk selvforsyningsstrategien ved å signere avtaler rundt omkring i verden	1	1	
☐ Barrieren for grønt er fornybar energi, mens barrierer for blått er klimagassreduksjoner	1	1	
☐ Ammoniakk til energiformål er ikke et marked enda - kostnad blir sentralt	1	1	
☐ Grønn ammoniakkanlegg kan ikke bygges i samme store skala som tradisjonelle - økt kost per enhet pga skala	1	1	
☐ Grønn amoniakk dyrere pga variabel kraft og at de ikke kan kjøre døgnet rundt	1	1	
☐ Blå ammoniakkanlegg kan bygges i stor skala - redusert kost	1	1	

Vedlegg 5





Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelege universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway