

# Sosial aksept av grønne hydrogenprosjekter i Norge

ALBERT JOHAN GJØRVAD

LENE EDVARSDAL

MARI BAKKAN VIKA

VEILEDER: SHOKRI AMZIN

Bacheloroppgave i energiteknologi

Bergen, Norge, 2021



Høgskulen  
på Vestlandet

# Sosial aksept av grønne hydrogenprosjekter i Norge

Albert Johan Gjørvad

Lene Edvardsdal

Mari Bakkan Vika

Veileder: Shokri Amzin

Institutt for Maskin- og Marinfag

Høgskulen på Vestlandet

NO-5063 Bergen, Norge

IMM 2021-M63

Høgskulen på Vestlandet  
Fakultet for Ingeniør- og Naturvitskap  
Institutt for maskin- og marinfag  
Inndalsveien 28  
NO-5063 Bergen, Norge

Omslag fotografi © Norbert Lümmer

*English title:* Social acceptance of green hydrogen projects in  
Norway

Forfattere, studentnummer: Albert Johan Gjørvad, 581840  
Lene Edvardsdal, 580834  
Mari Bakkan Vika, 572002

Studieprogram: Energiteknologi  
Dato: Mai 2021  
Rapportnummer: IMM 2021-M63  
Veileder ved HVL: Shokri Amzin  
Oppdragsgiver: Ocean Hyway Cluster  
Oppdragsgivers referanse: Mark Purkis  
  
Antall filer levert digitalt: 1

## Forord

---

Denne bacheloroppgaven er skrevet av Albert Johan Gjørvad, Lene Edwardsdal og Mari Bakkan Vika, som alle studerer energiteknologi ved Insitutt for Maskin- og Marinfag (IMM) ved Høgskulen på Vestlandet (HVL). Målet med rapporten er å få et overblikk over hvilke faktorer som påvirker sosial aksept av utbygging, drift og bruk av nullutslipps energianlegg og hydrogen i Norge og på Orknøyene. Oppgaven er gitt i samarbeid med Ocean Hyway Cluster (OHC), som er ett av Norges ledende nettverk for maritimt hydrogen. De jobber for å finne hydrogenteknologiske løsninger slik at Norge kan bli en verdensledende maritim hydrogenaktør [1].

Vi valgte oppgaven om sosial aksept da dette er meget relevant i dagens diskusjon om det grønne skiftet. Vi har fått mye kunnskap om ulike hydrogenprosjekter og hvilke faktorer som kan påvirke sosial aksept av slike prosjekter. Vi håper andre kan ha nytte av våre funn.

Veiledere for oppgaven har vært Shokri Amzin, førsteamanuensis ved IMM, og Mark Purkis fra OHC.

Vi ønsker å takke veilederne for gode diskusjoner og hjelpsomme råd gjennom hele skriveprosessen. Vi ønsker også å takke Velaug Myrseth Oltedal, assisterende instituttleder ved IMM, og Norbert Lümme, studiekoordinator for energiteknologistudiet og førsteamanuensis ved IMM, for deres hjelp.





## Sammendrag

---

Verdenssamfunnet står ovenfor et komplekst miljø- og klimaproblem. Interessen for nye energiløsninger er i søkelyset for å minimere klimagassutslippet, og fremme en bærekraftig utvikling. Her er nullutslipps energianlegg blitt meget aktuelt.

Begrenset kunnskap om sosial aksept av hydrogen i samfunnet fører til et uvisst marked. Bedriften Ocean Hyway Cluster har derav tildelt oppgaven som står bak problemstillingen: *Hvilke faktorer øker eller reduserer sosial aksept for grønne hydrogenprosjekt i Norge?*

Oppgaven har tatt utgangspunkt i to eksisterende hydrogenprosjekter og ble gjennomført som et casestudium. Hydrogenprosjektene befinner seg i Berlevåg og på Fiskå. Prosjektet i Berlevåg har vindkraft som energikilde, mens Fiskå benytter seg av kraftnettet. Metodene for å møte oppgaven ble et eksplorerende kvantitativt design sammen med litteraturstudie gjennom vitenskapelige rapporter. Orknøyene har erfaring med hydrogenproduksjon, og ble brukt til sammenlikning.

Mulige faktorer ble testet gjennom fem ulike hypoteser. Disse ble grunnlaget for spørreundersøkelsene som ble tildelt lokalbefolkningen på Fiskå og i Berlevåg. Faktorene var klima- og miljøstøtte, valg av energikilde til hydrogenproduksjonen, risikoppfatning, kunnskap om hydrogen og kunnskap om hydrogenprosjektet.

Besvarelsene ble analysert for å finne betydelige sammenhenger som påvirker den sosiale aksepten. Den deskriptive analysen setter fokus på forskjellene i besvarelsene fra Fiskå og Berlevåg. Besvarelsene gjennomgikk også korrelasjonsanalyser i programmet SPSS. Resultatet viser til sterke korrelasjoner mellom støtte til eksisterende og fremtidige hydrogenprosjekter med risikoppfatning, kunnskap om hydrogen og kunnskap om prosjektet. Disse vises til å være tydelige faktorer der to av fem hypoteser ble bekreftet. Lavt kunnskapsnivå om hydrogen kan få ringvirkninger som begrenser forståelsen av hydrogenprosjektet og teknologien. Å øke kunnskapsnivået blant befolkningen kan derfor være en effektiv metode for å øke den sosiale aksepten. Samtidig kan prosjekter også opplyse og inkludere lokalbefolkningen i prosessen for å aktivt øke støtten. Prosjektene på Fiskå, i Berlevåg og på Orknøyene har et godt sammenlikningsgrunnlag som bekrefter disse faktorene.



## Abstract

---

The world is facing a complex environmental and climate problem. Attention has been drawn to new energy solutions to minimize greenhouse gas emissions, and to promote a sustainable future. Zero-emission energy plants are more relevant now than ever before.

Limited knowledge about social acceptance of hydrogen in the society leads to uncertainty in the market. The company Ocean Hyway Cluster has therefore assigned the task that led to the topic question: *What factors increase or decrease social acceptance for green hydrogen projects in Norway?*

The thesis is based on two existing hydrogen projects and is carried out as a case study. The hydrogen projects are located in Berlevåg with wind power as the energy source, and at Fiskå which uses the power grid. The methods used in the thesis are exploratory quantitative design together with a literature study through scientific reports. The Orkney Islands have experience with hydrogen production and are therefore used for comparison.

Possible factors were tested through five different hypothesis that became basis for the survey that was distributed to the local population in Berlevåg and Fiskå. The factors were climate and environmental support, choice of energy source, knowledge of hydrogen and knowledge of the hydrogen project.

The responses were analyzed to find significant connections that affect the social acceptance. The descriptive analysis focused on the differences in the given responses from Fiskå and Berlevåg. The responses also underwent correlation analysis in a program called SPSS. The results showed that there were strong correlations between support for the project and risk perception, knowledge of hydrogen and the hydrogen project. These factors were shown to have an impact on the social acceptance. Two out of five hypothesis were confirmed. Low hydrogen knowledge can have a ripple effect that limit the understanding of the hydrogen project and its technology. Increasing the knowledge of hydrogen among the population can therefore be an effective way to increase social acceptance. The projects could also inform and include the local population in the process to increase the support. The projects in Berlevåg, at Fiskå and on the Orkney Islands have a good basis for comparison that confirms these factors.





# Innhold

Forord.....	IV
Sammendrag.....	VI
Abstract.....	VIII
Nomenklatur.....	XIII
1 Introduksjon og problemstilling.....	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Problemstilling og avgrensing.....	2
2 Teori.....	4
2.1 Det grønne skiftet.....	4
2.2 Sosial aksept.....	5
2.3 Fornybar energi.....	6
2.3.1 Vannkraft.....	6
2.3.2 Vindkraft.....	7
2.4 Hydrogen.....	9
2.4.1 Produksjon.....	9
2.4.2 Brenselcelle.....	15
2.4.3 Lagring av hydrogen.....	18
2.4.4 Bruk av hydrogen.....	21
2.4.5 Risiko.....	22
2.4.6 Miljøaspekter.....	24
2.5 Orknøyene.....	26
3 Redegjørelse for oppgave.....	27
3.1 Energi i Norge.....	27
3.1.1 Vannkraftproduksjon i Norge.....	27
3.1.2 Vindkraftproduksjon i Norge.....	27
3.1.3 Hydrogen i Norge.....	28
3.1.4 Sosial aksept i Norge.....	28
3.2 Energi på Orknøyene.....	29
3.2.1 Hydrogen på Orknøyene.....	30

3.2.2	Sosial påvirkning på Orknøyene .....	31
4	Casestudie .....	34
4.1	Berlevåg .....	34
4.1.1	Demografi .....	34
4.1.2	Vindparken .....	34
4.1.3	Haeolus-prosjektet .....	34
4.1.4	Videre planer .....	35
4.2	Fiskå .....	36
4.2.1	Demografi .....	36
4.2.2	Hydrogenanlegget .....	36
5	Metode .....	38
5.1	Valg av forskningsmetode .....	38
5.1.1	Kvantitativ metode .....	38
5.1.2	Litteraturstudie .....	38
5.2	Prosedyre og utvalg .....	38
5.3	Forskningsetikk .....	39
5.4	Utarbeiding av spørreskjema .....	40
5.5	Måleinstrument .....	41
5.5.1	Støtte til klima og miljø .....	41
5.5.2	Støtte til vindkraft og vannkraft .....	41
5.5.3	Risikooppfatning .....	41
5.5.4	Kunnskap .....	41
5.5.5	Støtte til hydrogenprosjekter .....	42
5.6	Kildekritikk .....	42
5.7	Beskrivelse av analyse .....	43
5.7.1	Korrelasjon .....	43
5.7.2	Korrelasjonsanalyser av hypoteser .....	45
6	Resultat .....	46
6.1	Univariant analyse .....	46
6.2	Korrelasjonsanalyse av hypoteser .....	53
6.2.1	Berlevåg .....	53

6.2.2	Fiskå.....	54
6.2.3	Samlet resultat.....	56
6.3	Generelle funn.....	57
6.3.1	Utvidede korrelasjonsanalyser.....	57
6.3.2	Svaralternativ «vet ikke / ingen formening».....	59
7	Diskusjon.....	61
7.1	Hypoteser.....	61
7.1.1	Hypotese 1.....	61
7.1.2	Hypotese 2.....	62
7.1.3	Hypotese 3.....	63
7.1.4	Hypotese 4.....	65
7.1.5	Hypotese 5.....	66
7.2	Generelle funn.....	68
7.3	Metodiske betraktninger.....	69
7.3.1	Styrker ved studie.....	69
7.3.2	Begrensninger.....	69
7.3.3	Implikasjoner for videre forskning.....	71
7.4	Sammenlikning mellom Norge og Orknøyene.....	72
8	Konklusjon.....	74
9	Referanser.....	75
10	Figurliste.....	82
11	Tabellliste.....	83
12	Vedlegg 1: Univariant analyse, deskriptiv.....	84
13	Vedlegg 2: Korrelasjonsanalyser.....	93
13.1	Korrelasjon Berlevåg.....	93
13.2	Korrelasjon Fiskå.....	94
13.3	Korrelasjon samlet.....	95
13.4	Korrelasjon for generelle funn.....	96



## Nomenklatur

---

OHC	=	Ocean Hyway Cluster
TWh	=	enhet for energi
LHV	=	lower heat value
POX	=	partiell oksidasjon
ATR	=	autotermisk reformering
CCS	=	carbon capture and storage
CCUS	=	carbon capture, utilisation and storage
PEM	=	polymer electrolyte membrane
AFC	=	alkaline fuel cell
SOFC	=	solid oxide fuel cell
CAPEX	=	kapitalutgifter [kr]
OPEX	=	operasjonelle driftskostnader [kr]
CAPEX	=	kapitalutgifter [kr]
OPEX	=	operasjonelle driftskostnader [kr]
LH <sub>2</sub>	=	flytende hydrogen
FOHB	=	flytende organisk hydrogenbærer
DBT	=	dibenzotoulen
LH <sub>2</sub>	=	flytende hydrogen
LNG	=	flytende naturgass
W	=	enhet for effekt
NIMBY	=	akronym for «Not In My Back Yard»
Camber	=	asymmetrien mellom de to virkende overflatene til en hydrofoil
FoU	=	forkortelse for «forskning og utviklingsarbeid»
SPSS	=	statistisk programvareplattform
$r$	=	Pearsons korrelasjonskoeffisient
$p$	=	signifikans
$r_{xy}$	=	korrelasjonskoeffisienten til det lineære forholdet mellom variablene x og y.
$x_i$	=	verdiene til x-variabelen i et gitt utvalg.
$\bar{x}$	=	gjennomsnittet av verdiene til x-variabelen.
$y_i$	=	verdiene til y-variabelen i et gitt utvalg.

$\bar{y}$  = gjennomsnittet av verdiene til y-variabelen.

**Type analyse**

Deskriptiv analyse = beskrivende analyse av et datasett

Univariant analyse = analyse av en separat variabel

Bivariant analyse = analyse av to variabler

Albert Johan Gjørvad, Lene Edvardsdal, Mari Bakkan vika



# 1 Introduksjon og problemstilling

---

## 1.1 Bakgrunn

Klimaendringene er en utfordring som stadig blir vanskeligere å håndtere. I de siste årene har det vært en urovekkende økende trend i globale temperaturer ifølge organisasjoner som European Environmental Agency (EEA) og National Aeronautics Space Administration (NASA). Det er stor diskusjon rundt om i verden angående hvordan man skal håndtere klimakrisen. Dersom det grønne skiftet skal bli en realitet må man benytte seg av bærekraftige energiløsninger som reduserer klimagassutslippet. Transportsektoren står ansvarlig for hele 23% [2] av det totale energirelaterte karbonutslippet i verden. Ved å fremme bærekraftighet i slike sektorer vil man betydelig kunne redusere miljøskadelige utslipp.

Økt fokus på det grønne skiftet har ført til økt interesse for miljøvennlige energiløsninger. Denne interessen har ført til utbygging av flere nullutslippsanlegg rundt om i verden. Overgangen fra fossile til fornybare energikilder kan ha store påvirkninger for samfunnet. Sosial aksept kan derfor spille en stor rolle i gjennomførelsen av slike prosjekter.

Hydrogen står sentralt i den grønne overgangen ettersom det er et alternativt nullutslippsbrensel. Med vann som utslipp ved forbrenning er kontrasten stor sammenliknet med fossilt brensel. De siste årene har etterspørselen etter hydrogen økt betydelig. Dette kan komme av at flere bedrifter rundt om i verden velger å satse på en hydrogendrevet fremtid. Dersom man kombinerer fluktuerende fornybar energi, som vindkraft, med hydrogen kan utslippet reduseres betydelig. Man kan da komme et steg nærmere en bærekraftig fremtid.

Den sosiale aksepten av diverse bærekraftige energiprosjekter vil variere betydelig ut ifra hvilket samfunn man ser på. Orknøyene er et eksempel på et område der fornybar energi og hydrogenproduksjon er meget utbredt. Norge har et stort potensial med liknende muligheter. Kan Norge få en liknende utvikling innenfor hydrogen?

## 1.2 Problemstilling og avgrensing

Fornybar hydrogenteknologi er lite utbredt i Norge, og den sosiale aksepten av dette er derfor lite diskutert. Orknøyene har siden 2016 benyttet overskuddsenergi til hydrogenproduksjon. I 2017 ble det skrevet en masteroppgave om sosial påvirkning av hydrogenproduksjon på øyene. Data fra studiet og erfaringer fra hydrogenprosjektet BIG HIT er aktuelt for videre studie. Den tildelte oppgaven fra Ocean Hyway Cluster formuleres slik:

«Målet med rapporten er å finne betydelige faktorer som påvirker sosial aksept av utbygging, drift og bruk av nullutslipps energianlegg og hydrogen i Norge og på Orknøyene.»

Det ble valgt å fokusere på hydrogen som en nullutslipps energibærer da dette er noe flere bedrifter begynner å satse på fremover. Dette ble også grunnlaget for problemstillingen:

*«Hvilke faktorer øker eller reduserer sosial aksept for grønne hydrogenprosjekt i Norge?»*

For å imøtekomme problemstillingen har det blitt valgt å avgrense oppgaven til et casestudium. Ved å ta utgangspunkt i noen enkelte prosjekter i Norge vil sammenlikningen med Orknøyene være lettere. I Norge finnes det flere hydrogenprosjekter som kan undersøkes. Med mål om å finne tydelige faktorer ble variasjon viktig for sammenlikning og diskusjon. Bestemmelsen falt på to ulike steder i Norge. De valgte stedene ble Berlevåg og på Fiskå. På disse områdene ble en spørreundersøkelse gjennomført. Prosjektene har ulike energikilder, demografi og bruksområde. Ved å undersøke to ulike områder kan gir man mulighet for svært ulike svar på hvorvidt lokalbefolkningen ser på hydrogenproduksjon som en positiv innflytelse på samfunnet. Videre vil det bli trekket inn erfaringer fra Orknøyene. Sammen vil datainnsamlingen kunne stilles til grunne for å kunne finne faktorer som påvirker den sosiale aksepten. På grunnlag av studier og tidligere erfaringer er hypoteser satt opp for å bekrefte eller avkrefte betydelige faktorer. Teori som gir grunnlag for hypotesene er kan leses i Teori, Redegjørelse for oppgave, og Casestudie. Hypotesene gjelder for både Berlevåg og Fiskå.

**Hypotese 1** - Grønt hydrogen kan fungere som nullutslipps drivstoff, og er en klimavennlig energibærer. Økt fokus på global oppvarming har ført til økt interesse for miljøvennlige energiløsninger. Dette gir bakgrunnen for hypotesen:

*«Støtte til klima og miljø øker støtten til hydrogenprosjektet.»*

**Hypotese 2** - Med varierende sosial aksept av ulike fornybare energikilder i Norge, kan energikilden til hydrogenproduksjonen være en faktor for støtten.

*«Sammenhengen mellom støtte for vannkraft og støtte for hydrogenprosjektet vil være positivt sterkere enn sammenhengen mellom støtte for vindkraft og støtte for hydrogenprosjektet.»*

**Hypotese 3** - Varierende kunnskap om hydrogen i befolkningen kan føre til ulike oppfatninger basert på erfaringer. Media har omtalt hydrogen ved tidligere anledninger som risikabelt. Dette gir bakgrunnen for hypotesen:

*«Økt risikooppfatning minsker støtten til hydrogenprosjektet.»*

**Hypotese 4** - Økt kunnskap om hydrogen fører til et mer oversiktlig og rettferdig bilde av hva det kan brukes til.

*«Økt kunnskap om hydrogen øker støtten av hydrogenprosjektet.»*

**Hypotese 5** - Et hydrogenanlegg kan påvirke et lokalsamfunn både positivt og negativt. Kunnskap om et prosjekt øker gjerne innsikt og kunnskap om emnet, som i tilfeller kan påvirker holdninger.

*«Økt kunnskap om hydrogenprosjektet øker støtten av hydrogenprosjektet.»*

## 2 Teori

---

### 2.1 Det grønne skiftet

Flere mennesker får i dag en livsstil som ikke er bærekraftig. I store deler av verden ser man derfor en omstilling av energikilder, og fokuserer mer på fornybare løsninger. Dette kalles det grønne skiftet. Målet er en bærekraftig verden til de neste generasjonene.

Økonomiske og geografiske ulikheter i forskjellige land fører til skjev fordeling av ressurser. Samfunn hvor befolkningen har god økonomi brukes det gjerne mer ressurser enn i samfunn med dårligere økonomi. Denne livsstilen har ofte et større økologisk fotavtrykk enn det som er bærekraftig for jorda. Per dags dato står 16% av verdens befolkning for 80% av det internasjonale forbruket [3]. Flere vestlige land tar del i disse 16% der store deler av befolkningen ikke imøtekommer jordas ressursbegrensninger. Dersom alle land hadde samme ressursforbruk som Norge, hadde man hatt et behov for 2 jordkloder [3]. Det trengs derfor tiltak i samfunn med slikt overforbruk for å minimere det økologiske fotavtrykket.

Sentralt kommer klimagassutslipp fra fossile brensler, matavfall og materialbruk. Klimavennlige løsninger er ofte økonomisk ugunstige, og skaper en utfordring i det grønne skiftet. For å få en markedsattraktiv pris på bærekraftig teknologi, trengs det større satsing innenfor dette området.

Norge er et land med både god økonomi og tilgang på fornybar energi. Bruk av fornybare energikilder krever gjerne store naturinngrep, og gir splittelse om aksepten i samfunnet. Det grønne skiftet gir ulike konsekvenser og påvirkninger på både natur, livsstil og levevilkår i samfunnet. Prioriteringer må derfor være på plass i møtet med klimaendringene.

## 2.2 Sosial aksept

Sosial aksept omhandler menneskers tanker, meninger og standpunkt om temaer i samfunnet. Disse temaene kan omhandle alt fra byggeprosjekter til politiske vedtak. Sosial aksept i samfunnet kan ha store påvirkninger på et prosjekt. I enkelte tilfeller kan mangel på sosiale aksept resultere i at prosjekter ikke gjennomføres [4].

Sosial aksept av fornybare energiløsninger er meget viktig for å få i gang det grønne skiftet. Samfunnets aksept og støtte blir stadig viktigere for miljøpolitikken da det skal være en balanse mellom miljømessig, økonomisk og sosial politikk [4].

Innbyggere og lokale myndigheter i et samfunn kan støtte ideen om utbygging av fornybare energikraftverk, men kan samtidig foretrekke at prosjektene ikke påvirker dem personlig. Fenomenet NIMBY er et akronym for «Not In My Back Yard» [5]. Det beskriver motstand mot endringer når det er snakk om ens eget nærområde. Det vil si at man kan støtte selve prosjektet, så lenge det ikke blir bygget ut i sitt eget nærområde. Slike endringer kan være utbygging av infrastruktur og bygninger, etablering av industri eller opprettelse av institusjoner. Faktorer som forurensing, støy eller nedsatt eiendomsverdi kan være grunnen til at personer ikke vil støtte slike prosjekter i sitt lokalområde [5]. Dette kan for eksempel gjelde vindkraft.

EU-kommisjonen ønsker mer vindkraft i Europa, og har derfor startet et prosjekt kalt WinWind. Prosjektets mål er å øke sosial aksept av vindkraft da motstand fra innbyggere kan påvirke utførelsen og veksten av vindprosjekter. WinWind er en forkortelse for «Winning social acceptance for wind energy in wind energy scarce regions». De jobber med å kartlegge og identifisere faktorer som påvirker aksept av vindkraft i Europa. WinWind har funnet ut at de største barrierene omhandler dyreliv, naturvern, boligpriser, støy og det visuelle. For å øke aksepten foreslår de inkluderende planlegging og møteplasser for diverse interessenter. Innbyggernes mening skal altså bli hørt, og de skal bli inkludert helt fra starten [6].

En faktor som kan påvirke en persons syn på et prosjekt kan være risiko. Dette inngår også i kunnskapsfaktoren da det kan være lettere å høyere risikooppfatning dersom man ikke er godt nok informert om temaet. Prosjekter som har underliggende risikofaktorer, kan derfor ha nytte av å informere befolkningen for å midtigere høye risikooppfatninger.

Sosial aksept har altså en viktig rolle i mange prosjekter. Om det er snakk om et lokalt nærrområde eller et helt land, spiller støtten til befolkningen inn på utførelsen av prosjektet. Sosial motstand kan bremse ned prosesser da misnøyen til folket kan resultere i demonstrasjoner, underskriftskampanjer eller søksmål [4]. Det er derfor viktig å informere innbyggerne om endringene som skal skje, og ta til seg deres inntrykk.

## 2.3 Fornybar energi

Fornybar energi er ressurser som utnytter jordens naturlige energikretsløp, og som fornyes innen et menneskelig tidsperspektiv [7]. I 2016 kom kun 19% av det globale forbruket fra fornybare energikilder, mens hele 81% kom fra fossile energikilder [8]. Fornybare energikilder har derfor en avgjørende rolle i klimakrisen for å redusere klimagassutslippet. De fleste fornybare energikilder er geografisk avgrenset. Derfor er energikilder som kan lagres og transporteres meget ettertraktet. De mest utbredte fornybare energikildene er vannkraft, vindkraft og solkraft.

### 2.3.1 Vannkraft

Vann vil hele tiden bevege seg fra et gitt høydenivå til et lavere nivå, og dette betegnes som vannfallsenergi. Denne stillingsenergien kan utnyttes ved å lede strømmende vann mot et vannhjul eller turbin. Da omgjøres vannfallsenergien til mekanisk arbeid og elektrisitet ved hjelp av generatoren til et vannkraftverk, og kalles da vannkraft. Avhengig av turbin har vannkraftverk generelt en virkningsgrad på rundt 95% [9]. Både elver og vassdrag utnyttes, og blir ofte samlet opp ved oppdemning i et vannmagasin for å utnytte energien ved behov. Ved produksjon distribueres energien gjennom et kraftnett, og kan ikke lenger lagres naturlig. Energiproduksjonen kan være fluktuerende avhengig av regn og smeltevann.

#### 2.3.1.1 Pumpekraftverk

Vannkraftverk kan også fungere som et pumpekraftverk. Ved bruk av elektrisk energi kan vann pumpes tilbake i magasinet for å utnyttes etter behov [10]. Elektrisiteten, som brukes for å pumpe vannet tilbake i magasinet, kan kombineres med annen fornybar

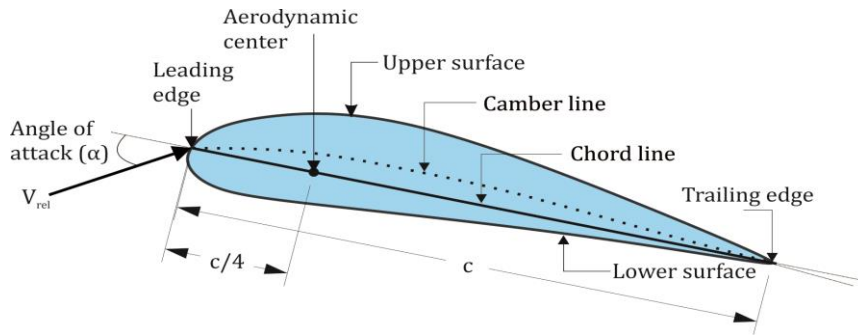
energi. Dette kan eksempelvis være vindkraft. Ved bruk av vindkraft kan man på vindfulle dager, med lite energietterspørsel, utnytte vindenergien til å pumpe vann tilbake i magasinet. Når det er lite vind kan man øke energiproduksjonen til vannkraftverket med tidligere lagret energi fra vindturbinene. På denne måten kan man effektivisere utnyttelsen og balansere energikildene etter behov.

Vannkraft en del av jordas naturlige energikretsløp, og er derav fornybar. Som en klimavennlig energikilde kommer den ikke uten miljøpåvirkninger. Både under og etter utbygging er kraftproduksjonen avhengig av store naturinngrep i form av bygging av veier, kraftledninger, endret vannføring og inngrep i det biologiske mangfoldet [11].

### 2.3.2 Vindkraft

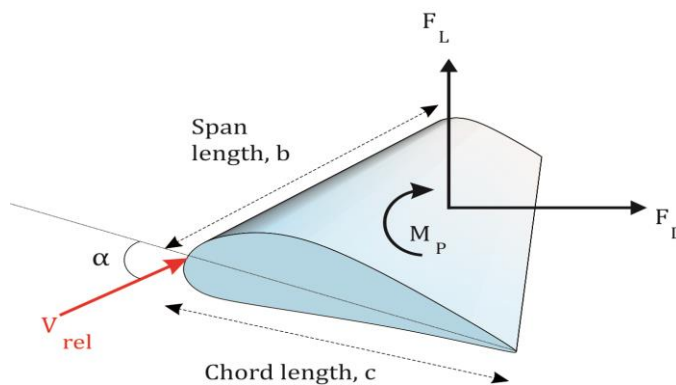
I likhet med vannkraft, genererer også vindkraft energi ved bruk av turbiner. Vind treffer turbinblader, som fører til rotasjonsenergi, og blir omgjort til elektrisk energi ved hjelp av en generator [12]. Man utnytter bevegelsesenergien i vinden, som er en del av jordas naturlige energikretsløp og energikilden er derfor fornybar. Vind er ikke konstant, og varierer etter terreng, årstider og klima [13]. Den fluktuerende energikilden har få muligheter til å tilpasse seg etter etterspørsel utenom å posisjonere seg best mulig etter ønsket utbytte.

Turbinbladenes posisjon mot vinden er avgjørende for utnyttelse av energi. Dette gjelder både plassering og utforming. Bladene kan være festet enten loddrett eller horisontalt med et ulikt antall turbinblader. Det er turbinbladenes aerodynamiske utforming som utnytter løft – og drakrefter, og dette får bladene til å rotere [14]. Bladets utforming ses under.



Figur 1: Et turbinblad/hydrofoils [15]

Når vinden beveger seg over hydrofoilen, blir hastigheten på fluidet på den øvre overflaten høyere enn for nedre overflate på grunn av camber og angrepsvinkelen. Høy hastighet frembringer en lavtrykkssone på hydrofoilens øvre overflate, mens lav hastighet på undersiden gir en høytrykkssone. Ulik trykkfordeling mellom to overflatene av hydrofoilen skaper løftekraften [14]. Turbinbladets påvirkning av de ulike kreftene ses under.



Figur 2: En turbinvinges påvirkning av kreftene løftekraft ( $F_L$ ), drakraft ( $F_D$ ), relativ hastighet ( $V_{rel}$ ), pitch moment ( $M_P$ ) [15]

For å utnytte vinden best mulig ønsker man et åpent landskap med lite mulighet for turbulens og god tilgang på vind. Slike områder er gjerne sletter, fjelltopper og kystlandskap. Utbygging og drift har store påvirkninger på naturen og dyrelivet rundt [13]. Samtidig må vindkraftanlegget plasseres slik at energien er tilgjengelig for forbrukere eller strømmettet. Slike avgrensninger reduserer antall områder som kan utnyttes for vindparker, og kan føre utbyggingen nærmere klimasensitive eller bebodde områder.



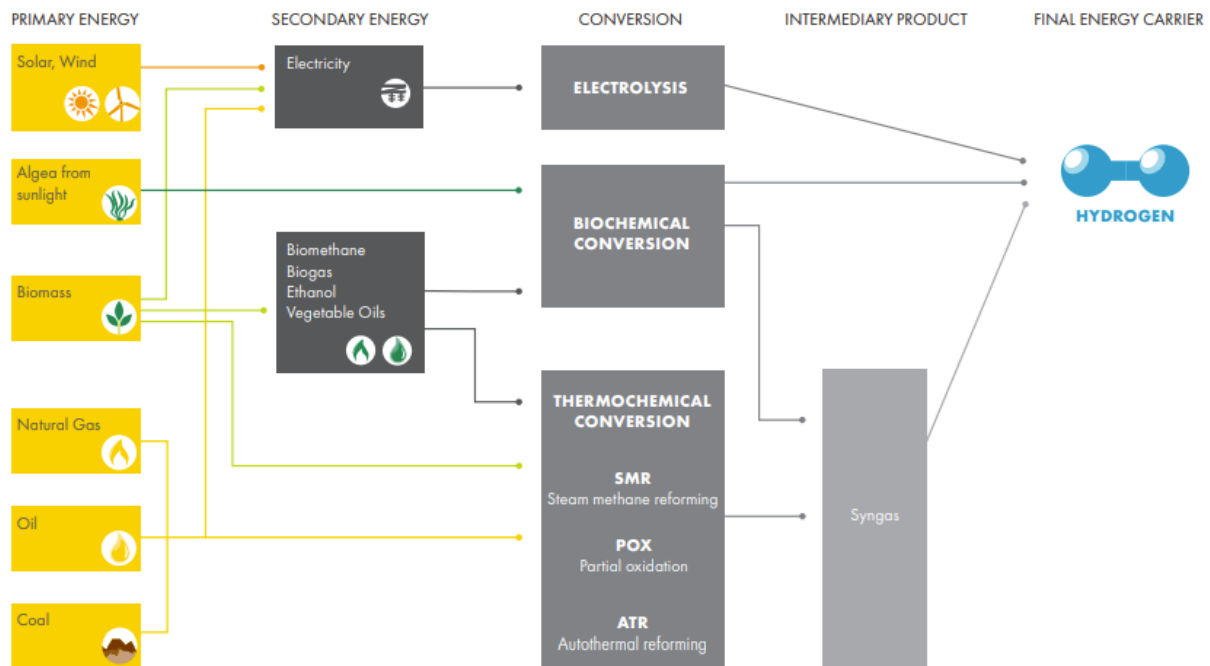
Vindkraftverk opererer etter vindforhold, og energien forbrukes ofte samtidig som den produseres. I motsetning til pumpekraftverk har vindkraftverk begrenset evne til å kontrollere og lagre energien. Ved høy etterspørsel og lav produksjon er det ofte nødvendig å supplere med andre energikilder. Ved lav etterspørsel og høy produksjon vil energien som blir produsert ikke tatt nytte av. Her er det mulig å konvertere overskuddsenergien til energibærere.

## 2.4 Hydrogen

Hydrogen er det vanligste grunnstoffet på jorda. Stoffet er en meget energirik gass, og er svært reaktiv under standard trykk og temperatur. Av den grunn eksisterer det lite rent hydrogen i naturen og i atmosfæren [16]. Mesteparten av hydrogenet i verden er kjemisk bundet til oksygen, og danner molekylet  $H_2O$ , vann. Hydrogen finnes også i andre forbindelser som proteiner, karbohydrater, fett, alkoholer og petroleum [17]. Ettersom hydrogen ikke fins naturlig tilgjengelig for energiproduksjon, må stoffet kjemisk fremstilles. Da separerer man hydrogenet fra sin opprinnelige forbindelse, og denne prosessen krever tilførsel av energi [16]. I motsetning til denne prosessen, vil en naturlig reaksjon vanligvis frigjøre energi [18]. Ettersom grunnstoffet både kan fraktes og lagres kan man distribuere energien som ønsket. Siden hydrogen må fremstilles blir det definert som en energibærer og ikke en energikilde [16].

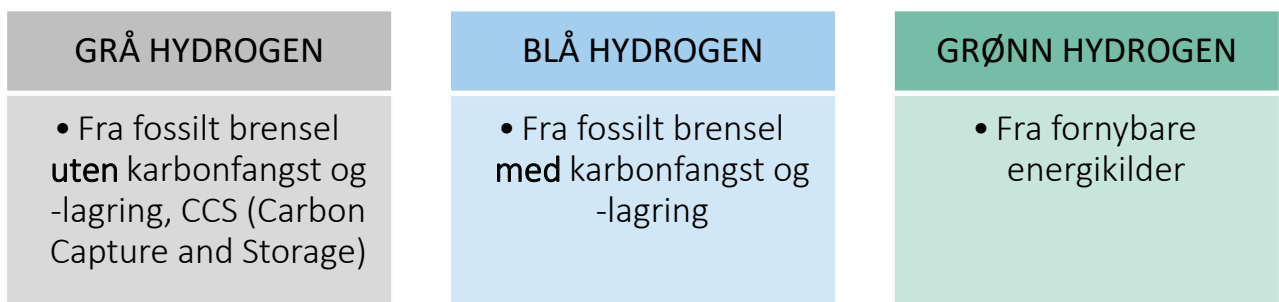
### 2.4.1 Produksjon

For å få hydrogengassen i ren form, kan det benyttes flere ulike produksjonsmetoder. Da gassen naturlig danner kjemiske forbindelse med andre stoffer, må hydrogenet splittes fra forbindelsen. De mest anvendte kildene å hente hydrogenatomene fra er fossile brensler, biomasse, metanholdig gass ( $CH_4$ ) eller vann ( $H_2O$ ) [19].



Figur 3: Ulike prosesser for å produsere hydrogen [20]

Hydrogenatomer vil reagere naturlig med hverandre og danne hydrogen-gass,  $H_2$  [17]. Det er denne gassen man ønsker få som produkt. Produksjonsmetoden varierer og har ulik påvirkning på klimaet. Det blir derfor delt inn i tre hovedgrupper som vist nedenfor.



Figur 4: Klassifisering av produksjonsmetoder

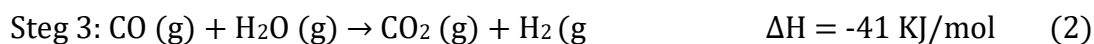
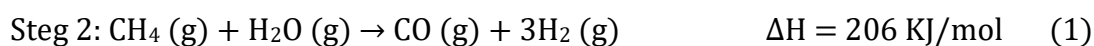
Om hydrogen skal ta aktiv del i det grønne skiftet, vil produksjonsmetode spille en avgjørende rolle, med hovedfokus på klimagassutslipp. Samtidig vil hydrogen produsert med energi fra fornybare energikilder kreve ressurser, økonomi og omstridt teknologi. Produksjonsmetode av hydrogen er derfor et sentralt tema.

### 2.4.1.1 Dampreforming av naturgass

Den vanligste produksjonsmetoden i verden er dampreforming av naturgass med et estimat på 68% [21] av hydrogenproduksjonen på markedet. Prosessen er en gassreforming og foregår med vanndamp som oksidant. Prosessen har vanligvis 5 steg:

1. To-trinns fjerning av grunnstoffet svovel, med fjerning av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S).
2. Omdannelse av vann og metan til karbondioksid, hydrogen og noe karbondioksid.
3. Omdannelse av vann og karbonmonoksid til hydrogen og karbondioksid. Reaksjonen kalles vann/gass skiftereaksjon (VGS).
4. Karbondioksid separeres fra hydrogenstrømmen med en Pd-membran.
5. Resterende karbondioksin og - monoksid kan omdannes tilbake til metangass.

Nedenfor ser man reaksjonslikningene for steg 2, 3 og 4 i dampreformeringsprosessen av naturgass.



Samme prosess benyttes ved hydrogenproduksjon fra lette hydrokarboner, som flytende petroleumsgass og biogass [19]. Dampreformeringsprosessen varmer opp damp i forbrenningskammeret med forbrenning av naturgass, og produsert CO<sub>2</sub> tar ikke del av den gjenstående syntesegassen [19]. Prosessen foregår med et lavt trykk på 1,5-3 MPa, og en temperatur på 750-950 °C [19]. Trykk og temperatur påvirker konverteringen. Høyere trykk minsker konvertering, mens høyere temperatur og steem-carbon forhold øker konverteringen. Denne metoden har en energieffektivitet på 70-85% [19] fra gass til hydrogen, basert på lavere brennverdi.

Dersom prosessen skal lønne seg økonomisk, er storskala anlegg betraktelig rimeligere enn småskala grunnet driftskostnadene [22]. Med flere utfordringer i sammenheng med lagring og distribusjon vil det være praktisk å bunkre samme sted som produksjonen. Konsekvenser av dette er at man kan få storskala produksjonsanlegg ved bebyggelse.

I Norge har man tilgang på rimelig naturgass som allerede tar stor del i markedet. Ved hydrogenproduksjon vil hydrogenet bli en energibærer som kan fraktes og brukes ved behov. Samtidig kan den erstatte eller supplere mindre miljøvennlige energiløsninger, som for eksempel fossilt brensel til transport og i industri. Da naturgassen som skal produsere hydrogenet er selv et fossilt brensel, vil produksjonen ha et klimagassutslipp. Ved bruk av teknologien karbonfangst kan klimagassutslippet ved produksjonen reduseres 50-95% [19]. Miljøvennligheten ved dampreforming av naturgass er dermed avhengig av hvordan CO<sub>2</sub>-gassen håndteres, og avgjør om hydrogengassen defineres som grå eller blå.

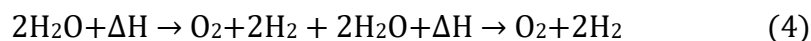
#### *2.4.1.2 Partiell oksidasjon (POX) og autotermisk reformering (ATR)*

To andre gassreformeringsmetoder som blir benyttet er partiell oksidasjon (POX) og autotermisk reformering (ATR). I POX er oksidasjonsmiddelet oksygen, og reaksjonen kan bruke naturgass samt tyngre hydrokarboner og kull. Partiell oksidasjon slipper tilførsel av varme via en varmeveksler og POX-reaktoren er da mer kompakt enn en dampreaktor, dette er en eksoterm prosess.

Autotermisk reformering er en kombinasjon av POX og dampreforming der en blanding av vann og oksygen blir brukt som oksidant. I ATR tilføres varmen til reformeringsprosessen fra forbrenningen av oksygen i samme reaktor som der reformeringen tar sted. Ved reformering av naturgass vil da både CO<sub>2</sub> og hydrogen bli en del av syntesegassen, i motsetning til dampreforming der CO<sub>2</sub> er separat. Å inkludere effektiv CO<sub>2</sub>-fangst er enklere ved ATR, samt at anlegget blir mer kompakt enn ved dampreforming. Med en karbonfangst på rundt 95% [19], en tilsvarende energieffektivitet og rundt 14% [19] lavere kapitalkostnad har teknologien stort potensiale med karbonfangst- og lagring (CCS). Produksjon uten eller med lav CCS vil ikke være like attraktivt som nullutslippsløsninger i det grønne skiftet.

### 2.4.1.3 Elektrolyse

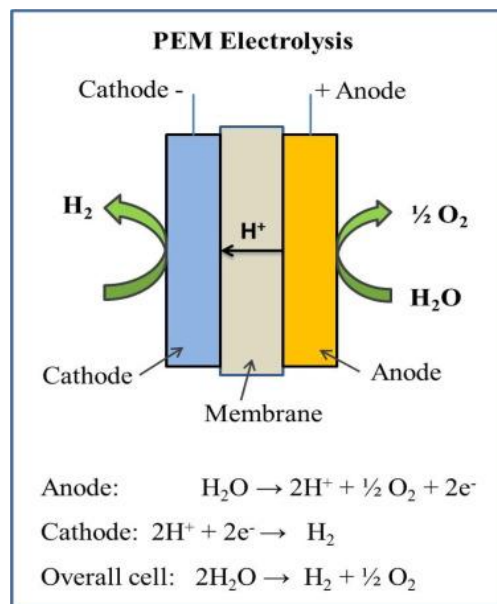
Elektrolyse er en godt brukt metode innenfor hydrogenproduksjon. Å fremstille hydrogen via elektrolyse er ingen ny teknologi, og er en energikrevende prosess. Elektrolyse er en kjemisk reaksjon som blir drevet av elektrisk energi for å danne grunnstoffer i nøytral form [23]. Hydrogenproduksjon benytter seg av elektrolyse ved å konvertere H<sub>2</sub>O til hydrogen- og oksyngass, ved hjelp av elektrisk strøm. Elektrolysøren består av to elektroder. Den negative elektroden kalles en anode, og den positive elektroden kalles en katode. Positive ioner reduseres ved å ta opp elektroner fra katoden, samtidig oksideres de positive ionene ved å avgi elektroner til anoden [23].



Reaksjonslikningen over beskriver hva som skjer i en elektrolyse. Reaksjonen forekommer ikke naturlig, og krever tilførsel av energi til en elektrolytt. Oksygen er det eneste biproduktet av denne prosessen. Ved hjelp av en fornybar energikilde, vil elektrolyse av vann være en nullutslippsmetode for produksjon av hydrogen.

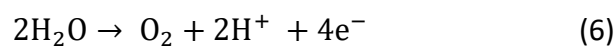
#### 2.4.1.3.1 PEM-elektrolyse

Det finnes flere ulike former for elektrolyse. PEM står for «Polymer Electrolyte Membrane» eller «Proton Exchange Membrane», og er den vanligste formen for elektrolyse. Her er anoden og katoden adskilt av en membran. PEM bruker syre som elektrolytt. Det sure miljøet krever katalysator lagd av edle metaller som palladium, platina eller ruthenium, og elektrolysøren blir ofte kostbar av denne grunn [24].



Figur 5: Oversikt over hva som skjer ved PEM-elektrolyse [25]

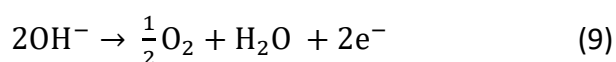
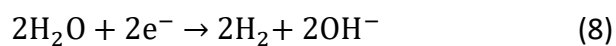
Prinsippet bak teknologien er at membranen kun slipper gjennom den positivt ladde hydrogenkjernen. De negative ladde elektronene går igjennom en ekstern krets for å binde seg til protonene igjen. Det er elektronenes omvei som genererer elektrisiteten [19]. Reaksjonslikningene nedenfor viser reaksjonen i katoden (5) og anoden (6), og den totale reaksjonen (7) i en PEM-elektrolyse.



Fordelen med PEM-elektrolyseren er at den er kompakt og flere kan settes sammen til ønskelig størrelse med god strømtetthet. Den leverer også en energieffektivitet på 55-66% ved lavere brennverdi [19], som er relativt bra. Sammenliknet med alkalisk elektrolyse er driftskostnadene billigere og er godt egnet for storskala produksjon [19].

### 2.4.1.3.2 Alkalisk elektrolyse

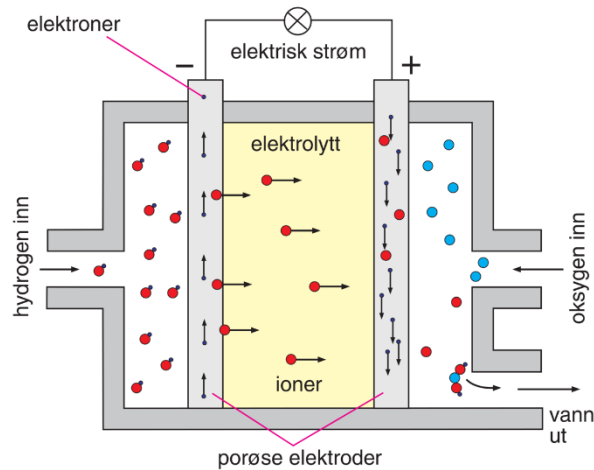
Alkalisk elektrolyse er en annen metode som er brukt til å produsere hydrogen. Metoden har blitt utnyttet for å produsere hydrogen fra vann i over 100år [19]. Her opererer anoden og katoden i en flytende alkalisk elektrolyttoppløsning. Kaliumhydroksid (KOH) er mye brukt som elektrolytt da det er en sterk base. Alkalisk vannløsning har ioner i vannet som leder strøm for at elektrolyseprosessen skal oppstå [19]. Ettersom elektrolytten er flytende brukes en membran for å holde produktgassene separert [26]. Gasdiffusjon kan oppstå gjennom membranen som kan føre til en lavere effektivitet og mulig farlige situasjoner [27]. Reaksjonslikningene nedenfor viser reaksjonen i katoden (8) og anoden (9), og den totale reaksjonen (10) i en alkalisk elektrolyse.



Prosessen har en energieffektivitet på 55-69% [19] og har vært kommersiell i mange år. Sammenliknet med PEM elektrolyse har prosessen en lavere CAPEX, men høyere OPEX [19]. Responstiden er lang og kan derfor være vanskeligere å kombinere med fluktuerende energikilder. I motsetning er levetiden mellom 2-3 ganger [19] lenger enn ved dagens utviklede PEM-elektrolysører.

## 2.4.2 Brenselcelle

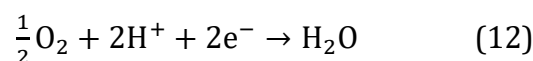
En brenselcelle fungerer som et batteri, og bruker den kjemiske energien til et drivstoff, for eksempel hydrogen, til å produsere elektrisitet. Dette er den reversible teknologien av elektrolyse. Brenselcellen benytter grunnstoffer i nøytral form som reagerer spontant og energi blir produsert. I motsetning til et batteri fungerer brenselcellen i et åpent system, og vil fortsette å produsere energi og varme ved kontinuerlig tilførsel av drivstoff. Ved bruk av ulike brensel vil brenselcellen produsere ulike stoffer [28].



Figur 6: Brenselcelle [29]

En brenselcelle består av to elektroder, en negativ og en positiv, slik som en elektrolysør. Anoden og katoden er plassert i en elektrolytt, og denne løsningen kan være sur, basisk eller nøytral. Det er mulig å bruke forskjellig elektrolytter ved anoden og katoden. Da må man skille elektrolyttene med en membran. Denne membranen er som oftest av et polymert stoff.

Hydrogen kan brukes som brensel mange ulike brenselceller. Fordelen med hydrogenbrenselceller er at de ikke produserer klimagasser, og har i stedet vann som biprodukt. Når hydrogenet ledes inn ved anoden, vil det skje en oksidasjonsreaksjon (11) der elektroner blir avgitt. Den andre reaktanten, oksygen, ledes inn ved katoden. Her vil det skje en reduksjonsreaksjon (12) der elektroner blir tatt opp [29].



Etter hydrogenet har gitt fra seg et elektron og har blitt ionisert, vil de positive  $\text{H}^+$ -atomene drive gjennom elektrolytten, og mot  $\text{O}^-$ -atomene. Disse atomene vil da forene seg og danne vann og varme. Elektronene som ble avgitt ved anoden vil gå gjennom en ekstern krets over til katoden. Dette vil resultere i strøm i kretsen [28].



En utfordring ved konstruksjon av brenselceller er tilpassing av brensel, elektrodemateriale og valg av elektrolytt [29]. Det finnes flere typer brenselceller, og nedenfor nevnes de vanligste typene. Diverse egenskaper til de ulike brenselcellene blir beskrevet i Tabell 1: Oversikt over brenselceller .

**PEM (PEMFC)** – PEMFC står for «Proton Exchange Membrane Fuel Cell». Elektrolytten til denne type brenselcellen er en polymermembran som leder protoner. Membranen er ofte veldig tynn, og gir da mulighet for å settes tett sammen i et batteri. PEM brenselcellene opererer ved lave temperaturer, og kan raskt variere produksjonsnivået for skiftende kraftbehov. PEMFC blir hyppig brukt til å drive biler og til stasjonær kraftproduksjon, og er den mest anvendte typen brenselceller. Katalysatoren i disse brenselcellene kan bli ødelagt av karbonmonoksid og svovel, og det kreves derfor at hydrogenet som brukes må være meget rent [19].

**AFC** – AFC står for «Alkaline Fuel Cell», og er en alkalisk celle som bruker kaliumhydroksid som elektrolytt. Denne brenselcellen opererer ved lave temperaturer, og har relativt lave kostnader, grunnet muligheten til å bruke billige katalysatorer som nikkel. AFC har lav CO<sub>2</sub> toleranse, og krever derfor tilførsel av tilnærmet rent oksygen. AFC brukes ofte i romfartøy og i ubåter [19].

**SOFC** – SOFC står for «Solid Oxide Fuel Cell», og bruker et porøst keramisk materiale som elektrolytt. Denne brenselcellen opererer ved høye temperaturer, mellom 700 og 1000 grader celsius. Den høye temperaturen i SOFC gjør at drivstoff kan reformers i selve cellen, og dette gjør det mulig å bruke diverse ulike drivstoff, som ammoniakk [30]. SOFC har høy effektivitet, og har høy toleranse for svovel og karbonmonoksid. På grunn av den høye driftstemperaturen har den lang oppvarmingstid, og krever materialer som tåler varmen. SOFC har lang levetid, og er rett bak PEMFC når det gjelder antall installerte i verden [19].

Tabell 1: Oversikt over brenselceller [19].

Brenselcelle	Temperatur [°C]	Effekt [kW]	Energieffektivitet	Elektrolytt
PEMFC	50 - 90 (LT) til 180 (HT)	0,5 - 400	35 - 70 %	Polymermembran
AFC	60 - 90	250	60 - 70 %	Kaliumhydroksid
SOFC	700 - 1000	Et par 100 kW til flere MW	60 - 80 %	Keramisk fast-oksid

### 2.4.3 Lagring av hydrogen

Hydrogen kan bli lagret på flere måter. I naturlig form har gassen en lav massetetthet, og volumet kan bli problematisk for lagring og distribusjon. For å håndtere dette brukes det i dag hovedsakelig fire ulike teknologier; komprimering, flytendegjøring, kjemisk lagring og lagring i underjordiske gasslagre. Alle metodene har sine fordeler, ulemper og praktiske bruksområder [19].

#### 2.4.3.1 Komprimert hydrogen

Hydrogengass komprimeres under høyt trykk før den lagres i solide trykktanker. Vanligvis brukes det et trykk på 300 eller 700 bar for å oppnå ønsket massetetthet på enten 20 kg/m<sup>3</sup> eller 40 kg/m<sup>3</sup> [19]. I tillegg til høye kostnader er prosessen er svært energikrevende. Ved å komprimere gassen til 700 bar, som er standard i dagens brenselceller, kreves hele 8-13% [19] av hydrogenets opprinnelige energiinnhold.

I dag er komprimert hydrogen den mest veletablerte, utviklete og anvendte hydrogenteknologien på markedet. Metoden går ut på å trinnvis komprimere gassen til ønsket massetetthet er oppnådd. [19]. Sammenliknet med andre lagringsmetoder vil komprimert hydrogen ha lavere volumetrisk energitetthet enn for eksempel flytende hydrogen.

#### 2.4.3.2 Flytende hydrogen (LH<sub>2</sub>)

Flytende hydrogen kalles også nedkjølt hydrogen. Ved flytgjøring blir gassen nedkjølt til minus 253 grader celsius for tilstandskonvertering ved atmosfærisk trykk [19]. Flytende hydrogen, LH<sub>2</sub>, har en lagringstetthet på 71 kg/m<sup>3</sup> [19], som er betydelig høyere enn det man kan oppnå ved komprimering i omgivelsestemperatur.

Nedkjølingsprosessen krever rent hydrogen, flytende nitrogen eller helium. Det trengs flere sykluser av kompresjon og ekspansjon. Dette skjer gjennom Joule - Thompson-effekten der gassen utvides adiabatisk gjennom en porøs plugg. Kjøling eller oppvarming vil da ta sted [31].

Flytendegjøringsprosessen av hydrogen er meget energikrevende. Hele 25-35% av det opprinnelige energiinnholdet til hydrogenet blir tapt i denne prosessen [19]. Ved transport eller lagring av LH<sub>2</sub> vil det også oppstå noe avdamping, som kalles «boil-off». For flytende hydrogen vil denne avdampingen være opp mot 0,2-0,5% av lagret volum per dag [19]. Ved lossing kan opp mot 5% av det flytende hydrogenet avdampe i tillegg [19].

Det flytende hydrogenet lagres i isolerte og trykksatte tanker. Lagringssystemet består vanligvis av en tank, fordamper og kontroller. For å holde temperaturen til hydrogenet nede, består tankene ofte av to stållag med vakuum mellom seg. Lagring av flytende gass ved så lave temperaturer kalles kryogenisk lagring [32].

Sammenliknet med trykksetting er flytendegjøring en dyr prosess. Det vil være hensiktsmessig å drive storskalaproduksjon med tanke på økonomiske kostnader. Større produksjonsanlegg vil ha mindre CAPEX og OPEX sammenliknet med produsert enhet [33]. Teknisk er prosessen mulig i både stor og liten skala, men det indikeres at nedre grense er 5-10 tonn LH<sub>2</sub> per dag for kommersielt anlegg [34].

#### *2.4.3.3 Kjemisk lagring av hydrogen*

En tredje lagringsmetode under stor utvikling går ut på å lagre hydrogen kjemisk i form av en hydrogenbærer. Da reagerer hydrogenatomet kjemisk med et lagringsmedium, og denne prosessen kalles hydrogenering [35]. Hydrogengassen lagres i mediet over tid, før man ved behov kan frigjøre hydrogenet på et senere tidspunkt. Denne prosessen kalles dehydrogenering [36]. Mediet kan være enten flytende, eller fast form, og kan være et organisk hydrid eller metallhydrid. Hydrogenet reagerer kjemisk med stoffer som gjerne er fast eller flytende ved romtemperatur og atmosfærisk trykk. Kjemisk lagring av hydrogen krever derfor som regel ikke trykksenkning eller kraftige nedkjølingsprosesser, i motsetning til komprimert og flytende lagring. [37].

Sammenliknet med LH<sub>2</sub> kan et metallhydrid ha opptil dobbelt så høy hydrogentetthet [38]. Metallene har gjerne en høy massetetthet, og kan være en utfordring knyttet til dette alternativet. Metallhydridenes høye vekt blir fort problematisk ved transport. Da vil organiske hydrider egne seg bedre.

#### *2.4.3.4 Flytende organisk hydrogenbærer*

Flytende organisk hydrogenbærere (FOHB) benytter seg av organiske forbindelser som kan hydrogeneres og dehydrogeneres [39]. De organiske forbindelsene kan derfor fungere godt som et lagringsmedium for hydrogen. Det finnes flere typer FOHB med forskjellige egenskaper. Mediet kan tilpasse kravene som trengs for et spesifikt bruksområde.

Bruk av hydrogen igjennom flytende organisk hydrogenbærer krever at hydrogenet først absorberes, og på senere tid løses fra FOHB. Disse prosessene kalles hydrogenering og dehydrogenering. For å absorbere hydrogen reagerer den dehydrerte formen av FOHB med hydrogenet som skal lagres. Denne hydrogeneringsreaksjonen er en eksoterm reaksjon som utføres ved rundt 70 bar og temperaturer rundt 150 [39] grader celsius i nærheten av en katalysator. Etter denne reaksjonen kan hydrogenet lagres flytende ved normale temperaturer. Når hydrogenet skal brukes, trengs det en dehydrogeneringsprosess for å løsribe hydrogenet fra lagringsmediet igjen. Dette er en endotermisk reaksjon som skjer ved rundt 250 - 320 grader celsius med en katalysator [39]. Etter denne prosessen er det mulig at hydrogenet trengs å renses for rester av uønskede partikler fra hydrogenbæreren.

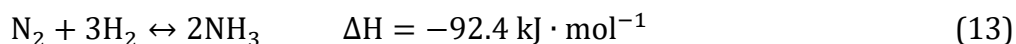
#### *2.4.3.5 Ammoniakk*

Ammoniakk er produsert i stor skala over hele verden. I 2019 ble det produsert over 235 millioner tonn ammoniakk globalt [40]. Ammoniakk brukes hovedsakelig i produksjonen av gjødsel, men kan også bli brukt som drivstoff i forbrenningsmotorer eller direkte i noen brenselceller. Det er også mulig å bruke ammoniakk som en hydrogenbærer for lagring av hydrogen til å bli brukt på et senere tidspunkt [41]. Den høye hydrogentettheten på 17,65 wt% [41] gjør at den fungerer bra som en hydrogenbærer.

Ammoniakk kan lagres i flytende form ved 10 bar eller -33°C [41], i forhold til hydrogen som lagres flytende ved -253°C. Dette gir muligheten til å lagre hydrogen i et flytende medium uten å måtte nedkjøle hydrogenet til ekstreme nivåer.

For å produsere ammoniakk må hydrogen og nitrogen bindes via en katalysator ved høyt trykk og temperatur. Denne prosessen er kjent som en Haber-Bocsh prosess og ble utviklet av Fritz Haber. Han oppdaget at det var mulig å fremstille ammoniakk ved å

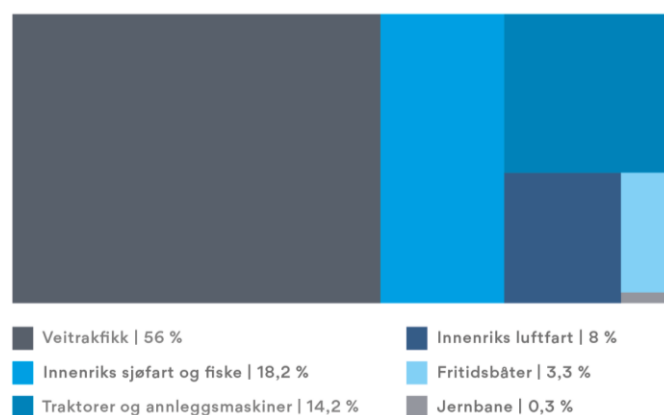
sende en hydrogen/nitrogen syngass igjennom en katalysator ved 1000°C og 75 barg trykk [42]. Det er gjort mye arbeid for å gjøre prosessen mer effektiv. Moderne anlegg opererer vanligvis ved 600-700 K og 100-200 bar. Ammoniakk kan bli produsert enten grått, med hydrogen fra naturgass, eller grønt med hydrogen fra elektrolyse. Ammoniakk produsert med hydrogen fra elektrolyse er mer energikrevende. [43] Reaksjonslikningen nedenfor viser Haber-Bosch-prosessen.



#### 2.4.4 Bruk av hydrogen

Industrielt fremstilt hydrogen brukes for det meste til amoniakkproduksjon og behandling av fossilt brensel. Gassen kan også brukes som kjølevæske og som et hydrogenenerende middel til å endre usunt umettet fett, til mettede oljer og fettstoffer. Samtidig er hydrogenbruken voksende i veien mot det grønne skiftet [44].

Hydrogen har en rekke andre miljøvennlige bruksområder enn energilagring. Hydrogen i ulike former kan også brukes som drivstoff og til kraftproduksjon. Med vanddamp som eneste utslipp ved bruk, vil klimagassutslippene minske betraktelig. Transportsektoren stod for hele 31% av Norges klimagassutslipp i 2019 [45]. Inndelingen av Norges klimagassutslipp i transportsektoren i 2017 kan ses i figuren under.



Figur 7: Klimagassutslipp i transportsektoren i Norge i 2017 [46]

De ulike formene for hydrogenlagring har sine fordeler og ulemper. Det eksisterer allerede hydrogenbiler, og ferger er under bygging med hydrogenløsninger som drivstoff. Flere av lagringsmulighetene krever trykktanker, en gitt temperatur, stort volum, hydrogenering og dehydrogenering. De ulike hydrogenformene kan derfor utnyttes innad i sektoren hvor det er mest praktisk. Ved langdistanse kan bruk av FOHB være egnet ettersom lagringsmetoden ikke krever mye energi å opprettholde. Man unngår boil-off, store trykktanker og kan enklere tilpasses dagens infrastruktur [19]. Denne prosessen krever hydrogenering, dehydrogenering, vil være energikrevende og upraktisk ved korte avstander. Veitransport bruker komprimert eller nedkjølt hydrogen. Med mangel på infrastruktur og fyllestasjoner er hydrogenkjøretøy per i dag ikke konkurransedyktige med elkjøretøy. Hydrogenbaserte fremkomstmidler har en innebygd brenselcelle som driver den elektriske motoren til båten, skipet, bilen eller toget fremover [19].

Store deler av kraftproduksjonen i verden benytter seg i dag av fossilt brensel. Ettersom hydrogengass har høy gravimetrisk energitetthet, kan det være en god alternativ erstatning for fossile brensler. Eksempelvis er hydrogens nedre brennverdi er på 120 kJ/gram, mens olje er på 44 kJ/gram [47].

### 2.4.5 Risiko

Hydrogengass er svært reaktivt, og klassifiseres som brann- og eksplosjonsfarlig [48]. Hydrogengass kan antennes ved en konsentrasjon på 4-75% i luft, og 4-96% i oksygen [49], [19]. Det er derfor viktig å holde oksygenholdige atmosfærer adskilt fra hydrogengass. Energien som kreves for å tenne en hydrogen-luft-blanding er 0,02 millijoules, som tilsvarer under 7%, av energien som er nødvendig ved antennelse av naturgass [50]. Grunnet slike egenskaper har Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) egne forskrifter for håndtering og bruk av gassen [51].

Tidligere har forskrifter og sikkerhetskrav vært regulert til den industrielle bruken av hydrogengass. Etter hvert som hydrogen får et bredere bruksområde vil det komme tettere på befolkningen. Dette innebærer alt fra bil, buss, fyllestasjoner til industri, bunkringsanlegg og produksjonsanlegg. Ved nye bruksområder må sikkerhet og regelverk oppdateres. Produksjon, lagring, distribusjon og bruk av hydrogen som energibærerfører krever også forskjellige sikkerhetstiltak.

Hydrogengass er både fargeløs og giftfri. Med lavere tetthet enn luft, vil gassen raskt stige og man får en relativt rask spredning ved lekkasje i åpent rom. I lukket rom vil derimot gassen samle seg og skape en høy konsentrasjon som vil være lett antenkelig. Hydrogenflammer beveger seg 10 ganger raskere enn flammer fra hydrokarboner [19], og utgjør en eksplosjonsrisiko. Samtidig utgjør lagringsmetoden for komprimert hydrogen en ny risiko, grunnet lagring under høyt trykk. Det er viktig at lagringstanker og -systemer er designet etter disse forholdene [19].

Flytende hydrogen vil opptre annerledes ved lekkasje. Den lave temperaturen kan føre at nærliggende luft vil fryse. Hvis det oppstår en større lekkasje, vil fordampningen ikke være rask nok til å forhindre at det akkumuleres LH<sub>2</sub>. Lekkasjen vil da føre til at hydrogenet ikke kan stige, og det dannes en opphopning av hydrogen langs bakken. Dette vil utgjøre en betydelig kryogenisk og eksplosiv risiko [52]. Ved mindre lekkasjer vil hydrogenet fordampe og stige raskt. Dersom mindre lekkasjer oppstår utendørs, vil det derfor være minimal fare. Områder som opererer med hydrogen innendørs, skal ha gassdetektorer som identifiserer lekkasjen. Slike områder skal også reguleres for å forhindre antenning. Det er anbefalt å ha lagringstanker utendørs, for å midtigere mange av de nevnte risikoene [52].

Lagringsmetodene har ulike fordeler og ulemper. Ved å benytte seg av en hydrogenbærer endrer man den kjemiske sammensetningen og stoffets egenskaper. Dette kan minimere brennbarheten [19]. Ved lagring i en flytende organisk hydrogenbærer, som for eksempel dibenzotoulen (DBT), vil også flere av risikoelementene begrenses [53]. DBT trenger hverken å nedkjøles eller komprimeres for å ha høy massetetthet, og har lignende egenskaper som råolje og diesel [54]. Den organiske hydrogenbæreren DBT er regnet som både mindre brannfarlig og mindre giftig enn diesel [55]. Dermed vil lagringsmediet utgjøre en lavere risiko for mennesker og miljø sammenliknet med diesel.

Dibenzotoulen er under regulering og krever sikkerhetstiltak. Som en hydrogenløsning vil sikkerhetstiltakene gjerne følge eksisterende lovverk, og er ikke avhengig av nye løsninger [53], [56]. I motsetning til komprimert hydrogen og diesel, klassifiseres ikke DBT som farlig gods [19]. Dette minsker begrensingen ved transport ved fergesamband og gjennom tunneller, og distribusjon av produktet blir mindre utfordrende.

Ammoniakk er klassifisert som brennbart, men har et høyt antenningspunkt [57]. I motsetning til hydrogen er stoffet giftig og er kun eksplosjonsfarlig med konsentrasjoner på 15-28% [58]. Ammoniakk er allerede et veletablert produkt. Bruksområdet varierer fra kjølemedium, til rengjøringsmidler [59]. Regelverket for ammoniakk er allerede godt etablert, noe som gjør det enklere å presentere stoffet som en hydrogenbærer.

Per dags dato eksisterer det lite konkrete rammer for ny hydrogenteknologi. Det er både usikkerhet og uenighet rundt sikkerhetstiltakene. Konsekvensene kan være uklare og vanskelig å basere et lovverk på. Skip som skal gå på hydrogen må oppfylle The International Maritime Organization (IMO) sine krav under kategorien «annet drivstoff», med flammepunkt under 60 grader celsius [60]. Kravet fører til alternative designprosesser for å løse problematikken, og få godkjenning. Frem til hydrogenspesifikt rammeverk er utviklet, må hydrogenskip gjennom slike prosesser for å tilfredsstille kravene [61].

#### 2.4.6 Miljøaspekter

Hvert år blir det produsert rundt 70 millioner tonn hydrogen [62]. Mesteparten av hydrogen blir produsert fra fossile kilder, og gir klimagassutslipp. Naturgass er den mest vanlige av disse, og hele 6% av produsert naturgass i verden blir brukt til fremstilling av hydrogen [62]. Dersom man skal produsere hydrogen uten CO<sub>2</sub>-utslipp er elektrolyse en god metode. Dersom elektrisiteten som brukes i elektrolysen kommer fra fornybare kilder, vil denne prosessen være karbonfri. Per 2019 kom kun 2% av verdens hydrogenproduksjon kommer fra elektrolyse [62].

Hydrogenproduksjon står for utslipp av 830 millioner tonn CO<sub>2</sub> hvert år [62]. Dersom hydrogen skal bli en grønn energibærer må det skje endringer innenfor produksjonsfronten. Når det gjelder lagring og transport av hydrogen finnes det også en del utfordringer knyttet til miljø og utslipp. Det er flere faktorer som spiller inn når man skal frakte hydrogen fra ett sted til et annet.

Hydrogen kan transporteres via lastebil, rørledninger, skip eller tog. Det kreves avanserte lagringsmetoder for å transportere hydrogen på en trygg og sikker måte. Dette gjelder for både land- og marinbasert transport. I dag går de fleste lastebiler, tog og skip



på fossilt drivstoff. Dette gjør transport av hydrogen vanskelig å utføre uten å ha en negativ innvirkning på miljøet [63].

Transport av hydrogen i rørledninger er også en mulighet, og er et godt alternativ hvis det skal fraktes omfattende mengder hydrogengass. Rørledninger kan transportere hydrogengass alene, eller som tilsats i naturgass [63]. Konstruksjon av rørledninger spesifisert til frakt av hydrogen vil kreve store investeringer. Et godt alternativ er derfor å bruke eksisterende naturgassrør. I slike tilfeller må hydrogenet være som tilsats i naturgassen. Etersom hydrogen og naturgass er to svært eksplosive gasser, er det stor risiko for både brann og eksplosjon. Tilsetning av hydrogen til naturgass kan medføre krav til endringer av infrastrukturen. Grunnen for dette er at hydrogenmolekylene er svært små, og kan lekke gjennom sprekker i rørene. Dersom hydrogenet diffunderer inn i røret får man hydrogensprøhet. Dette svekker metallet, og kan resultere i brudd [64].

Vedlikehold av rørledninger er en utfordring da mange av disse er undersjøiske [65]. Tid og bruk vil svekke deres evne til å frakte gasser trygt. Dersom man skal konstruere nye nettverk av rørledninger vil dette ha betydelige kostnader og inngrep i naturen.

Dersom det oppstår lekkasjer av hydrogen, kan dette ha store konsekvenser for miljøet. Når hydrogen stiger opp i atmosfæren kan det reagere med ulike stoffer. Et av disse stoffene kan være hydroksylradikaler (OH).

Hydroksylradikaler renses atmosfæren gjennom en serie med kjemiske reaksjoner. Et av stoffene som hydroksylradikalene fjerner er metangass. Dersom hydrogen stiger opp i atmosfæren, vil det skje en reaksjon mellom hydrogenet og hydroksylradikalene [66]. Denne reaksjonen er vist under.



De hydroksylradikalene som reagerer med hydrogenet, vil da ikke være tilgjengelig til å rense vekk kjemikalier i atmosfæren. Dermed kan utslipp av hydrogen resultere i at mengden miljøskadelige gasser, som metangass, i atmosfæren ikke reduseres [66]. Utslipp av hydrogen kan oppstå på produksjonsanlegget, ved transport eller ved bruk.

De hydroksylradikalene som reagerer med hydrogenet, vil da ikke være tilgjengelig til å rense vekk kjemikalier i atmosfæren. Dermed kan utslipp av hydrogen resultere i at mengden miljøskadelige gasser, som metangass, i atmosfæren ikke reduseres [66]. Utslipp av hydrogen kan oppstå på produksjonsanlegget, ved transport eller ved bruk.

## 2.5 Orknøyene

Orknøyene er en øygruppe på nordkysten av Skottland som består av over 70 øyer og holmer [67]. Befolkningen er på 21 600 [68], og det er kun 20 av øyene som er bosatt [67]. Den største øyen blir omtalt som fastlandet, eller Pomona. Hovedstaten er Kirkwall, og dette er en av de største byene. De fleste innbyggerne bor i Kirkwall og Stromness, som begge er på fastlandet [67].



Figur 8: Orknøyene, copyright Martin McCarthy [97]

Orknøyene sitt landskap varierer fra enorme sjøklipper til høyt hedelandskap. Klimaet er mildt, og preget av sterk vind. Trær vokser dermed bare på steder som er i ly for vinden. Øyene er flate mot øst, og stiger langsomt mot vest til åser og fjell. Vestsiden av øyene er kjennetegnet av høye klipper som stuper ned i havet [67].

Klimaet og kystlinjen på Orknøyene kan sammenlignes med Norge da begge stedene er preget av sterk vind og bølger. Mens Norge har høye fjell, har øyene høye klipper. Befolkningstettheten på Orknøyene har likheter med diverse tettsteder i Norge. Dette gjør at Orknøyene kan på mange måter sammenliknes med enkelte områder i Norge.

## 3 Redegjørelse for oppgave

---

### 3.1 Energi i Norge

Norge har et av det høyeste energiforbruket per innbygger i verden [69]. Norge er også verdens tredje største gasseksportør [70]. Selv om Norge er en olje og -gassnasjon, var hele 96% av levert energi til strømmettet i 2019 fra fornybare energikilder [71]. Topografien er bakgrunnen for den store tilgangen på fornybare energikilder som gjør det mulig for Norge å benytte seg av grønn energi lokalt og eksportere fossilt brensel.

I 2018 var netto eksportoverskudd av energi i Norge på 10,2 TWh [72]. Denne mengden strøm hadde vært nok til å forsyne strøm til 510 000 norske hjem [72]. I 2020 ble det produsert 154,2 TWh i Norge [73]. Den norske kraftproduksjonen har høyest fornybarandel og lavest utslipp i hele Europa [73].

#### 3.1.1 Vannkraftproduksjon i Norge

I 2020 var årlig vannkraftproduksjon i Norge 136,4 TWh. Dette tilsvarer 89% av Norges kraftproduksjon [74]. Brutto vannkraftpotensialet i Norge er beregnet til 600 TWh, men grunnet tekniske utfordringer og tidligere erfaringer er det realistiske kraftpotensialet justert ned til 240 TWh. Etter dette estimatet er kun 58% av det tekniske potensialet fra vannkraft i Norge utbygd. Flere prosjekter er på vei, hvor opptil 9,1 TWh er under utbygging eller til konsesjonsbehandling [75]. Store deler av potensialet er fremdeles vanskelig å utnytte. Dette kommer av miljømessige konsekvenser, økonomiske hindringer, at området er vernet eller allerede utbygd. [76, p. 205]. En mulighet er opprustning og utvidelse av eksisterende kraftverk. Dette kan gi en årlig økning på opptil 22-33 TWh [77].

#### 3.1.2 Vindkraftproduksjon i Norge

I 2020 produserte Norge 9,9 TWh fra vindkraft, noe som tilsvarer litt over 6% av samlet kraftproduksjon i Norge [78]. Etersom Norge har store land- og sjøarealer, er potensialet for vindkraft i Norge antatt å være på flere tusen terrawattimer [79]. Deler av potensialet er begrenset av innestengt kraft, virkningsgrad, sosial aksept, økonomi og etterspørsel.

### 3.1.3 Hydrogen i Norge

Flere aktører i Norge har de siste årene sett på hydrogen og dens egenskap som energibærer. Det er også flere fylker i Norge som vurderer å benytte hydrogenløsninger til kollektivtransport [80]. Selv om det er flere pågående hydrogenprosjekter i Norge, er det fortsatt en lang vei igjen å gå.

I 2019 var det registrert 149 hydrogenbiler, og tilgjengeligheten på fyllestasjoner er minimal [81]. Per dags dato er det kun én offentlig tilgjengelig fyllestasjon [82]. Det maritime hydrogenmarkedet i Norge er derimot i rask utvikling. Flere prosjekter utvikler i dag hydrogendrevne ferger og skip langs norskekysten, for eksempel Viking Energy. Viking Energy eies av rederiet Eidesvik som har hovedkvarter på Bømlo. Fartøyet er under kontrakt og utfører oppdrag for Equinor. Under kontraktperioden skal Viking Energy inngå i et forskningsprosjekt som skal utvikle, installere og teste seiling over lange distanser ved hjelp av en brenselcelle som benytter utslippsfri ammoniakk som drivstoff [83].

### 3.1.4 Sosial aksept i Norge

1920-1970 var preget av store prosjekter av utbygging av vannkraftverk i Norge [84]. Vern av natur ble da en økende interesse blant det norske folk. Nye forslag om utbygging av energianlegg resulterte i skapelsen av norsk miljøbevegelse. Miljøbevegelsen er en betegnelse på den delen av befolkningen som kjemper for natur- og miljøvern. Organisasjoner som Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom tilhører denne bevegelsen. Med ny teknologi og økende utbyggingsaktivitet har slike organisasjoner fått flere tilhengere [84].

De siste årene har vindmotstanden i Norge vært stor, og hele 36% av en spørreundersøkelse fra Opinion sa de var negative til landbasert vindkraft i 2019 [85]. Lokalbefolkningen blir flere ganger trukket frem som en hovedvariabel i barrierene for sosial aksept av vindturbinparker. Fokuset ligger på støy, kulturminne og biologisk mangfold, der lokalbefolkningen lettere tar del i diskusjonen [86], [87]. En gunstig løsning vil være å plassere kraftanleggene hvor man minimerer miljøpåvirkningene, og er langt vekke fra bebodde områder [86], [87]. Utfordringen med denne løsningen er ofte mangel på lokal etterspørsel og utbygd distribusjonsnett. Hvis energien ikke har muligheten til å benyttes lokalt eller distribueres videre omtales vindenergien som innestengt kraft.

Selv om vindparker utbygges ved ubebodde områder, vil den sosiale aksepten fremdeles være en diskusjon. En avgjørende faktor er inngrep i urørt natur. I 2020 gjennomførte Opinion en landsrepresentativ undersøkelse utlyst av Den Norske Turistforening. Resultatene fra undersøkelsen viste at 68% respondentene var negative til vindkraftutbygging med betydelige inngrep i urørt natur [88]. Dette var en økning i negativitet på 6% fra det tidligere året [88]. Motstanden mot utbygging av vindkraftverk i turområder har økt med 10% fra 2019 til 2020 [88]. Motstanden har en økende trend som kan få konsekvenser for utnyttelse og videre utbygging.

Ulykker og risikooppfatning kan ha stor påvirkning på personers holdninger til en ny introdusert teknologiform. Et eksempel på teknologi som kan ha høy risikooppfatning er hydrogen. Etersom hydrogen er et svært eksplosivt stoff kan mange ha inntrykk av at hydrogenteknologi er svært farlig [48]. Ulykker tilknyttet hydrogen kan forsterke disse inntrykkene. Hindenburg- og Sandvika-eksplosjonen er godt kjente hydrogen relaterte ulykker. I 1937 eksploderte hydrogenluftskipet Hindenburg. Ulykken resulterte i tap av 35 menneskeliv [89]. I 2019 førte en hydrogenlekkasje i en fyllestasjon i Sandvika til en eksplosjon, og resulterte i nedstenging av hydrogenfyllestasjoner i Norge. Disse ulykkene kan ha resultert i en negativ innvirkning på hvordan personer oppfatter risikoen ved utbygging av hydrogenteknologi [90].

## 3.2 Energi på Orknøyene

Med en kystlinje på over 900 kilometer [91] er Orknøyene en av de mest vindfulle stedene i Storbritannia. Disse forholdene gir lokalbefolkningen et stort utvalg av gode energiressurser, blant annet vind-, bølge- og tidevannsenergi. Ved å utnytte disse ressursene, samt solenergi, har Orknøyene hatt stor suksess med fornybar energiproduksjon.

På 1950-tallet begynte Orknøyene å eksperimentere med vindturbiner. Videre utover 1980-tallet ble en serie av vindturbiner satt opp og testet. Innen 2000 hadde Orknøyene den største vindturbinen i verden; en 3 MW tobladet turbin. [92] I dag har Orknøyene 659 vindturbiner og 373 solinstallasjoner. [93] Energianleggene er plassert på relativt øde områder, vekk fra lokalbefolkningen [94].

Havet rundt Orknøyene er området hvor en av de mest innovative industriene i verden hører til [91]. Orknøyene er eksponert for både Atlanterhavet og Nordsjøen, og dette resulterer i noen av de sterkeste tidevannsstrømmene i verden [95]. Dermed kan kraften til tidevannet og bølgene kan utnyttes for å produsere fornybar energi. European Marine Energy Centers (EMEC) har blant annet satt opp et teststed for tidevannet på Orknøyene. Dette EMEC-området har vært betydningsfullt for utviklingen av industrien innenfor tidevannsenergi [95].

I 2016 ble en fullskala prototype av en flytende tidevannsturbin installert på EMEC testområdet. Turbinen ble kalt ScotRenewables SR2000, og hadde en kapasitet på 2 MW. Den bestod av en tvilling-turbin med rotorblad på 16 meter [96].

Orknøyene produserer mer fornybar energi enn det lokale energiforbruket. Det blir produsert 120% av det lokale elektrisitetsbehovet hvert år [93]. Det eksisterer to elektriske kabler som transporterer strøm fra Orknøyene til Storbritannias fastland. Kapasiteten i disse kablene er derimot ikke stor nok til å frakte alt av overskuddselektrisiteten fra øyene til fastlandet [93]. Det finnes flere pågående prosjekter som jobber for å utnytte overskuddsenergien.

### 3.2.1 Hydrogen på Orknøyene

Building Innovative Green Hydrogen Systems in Isolated Territory, eller BIG HIT, er et prosjekt som vil bruke overskuddsenergien fra Orknøyene til å produsere hydrogen gjennom vannelektrolyse. BIG HIT skal bruke to PEM-elektrolysører som er lokalisert på øyene Shapinsay og Eday. Disse elektrolysørene vil slå seg på når kablene ikke kan transportere mer strøm. Dermed vil ikke energien gå tapt. Hydrogenet skal virke som en energibærer, og blir fraktet tilbake til fastlandet på Orknøyene. Hydrogenet som produseres skal brukes som drivstoff i transportmidler [97]. Et prosjekt kalt HyDIME utvikler en hydrogenferge som skal gå på komprimert hydrogen [93].



Figur 9: Illustrasjon av hydrogenproduksjon (BIG HIT) på Orknøyene [97].

En av grunnene til at Orknøyene har satset på hydrogen er den overflødig elektrisiteten som produseres hvert år. Siden 2016 har øyene planlagt en hydrogenbasert økonomi der hydrogenet skal bli det nye drivstoffet i samfunnet. Ved overføring av energi til energibærere, kan beboerne på Orknøyene kan også lagre og deretter bruke energi når det trengs [98]. Ved overføring av overskuddsenergi til energibærere, kan beboerne på Orknøyene lagre og bruke energien ved behov [98].

### 3.2.2 Sosial påvirkning på Orknøyene

Guangling Zhao, fra Danmarks teknologise universitet (DTU), skrev i 2018 en rapport ved navn «Social Impact Assessment of BIG HIT - A report into the societal impact of the project». Rapporten handler om de sosiale innvirkningene BIG HIT prosjektet vil ha på lokalbefolkningen og de andre aktørene tilknyttet prosjektet på Orknøyene. Målet til rapporten var å utforske om signifikante sosiale implikasjoner oppstår som følge av BIG HIT prosjektet. Metodisk fremgangsmåte i rapporten var intervjuer, spørreundersøkelser og litteraturstudie av nasjonal statistikk [99].

Den fullstendige rapporten inkluderer også en masteroppgave kalt "A Social Impact Analysis of Hydrogen Production in the Orkney Islands Based on the Water Electrolyser", som ble skrevet av Rebecca Kavanagh i 2017 ved Heriot-Watt University. Oppgaven er skrevet om BIG HIT prosjektet på Orknøyene, og tar for seg ulike faktorer som utgjør sosiale implikasjoner i lokalområdet [99].

Siden BIG HIT prosjektet har mange likheter med hydrogenprosjektene på Fiskå og i Berlevåg, har rapporten fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og masteroppgaven til R. Kavanagh blitt brukt som et sammenlikningspunkt i denne oppgaven. Både i rapporten til DTU og masteroppgaven til R. Kavanagh ble spørreundersøkelser gjennomført. Disse brukes som sammenlikningspunkt ovenfor spørreundersøkelsene gjennomført i denne oppgaven. Selv om rapporten ikke beskriver spesifikt den sosiale aksepten angående prosjektet, er likevel resultatene fra spørreundersøkelsen en indikasjon på befolkningens holdninger mot prosjektet.

Rapporten fra DTU konkluderer med at det ikke vil oppstå signifikante negative sosiale implikasjoner fra BIG HIT. Resultatene fra rapporten viser hvordan de forskjellige aktørene knyttet til prosjektet vil bli påvirket. De mest relevante resultatene er som følger:

**Lokalsamfunnet:** «Lokalsamfunnet har blitt godt involvert i prosjektet; lokale arbeidsmuligheter øker som et resultat av samarbeid mellom lokalsamfunnet og firmaer/partnere involvert i prosjektet; positiv støtte fra lokalsamfunnet for bruk av materielle/immaterielle resurser; prosjektet utgjør ingen sikkerhetsproblemer for lokalsamfunnet; det er en liten bekymring for at den nye økonomiske situasjonen kan utgjøre en trussel for kulturarven og tradisjonell industri som fiskegjøring» [99].

**Generelle samfunn:** «Offentligheten har stor interesse for utvikling av bærekraftig energi og grønt hydrogen. Prosjektet har et positivt potensial for den økonomiske utviklingen av fornybar energi. Prosjektet støtter innovasjonen og utviklingen av elektrolyse og brenselcelle teknologi» [99].

**Konsumere:** «Det er ingen potensielle helse- og sikkerhetsproblemer knyttet til dette prosjektet. Publikken viser noen bekymringer rundt sikkerheten av hydrogenbruk og distribusjon. Det trengs bedre opplæring og selvsikkerhet rundt trygg bruk av hydrogen» [99].

**Verdikjede aktører:** «Rettfærdig konkurranse og lojale leverandører innen prosjektet har positive effekter på promotering av sosial ansvarlighet» [99].



Masteroppgaven til R. Kavanagh går igjennom mange ulike aspekter av sosiale implikasjoner, men utpeker kontaminering av lokalmiljøet som en av de største risikoene tilknyttet prosjektet. Det blir presisert at kontaminering kan bli sett på som en stor risiko i små, tettknyttede lokalmiljøer. En bekymring mange lokale hadde til prosjektet var om det ville gi nok fordeler til samfunnet. Det ble nevnt at ettersom prosjektet ville resultere i utbygging av infrastruktur på øyene, burde prosjektet gi verdi tilbake til samfunnet for at det skulle være verdt å støtte. En positiv bemerkning var at prosjektet ville gi folket sysselsettings- og økonomiske fordeler. Samtidig var det også noe mistillit til kommunen og diverse lokale firmaer, ettersom noen tidligere prosjekter har feilet, eller ikke holdt løftene de gav til lokalbefolkningen.

Det blir også nevnt i rapporten til R. Kavanagh at utbygging av vind- og tidevannskraft kan ha en negativ påvirkning på fiskeindustrien på Orknøyene. Fiskeindustrien på øyene er en del av kulturen, og derfor kan dette påvirke beboerne på et personlig nivå [99].

Orknøyene investerer mye i markedsføring av kunnskapsgenerering og formidling av informasjon om prosjekter [99]. Dette ble tydeliggjort i undersøkelsen da de aller fleste av respondentene svarte at de hadde hørt om hydrogenteknologi før de tok undersøkelsen. Resultatene viser mye håp og interesse forbundet med hydrogenrelaterte prosjekter fra lokalbefolkningen på Orknøyene. På en skala fra 1 til 5, der 1 er lite tillit til sikkerheten og 5 er mye tillit, svarte de fleste 3 og 4 på spørsmål relatert til hydrogenprosjektene [99].

## 4 Casestudie

---

### 4.1 Berlevåg

#### 4.1.1 Demografi

Berlevåg et lite tettsted i Berlevåg kommune i Troms og Finnmark. Tettstedet ligger i en liten havnebukt, og er ett av de nordligste bebodde områdene i Norge. Befolkningen i Berlevåg var 928 per 2020, og kommunen har en negativ befolkningsvekst [100]. Berlevåg har både egen flyplass og hurtigruteanløp. Havneområdet i Berlevåg ligger omtrent midt i byen og gir tilgang til tettstedets største næringsvei, som er fiske, og sekundærnæring tilknyttet dette. Fiskerieringen i byen er også ansvarlig for en del innvandring til byen, med totalt 89 innvandrere per 2020 utgjør innvandrere en stor del av befolkningen [100].

#### 4.1.2 Vindparken

Siden 2014 har Varanger Kraft driftet en vindpark på Rakkocearro (Raggovidida) platået i Berlevåg kommune. Vindparken ligger omtrent 10 km unna tettstedet Berlevåg, og dekker et areal på 10 km<sup>2</sup> [101]. Terrenget består av blokkmark, og er preget av mye vind. Dette kombinert med det begrensede dyrelivet i området gjør det ypperlig for vindkraft. Per dags dato er den installerte effekten til anlegget 45 MW [102], men Varanger Kraft har fått konsesjon på utbyggelse opp til 200 MW [102]. Det er planlagt oå bygge ut anlegget i løpet av de neste årene [103].

#### 4.1.3 Haeolus-prosjektet

Til tross for at Varanger Kraft har konsesjon på 200 MW, er det kun blitt bygget ut 45 MW [102]. En av de største grunnene til dette er at det ikke er behov på det lokale strømmettet. For å løse dette har Varanger Kraft sett på ulike løsninger, og ett forstudie om hydrogenproduksjon ble utført. Forstudiet viste at hydrogenproduksjon i Berlevåg er realistisk og konkurransedyktig.

I 2017 utlyste den Europeiske Unionen (EU) ut et prosjekt med navn Haeolus. Haeolus ligger under EUs Horizon 2020-program, og er hovedsakelig et FoU-

prosjekt [102]. Prosjektet ble tildelt Varanger Kraft ettersom det stemte godt med forholdene til energiparken deres.

Utbyggingen er godt underveis i Berlevåg, og produksjonsbygningen ble ferdigstilt i 2020. Anlegget har kapasitet til å produsere cirka 1 tonn hydrogen per dag, og bruker en PEM elektrolyser for å fremstille hydrogenet [102].



Figur 9: Ferdigstilt bygg for Haelous-prosjektet 2019 [104].

#### 4.1.4 Videre planer

Varanger Kraft har planer om å bygge ut en ammoniakkfabrikk innen 2025 [103], [105]. Det er planlagt at denne fabrikk skal bruke strøm fra den nye utbygde delen av vindparken til å produsere grønt hydrogen. Deretter skal det produseres ammoniakk via en prosess kalt Haber-Bosch. Ifølge Varanger Kraft vil dette prosjektet ha muligheten til å produsere 100 000 tonn ammoniakk [105].

En av planene for bruken av ammoniakken vil være å forsyne forbrenningsmotorer på Svalbard. Svalbard blir for øyeblikket forsynt av energi fra kullkraftverk. Ved å erstatte disse kullkraftverkene med ammoniakkforbrenningsmotorer, vil det være mulig å drastisk redusere karbonutslippet på Svalbard.

En annen planlagt applikasjon for ammoniakken vil være å forsyne skipsfarten i Norge. Ved bruk av grønn ammoniakk i både Longyearbyen og skipsfarten, vil det være mulig å redusere utslipp med 115 000 til 130 000 tonn CO<sub>2</sub> per år [105].

## 4.2 Fiskå

### 4.2.1 Demografi

Fiskå er et lite tettsted i Strand kommune i Rogaland fylke. Tettstedet er konsentrert rundt Fiskå Mølle, som har drevet industri på Fiskå i flere hundre år [106]. Lokalområdet er i hovedsak omringet av gårdsbruk. Fiskå er godt integrert i Strand kommune som har en befolkning på 13070 per 2021 [107]. Bygden er grunnskolesenter for nordre del av Strand kommune. Nærområdene til Fiskå er preget av mye fergevirksomhet, og Fiskå ligger 10 km unna Tau hvor det går ferger til blant annet Stavanger. Statistisk Sentralbyrå oppgir at 2520 personer fra Strand pendler til andre kommuner for jobb [107]. Det er ikke offentlige data på folketall for Fiskå, men satellittbilder indikerer at tettstedet har en relativt lav befolkning.

### 4.2.2 Hydrogenanlegget

En planlagt hydrogenfabrikk på Fiskå skal produsere hydrogen til lokal næringsvirksomhet. Daglig skal det produseres et halvt tonn flytende, og et halvt tonn komprimert hydrogen [108]. Anlegget skal bruke energi fra strømmettet, og kan derfor anses som et miljøbesparende hydrogenprosjekt, ettersom strøm i Norge har en 94% fornybar miks [109]. Estimerte klimabesparelser for hydrogenanlegget er ifølge Enova 1 615 125kg CO<sub>2</sub>-ekv/år [110]. Prosjektet er eid av hydrogenselskapet Green H AS, og teknologileverandørene skal være Norconsult AS og Norled AS [110].



**Figur 10:** Illustrasjon av beliggenheten nord på utfylt og regulert industriområde, merket med rød sirkel; innfelt utsnitt plankart med grense for varsling [109].

Hydrogenanlegget skal ligge i den nordre delen av det eksisterende industriområdet til Fiskå Mølle. Hydrogenet fra anlegget skal hovedsakelig brukes til å drifte hydrogenferger i Finnøy-sambandet som skal bunkre direkte på anlegget. Denne løsningen vil spare et utslipp på 130 000 kg CO<sub>2</sub> per år [110]. Fergen skal benytte seg av komprimert hydrogengass. For hurtigbåten i sambandet vil dette være teknisk og økonomisk gunstig [111], [19].

## 5 Metode

---

### 5.1 Valg av forskningsmetode

#### 5.1.1 Kvantitativ metode

Kvantitativ forskningsmetode er strukturert, statistisk, og omhandler innsamling av data i form av tall [112]. Den kvantitative metoden som er blitt brukt er utførelsen av spørreundersøkelser. Disse undersøkelsene ble utført i Berlevåg og på Fiskå. Dataen produsert av disse spørreundersøkelsene ville gi grunnlag for testing av hypotesene som er nevnt.

##### 5.1.1.1 Eksplorerende design

Et eksplorerende design omhandler undersøkelser av områder der det er lite forskningsdata, og der problemstillingen kan være omfattende og uklar [112]. Den valgte problemstillingen i denne oppgaven er eksplorerende da dens hensikt er å utdype noe det ikke er mye data på; faktorer som påvirker sosial aksept. På grunnlag av at problemstillingen er eksplorerende, ble det valgt at forskningsdesignet også skulle være eksplorerende. En annen begrunnelse av valget av designet er mangel på informasjon angående sosial aksept i Norge.

#### 5.1.2 Litteraturstudie

Litteraturstudie handler om å oppsummere kunnskap med et objektivt syn. Informasjon og data blir innhentet fra diverse vitenskapelige artikler, rapporter og andre litteratursøk [112]. Oppgaven skulle besvares med en litteraturstudie på de ulike områdene, energikildene og energibruket som skulle sammenlignes. Det ble innhentet data fra tidligere forskning og litteratur på disse temaene.

## 5.2 Prosedyre og utvalg

For å ta i bruk den valgte forskningsmetoden ble to spørreundersøkelser utsendt til lokalbefolkningen og forbrukere i Berlevåg og på Fiskå. Utvalget som ble brukt i

undersøkelsen var 174 personer som bor i nærhet til hydrogenprosjektet i Berlevåg, det planlagte hydrogenprosjektet på Fiskå, eller benytter seg av fergeruter som er planlagt å ha tilknytning til hydrogenprosjektet på Fiskå.

I Berlevåg ble spørreundersøkelsen reklamert for i en lokal nettavis med navnet Berlevaagnytt.com, der deltakelse var valgfritt for alle som hadde tilgang til nettavisen. Denne spørreundersøkelsen stod for 85 av de 174 personene i utvalget. Berlevåg har en befolkning på 928 per 2020 [100], dette betyr at 85 respondenter utgjør 9,15% av lokalbefolkningen i dette tilfellet.

Spørreundersøkelsen gjennomført på Fiskå stod for 89 av de 174 personene i utvalget. For å inkludere flest mulig som blir påvirket av prosjektet, ble den sendt ut til både beboere rundt den planlagte hydrogenfabrikken og personer som vil benytte seg av prosjektet. Facebook er en stor delingsplattform som ble valgt å ta i bruk. Spørreundersøkelsen ble lagt ut i Facebook-gruppene «Dette skjer i Nordre Strand» og «Ka skjer iRyfylke». Personlige relasjoner fra både Finnøy og Fiskå ble kontaktet og spredte undersøkelsen videre privat.

## 5.3 Forskningsetikk

Forskningsetikk handler om de etiske aspektene i forskningsprosessen. Forskningen skal utføres i samsvar med vitenskapelige og etiske prinsipper, og innenfor faste rammer. Det finnes etiske normer, lover og regler som har formål om å skape en pålitelig og troverdig kunnskapsutvikling [113].

Ettersom spørreundersøkelsene innhentet personlige data, var det viktig å følge reglene om personvern. Spesielt angående konfidensialitet og anonymitet. Høgskulen på Vestlandet (HVL) sine retningslinjer sier at enhver spørreundersøkelse som innhenter personopplysninger skal sendes inn til Norsk senter for forskningsdata (NSD). HVL sine undersøkelser skal utføres i SurveyXact. Den skal også godkjennes av NSD før den sendes ut [114].

Personvern et viktig etisk aspekt når man utfører en spørreundersøkelse. Innsamlet data om respondentene skal bevares anonymt, og behandlet slik at uvedkommende ikke skal vite hva hver enkelt respondent har svart. For å utføre en

spørreundersøkelse der personlige spørsmål blir besvart, er det viktig å få samtykke til dette. Det skal bli informert om hvem som utfører spørreundersøkelsen, hvilket institutt/firma de er fra og hva formålet med undersøkelsen er [113].

Spørreundersøkelsene som ble utført i denne rapporten inneholdt beskrivelse og formålet med undersøkelsen. Det ble informert om at dataen skulle bli brukt i en bacheloroppgave, og at respondentene skulle holdes anonyme. I starten av undersøkelsen ble det spurt om samtykke til at dataen kan bli analysert i en rapport.

## 5.4 Utarbeiding av spørreskjema

Spørreundersøkelser ble utarbeidet for de valgte områdene i casestudiet. Undersøkelsene hadde lik utforming for å gjøre dem mest mulig sammenliknbare. De hadde likevel forskjeller imellom seg basert på ulike omstendigheter i lokalområdene. Spørreundersøkelsene var delt i seks kategorier: Demografi, kunnskap til hydrogen/hydrogenprosjektet, klimasyn, risiko, holdning til hydrogenprosjektet og personlig bruk av hydrogen. Spørreundersøkelsen i Berlevåg hadde totalt 28 spørsmål, mens undersøkelsen på Fiskå hadde 29 spørsmål.

Undersøkelsen sitt formål var å få en oversikt over respondentene sine meninger, kunnskapsnivå og holdninger angående hydrogenprosjektene. Spørsmålene var derfor utformet for å finne kategoriske data. Spørsmål som vanligvis ville produsert numerisk data, som alder, har blitt kategorisert for å sikre bedre personvern for respondentene. De kategoriske datasettene deles inn i to kategorier; nominal og ordinal. Nominal data er data som er delt inn i to eller flere uordnete kategorier som mann eller kvinne. Ordinal data deles inn i to eller flere ordnete kategorier.

I spørreundersøkelsene har den ordinale dataen blitt delt i 5-punkt skalaene: (helt uenig, uenig, nøytral, enig, helt enig), (ingen, liten, middels, stor, veldig stor) eller (ingen, liten, middels, høy, veldig høy). Ved mange av spørsmålene var det også mulighet til å svare «vet ikke/ingen formening». Begge spørreundersøkelsene ble utformet og gjennomført digitalt igjennom undersøkelse-administrasjonsprogrammet Google Forms.



## 5.5 Måleinstrument

### 5.5.1 Støtte til klima og miljø

Støtte til klima og miljø ble målt ved bruk av to påstander, «Jeg tror på klimakrisen» og «Jeg er opptatt av miljøet». Svarene ble gitt på en Likert-skala fra 1 «helt enig» til 5 «helt uenig».

### 5.5.2 Støtte til vindkraft og vannkraft

Spørreundersøkelsen i Berlevåg stilte spørsmål om støtte til vindparken på Ragovidda. Spørreundersøkelsen på Fiskå stilte spørsmål om generell støtte til vannkraft. Begge spørreundersøkelsene hadde påstanden «Jeg støtter utbyggingen av vindkraft/vannkraft», og svarene ble gitt på en Likert-skala fra 1 «helt enig» til 5 «helt uenig».

### 5.5.3 Risikooppfatning

Risikooppfatning ble målt ved påstandene «Jeg er redd for at det skal skje en ulykke knyttet til dette prosjektet», «Hydrogen er farlig for mennesker» og spørsmålet «Hvor stor risiko utgjør dette prosjektet for lokalbefolkningen?». Svarene ble gitt på en Likert-skala fra 1 «helt enig» til 5 «helt uenig», og en skala fra 1 «veldig stor» til 5 «ingen». Respondentene hadde også mulighet til å svare «vet ikke/ingen formening».

### 5.5.4 Kunnskap

Det ble målt to faktorer for kunnskap. Kunnskap til prosjektet ble målt ved spørsmålet «Hvor god kunnskap har du om hydrogenprosjektet», mens kunnskap til hydrogen ble målt ved spørsmålet «Hvor god kunnskap har du til hydrogen?». Svarene ble gitt på en skala fra 1 «stor» til 5 «ingen».

### 5.5.5 Støtte til hydrogenprosjekter

Støtte til hydrogenprosjekter ble målt med påstandene «Jeg støtter hydrogenprosjektet» og «Jeg synes det hadde vært positivt med flere slike prosjekter eller utvidelse av nåværende prosjekter». Svarene ble gitt på en Likert-skala fra 1 «helt enig» til 5 «helt uenig», med muligheten til å svare «vet ikke / ingen formening».

## 5.6 Kildekritikk

I denne rapporten er det brukt kilder som er aktuelle innenfor fagfeltet oppgaven kategoriseres under. Litteratursøk og valg av søkeord ble nøye vurdert for å få et variert utvalg med relevant og valid informasjon. Det ble brukt både norsk- og engelskspråklige kilder i rapporten. Validiteten i disse kildene er viktig for validiteten til den helhetlige rapporten.

Nyskrevne rapporter ble prioritert for å få informasjon som ikke var utdatert. Søkemotoren til HVL sitt digitale bibliotek ble mye brukt for å finne relevante litteratur. Det ble også tilsendt flere vitenskapelige rapporter fra veiledere og andre ansatte på HVL. Noen av de mest sentrale kildene var tilsendte rapporter fra Mark Purkis fra Ocean Hyway Cluster (OHC). En av disse rapportene var en forskningsrapport og masteroppgave som omhandlet sosiale implikasjoner av hydrogenprosjektet BIG HIT på Orknøyene.

Mangel på informasjon og forskning innen spesifikke temaer ga begrenset utvalg av troverdige kilder. Deler av oppgaven har derfor begrensinger i sammenlikningsgrunnlag og spesifikk informasjon.

Diverse tall fra prosjektene i Berlevåg, Fiskå og Orknøyene ble hentet fra nettstedene til bedriftene. Det ble også kontaktet spesialister innenfor de ulike prosjektene som skulle skrives om.

En kritisk feilkilde i rapporten var at undersøkelsene ikke ble sendt inn til NSD for godkjenning før de ble utsendt til de valgte områdene. En annen feil som ble gjort er valg av program der undersøkelsen ble utformet. Undersøkelsene ble utformet i GoogleForms. følge HVL sine retningslinjer skal man bruke SurveyXact ved utførelse av slike undersøkelser.

En feilkilde som kan ha hatt innvirkning på resultatet var mangelen på oversikt over hvem som tok undersøkelsene. Samme person kunne svare på undersøkelsen flere ganger i GoogleForms, og dette var ikke mulig å regulere.

Spørreundersøkelsen i Berlevåg ble lagt ut på en offentlig lokal avis. Ettersom det er åpen tilgang til denne nettsiden, kan personer utenfor målgruppen delta i undersøkelsen. Dette kan ha påvirket resultatene i Berlevåg.

## 5.7 Beskrivelse av analyse

Dataen fra spørreundersøkelsene ble analysert i to faser. Det ble først brukt univariant analyse for å få en generell forståelse av de ulike meningene til respondentene. Deretter ble det brukt bivariant analyse for å teste hypotesene og generelle funn. Dataen ble analysert både for å finne korrelasjoner mellom de ulike lokasjonene, og korrelasjoner mellom de ulike spørsmålene. Dataanalysen ble gjennomført ved bruk av Excel og SPSS, som er en forkortelse for «Statistical Package for the Social Sciences». Excel ble brukt for bearbeiding av data og for å lage diverse diagrammer og tabeller. SPSS ble brukt for diverse statistiske utregninger som ble gjort i rapporten.

Ved univariant analyse ble dataen gjort om til diagrammer i Excel for å få en enkel oversikt. Deskriptiv analyse ble brukt for å lettere kunne se forskjeller og likheter mellom Fiskå og Berlevåg.

SPSS ble brukt for diverse statistiske utregninger som ble gjort i rapporten, og er bakgrunnen for den bivariante analysen. For å undersøke forholdet mellom ulike data fra spørreundersøkelsen ble det gjennomført flere korrelasjonsanalyser.

### 5.7.1 Korrelasjon

En korrelasjon er et statistisk mål på styrken av sammenhengen mellom to målbare størrelser [115]. En korrelasjonsanalyse har blitt brukt for å teste ut om sammenhengene hypotesene har tatt utgangspunkt i stemmer. Faktorene klimastøtte, energikilde, risikooppfatning, kunnskap om hydrogen og kunnskap til prosjektet måles i undersøkelsen og sammenlignes med støtte til de lokale hydrogenprosjektene og

fremtidige hydrogenprosjekter. Sammenhengen analyseres ut ifra de fire faktorene; korrelasjonskoeffisient, retning på forholdet, formen på forholdet og signifikansen [116], [117].

Korrelasjonskoeffisienten er et statistisk mål på styrken av forholdet mellom de relative bevegelsene til de valgte variablene. Koeffisienten viser konkrete data på sammenhengen. Sammenhengen kategoriseres i ulike nivåer, men bestemmes også ut ifra kontekst, formål og antall besvarelser.

Det finnes flere typer korrelasjonskoeffisienter. I oppgaven er det valgt Pearson-korrelasjonen ( $r$ ). Den måler styrken og retningen til den lineære relasjonen mellom to variabler. Koeffisienten ( $r$ ) er delt inn i tre nivåer, lav (mellom  $+0,1$  til  $+0,29$ ), moderat (mellom  $+0,3$  til  $0,49$ ) og høy (over  $+0,5$  og under  $-0,5$ ) [116], [118]. Formelen for Pearsons korrelasjonskoeffisient er vist under.

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (15)$$

Retningen på forholdet vises av verdiene til koeffisienten. Verdiene til koeffisienten vil variere fra  $-1,0$  og  $1,0$ . En verdi på nøyaktig  $1$  eller  $-1$  viser det perfekte forholdet mellom variablene, mens en verdi på  $0$  viser ingen sammenheng. Ved negativ korrelasjon vil variablene bevege seg i motsatt retning [116], [118].

Formen på forholdet vil være lineært ved en Pearson-korrelasjon. Der det kan befinne seg en sammenheng mellom variablene som kan være ikke-lineært, dette plukkes ikke opp i den brukte analysen [116], [118].

Signifikansen er den statistiske betydningen av korrelasjonskoeffisienten, og har en sannsynlighet ( $p$ -verdi). Denne verdien viser sannsynligheten for at sammenhengen mellom dataen skyldes tilfeldigheter. Korrelasjoner betraktes vanligvis som statistisk signifikante hvis  $p$ -verdien er lavere enn  $0,05$  i samfunnsvitenskapen, og sterk signifikans med  $p$ -verdi lavere enn  $0,01$  [116], [118].

## 5.7.2 Korrelasjonsanalyser av hypoteser

Gjennomføring av korrelasjonsanalyser i SPSS ga konkrete data som ble brukt til å undersøke hypotesene. Gjentakelse av hypotesene er presentert under.

Hypotese 1: *«Støtte til klima og miljø øker støtten til hydrogenprosjektet.»*

Hypotese 2: *«Sammenhengen mellom støtte for vannkraft og støtte for hydrogenprosjektet vil være positivt sterkere enn sammenhengen mellom støtte for vindkraft og støtte for hydrogenprosjektet.»*

Hypotese 3: *«Økt risikooppfatning minsker støtten til hydrogenprosjektet.»*

Hypotese 4: *«Økt kunnskap om hydrogen øker støtten av hydrogenprosjektet.»*

Hypotese 5: *«Økt kunnskap om hydrogenprosjektet øker støtten av hydrogenprosjektet.»*

Hypotesene tester ulike faktorer som påvirker sosial aksept av hydrogenprosjekter. Korrelasjonene inkluderer 10 av de 28 eller 29 ulike spørsmål og påstander fra spørreundersøkelsene som sammen presenterer faktorer fra hypotesene.

1. Jeg tror på klimakrisen.
2. Jeg er opptatt av miljøet, og prøver å være miljøvennlig.
3. Jeg støtter utbygging av vindkraft på land/vannkraft.
4. Hydrogen er farlig for mennesker og/eller naturen.
5. Hvor stor risiko mener du at en hydrogenfabrikk utgjør for lokalbefolkningen.
6. Jeg er redd for at en ulykke kan skje koblet til dette prosjektet.
7. Hvor god kunnskap har du om hydrogen?
8. Hvor god kunnskap har du om hydrogenprosjektet i Berlevåg?
9. Jeg støtter hydrogenprosjektet i Berlevåg.
10. Det hadde vært positivt for Berlevåg med flere hydrogenprosjekter eller utvidelse av nåværende hydrogenprosjekter.

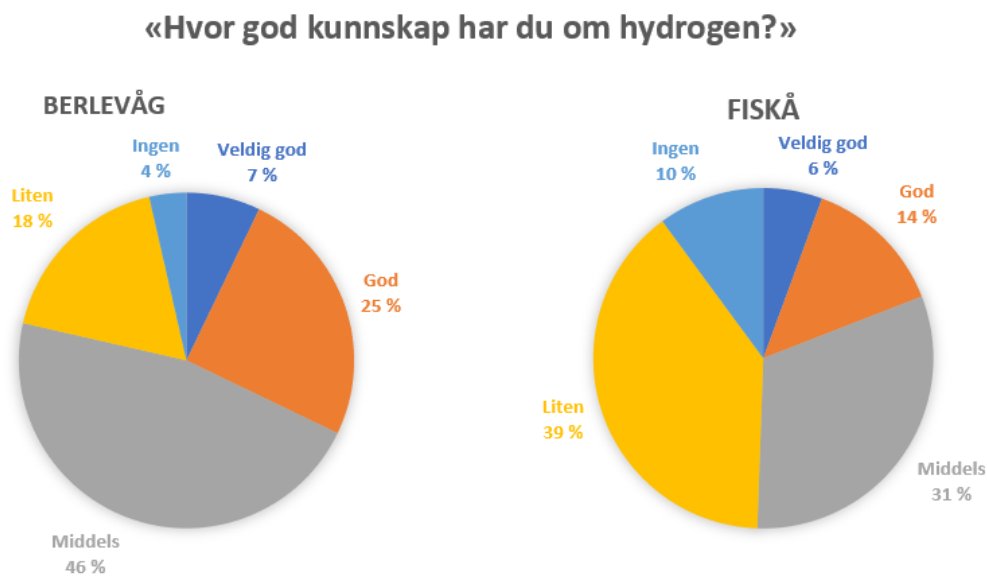
Spørsmål 1 og 2 presenterer faktor fra hypotese 1. Spørsmål 3 presenterer faktor i hypotese 2. Spørsmål 4-6 presenterer faktor fra hypotese 3. Spørsmål 7 presenterer faktor for hypotese 4. Spørsmål 8 presenterer faktor fra hypotese 5.

I korrelasjonene representerer spørsmål 9 og 10 støtten til prosjektet, og dette er det faktorene skal måles opp mot. Derfor inkluderes kun korrelasjon fra spørsmål 1-8 mot 9 og 10.

## 6 Resultat

### 6.1 Univariant analyse

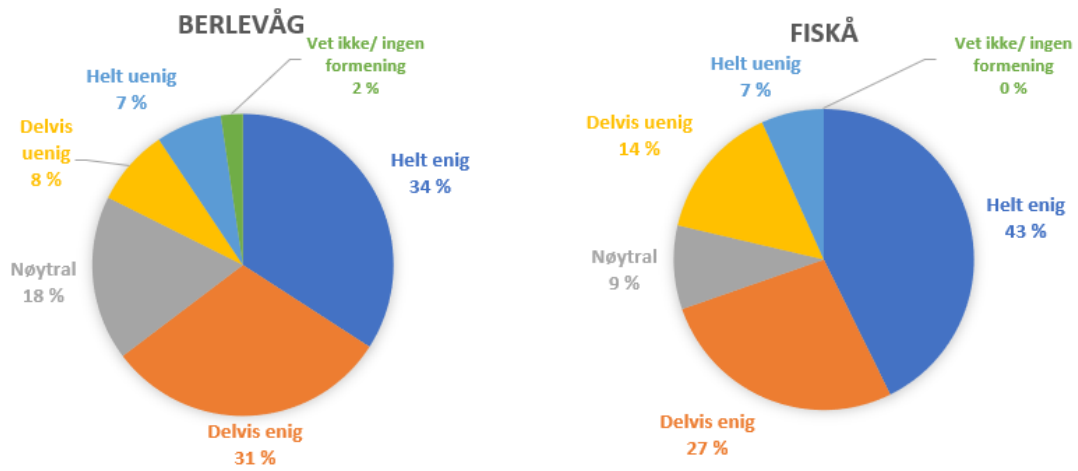
Univariant analysen viser statistikken fra de svarene i spørreundersøkelsen som blir ansett som relevante til hypotesene. Diagrammer for alle resultatene fra hele spørreundersøkelsen ligger i Vedlegg 1: Univariant analyse, deskriptiv.



Figur 11: Kunnskap om hydrogen

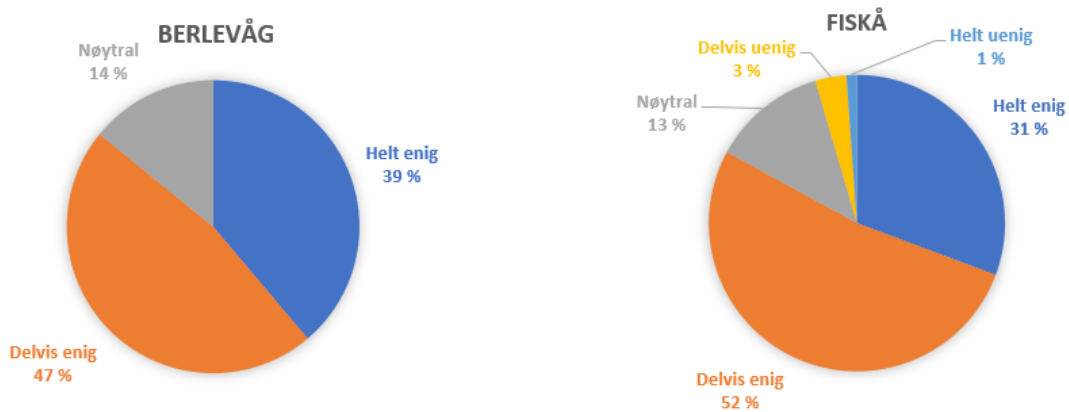
Første tema i spørreundersøkelsen handler om respondentens kunnskap og holdning til hydrogen. Det første spørsmålet er «Hvor god kunnskap har du til hydrogen?». Resultatet viser at 78% av respondentene fra Berlevåg mener de har middels eller bedre kunnskap om hydrogen. På Fiskå er andelen som svarte at de har middels eller bedre kunnskap om hydrogen på 51%.

«Jeg tror på klimakrisen»



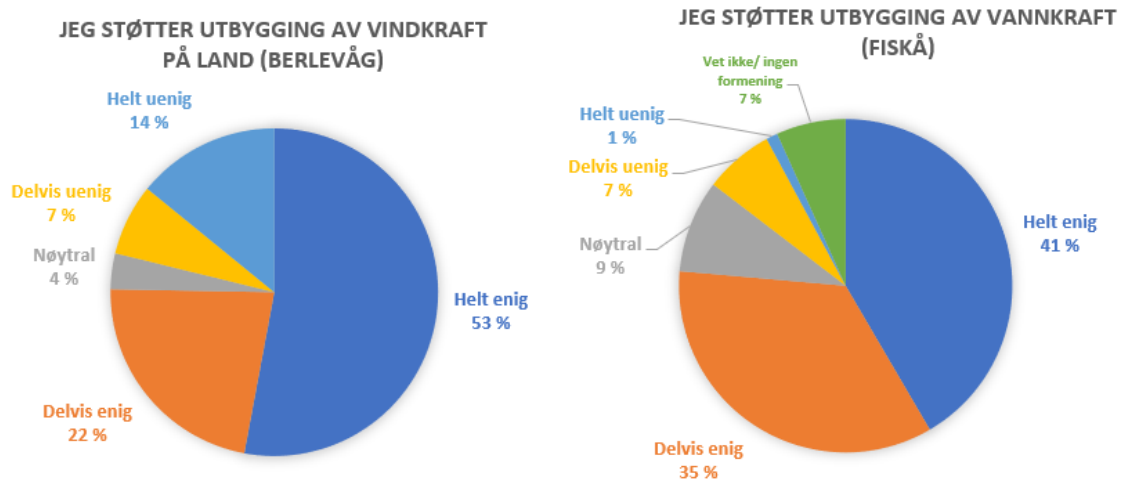
Figur 12: Syn på klimakrisen

«Jeg er opptatt av miljøet, og prøver å være miljøvennlig»



Figur 13: Opptatt av miljøet

Deretter ble respondentene presentert spørsmål og påstander om klimaholdninger og grønne energikilder knyttet til prosjektet. Resultatene viser relativt like svar. Påstanden «Jeg tror på klimakrisen» fikk litt mer støtte fra respondentene fra Fiskå, mens «Jeg er opptatt av miljøet og prøver å være miljøvennlig» fikk litt mer støtte fra respondentene fra Berlevåg.

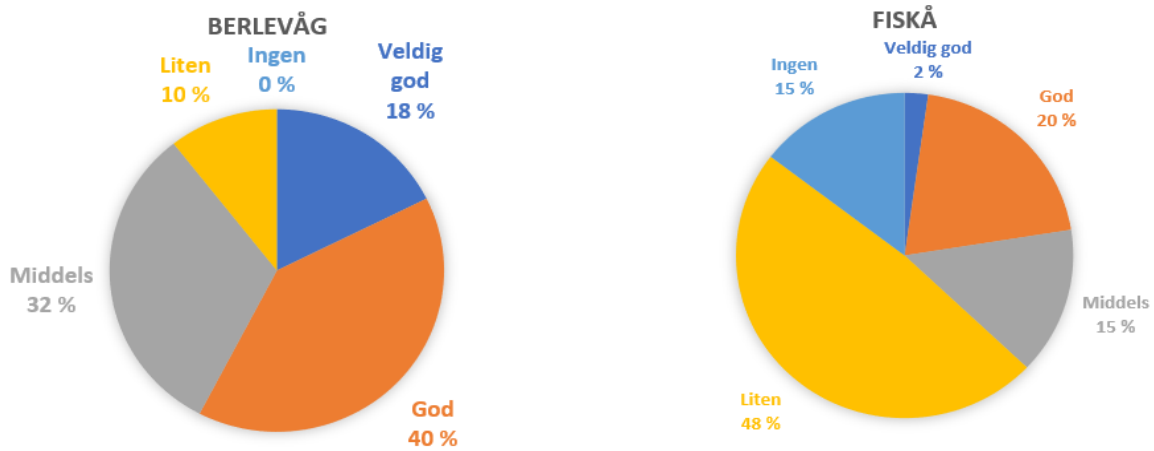


Figur 14: Støtte til energikilder

I neste del av undersøkelsen ble respondentene spurt om deres holdning til grønne energikilder. For spørreundersøkelsen i Berlevåg ble det stilt påstander om vindkraft, ettersom dette er energikilden til hydrogenprosjektet. Ettersom hydrogenprosjektet på Fiskå får energi fra strømmettet, ble det presentert påstander om vannkraft, da dette er en av hovedkildene til energi i strømmettet. Resultatene viser at Berlevåg har stor støtte for utbygging av vindkraft, der 53% av svarene er «helt enig» i påstanden «Jeg støtter utbygging av vindkraft på land». Fiskå viser stor støtte for vannkraft, der 41% av respondentene varte «helt enig» på påstanden «Jeg støtter utbygging av vannkraft».

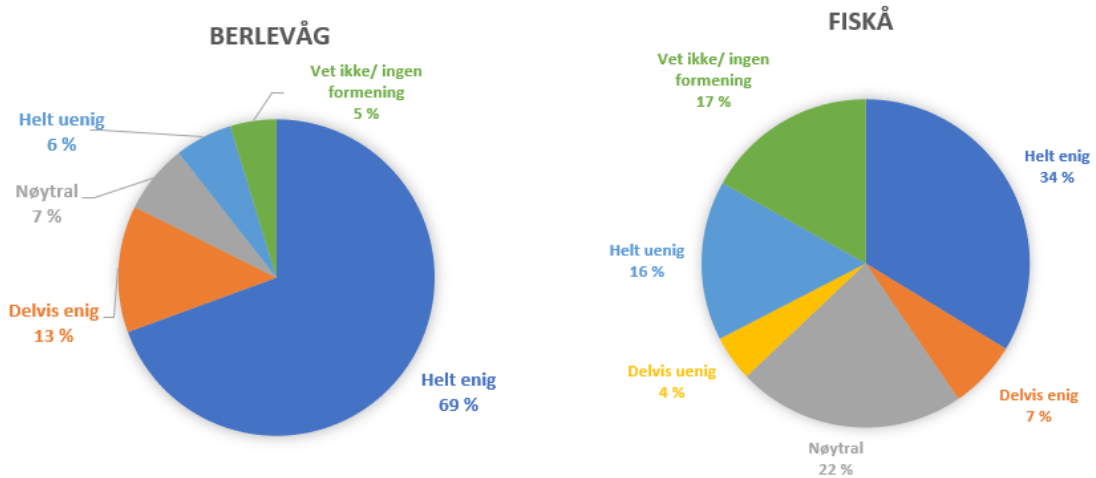


«Hvor god kunnskap har du om hydrogenprosjektet?»



Figur 15: Kunnskap til hydrogenprosjektet i sitt nærområde

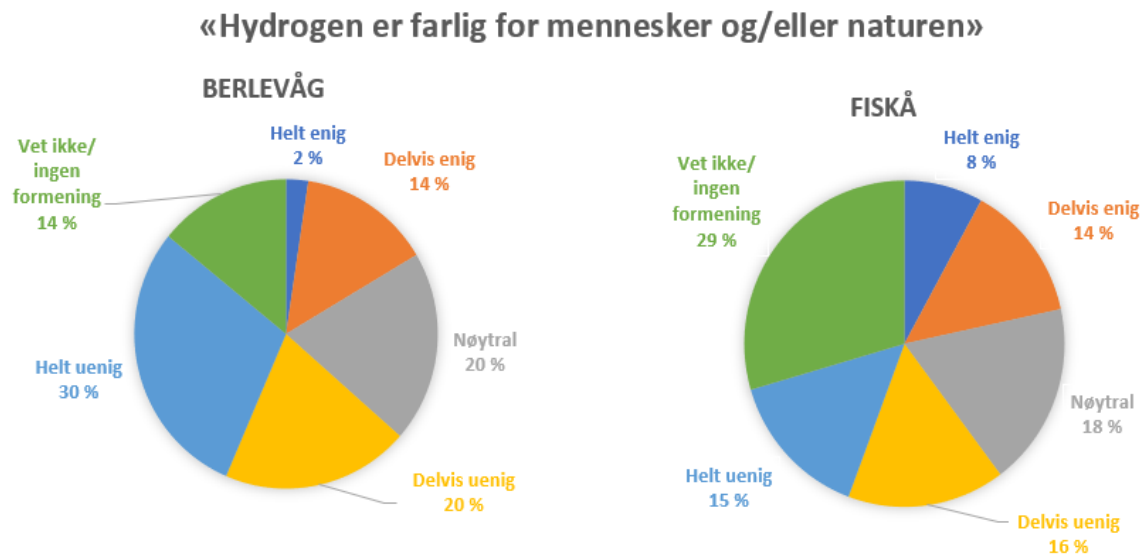
«Jeg støtter hydrogenprosjektet»



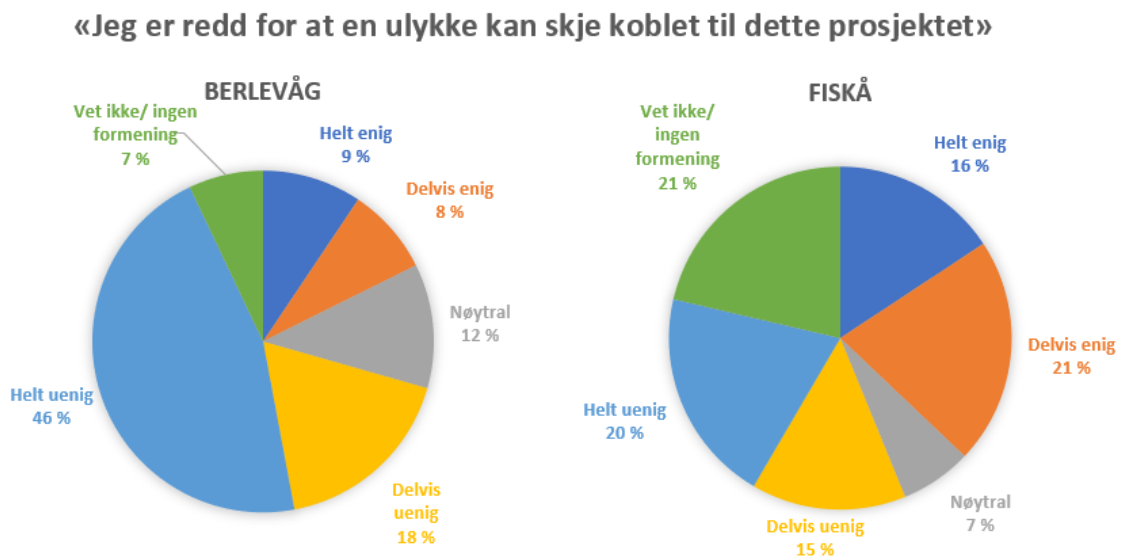
Figur 16: Støtte til hydrogenprosjektet

Det ble deretter stilt spørsmål angående hydrogenprosjektene. Her viser resultatene fra Berlevåg igjen at lokalbefolkningen har mer kunnskap til prosjektet. Bare 10% fra Berlevåg svarte at de har liten kunnskap til prosjektet. Svarene viser at lokalbefolkningen på Fiskå har lavere kunnskapsnivå om sitt lokale hydrogenprosjekt, der over halvparten svarte at de har lite eller ingen kunnskap om prosjektet. Resultatene

fra Berlevåg viser også at lokalbefolkningen støtter det lokale hydrogenprosjektet, der 69% som sier seg helt enig i at de støtter prosjektet. Svarene fra Fiskå er mer variert, men flesteparten av respondentene sier seg helt enig.



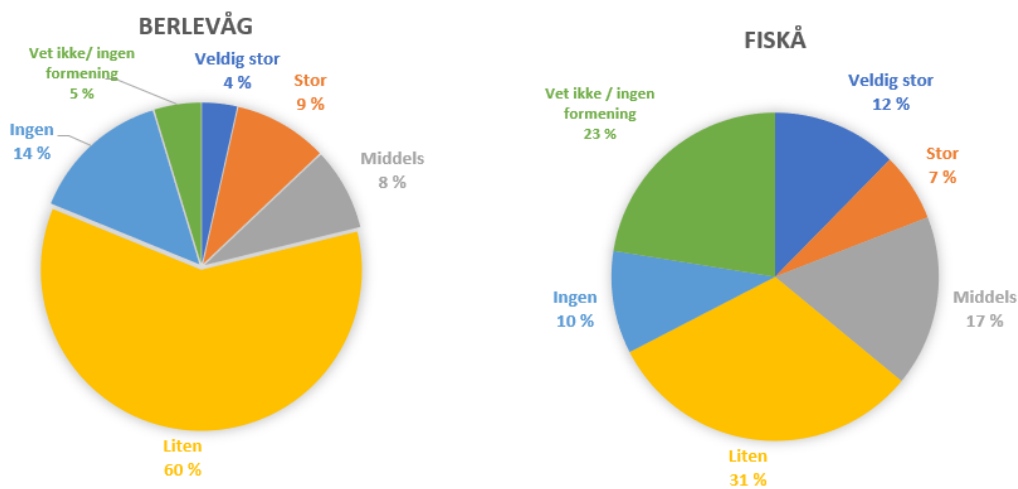
Figur 17: Hvor farlig er hydrogen for mennesker og/eller naturen



Figur 18: Redd for ulykke koblet til prosjektet

Del fire av spørreundersøkelsen handler om risiko assosiert til hydrogen og de lokale hydrogenprosjektene. De to første påstandene som ble presentert var «Hydrogen er farlig for miljøet» og «Hydrogen er mindre farlig enn fossile drivstoff». Respondentene fra Berlevåg er i dette tilfellet mer positive til hydrogen, hvorav halvparten sier seg helt eller delvis enig i at hydrogen er mindre farlig enn fossile drivstoff. Respondentene fra Fiskå sine svar er mer spredt.

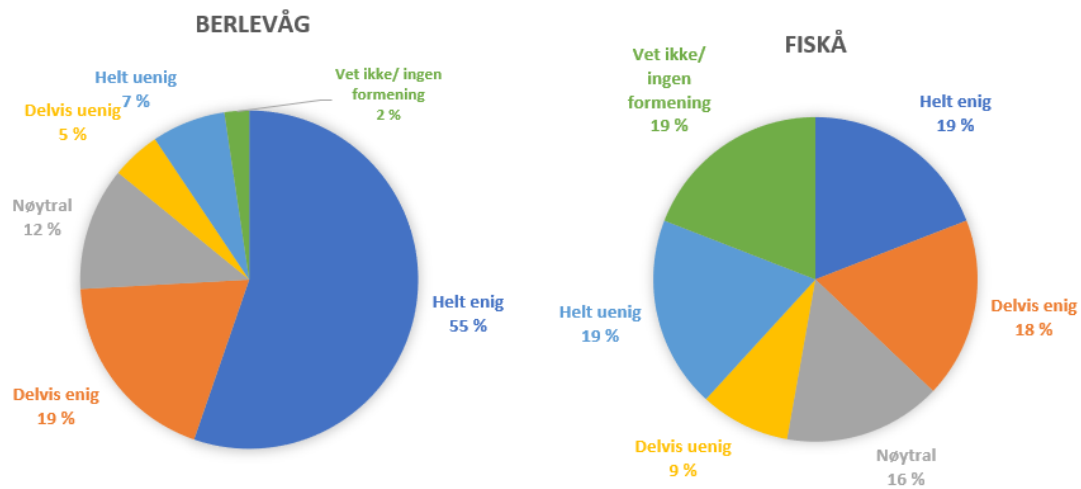
«Hvor stor risiko mener du at en hydrogenfabrikk utgjør for lokalbefolkningen?»



Figur 19: Risiko knyttet til hydrogenanlegget

Deretter ble det spurt spørsmål knyttet direkte til prosjektet. Svarene fra Berlevåg viser at det var svært få som mener at hydrogenfabrikken utgjør en risiko for lokalbefolkningen. Fiskå har også et flertall som mener at hydrogenfabrikken utgjør ingen eller liten risiko, men har også 36% som mener fabrikken utgjør en middels eller større risiko.

«Det hadde vært positivt med flere hydrogenprosjekter»



Figur 20: Støtte til videre hydrogenprosjekter

I siste delen av undersøkelsene ble det presentert en påstand om respondentens syn på personlig bruk av hydrogen og hydrogenprosjekter i fremtiden. Spørreundersøkelsene viser at respondentene fra Berlevåg er mer positive til utbygginger av flere hydrogenprosjekter, mens respondentene fra Fiskå har veldig splittede meninger på dette.

## 6.2 Korrelasjonsanalyse av hypoteser

### 6.2.1 Berlevåg

**Tabell 2:** Korrelasjonsanalyse av hvordan ulike faktorer påvirker støtten til hydrogenprosjektet i Berlevåg

BERLEVÅG		
Variabler	9. Jeg støtter hydrogenprosjektet i Berlevåg	10. Det hadde vært positivt for Berlevåg med flere hydrogenprosjekter eller utvidelse av nåværende hydrogenprosjekter
1. Jeg tror på klimakrisen	.083	-.101
2. Jeg er opptatt av miljøet, og prøver å være miljøvennlig	-.309**	-.223*
3. Jeg støtter utbygging av vindkraft på land	.768**	.692**
4. Hydrogen er farlig for mennesker og/eller naturen	-.346**	-.340**
5. Hvor stor risiko mener du at en hydrogenfabrikk utgjør for lokalbefolkningen?	-.643**	-.615**
6. Jeg er redd for at en ulykke kan skje koblet til dette prosjektet	-.651**	-.674**
7. Hvor god kunnskap har du om hydrogen?	.023	.242*
8. Hvor god kunnskap har du om hydrogenprosjektet i Berlevåg?	.185	.385**
**. Korrelasjon er signifikant ved 0.01 nivå (2-tailed) *. Korrelasjon er signifikant ved 0.05 nivå (2-tailed)		

Tabell 1 viser korrelasjoner mellom de ulike inkluderte variablene og støtte til prosjektet i Berlevåg. Betydelige korrelasjoner som er signifikante er spørsmål 2-6 med både 9 og 10.

**Hypotese 1:** Spørsmål 1 har ingen signifikant korrelasjon med hverken 9 eller 10, ( $p > 0.05$ ). Å være opptatt av miljøet korrelerer negativt med støtte til prosjektet som vil si at når miljøbevisstheten øker, minsker støtten til prosjektet. Resultatet støtter ikke Hypotese 1, men belyser en sammenheng med faktoren miljøvennlighet.

**Hypotese 2:** Støtten av vindkraft på land har et høyt korrelasjonsnivå med støtten til hydrogenprosjektet ( $r = 0,768$ ,  $r = 0,692$ ), ( $p < 0,01$ ). Ut ifra hypotesen forventes det et enda høyere signifikant korrelasjonsnivå i sammenheng med energikilde på Fiskå.

**Hypotese 3:** Spørsmål 4, 5 og 6 korrelerer negativt der økning av risikooppfatning minsker støtten til prosjektet med signifikansnivå  $p < 0,01$ . Spørsmål 4 har moderat korrelasjonsnivå, mens 5 og 6 befinner seg på høyt nivå. God støtte til hypotesen.

**Hypotese 4:** Spørsmål 8 korrelerer kun med spørsmål 10. Økt kunnskap om hydrogen øker med støtten til videre utbygging av prosjektet eller flere prosjekter, mens det er ingen korrelasjon mellom kunnskap og støtte til referert prosjekt. Korrelasjonen funnet er på lavt nivå ( $r = 0,242$ ). Hypotesen støttes delvis.

**Hypotese 5:** Kunnskap om prosjektet korrelerer kun med støtten til videre prosjekter i Berlevåg ( $r = 0,385$ ). Moderat korrelasjon. Delvis støttende til hypotesen

## 6.2.2 Fiskå

Tabell 3: Korrelasjonsanalyse av hvordan ulike faktorer påvirker støtten til hydrogenprosjektet på Fiskå

FISKÅ		
Variabler	9: Jeg støtter hydrogenprosjektet på Fiskå	10: Det hadde vært positivt for Fiskå med flere hydrogenprosjekter eller utvidelse av nåværende hydrogenprosjekter
1. Jeg tror på klimakrisen	,206	,153
2. Jeg er opptatt av miljøet, og prøver å være miljøvennlig	,018	,032
3. Jeg støtter utbygging av vannkraftverk	,203	,203
4. Hydrogen er farlig for mennesker og/eller naturen	-,296*	-,319*
5. Hvor stor risiko mener du at en hydrogenfabrikk utgjør for lokalbefolkningen?	-,861**	-,752**
6. Jeg er redd for at en ulykke kan skje koblet til dette prosjektet	-,832**	-,789**
7. Hvor god kunnskap har du om hydrogen?	,131	,020
8. Hvor god kunnskap har du om hydrogenprosjektet på Fiskå?	,090	-,175
**. Korrelasjon er signifikant ved 0.01 nivå (2-tailed)		
*. Korrelasjon er signifikant ved 0.05 nivå (2-tailed)		

Ved Fiskå er det færre korrelasjoner enn i Berlevåg hvor kun spørsmål 4-6 er signifikante.

**Hypotese 1:** Ingen korrelasjon med signifikans på hverken spørsmål 1 eller 2. Hypotese 1 blir ikke støttet.

**Hypotese 2:** Ingen korrelasjon med signifikans på spørsmål 3. Resultatet støtter ikke hypotese 2.

**Hypotese 3:** Tydelig korrelasjon mellom risikooppfatning og støtte til prosjektet og fremtidige prosjekterte. Ved spørsmål 4 er korrelasjonen lavt til moderat ( $r=-0,296$ ,  $r=-0,319$ ) med signifikantnivå  $p<0,05$ . Negativ verdi anslår at når risikooppfatningen øker, minker støtten. Spørsmål 5 og 6 har signifikansnivå  $p<0,01$  med et svært høyt korrelasjonsnivå på over  $-0,752$  ved både spørsmål 9 og 10. Hypotese 3 blir støttet, sterkt ved risiko for lokalbefolkningen.

**Hypotese 4:** Signifikansnivå  $p>0,05$  og ingen korrelasjon. Hypotesen støttes ikke

**Hypotese 5:** Ingen korrelasjon mellom kunnskap til prosjektet og støtten til prosjektet som avkrefter hypotesen.

## 6.2.3 Samlet resultat

**Tabell 4:** Korrelasjonsanalyse av hvordan ulike faktorer påvirker støtten til hydrogenprosjektene samlet

SAMLET		
Variabler	9. Jeg støtter hydrogenprosjektet	10: Det hadde vært positivt med flere hydrogenprosjekter eller utvidelse av nåværende hydrogenprosjekter
1. Jeg tror på klimakrisen	,139	,032
2. Jeg er opptatt av miljøet, og prøver å være miljøvennlig	-,065	-,047
3. Jeg støtter utbygging det lokale energianlegget	,402**	,402**
4. Hydrogen er farlig for mennesker og/eller naturen	-,357**	-,377**
5. Hvor stor risiko mener du at en hydrogenfabrikk utgjør for lokalbefolkningen?	-,789**	-,712**
6. Jeg er redd for at en ulykke kan skje koblet til dette prosjektet	-,778**	-,761**
7. Hvor god kunnskap har du om hydrogen?	,161*	,239**
8. Hvor god kunnskap har du om hydrogenprosjektet?	,282**	,385**
** Korrelasjon er signifikant ved 0.01 nivå (2-tailed) * Korrelasjon er signifikant ved 0.05 nivå (2-tailed)		

Ved å samle resultatet øker man antall besvarelser og kan tydeligere trekke frem felles faktorer.

**Hypotese 1:** Ingen korrelasjon av signifikans ved spørsmål 1 eller 2 satt opp mot 9 og 10. Hypotesen støttes ikke.

**Hypotese 2:** Signifikant positiv moderat korrelasjon ( $r=0,402$ ,  $r=0,377$ ). Støtte til utbygging av vindkraft på land eller vannkraft har en tydelig sammenheng med støtten til hydrogenprosjektet og fremtidige prosjekter.

**Hypotese 3:** Betydelig korrelasjon med signifikans  $p<0,01$  på alle svar. Lavere ved spørsmål 4 som er av moderat nivå ( $r=-0,402$ ,  $r=0,402$ ), korrelasjon av høyt nivå ved spørsmål 5 og 6 ( $r>-0,712$ ). Den negative korrelasjonen tilsier at ved økt risikooppfatning minsker støtten til prosjektet og fremtidige prosjekter.



**Hypotese 4:** Lav korrelasjon ved hydrogenkunnskap og støtte til prosjektet. Støtter hypotesen noe og signifikansnivå  $p < 0,05$ .

**Hypotese 5:** Korrelasjon rett under moderat nivå ved både spørsmål 9 og 10, signifikans  $p < 0,01$ . Korrelasjonene støtter hypotesen.

## 6.3 Generelle funn

### 6.3.1 Utvidede korrelasjonsanalyser

Det ble gjort en analyse for å finne mulige korrelasjoner mellom alder, kjønn, forhold til miljøet, støtte til prosjektet og opplevd risiko knyttet til prosjektet. Denne analysen ble gjennomført med de 174 respondentene for både Berlevåg og Fiskå.

Tabell 5: Forkortet versjon av korrelasjonstabell

Generelle funn Berlevåg og Fiskå						
Variabler	1	2	3	4	5	6
1. Kjønn	-					
2. Alder	-,125	-				
3. Kunnskap om hydrogen	,172*	-,056	-			
4. Jeg er opptatt av miljøet og prøver å være miljøvennlig	-,052	-,205**	,142	-		
5. Jeg er redd for at det skal skje en ulykke knyttet til prosjektet	-,068	,035	-,318**	,136	-	
6. Jeg støtter hydrogenprosjektet	,032	-,066	,161*	-,065	-,778**	-
** . Korrelasjon er signifikant ved 0.01 nivå (2-tailed)						
* . Korrelasjon er signifikant ved 0.05 nivå (2-tailed)						

Det er en liten korrelasjon mellom kjønn og opplevd kunnskap om hydrogen. ( $r = 0,172$ ) ( $p < 0,05$ ). Variablene for kjønn er 1=mann og 2=kvinne. Resultatet tyder på at kvinner rangerer sin kunnskap om hydrogen noe lavere enn menn.

Korrelasjonsmatrisen viser også en liten korrelasjon mellom alder og påstanden «Jeg er opptatt av miljøet» ( $r = -0,205$ ) ( $p < 0,01$ ). Siden variabelen alder går på skalaen 1 = 18 til 24 til 4 = 60+ og «jeg er opptatt av miljøet» har skalaen 1=helt enig til 5=helt uenig, vil dette si at det er de eldre aldersgruppene som har støttet denne påstanden mest.

Den siste bemerkelsesverdige korrelasjonen er mellom variabelen «kunnskap om hydrogen» og påstanden «jeg er redd for en ulykke koblet til dette prosjektet» ( $r = -0,318$ ) ( $p < 0,01$ ). Resultatet viser at respondenter som svarer at de har høy kunnskap om hydrogen, er mindre redde for at det skal skje en ulykke koblet til hydrogenprosjektet.

### 6.3.1.1 Utdypende korrelasjonsanalyse for Berlevåg

I tabell 2 og tabell 5 kom interessante korrelasjoner til syne som ble videre utdypet. Korrelasjonsanalysen i Berlevåg ga en negativ signifikant lav korrelasjon mellom å være opptatt av miljøet og støtte til hydrogenprosjektet ( $r = -0,309$ ,  $r = -0,223$ ). I tabell 5 korrelerte alder med miljøbevissthet ( $r = -0,205$ ). Resultatene var grunnlaget for gjennomføringen av en utdypende korrelasjonsanalyse i Berlevåg som vises i tabellen under.

**Tabell 6:** Utdypende korrelasjonsanalyse for Berlevåg for å undersøke flere mulige relevante variabler

Generelle funn Berlevåg				
Variabler	1	2	3	4
1. Jeg er opptatt av miljøet og prøver å være miljøvennlig	-			
2. Alder	-,109	-		
3. Jeg støtter utbygning av vindkraft på land	-,337**	,098	-	
4. Grunnet påvirkninger på miljøet burde ikke slike vindparker settes opp	,378**	,081	-,822**	-
**. Korrelasjon er signifikant ved 0.01 nivå (2-tailed)				

Resultatet fra den utdypende korrelasjonsanalysen fra Berlevåg indikerer tre signifikante korrelasjoner. Korrelasjon mellom spørsmålene «Jeg er opptatt av miljøet og prøver å være miljøvennlig» og «Jeg støtter utbygning av vindkraft på land» er negativ moderat ( $r = -0,337$ ). Resultatet viser en sammenheng mellom miljøvennlighet og utbygging av vindkraft på land. Resultatet fra korrelasjon mellom «Jeg er opptatt av miljøet og prøver å være miljøvennlig» og «grunnet påvirkning på miljøet burde ikke slike vindkraftanlegg settes opp» bekrefter samme sammenheng ( $r = 0,378$ ). Spørsmål «Jeg støtter utbygning av vindkraft på land» og «Jeg er opptatt av miljøet og prøver å være miljøvennlig» har negativ høy korrelasjon, men er ikke et relevant funn da spørsmålenes mening er for like.

### 6.3.2 Svaralternativ «vet ikke / ingen formening»

Spørreundersøkelsene tilrettelegger for at ikke nødvendigvis alle respondentene har gode kunnskaper eller sterke meninger om spørsmålene stilt i spørreundersøkelsen. Spørsmål hvor det var relevant inkluderte derfor svaralternativet «vet ikke / ingen formening». Det ble registrert totalt 80 «vet ikke / ingen formening» svar fra spørreundersøkelsen i Berlevåg, mens Fiskå registrerte totalt 257 «vet ikke / ingen formening».

Begge undersøkelsene har 20 spørsmål med svaralternativet «vet ikke / ingen formening». Ettersom spørreundersøkelsen i Berlevåg hadde 85 respondenter, ga dette muligheten for potensielt 1700 svar som kan resulterte i «vet ikke / ingen formening», mens spørreundersøkelsen på Fiskå hadde muligheten for 1780 slike svar.

Spørreundersøkelsen i Berlevåg registrerte totalt 80 «vet ikke / ingen formening» svar. Dette utgjør en andel på 4,7% av alle mulige svar som kan registrere «vet ikke / ingen formening». Spørreundersøkelsen på Fiskå registrerte totalt 257 «vet ikke / ingen formening» svar. Dette utgjør en andel på 14,4% av alle mulige svar som kan registrere «vet ikke / ingen formening».

Ettersom Fiskå har størst andel respondenter som svarte «vet ikke / ingen formening», ble det gjennomført en korrelasjonsanalyse. Denne analysen ble gjort for å finne ut om det er spesifikke faktorer som korrelerer med dette svaralternativet. Det ble valgt ut fire påstander for å finne denne korrelasjonen. To av påstandene handler om

hydrogen; «Hydrogen er en god energibærer» og «Hydrogen er farlig for mennesker». De to andre påstandene handler om hydrogenprosjektet; «Hydrogen er en god løsning for lagring av energi som kan selges videre» og «Jeg har troen på at dette prosjektet vil klare å møte energibehovet til fergene».

**Tabell 7:** Forkortet versjon av korrelasjonsmatrisen «vet ikke/ingen formening» på Fiskå

Besvarelse «Vet ikke / ingen formening» - Fiskå					
Variabler	Kjønn	Alder	Utdanning	Kunnskap om hydrogen	Kunnskap om prosjekt
Risiko	,313**	-,257*	-,094	,318**	,503**
God energibærer	,323**	,126	-,073	,479**	,465**
Hydrogen er god lokal løsning	,313**	-,112	-,144	,425**	,428**
Jeg har troen på at prosjektet vil møte energibehovet	,263*	-,112	-,116	,376**	,380**
** . Korrelasjon er signifikant ved 0.01 nivå (2-tailed) * . Korrelasjon er signifikant ved 0.05 nivå (2-tailed)					

Resultatene fra korrelasjonstabellen viser en korrelasjon mellom kjønn og sannsynligheten for å svare «vet ikke/ingen formening» på de utvalgte spørsmålene. Korrelasjonskoeffisienten var ganske lik på de fire forskjellige spørsmålene og lå rundt 0,3, med et signifikansnivå på  $p < 0.01$ . Dette viser at kvinner er mer sannsynlig til å velge svaralternativet «vet ikke /ingen formening» på disse 4 påstandene.

Alder viser en korrelasjon med påstanden «jeg er redd for en ulykke knyttet til dette prosjektet», med en korrelasjonskoeffisient på -0,257. Dette viser at eldre har litt mindre sjanse for å svare «vet ikke /ingen formening» på påstanden. Det fantes ingen korrelasjoner mellom alder og de tre andre variablene. Det fantes heller ingen signifikante korrelasjoner mellom utdanning og variablene.

For å sjekke kredibiliteten til svarene fra respondentene ble det også sjekket korrelasjon mellom kunnskap respondenter mener de har, og sannsynlighet for å svare «vet ikke /ingen formening» på et gitt spørsmål. Kunnskap om hydrogen og kunnskap om prosjektet, viser å ha høy korrelasjon med å svare annet en «vet ikke /ingen formening» på alle 4 påstandene.

## 7 Diskusjon

### 7.1 Hypoteser

Det er tatt i bruk fem ulike hypoteser i rapporten for å kunne gi best mulig svar på problemstillingen. Hypotesene er valgt ut ifra personlig kunnskap, teori og temaets omdømme. Ettersom det bare er enkelte faktorer som har blitt testet i denne oppgaven, vil det da potensielt eksistere flere faktorer som påvirker sosial aksept enn hva analysene tilsier.

#### 7.1.1 Hypotese 1

*«Støtte til klima og miljø øker støtten til hydrogenprosjekte.t»*

Med det grønne skiftet i fokus i dagens samfunn, ble det antatt at økt støtte til klima- og miljøsaken ville øke støtten til hydrogenprosjektet. Resultat for både Berlevåg, Fiskå og samlet viser ingen støtte til denne hypotesen. De miljøvennlige bruksområdene til hydrogen gjør teknologien lovende. På den andre siden er klimakrisens troverdighet under diskusjon. Samlet resultat fra den univariante analysen viser at bare 67,5% av respondentene sier seg enig eller helt enig at de tror på klimakrisen. Begrenset hydrogenkunnskap kan gjøre sammenhengen mellom teknologien og klimastøtte diffus.

Det kan samtidig trekkes antakelser om hvor vidt oppfatningen om miljø påvirkes av naturinngrep. Den univariante analysen viser at hele 78% av respondentene er opptatt av urørt natur. Både energianlegg og hydrogenproduksjon krever naturinngrep. Grønn hydrogenproduksjon er samtidig energikrevende og kan bli sett på som en lite effektiv utnyttelse av den fornybare ressursen. Hvis energi skal lagres i energibærere, trengs det ekstra infrastruktur. Dette vil gjøre energiprojektet større enn ved direkte utnyttelse av elektrisiteten av energianlegget, noe som igjen kan føre til mangel på støtte ved økt miljøbevissthet.

I Berlevåg dukket det opp en negativ lav til moderat korrelasjon ved miljøvennlighet. Respondentenes besvarelser tyder på at noen i lokalbefolkningen ikke oppfatter prosjektet som miljøvennlig. Denne oppfatningen kan gjøre at de ikke støtter videre prosjekter, som også korrelerer. For å undersøke korrelasjonen ble det

gjennomført en spesialisierende korrelasjonsanalyse for å finne en tredje variabel i sammenhengen. Korrelasjonen mellom miljøvennlighet og støtte til utbygging av vindparker på land, har en moderat negativ korrelasjon. Vindparken som leverer strøm til hydrogenanlegget, anses ikke som miljøvennlig blant noen av respondentene. Vindparken anses som den tredje påvirkende variabelen bak sammenhengen mellom miljøvennlighet og støtte til prosjektet. Troverdigheten støttes grunnet resultatet mellom miljøvennlighet og «Grunnet påvirkninger på miljøet burde ikke slike vindparker settes opp».

### 7.1.2 Hypotese 2

*«Sammenhengen mellom støtte for vannkraft og støtte for hydrogenprosjektet vil være positivt sterkere enn sammenhengen mellom støtte for vindkraft og støtte for hydrogenprosjektet.»*

Med økt motstand for vindparker i Norge ville det være mulig at motstanden kunne påvirket hydrogenprosjektet i Berlevåg. I den deskriptive analysen er støtten til energianleggene i Berlevåg og Fiskå omtrent lik, noe som ifølge hypotesen forventes å være lavere i Berlevåg enn på Fiskå. Grunnet topografi og vindparkens avstand til bebodde områder i Berlevåg, vil ikke de negative assosiasjonene som ofte forbindes med vindkraft bli like betydelige. Samtidig er lokalsamfunnet i Berlevåg godt informert om prosjektet og vindkraftens formål. Dette anses å gi opphav til den høye positive korrelasjonen mellom støtte til vindkraft og støtte til hydrogenprosjektet, samt fremtidige prosjekter. Den sosiale aksepten av hydrogenprosjektet fremstilles som høyere gjennom den deskriptive analysen i Berlevåg enn på Fiskå.

Den utdypende korrelasjonsanalysen fra Berlevåg tyder på at til tross for høye korrelasjoner mellom støtte til vindkraft på land og støtte til hydrogenanlegget, er det en andel av lokalbefolkningen som ikke anser vindparken som miljøvennlig. Med tidligere motstand mot vindkraft i Norge er resultatet i noe sammenheng med hypotesen. Samtidig er støtten til energiparken høyere enn motstanden som resulterer i den høye korrelasjonen.

På Fiskå viser korrelasjonsanalysen ingen signifikant sammenheng mellom støtten til utbygging av vannkraft og støtte til hydrogenprosjektet. Resultatet er ikke samsvarende med Berlevåg til tross for liknende deskriptivt resultat av støtten til energianleggene. På Fiskå er innbyggerne mindre informert om prosjektet og energikilden. Resultatene viser til at energikilden til hydrogenanlegget anses som lite relevant for støtte til prosjektet på Fiskå. Vindkraft kan omtales som mer kontroversiell og har høyere betydning for korrelasjonene i Berlevåg. Sammenlikningen av korrelasjonsresultatet støtter samtidig ikke hypotesen. Resultatet tyder på en viktig sammenheng mellom fornybar energikilde og støtte til hydrogenprosjektet. Energiparkens naturpåvirkning ses på som hovedvariabel for den sosiale aksepten i forholdet mellom støtte til energianlegget og støtten til hydrogenprosjektet.

Samlet korrelasjonsanalyse av Fiskå og Berlevåg viser en moderat korrelasjon mellom støtte til energikilde og støtte til hydrogenprosjekt. Ettersom denne samlede korrelasjonen tar grunn i to ulike energikilder, vil det likevel være vanskelig å begrunne denne korrelasjonen. Vindkraft og vannkraft kan ha svært ulike faktorer som begrunner respondentens svar. Fiskå hadde ingen signifikant korrelasjon, som tyder på at den høye korrelasjonen fra Berlevåg har mest betydning for at den samlede korrelasjonen ble moderat. Resultatet fra denne korrelasjonen anses derfor som begrenset av relevans, og sammenlikningen av de separate korrelasjonene vektlegges.

### 7.1.3 Hypotese 3

*«Økt risikooppfatning minsker støtten til hydrogenprosjektet.»*

Hypotese 3 er basert på tre spørsmål fra spørreundersøkelsen. Dette gir resultatet mer validitet, og en grundigere forståelse for faktoren risikooppfatning. Spørsmål 4 ga moderate negative korrelasjoner både i Berlevåg, Fiskå og samlet. Spørsmålet angikk risiko for både mennesker og naturen generelt. Respondentenes kunnskap om hydrogen kan antas å være begrenset til opplæring i grunnskolen og medieomtale. Spørsmål 4 har noe høyere korrelasjon i Berlevåg, som kan ha sammenheng med korrelasjon av spørsmål 2 med 9 og 10. Dette kan ha grunnlag i at respondentene tenker at hydrogenanlegget utgjør en fare for populasjonen eller naturen i nærmiljøet. Risikooppfatningen kan komme av misinformasjon om hydrogen sin naturpåvirkning.

Spørsmål 5 og 6 har betydelig høye negative korrelasjoner med både spørsmål 9 og 10, som styrker troverdigheten til det samlede resultatet. Alle tre korrelasjonene viser også et signifikansnivå på  $p < 0,01$ . Både Fiskå og Berlevåg benytter seg av komprimert hydrogen, hvorav både hydrogengassen og det økte trykket er risikoelementer. Prosjektene gjør tiltak for å minimere risikoen og må gjennomføre strenge risikoanalyser. Hvilke retningslinjer og standarder prosjektene følger er kanskje ikke opplyst for respondentene. Da kan respondentene sitte med en høy risikooppfatning av hydrogenteknologien, men likevel ha lite kunnskap om tiltakene som er gjort for å midtigere disse risikoene ved prosjektene.

Med begrenset hydrogenkunnskap og erfaring i lokalsamfunnene har utenforstående faktorer mye å si. Her spiller gjerne media en sterk rolle med eksempelvis reportasje av Sandvika og Hindenburg eksplosjonene. En skremmende hendelse vil gi inntrykk, og kan fremstilles pompøs og ensidig i media for å få lesertall. Det oppstod ingen korrelasjon mellom hydrogenkunnskap og risikooppfatning. Med selvrangering av hydrogenkunnskapene er den realistiske kunnskapen uvisst, og media kan gjerne bli respondentens eneste kunnskapskilde. Holdningene ovenfor hydrogen kan reflekteres gjennom dette.

Kakediagrammene i den univariante analysen viser at det er større redsel for prosjektet på Fiskå enn i Berlevåg. På Fiskå var det hele 63% som besvarte at de har liten til ingen kunnskap om prosjektet, hvorav kun 10% svarte det samme i Berlevåg. I Berlevåg er det gjennomført flere kommunale møter for å informere om prosjektet, og lokalbefolkningen har hatt muligheten til å få god innsikt i prosjektet. Prosjektet på Fiskå har ikke inkludert lokalbefolkningen på samme måte. Den store forskjellen om kunnskap om prosjektet kan være en av årsakene til den økte risikooppfattelsen på Fiskå.



### 7.1.4 Hypotese 4

*«Økt kunnskap om hydrogen øker støtten av hydrogenprosjektet.»*

Den univariante analysen belyser forskjeller i kunnskapsnivået om hydrogen. I Berlevåg er det 22% som har liten til ingen hydrogenkunnskap, mens på Fiskå er det 49%. På Fiskå vil det lave kunnskapsnivået kunne påvirke de resterende spørsmålene i undersøkelsen. Spørsmålet om hydrogenkunnskap ble stilt tidlig i undersøkelsen, før konkrete spørsmål rundt teknologien ble stilt. Dette gir respondentene mangel på referansepunkt om sin egen hydrogenkunnskap. For enkelte respondenter antas det at kunnskapsnivået ville blitt besvart enda lavere ved plassering mot slutten av spørreundersøkelsene.

I Berlevåg korrelerte spørsmål 7 kun med videre støtte, og på Fiskå er det ingen korrelasjon mellom spørsmål 7 mot 9 og 10. Samlet er det en lav korrelasjon mellom spørsmål 7 med både 9 og 10. Berlevåg har tydelige fremtidige planer for hydrogenproduksjon tilknyttet en ammoniakfabrikk. Tettstedet er en fiskelandsby hvor ammoniakk allerede er iverksatt i samfunnet. Nye løsninger og teknologier kan enklere møte motstand enn kjente teknologier som allerede tas i bruk. Dette kan være en faktor på hvorfor den kun er en korrelasjon på spørsmål 10 i Berlevåg.

Den univariante analysen ser på meninger koblet til hydrogenteknologi i fremtiden. I Berlevåg sier 73% seg enig eller helt enig i at de ønsker å benytte seg av hydrogenbil i fremtiden. 62% svarer at de er enig eller helt enig i påstanden «Jeg ser for meg å benytte hydrogen i hverdagen i fremtiden». På Fiskå ønsker 37% å benytte seg av hydrogenbil, og 40% tenker å benytte seg av hydrogen i fremtiden. Forskjellene på kunnskapsnivået til de ulike stedene antas å ha en innvirkning på støtte til videre prosjekter. Lavt kunnskapsnivå blir et hinder for å kunne vite hvilke teknologiske løsninger som eksisterer, og mulighetene for fremtiden. Positiviteten til fremtidige prosjekter i Berlevåg kobles til en bedre oversikt over det lokale potensialet hydrogenteknologien kan ha for fremtiden.

Samlet er det en lav korrelasjon mellom kunnskap om hydrogen og spørsmål 9, samt 10. Støtten til hydrogenprosjektene i Berlevåg og Fiskå anses å ha sammenheng med kunnskapsnivået til lokalbefolkningen. Med få besvarelser og lav korrelasjon er det uvisst om resultatet er representativt. Retningen på forholdet kan ikke tydes ut ifra resterende

resultater fra analysene. Det anses at en tredje faktor kan være ansvarlig for sammenhengen. Utvidelse av analysen kan gi grunnlag for besvarelse av hypotesen.

### 7.1.5 Hypotese 5

*«Økt kunnskap om hydrogenprosjektet øker støtten av hydrogenprosjektet.»*

Berlevåg har en moderat korrelasjon mellom økt kunnskap til det nåværende hydrogenprosjektet og støtte til fremtidige hydrogenprosjekt. Det er ingen signifikant korrelasjon mellom kunnskap og støtte til det nåværende prosjekt, slik som ved spørsmål 7. Som tidligere nevnt, kan årsaken være den mulige sosiale aksepten av ammoniakk i lokalsamfunnet, som har en sammenheng med planlagte ammoniakfabrikken. Teknologien er samtidig under utvikling og hydrogensatsingen i Norge er i startfasen. Økt satsing på hydrogen teknologi, kan gjøre folk mer åpen til teknologien i fremtiden.

Som tidligere nevnt, besvarer 63% at de har liten til ingen kunnskap om prosjektet på Fiskå. Den samme besvarelsen er kun 10% i Berlevåg. Med begrenset kunnskap om prosjektet, kan det bli vanskelig for lokalbefolkningen å avgjøre om de støtter prosjektet eller ikke. Dette antas å være årsaken til ingen signifikant korrelasjon mellom kunnskap og støtte til nåværende prosjekt i Fiskå.

På Fiskå svarer 17% at de ikke vet om de støtter prosjektet, mens i Berlevåg er det bare 5% som svarer dette. Andelen respondenter som ikke vet om de støtter fremtidige hydrogenprosjekter eller utvidelse av nåværende prosjekter er 19% på Fiskå, og 2% i Berlevåg. Dette kan være årsaken til ingen signifikant korrelasjon mellom kunnskap om prosjektet og støtten til nåværende, eller fremtidige prosjekter ved Fiskå. Mangel på kunnskap om prosjektet kan få flere ringvirkninger som økt risikooppfatning, mangel på kunnskap om hydrogen generelt og usikkerhet rundt hydrogens rolle i det grønne skiftet.

På Fiskå ble også spørreundersøkelsen gjennomført av flere målgrupper enn bare lokalbefolkningen rundt hydrogenanlegget, slik som i Berlevåg. Brukere av fergene i Finnøy- og Hjelmeland-sambandet og beboere i Ryfylke, uten noen tilknytting til hydrogenanlegget, ble også inkludert. Kunnskapsnivået om prosjektet antas å være lavere blant deltakere som ikke blir særlig påvirket av anlegget. Samtidig kan holdningene til disse være enten mer positive eller negative avhengig av diverse faktorer. Slike faktorer

kan være redusert klimautslipp, interesse for ny teknologi eller påvirkning på fergesambandet. Beboere nær hydrogenanlegget kan ha betraktelig høyere bekymringer og sterkere formeninger om prosjektet. Resultatet representerer holdningene til alle disse interessentgruppene. Derfor kan det samlede resultatet ikke være representativt for holdningene til en spesifikk interessentgruppe.

Samlet resultat viser en lav signifikant korrelasjon mellom kunnskap om hydrogenprosjektet og spørsmålene 9 og 10. Slik som i hypotese 4, kan korrelasjonen ha grunnlag i lavt antall besvarelser og oppsett på spørreundersøkelsene. Målgruppene er forskjellige inndelt i Berlevåg og på Fiskå. Samtidig vil hydrogenprosjektet ha ulik påvirkning for respondentene. En direkte sammenlikning av resultatene fra Berlevåg og Fiskå blir vanskelig, da variasjonen mellom disse ikke er tatt høyde for i korrelasjonsanalysen. Totalt sett ser man en sammenheng som gir grunnlag for støtte til hypotesen.

## 7.2 Generelle funn

Siden spørreundersøkelsene er ganske omfattende i lengde, var det mange svar som ikke ble brukt for å analysere hypotesene. Til tross for at denne dataen ikke kan svare på hypotesene, gir de likevel interessante svar, og kan gi innblikk i hvilke faktorer som er viktigst for sosial aksept.

Menn rangerte sin egen kunnskap om hydrogen noe høyere enn det kvinnene gjorde. Denne korrelasjonen var lav ( $r=0,172$ ). Korrelasjonsmatrisen for valgalternativet «vet ikke / ingen formening» viser også at kvinner oftere velger dette alternativet på de fire påstandene som ble testet i matrisen, i forhold til menn. Funnene kan ulike forklaringer. Menn er overrepresentert i yrker som industri. Ettersom det er økt hydrogensatsing i industri, kan dette muligens føre til at menn får sterkere meninger om hydrogen. En annen faktor kan være interesse for temaer som ofte omtaler hydrogen, for eksempel bil, der menn også er overrepresentert. Den univariante analysen i vedlegg 1 viser kjønnsfordelingen av respondentene. I Berlevåg er 73% av respondentene menn som kan ha gitt utslag for rangering av kunnskapsnivået.

Resultatene viser også at de eldre aldersgruppene støtter påstanden «Jeg er opptatt av miljøet og prøver å være miljøvennlig», mer enn de yngre aldersgruppene. Resultatet førte til nysgjerrighet og videre utdypende korrelasjon som kan ses i tabell 5, som kun gjelder for Berlevåg. Hovedårsaken var å undersøke om alder var en mulig tredje variabel til den negative korrelasjonen mellom miljøvennlighet og støtte til prosjektet i Berlevåg. Analysen ga ingen signifikant korrelasjon. Tidligere studier viser til en sammenheng mellom støtte til vindkraft og vindparkens naturpåvirkning. Analysen inkluderte derfor korrelasjonsanalyse av miljøbevissthet og støtte til utbygging av vindkraft på land. Resultatet ga korrelasjoner som bekrefter denne sammenhengen. Resultatet er relevant for både hypotese 1 og hypotese 2.

Respondenter med høyere kunnskap om hydrogen er mer sannsynlig til å svare at de ikke er redd for ulykke knyttet til prosjektet. Økt kunnskap om hydrogen kan gi bedre forståelse av den realistiske risikooppfatningen. Denne korrelasjonen støtter hypotese 3: «Økt risikooppfatning minsker støtten til prosjektet».

Det ble gjennomført en korrelasjon mellom kunnskap hydrogen samt hydrogenprosjektet, og besvarelsene «vet ikke / ingen formening». Resultatene viser sterke korrelasjoner mellom lavt kunnskapsnivå og besvarelsene «vet ikke/ ingen formening». Korrelasjonene tyder på at respondentene som har rangert sitt kunnskapsnivå som lavt, sjeldnere har en formening gjennom spørreundersøkelsen. Med lavt kunnskapsnivå blir det vanskelig å gi besvarelser som er avhengig av kunnskap. Dette øker validiteten til respondentenes egne rangeringer av kunnskapsnivå.

## 7.3 Metodiske betraktninger

### 7.3.1 Styrker ved studie

En styrke med spørreundersøkelsene er variasjon i spørsmålene og påstandene. De ulike temaene som inngikk i spørsmålene, kan knyttes sammen. Ulike interessante korrelasjoner ble regnet ut, og ga grunnlag for konklusjonen. Spørsmålenes variasjon i tema ga et innblikk i hvorvidt de støttet utbygging av hydrogenprosjekter og andre nullutslipps energianlegg. Dette er meget relevant for den pågående klimakrisen.

Antall svar på spørreundersøkelsene i Berlevåg og på Fiskå var meget likt. Av de 174 svarene stod Berlevåg for 85, og Fiskå stod for 89. Dette gjorde at sammenlikningen ble mer troverdig da ulike prosentandeler ville bety omtrent like mange respondenter i begge undersøkelsene.

### 7.3.2 Begrensninger

En svakhet med undersøkelsene er formulering og oppsett av spørsmålene. Rekkefølgen på spørsmålene kan være relevant for hvordan hver enkeltperson vil svare. Kunnskap om hydrogen ble målt tidlig i spørreundersøkelsene. Videre utover er det stilt flere konkrete tekniske spørsmål som kunne gitt respondenten en bedre indikasjon på det realistiske kunnskapsnivået deres. Siden spørreundersøkelsene har en sort andel som svarer «vet ikke» på mange av disse spørsmålene, tyder det på at utfallet av spørsmålet om kunnskap kunne blitt andreledes om det ble stilt ved slutten av spørreundersøkelsene.

Formuleringen av spørsmålene kan også ha en påvirkning på hva respondentene svarte. Noen av påstandene som ble gitt er formulert på en positiv eller negativ måte, og dette kan ha gjort at de gitte svarene ble vendt mer mot den positive eller negative siden.

Flesteparten av respondentene på Fiskå ble informert om undersøkelsen via tre Facebook-grupper. Dette var en svakhet i utførelsen av undersøkelsen da respondentene ble begrenset til brukere av Facebook. Personer som ikke bruker disse Facebook-gruppene fikk da ikke mulighet til å svare og uttrykke sine meninger om prosjektet. Resten av respondentene ble personlig kontaktet, og disse spredte undersøkelsen videre. Dette er en svakhet da respondentene helst ikke skal bli personlig utvalgt.

Respondentene fra Berlevåg er en del av lokalbefolkningen som på ulike måter blir påvirket av prosjektet. På Fiskå er respondentene inndelt i lokalbefolkningen, innbygger i Ryfylke og bruker av fergene. Den interne variasjonen av respondenter på Fiskå kan ses på som en styrke, og kan gi et bredere perspektiv av prosjektet. Til sammenlikningsgrunnlag gjør variasjonen i respondentene på Fiskå og i Berlevåg resultatet svakere.

På Fiskå ble det spurt om støtten til vannkraft. Hydrogenprosjektet skal benytte seg av strømmettet, og ikke direkte fra et vannkraftverk. Det ble spurt om generell støtte til vannkraft for å sammenlikne om energikilde kunne spille en rolle på den sosiale aksepten til prosjektet. I spørreundersøkelsen ble hydrogenprosjektet på Fiskå fremstilt på en måte som kan mislede respondenten til å tro at vannkraftverket direkte forsyner hydrogenproduksjonen. Uten nok kunnskap om prosjektet kan et slikt misvisende oppsett få konsekvenser for besvarelsene.

En annen svakhet med studien var valget av sammenlikningspunkt av sosial aksept på Orknøyene. Da det var mangel på forskning på sosial aksept på øyene, ble det valgt en rapport om sosial påvirkning. Dette gjorde sammenlikningen utfordrende da det ikke ble studert eksakt samme tema og faktorer i denne rapporten og rapporten fra Orknøyene.

### 7.3.3 Implikasjoner for videre forskning

Selv om det er en korrelasjon mellom to størrelser betyr det ikke nødvendigvis at det er en kausal sammenheng [115]. Sammenhengen kan ha skyld i en tredje faktor som er utløsende årsak til variablene i korrelasjonen. Det ønskes å referere til tidligere forskning for å støtte resultater i rapporter som inneholder spørreundersøkelser. Tidligere forskning om sosial aksept av hydrogen er begrenset. For å øke kausaliteten kan undersøkelsen være mer presis med flere variabler som må korrelere for å se sammenhengen.

Metoden som brukes i rapporten er kvantitativ eksplorerende. I korrelasjonene er det uvisst om hvilke variabler som er årsak og hvilke som er virkning. Dette kalles bidireksjonalitet. For å unngå bidireksjonalitet kan det være ønskelig med videre kvalitativ forskning i form av intervjuer med lokalbefolkningen for å undersøke hva som er den påvirkende variabelen. Dette kan enklere føre til en grundigere forståelse av faktorene som påvirker den sosiale aksepten.

For videre forskning er det lurt å studere større områder enn Berlevåg og Fiskå. Det er ikke grunnlag for å si at andre områder med andre omstendigheter har like holdninger mot hydrogen og nullutslipps energianlegg som utvalget i casestudiet. Ved å studere større og flere områder kan man få et bedre overblikk over den sosiale aksepten i Norge. Dette er også ønskelig å gjennomføre en studie over tid for å se på utviklingen av faktorene.

Spørreundersøkelsen består av konkrete spørsmål til det lokale hydrogenprosjektet og noen generelle spørsmål. Til videre forskning anbefales det å inkludere spørsmål om ulike hydrogenprosjekt med variasjon av produksjon, energikilde og formål. Ved Fiskå ble det kun spurt om støtte til utbygging av vannkraft og i Berlevåg ble det kun spurt om støtten til utbygging av vindkraft. Ved å inkludere flere energikilder utenom den som er relevant for det lokale prosjektet, vil man kunne sammenlikne variasjonen i støtten grundigere.

Undersøkelsen inkluderer demografiske spørsmål, men utdanningsnivå ble kun inkludert på Fiskå. Det er begrenset fokus på demografi som mulige faktorer for sosial aksept. Noen generelle funn viser til korrelasjoner som kan være interessante å se nærmere på og inkludere i videre forskning.

Det kan være interessant å studere andre energibærere, som ammoniakk, opp mot hydrogen. Dette er interessant for videre satsing av hydrogen og energibærere som benytter seg av hydrogen i produksjonen. Med utbredelse av ny hydrogenteknologi vil det være relevant å forske bredere på den sosiale aksepten til fordel for videre satsing. En mulig utfordring er begrenset kunnskapsnivå som begrenser hva forskningsmetoden kan inkludere for å unngå «vet ikke» eller unøyaktige besvarelser. Her kan det være en variasjon i befolkningen, og en spesifikk lokalbefolkning rundt et prosjekt kan ha være mer informert om temaet enn andre. Dette bør tas høyde for.

## 7.4 Sammenlikning mellom Norge og Orknøyene

Det er flere faktorer som kan ha hatt påvirkningen på den sosiale aksepten i Norge og på Orknøyene. En av faktorene kan være kunnskap til prosjektet. Befolkningen på Orknøyene har større kunnskap til sitt lokale hydrogenprosjekt enn befolkningen på Fiskå har. Dette kan være på grunn av større markedsføring for hydrogenprosjekter på øyene. Befolkningen på Orknøyene har også stor tillit til sikkerheten rundt prosjektet. Dette kan komme av høyere kunnskap om både hydrogen og risikoen knyttet til prosjektet.

Vern om natur og dyreliv kan ha skapt misnøye til utbygging av store prosjekter i små lokalområder. R. Kavanagh presiserer at kontaminering kan være en stor risiko i små tettområder. Kontaminering kan påvirke natur og menneske- og dyreliv. Dette er relevant for den sosiale aksepten i Norge, og dette vises i resultatet til hypotese 1 i Berlevåg.

En annen faktor som er relevant for den sosial aksept er hvorvidt samfunnet får nytte av prosjektet. På Orknøyene er de fleste nullutslipps energianleggene, slik som vindturbiner, bygget ut på øde steder med lite beboelse. Kystlinjen, derimot, er preget av tidevannsteknologi. R. Kavanagh nevner at utbyggingen av tidevannskraft kan ha en negativ påvirkning for fiskeindustrien på Orknøyene. Samtidig står prosjektene for lokal, etterspurt arbeidskraft. Det er tydeliggjort på Orknøyene at prosjektet skaper mer arbeidsplasser og kan gi økonomiske fordeler til samfunnet. I Norge er derimot de fornybare kildene vindkraft og vannkraft. Fiskå er i kort avstand til storbyer, som Stavanger, med tilgang på et større arbeidsmarked. I Berlevåg er fraflyttingen økende og tettstedet ønsker økt fokus på næringsliv som kan tiltrekke beboere. Med liknende



omstendigheter vil de positive konsekvensene på Orknøyene kunne være av relevans for Berlevåg.

Både energianlegg og hydrogenfabrikker kan redusere eiendomsverdien til personer som bor nær utbyggingsområdet. Beboerne på Fiskå og i Berlevåg blir påvirket av industrien som er kort avstand fra tettstedene. Avstanden kan også påvirke betydningen av risikooppfatningen til lokalsamfunnet. På Orknøyene er hydrogenprosjektene utbygd på flere øyer med lite nært lokalsamfunn. Samtidig har befolkningen fra undersøkelsene på Orknøyene høy tillit til sikkerheten til prosjektene. De geografiske løsningene får derfor ulike konsekvenser og fører til ulikt fokus blant lokalbefolkningen på Orknøyene, og Fiskå og Berlevåg.

## 8 Konklusjon

---

De sterkeste faktorene som øker den sosiale aksepten er økt kunnskap om hydrogen og hydrogenprosjektet. Hovedfaktoren som reduserer den sosiale aksepten, er høy risikooppfatning. Sosial aksept av fornybare energikilder viser seg å ha en sammenheng med støtten til hydrogenprosjektet. Betydeligheten er avhengig av variabelen naturpåvirkning. Miljøbevissthet har en minimal negativ sammenheng med støtten til hydrogenprosjekt i Berlevåg. Korrelasjonen har sammenheng med respondentenes oppfatning av energianleggets naturpåvirkning. Miljøbevissthet alene ses ikke på som en betydelig faktor og antas har opphav i manglende hydrogenkunnskap.

Mangel på kunnskap om hydrogen har lav korrelasjon med støtte til hydrogenprosjektene. Faktoren anses likevel til å ha størst betydning for den sosiale aksepten. Som et grunnleggende utgangspunkt for teknologiforståelsen, vil faktoren få ringvirkninger som påvirker de resterende testede faktorene. Dette vises i korrelasjonen mellom risikooppfatning og hydrogenkunnskap. Uten konkrete sammenhenger med klimastøtten, vil sammenhengen se ut til å øke med økt kunnskap, hvorav risikooppfatningen vil minke med økt hydrogenkunnskap.

Hydrogenkunnskapen ligger i bunn for å få en bedre forståelse av hydrogenprosjekter. Der kunnskapen ikke er til stede vil det være viktig å øke kunnskapen om prosjektet lokalt, for å øke den sosiale aksepten. Dette har høy relevans i et samfunn som Norge med liten erfaring og utbredelse av hydrogen som energibærer, i motsetning til Orknøyene.

## 9 Referanser

- [1] Ocean Hyway Cluster, «About Ocean Hyway Cluster,» Gasta, [Internett]. Available: <https://www.oceanhywaycluster.no/about-us>. [Funnet 20 Februar 2021].
- [2] R. Sims og R. Schaeffer, «Transport,» i *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 2015, p. 603.
- [3] UngEnergi.no, «Veien til en bærekraftig verden,» 27 september 2020. [Internett]. Available: <https://ungenergi.no/miljo-klimate-samfunn/miljopolitikk/veien-til-en-baerekraftig-verden/>. [Funnet 27 Januar 2021].
- [4] A. Garel-Frantzen, A. Antonioli og B. Cooper, «2020 Renewable Energy Outlook: Strategies to Elicit Community Support,» *The National Law Review*, p. 1, 13 Januar 2020.
- [5] S. Eguchi, «NIMBY (not in my backyard) conflicts: a simple game-theoretic analysis,» *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, pp. 821-833, 21 Juli 2020.
- [6] Europabanken, «WinWind - vil øke sosial aksept for utbygging av vindkraft,» [Internett]. Available: <https://europabanken.no/prosjekt/winwind-vil-oke-sosial-aksept-for-utbygging-av-vindkraft>. [Funnet 3 Mars 2021].
- [7] K. Hofstad, «Fornybar energikilder,» 11 Juli 2020. [Internett]. Available: [https://snl.no/fornybare\\_energikilder](https://snl.no/fornybare_energikilder). [Funnet 1 April 2021].
- [8] K. Hofstad og K. A. Rosvold, «Fossilt brensel,» SNL, 13 Mars 2018. [Internett]. Available: [https://snl.no/fossilt\\_brensel](https://snl.no/fossilt_brensel). [Funnet 27 Mars 2021].
- [9] UngEnergi, «Fysikk: energi og effekt i vann,» 25 Juni 2018. [Internett]. Available: <https://ungenergi.no/energikilder/hav-og-vannkraft/fysikk-energi-og-effekt-i-vann/>. [Funnet 14 April 2021].
- [10] UngEnergi, «Pumpekraft,» UngEnergi, 23 Juli 2019. [Internett]. Available: <https://ungenergi.no/energikilder/hav-og-vannkraft/pumpekraft/>. [Funnet 17 Mars 2021].
- [11] A. Vinjar og K. Hofstad, «Vannkraft,» SNL, 25 Mars 2021. [Internett]. Available: <https://snl.no/vannkraft>. [Funnet 17 April 2021].
- [12] K. Hofstad, «Vindkraft,» SNL, 19 Januar 2021. [Internett]. Available: <https://snl.no/vindkraft>. [Funnet 12 April 2021].
- [13] UngEnergi, «Hva er vindkraft?,» UngEnergi, 29 Juli 2020. [Internett]. Available: <https://ungenergi.no/energikilder/vindkraft/hva-er-vindkraft/>. [Funnet 12 April 2021].
- [14] M. O. Hansen, *Aerodynamics of Wind Turbines*, London: International Institute for Environment and Development, Earthscan, 2008.
- [15] M. I. Y. Abdullah Muratoglu, «Performance Analysis of Hydrokinetic Turbine Blade Sections,» Batman University, Civil Engineering Department, Gaziantep University, Civil Engineering Department, Batman, Gaziantep, 2015.
- [16] UngEnergi, «Hydrogen,» 5 Januar 2021. [Internett]. Available: <https://ungenergi.no/energibaerere/ovrige-energibaerere/hydrogen/>. [Funnet 14 Februar 2021].
- [17] B. Pedersen, «Hydrogen,» 30 November 2019. [Internett]. Available: <https://snl.no/hydrogen>. [Funnet 23 Januar 2021].
- [18] B. Pedersen, «Kjemisk reaksjon,» 1 September 2019. [Internett]. Available: [https://snl.no/kjemisk\\_reaksjon](https://snl.no/kjemisk_reaksjon). [Funnet 23 Januar 2021].

- [19] J. Aarnes, G. Haugom og B. Norheim, «Synteserapport om produksjon og bruk av hydrogen i Norge,» Klima- og miljødepartementet og Olje- og energidepartementet, Oslo, 2019.
- [20] J. Adolf, C. Balzer, U. Schabla og J. Louis, «Shell hydrogen study: Energy of the future? Sustainable mobility through fuel cells and,» Shell Deutschland Oil GmbH, Hamburg, 2017.
- [21] P. E. Miranda, *Science and Engineering of Hydrogen-Based Energy Technologies*, Academic Press, 2018.
- [22] N. r. E. Laboratory, «Equipment Design and Cost Estimation for Small Modular Biomass Systems, Synthesis Gas Cleanup, and Oxygen Separation Equipment,» Midwest Research Institute, Colorado, 2006.
- [23] B. Pedersen, «Elektrolyse,» 1 September 2019. [Internett]. Available: <https://snl.no/elektrolyse>. [Funnet 12 Mars 2021].
- [24] L. Ursin, «Ekspertintervjuet: Strøm + vann = hydrogen,» 11 April 2021. [Internett]. Available: <https://energiogklima.no/to-grader/ekspertintervju/ekspertintervjuet-strom-vann-hydrogen/>. [Funnet 18 April 2021].
- [25] S. K. Shiva og V. Himabindu, «Hydrogen production by PEM water electrolysis – A review,» i *Materials Science for Energy Technology*, Beijing, KeAi, 2019, pp. 442-454.
- [26] A. Keçebaş, M. Kayfeci og M. Bayat, « Chapter 9 - Electrochemical hydrogen generation,» i *Solar Hydrogen Production*, Cambridge, Academic Press, 2019, pp. 299-317.
- [27] P. Bjørn, «gassdiffusjon,» 21 Desember 2020. [Internett]. Available: <https://snl.no/gassdiffusjon>. [Funnet 27 Mars 2021].
- [28] Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, «Fuel cells,» Department of Energy, [Internett]. Available: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/fuel-cells>. [Funnet 17 April 2021].
- [29] T. Holtebekk, B. Pedersen og G. Haarberg M, «Brenselcelle,» 4 Januar 2021. [Internett]. Available: <https://snl.no/brenselcelle>. [Funnet 15 April 2021].
- [30] Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, «Types of Fuel Cells,» [Internett]. Available: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/types-fuel-cells>. [Funnet 22 Mai 2021].
- [31] NCE-Maritime-Clean-Tech, «Norwegian future value chain for liquid hydrogen,» NCE-Maritime-Clean-Tech, 2019.
- [32] H. Bjørnsen, T. Garberg, V. Henøen og M. Tverdal, «Lagring av hydrogen,» Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim, 2006.
- [33] E. K. Leonard, W. P. J, R. T. Madsen, S. L. T, B. A. T og C. W. H, «"Feasibility of the Zero-V: A Zero-Emission, Hydrogen Fuel Cell, Coastal Research Vessel,» Sandia National Laboratories, 2018.
- [34] J. W. & K. L. E. Pratt, «Feasibility of the SF-BREEZE: a zero-emission, hydrogen fuel cell, high-speed passenger ferry. Sandia Report SAND2016-9719,» Sandia National Laboratory, 2016.
- [35] B. Pedersen, «Hydrogenering,» 27 Mars 2018. [Internett]. Available: <https://snl.no/hydrogenering>. [Funnet 15 Mars 2021].
- [36] B. Pedersen, «Dehydrogenering,» 14 Februar 200. [Internett]. Available: <https://snl.no/dehydrogenering>. [Funnet 15 Mars 2021].
- [37] E. Eggen, «Lagringshinder for Hydrogendrøm,» Forskning.no, 01 Mai 2008. [Internett]. Available: <https://forskning.no/samferdsel-miljoteknologi/lagringshinder-for-hydrogendrom/975198>. [Funnet 04 April 2021].

- [38] I. Ahmad, N. R. Khalid, A. E. S. Abbas og N. Jabeen, «Preparation of Mg<sub>2</sub>FeH<sub>6</sub> Nanoparticles for Hydrogen Storage Properties,» *Journal of Nanomaterials*, vol. 2013, nr. 1, pp. 3-6, 2013.
- [39] D. Teichmann, K. Stark, K. Muller, G. Zottl og P. Wasserscheid, «Energy storage in residential and commercial buildings via Liquid Organic,» *Energy & Environmental Science*, 2012.
- [40] M. Garside, «Production capacity of ammonia worldwide in 2018 and 2030,» Statista, 23 November 2020. [Internett]. Available: <https://www.statista.com/statistics/1065865/ammonia-production-capacity-globally/>. [Funnet 19 Mars 2021].
- [41] Joseph El Kadi, C. Smith og L. Torrente-Murciano, «H<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> – the Perfect Marriage in a Carbon-free Society,» *The chemical engineer*, p. 1, 28 Mai 2020.
- [42] V. Pattabathula og J. Richardson, «Introduction to Ammonia Production,» September 2016. [Internett]. Available: <https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2016/september/introduction-ammonia-production>. [Funnet 29 April 2020].
- [43] Essential Chemical Industry, «Ammonia,» 18 Oktober 2016. [Internett]. Available: <https://www.essentialchemicalindustry.org/chemicals/ammonia.html>. [Funnet 4 April 2020].
- [44] P. K. Kofstad og B. Pedersen, «Hydrogen,» SNL, 30 November 2019. [Internett]. Available: <https://snl.no/hydrogen>. [Funnet 18 April 2021].
- [45] Miljødirektoratet, «Klimagassutslipp fra transport,» Miljøstatus, 23 November 2020. [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/klimagassutslipp-fra-transport/>. [Funnet 18 April 2021].
- [46] Energi og klima, «Transport,» [Internett]. Available: <https://energiogklima.no/to-grader/klimalosninger/transport/>. [Funnet 17 April 2021].
- [47] M. Patrick, «Run on Less with Hydrogen Fuel Cells,» 2 Oktober 2019. [Internett]. Available: <https://rmi.org/run-on-less-with-hydrogen-fuel-cells/>. [Funnet 18 Mai 2021].
- [48] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Farlig stoff – Kriterier for Klassifisering,» [Internett]. Available: [https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/farlige-stoffer-npf/farlige-stoffer/vedlegg\\_veiledning-til-forskrift-om-handtering-av-brannfarlig-reaksjonsfarlig-og-trykksatt-stoff-samt-utstyr-og-anlegg-som-benyttes-ved-handteringen.pdf](https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/farlige-stoffer-npf/farlige-stoffer/vedlegg_veiledning-til-forskrift-om-handtering-av-brannfarlig-reaksjonsfarlig-og-trykksatt-stoff-samt-utstyr-og-anlegg-som-benyttes-ved-handteringen.pdf). [Funnet 18 April 2021].
- [49] Branmannen.no, «Hydrogen,» Oslo Brannkorpsforening, 20 Mars 2007. [Internett]. Available: <https://www.branmannen.no/fagstoff/hydrogen/>. [Funnet 18 April 2021].
- [50] R. Rhodes, «Explosive lessons in hydrogen safety,» [Internett]. Available: [https://www.nasa.gov/pdf/513855main\\_ASK\\_41s\\_explosive.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/513855main_ASK_41s_explosive.pdf). [Funnet 19 April 2021].
- [51] N. K. Reitan og A. S. Bøe, «Brannsikkerhet og alternative energibærere,» RISE Fire Research, 2018.
- [52] K. Hyde og A. Ellis, «Feasibility of Hydrogen Bunkering,» ITM Power, 2019.
- [53] DSV, «De 9 Fareklassene,» [Internett]. Available: <https://www.no.dsv.com/flyfrakt/farlig-gods/De-9-fareklassene/Fareklasse-3-Brannfarlig-vaeske>. [Funnet 21 April 2021].
- [54] F. Uhrig, J. Kadar og K. Muller, «Reliability of Liquid Organic Hydrogen Carrier-based Energy Storage in a Mobility Application,» *Energy Science & Engineering*, vol. 8, nr. 6, pp. 2044-2053, 2020.
- [55] M. J. Schneider, «Hydrogen storage and distribution via liquid organic carriers,» i *Bridging Renewable Electricity with Transportation Fuels Workshop*, Denver, 2015.

- [56] M. J. Schneider, «Hydrogen storage and distribution via liquid organic carriers,» Hydrogenious Technologies, Erlangen, 2015.
- [57] K. Hofstad, «Ammoniakk (energibærer),» SNL, 15 Juni 2020. [Internett]. Available: [https://snl.no/ammoniakk\\_-\\_energib%C3%A6rer](https://snl.no/ammoniakk_-_energib%C3%A6rer). [Funnet 19 April 2021].
- [58] Brannmannen, «Ammoniakk,» 24 Mars 2006. [Internett]. Available: <https://www.brannmannen.no/fagstoff/ammoniakk/>. [Funnet 27 Mars 2021].
- [59] Vestteknikk, «Ammoniakk - bruksområder og farer,» Vestteknikk, [Internett]. Available: <https://www.vestteknikk.no/nyheter/ammoniakk/>. [Funnet 21 April 2021].
- [60] International Maritime Organisation, «International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels (IGF Code),» [Internett]. Available: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/IGF-Code.aspx>. [Funnet 22 April 2021].
- [61] A. G. P. Haugom og B. Norheim, «Produksjon og bruk av hydrogen i Norge,» DNV GL Energy Markets & Technology N&MEA, 2019.
- [62] International Energy Agency, «The Future of Hydrogen,» International Energy Agency, Paris, 2019.
- [63] Energy Technology System Analysis Programme (ETSAP), «Hydrogen Production & Distribution,» International Energy Agency (IEA), 2014.
- [64] G. Ghosh, P. Rostron, R. Garg og A. Panday, «Hydrogen induced cracking of pipeline and pressure vessel steels: A review,» i *Engineering Fracture Mechanics*, European Structural Integrity Society, 2018, pp. 609-618.
- [65] T. C. Andvik, «Russian – Norwegian Oil & Gas industry - Pipelines and Subsea Installations,» INTSOK - Norwegian Oil and Gas Partners, Stavanger, 2014.
- [66] M. Sand, G. Myhre, M. Sandstad og B. R. Skeie, «Atmospheric Impacts of Hydrogen as an Energy Carrier,» Senter for klimaforskning, Oslo, 2020.
- [67] The Editors of Encyclopaedia Britannica, «Orkney Islands,» *Britannica*, p. 1, 2020.
- [68] M. Helberg, «Orknøyene,» Store norske leksikon, 22 Mars 2020. [Internett]. Available: <https://snl.no/Orkn%C3%B8yene>. [Funnet 28 Januar 2021].
- [69] H. Ritchie, «Energy production and consumption,» Our world in data, [Internett]. Available: <https://ourworldindata.org/energy-production-consumption>. [Funnet 17 April 2021].
- [70] Norsk Petroleum, «Eksport av olje og gass,» Oljedirektoratet, 25 Mars 2021. [Internett]. Available: <https://www.norskpetroleum.no/produksjon-og-eksport/eksport-av-olje-og-gass/>. [Funnet 17 April 2021].
- [71] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Hvor kommer strømmen fra?,» NVE, 23 Februar 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/hvor-kommer-strommen-fra/?ref=mainmenu>. [Funnet 17 April 2021].
- [72] A. L. Brenna, «Så mye strøm eksporterte og importerte Norge til og fra Sverige, Danmark, Finland, Nederland og Russland,» *EnerWE*, 21 Februar 2019.
- [73] T. Aanensen, «Vindkraften fortsetter å stige,» 19 Januar 2021. [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/vindkraften-fortsetter-a-stige>. [Funnet 5 April 2021].
- [74] Norges Vassdrag- og Energidirektorat, «Kraftproduksjon,» 1 Mars 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/?ref=mainmenu>. [Funnet 15 April 2021].

- [75] Norges Vassdrag- og Energidirektorat, «Vannkraft,» NVE, 11 Mars 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/vannkraft/?ref=mainmenu>. [Funnet 17 April 2021].
- [76] T. W. John Twidell, *Renewable Energy Resources - Third edition*, London: Routledge, 2015.
- [77] A. Harby, «Kan få mye mer vannkraft – og bedre miljø,» 28 August 2019. [Internett]. Available: <https://gemini.no/2019/08/kan-fa-mye-mer-vannkraft-og-bedre-miljo/>. [Funnet 17 April 2021].
- [78] Norges Vassdrag- og Energidirektorat, «Vindkraft,» 08 Mars 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/vindkraft/?ref=mainmenu>. [Funnet 10 April 2021].
- [79] Teknisk Ukeblad, «Hva er potensialet for vindkraft i Norge?,» *Teknisk Ukeblad*, p. 1, 13 April 2014.
- [80] Agri-e, «Distribuert hydrogenproduksjon,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.agri-e.no/forside/hydrogenproduksjon>. [Funnet 6 Mars 2021].
- [81] M. Valle, «Hydrogenbileiere og utbyggere etterlyser klare signaler fra regjeringen.,» *Teknisk Ukeblad*, 5 Juni 2020.
- [82] Norsk hydrogenforum, «Her finner du hydrogenstasjonene i Norge,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.hydrogen.no/stasjoner/kart-over-stasjoner>. [Funnet 23 Mai 2021].
- [83] S. Larsen og H. M. Markussen, «Eidesviks Offshore sin PSV «Viking Energy» blir verdens første utslippsfrie offshoreskip.,» *Skipsrevyen*, p. 1, 2020.
- [84] A. Ruud, C. W. Wold og Ø. Aas, «Økt samfunnsaksept for fornybar energi - Hvordan redusere konflikter under planlegging, utbygging og drift?,» Norsk institutt for naturforskning , Trondheim, 2016.
- [85] Dagbladet, «Massiv motstand mot vindkraft i Norge,» 17 September 2019. [Internett]. Available: <https://www.dagbladet.no/nyheter/massiv-motstand-mot-vindkraft-i-norge/71607601>. [Funnet 17 April 2021].
- [86] A. Otto, K. Marius og S. Hogne Lerøy, «Barrierer mot vindkraft - en analyse av holdninger i lokalbefolkningen,» Vestlandsforskning, Sogndal, 2005.
- [87] J. A. Olsen, «Hvorfor er vindkraft så vanskelig i Norge?,» 22 Desember 2017. [Internett]. Available: <https://www.uia.no/nyheter/hvorfor-er-vindkraft-saa-vanskelig-i-norge>. [Funnet 27 Mars 2021].
- [88] M. Stephansen, «Stadig mer motstand mot vindkraft,» *Den Norske Turistforening*, p. 1, 9 Juni 2020.
- [89] Airships, «The Hindenburg Disaster,» [Internett]. Available: <https://www.airships.net/hindenburg/disaster/>. [Funnet 20 April 2021].
- [90] A. B. Jensen, «Årsaken bak Sandvika-eksplosjonen: To bolter ble skrudd til for svakt,» *Teknisk Ukeblad (TU)*, 28 Juni 2019.
- [91] Orkney Islands Council; Highlands and Islands Enterprises, «Experience Orkney's coasts and waters,» 1 januar 2020. [Internett]. Available: <https://www.orkney.com/news/orkney-coasts-waters>. [Funnet 28 januar 2021].
- [92] Orkney Renewable Energy Forum, «Orkney's Energy,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.oref.co.uk/orkneys-energy/>. [Funnet 28 Januar 2021].
- [93] M. More, «Tiny Islands, Big Energy: How Orkney, Scotland Is Fighting Climate Change,» *Pulitzer Center*, 5 April 2020.
- [94] Orkney Renewable Energy Forum, «Wind,» [Internett]. Available: <https://www.oref.co.uk/orkneys-energy/wind/>. [Funnet 22 Mai 2021].

- [95] A. Coates, «Blue Energy: The Marine Renewables Sector Starts to Show Promise,» *The Independent*, 11 Oktober 2017.
- [96] OES-Environmental, «ScotRenewables SR2000 at EMEC,» Tethys, [Internett]. Available: <https://tethys.pnnl.gov/project-sites/scotrenewables-sr2000-emec>. [Funnet 31 Mars 2021].
- [97] Big Hit, «About the project,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.bighit.eu/about>. [Funnet 26 Januar 2021].
- [98] D. A. Ortiz, «How hydrogen is transforming these tiny Scottish islands,» *BBC*, 28 Mars 2019.
- [99] G. Zhao, R. Kavanagh og E. Ravn Nielsen, «Social Impact Assessment of BIG HIT,» Department of Energy Conversion and Storage, Technical University of Denmark, Danmark, 2018.
- [100] Statistisk Sentralbyrå, «Berlevåg (Troms og Finnmark - Romsa ja Finnmárku - Tromssa ja Finmarkku),» 2020. [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/berlevag>. [Funnet 30 April 2020].
- [101] Varanger kraft AS, «Raggovidda vindkraftverk,» [Internett]. Available: <https://www.varanger-kraft.no/lokal-kraft/vindkraft/raggovidda-vindkraftverk/>. [Funnet 17 April 2021].
- [102] Varanger kraft AS, «Hydrogen,» [Internett]. Available: <https://www.varanger-kraft.no/hydrogen/>. [Funnet 25 April 2021].
- [103] Norsk Hydrogenforum, «Produksjon av grønn ammoniakk i Berlevåg,» 15 Oktober 2020. [Internett]. Available: <https://www.hydrogen.no/hva-skjer/aktuelt/produksjon-av-gronn-ammoniakk-i-berlevag>. [Funnet 10 Februar 2021].
- [104] Haeolus, «Periodic Reporting for period 2 - Haeolus (Hydrogen-Aeolic Energy with Optimised eElectrolysers Upstream of Substation),» Cordis, 2020.
- [105] J. Ellingsen, «Lanserer karbonfri energi fra Berlevåg innen 2025,» Nordnorskrapport, 20 November 2020. [Internett]. Available: <https://www.nordnorskrapport.no/2020/11/lanserer-karbonfri-energi-fra-berlevag-innen-2025/>. [Funnet 6 Februar 2021].
- [106] Fiskå Mølle, «Om Fiskå Mølle Fiskå,» [Internett]. Available: <https://www.fiska.no/kontakt/fiskaa-moelle-fiskaa/om-fiskaa-moelle-fiskaa>. [Funnet 4 Februar 2021].
- [107] Statistisk Sentralbyrå, «Kommune Strand (Rogaland),» 19 Mai 2021. [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/strand>. [Funnet 29 Januar 2021].
- [108] Strand kommune, «Varsel om oppstart av detaljregulering for hydrogenanlegg på Fiskå, plan 1130202007,» Strand kommune, 20 November 2020. [Internett]. Available: <https://www.strand.kommune.no/politikk/kunngjoringer-horinger/kunngjoringer-arealplaner/varsel-om-oppstart-av-detaljregulering-for-hydrogenanlegg-pa-fiska-plan-1130202007.187168.aspx>. [Funnet 27 Januar 2021].
- [109] Norconsult AS, «Planbeskrivelse, Detaljregulering for hydrogenanlegg på Fiskå industriområde,» Norconsult AS, Haugesund, 2020.
- [110] Enova, «Fiskå hydrogenanlegg - hydrogeninfrastruktur for Finnøyfergen,» [Internett]. Available: <https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/teknologiportefoljen/fiska-hydrogenanlegg---hydrogeninfrastruktur-for-finnoyfergen/>. [Funnet 5 Februar 2021].
- [111] T. Stensvold, «Norled skal bygge hydrogenferge nummer to,» *Teknisk Ukeblad*, 13 Mai 2019.
- [112] Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM), «Veiledning for forskningsetisk og vitenskapelig vurdering av kvalitative forskningsprosjekt innen medisin og helsefag,» De Nasjonale Forskningsetiske Komiteene, Oslo, 2019.



- [113 O. Hellevik, «Spørreundersøkelser,» De Nasjonale Forskningsetiske Komiteene, Oslo, 2015.  
]
- [114 Institutt for Maskin- og Marinfag,, «Regler og Retningslinjer for Bacheloroppgaver,» Høgskulen på Vestlandet, Bergen, 2020.  
]
- [115 K. F. Frøslie, «korrelasjon,» 9 September 2020. [Internett]. Available: <https://snl.no/korrelasjon>.  
] [Funnet 12 April 2021].
- [116 D. Mindrila og P. Balentyne, «Scatterplots and Correlation,» 2013. [Internett]. Available:  
] [https://www.westga.edu/academics/research/vrc/assets/docs/scatterplots\\_and\\_correlation\\_notes.pdf](https://www.westga.edu/academics/research/vrc/assets/docs/scatterplots_and_correlation_notes.pdf). [Funnet 29 April 2021].
- [117 Laerd Statistics, «Pearson's product moment correlation.,» 2020. [Internett]. Available:  
] <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/pearson-correlation-coefficient-statistical-guide.php>. [Funnet 5 April 2021].
- [118 Statistics, Laerd, «Pearson's product moment correlation,» 2020. [Internett]. Available:  
] <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/pearson-correlation-coefficient-statistical-guide.php>. [Funnet 2 April 2021].

## 10 Figurliste

---

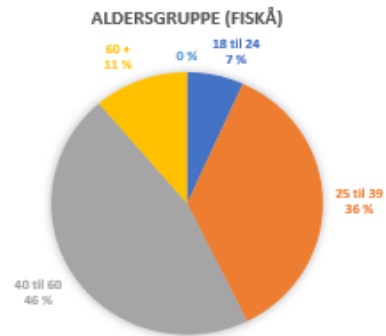
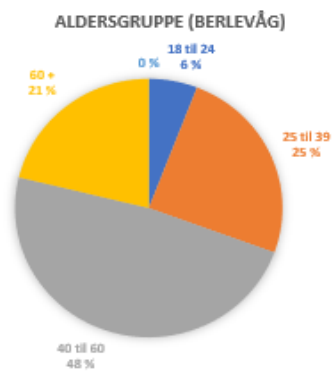
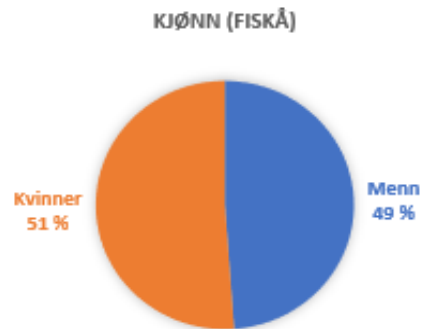
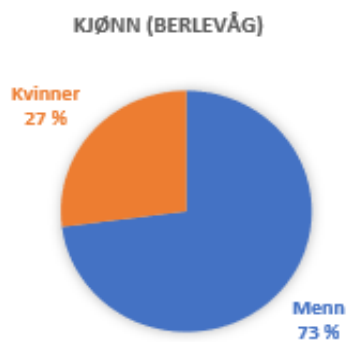
Figur 1: Et turbinblad/hydrofoils [15].....	8
Figur 2: En turbinvinges påvirkning av kreftene løftekraft ( $F_L$ ), drakraft ( $F_D$ ), relativ hastighet ( $V_{rel}$ ), pitch moment ( $M_p$ ) [15].....	8
Figur 3: Ulike prosesser for å produsere hydrogen [20].....	10
Figur 4: Klassifisering av produksjonsmetoder .....	10
Figur 5: Oversikt over hva som skjer ved PEM-elektrolyse [25] .....	14
Figur 6: Brenselcelle [29].....	16
Figur 7: Klimagassutslipp i transportsektoren i Norge i 2017 [46] .....	21
Figur 8: Orknøyene, copyright Martin McCarthy [95] .....	26
Figur 9: Ferdigstilt bygg for Haelous-prosjektet 2019 [102].....	35
Figur 10: Illustrasjon av beliggenheten nord på utfylt og regulert industriområde, merket med rød sirkel; innfelt utsnitt plankart med grense for varsling [107]......	36
Figur 11: Kunnskap om hydrogen .....	46
Figur 12: Syn på klimakrisen .....	47
Figur 13: Opptatt av miljøet.....	47
Figur 14: Støtte til energikilder .....	48
Figur 15: Kunnskap til hydrogenprosjektet i sitt nærområde .....	49
Figur 16: Støtte til hydrogenprosjektet .....	49
Figur 17: Hvor farlig er hydrogen for mennesker og/eller naturen.....	50
Figur 18: Redd for ulykke koblet til prosjektet .....	50
Figur 19: Risiko knyttet til hydrogenanlegget.....	51
Figur 20: Støtte til videre hydrogenprosjekter .....	52

## 11 Tabelliste

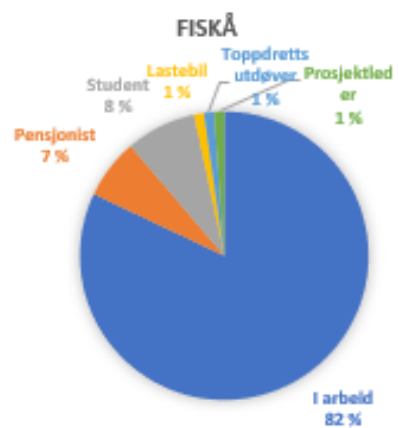
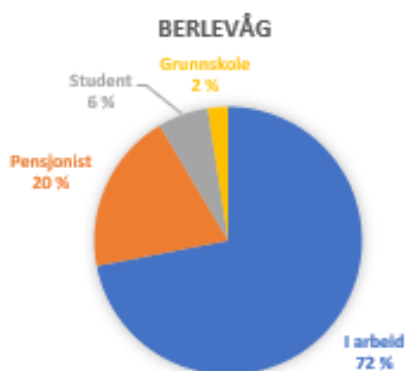
---

Tabell 1: Oversikt over brenselceller [19].....	17
Tabell 2: Korrelasjonsanalyse av hvordan ulike faktorer påvirker støtten til hydrogenprosjektet i Berlevåg .....	53
Tabell 3: Korrelasjonsanalyse av hvordan ulike faktorer påvirker støtten til hydrogenprosjektet på Fiskå .....	54
Tabell 4: Korrelasjonsanalyse av hvordan ulike faktorer påvirker støtten til hydrogenprosjektene samlet .....	56
Tabell 5: Forkortet versjon av korrelasjonstabell.....	57
Tabell 6: Utdypende korrelasjonsanalyse for Berlevåg for å undersøke flere mulige relevante variabler .....	58
Tabell 7: Forkortet versjon av korrelasjonsmatrisen «vet ikke/ingen formening» på Fiskå .....	60

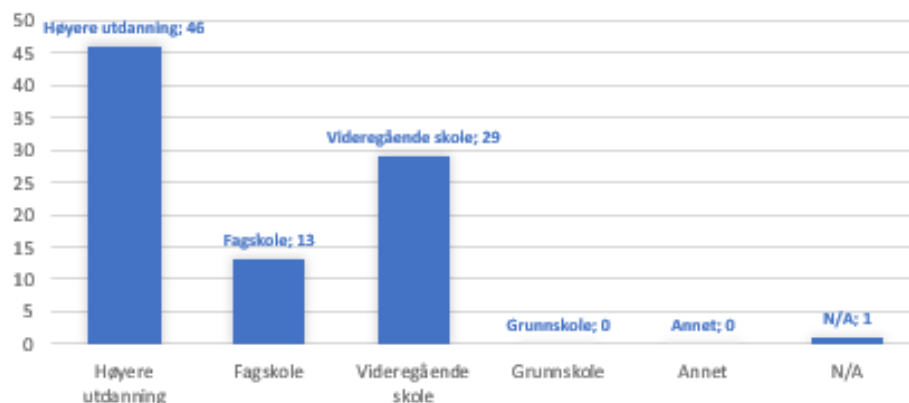
## 12 Vedlegg 1: Univariant analyse, deskriptiv



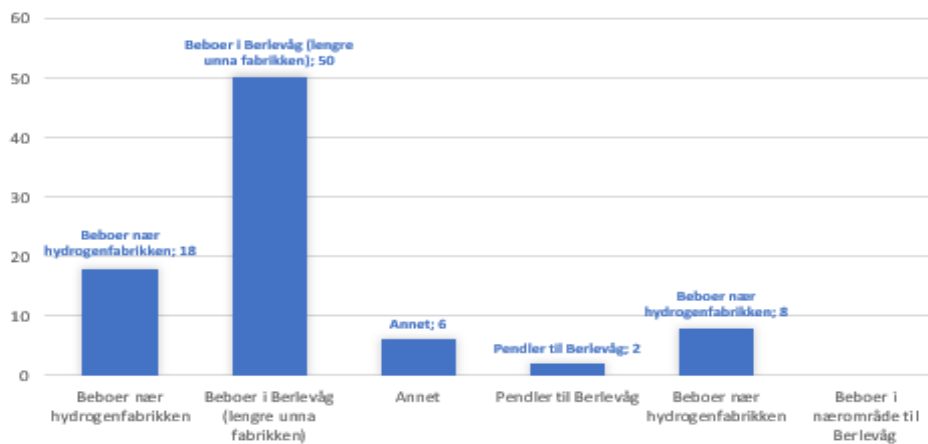
### YRKE



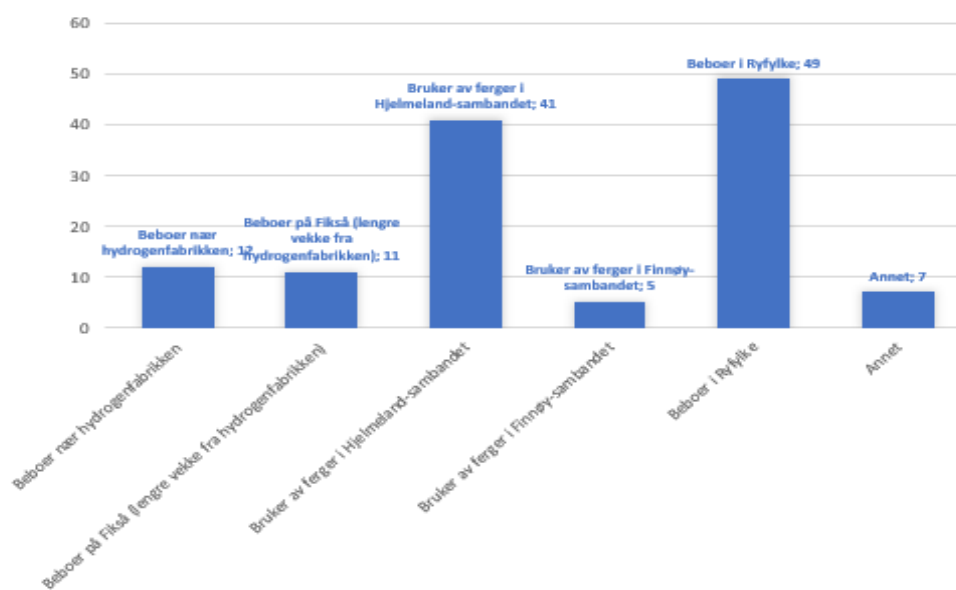
### UTDANNING (FISKÅ)



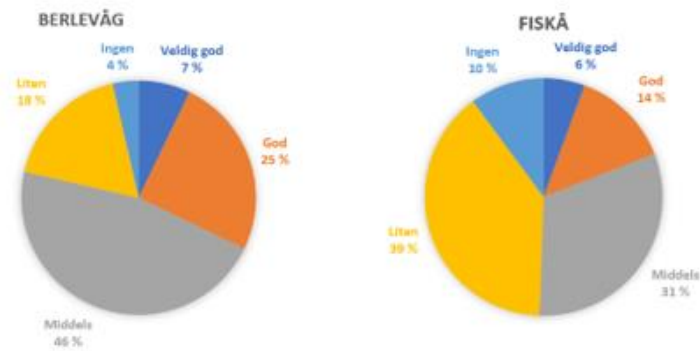
### HVILKET FORHOLD HAR DU TIL HYDROGENPROSJEKTET I BERLEVÅG?



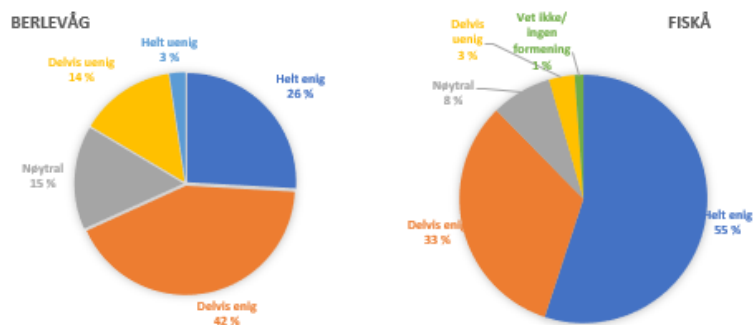
### HVILKET FORHOLD HAR DU TIL HYDROGENPROSJEKTET? (FISKÅ)



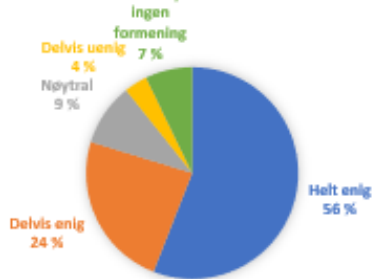
«Hvor god kunnskap har du om hydrogen?»



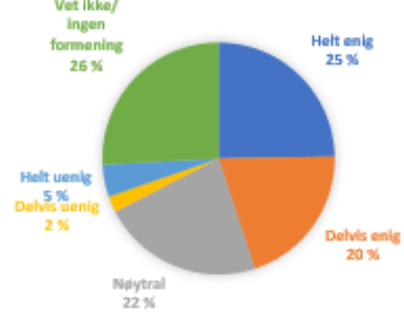
«Urørt natur er viktig for meg»



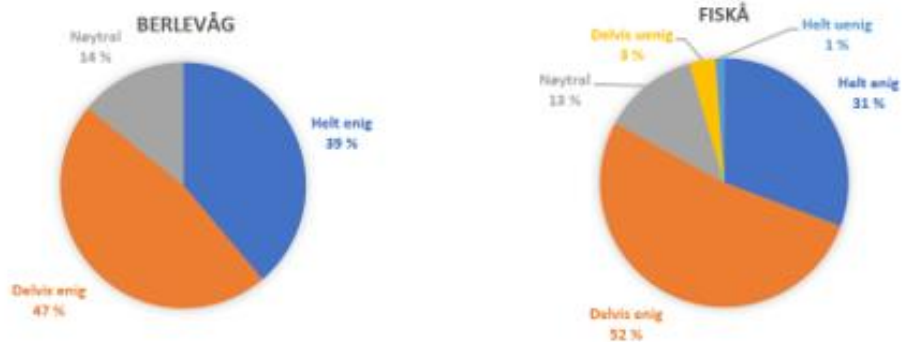
HYDROGEN ER EN GOD ENERGIBÆRER (BERLEVÅG)



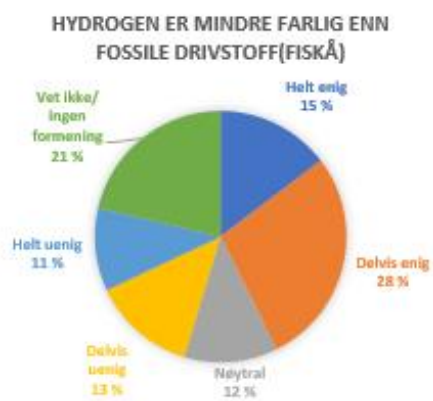
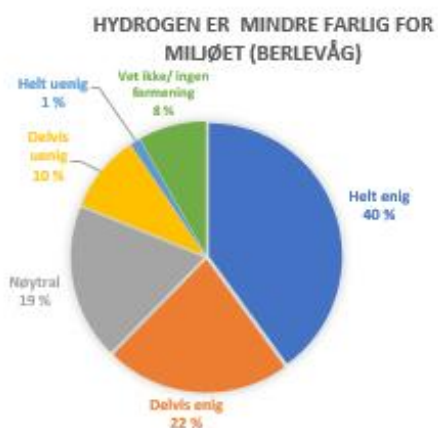
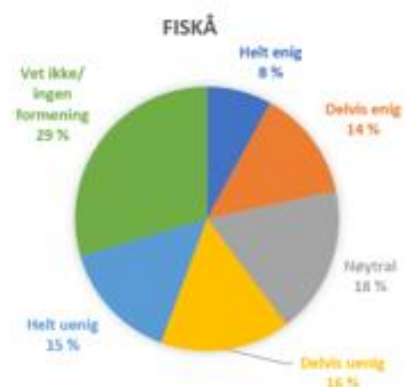
HYDROGEN ER EN GOD ENERGIBÆRER (FISKÅ)



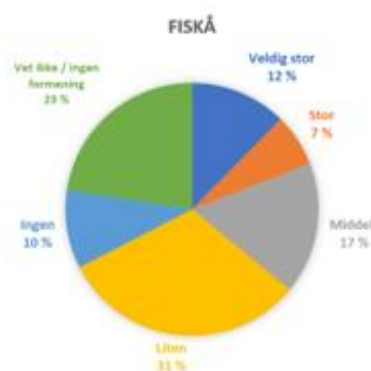
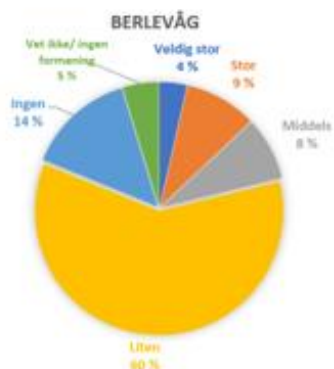
«Jeg er opptatt av miljøet, og prøver å være miljøvennlig»



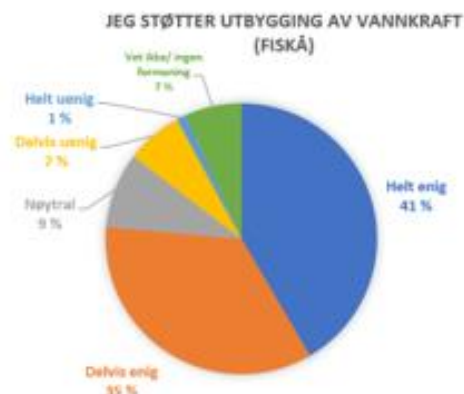
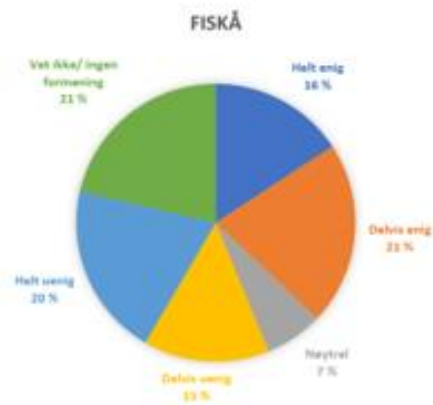
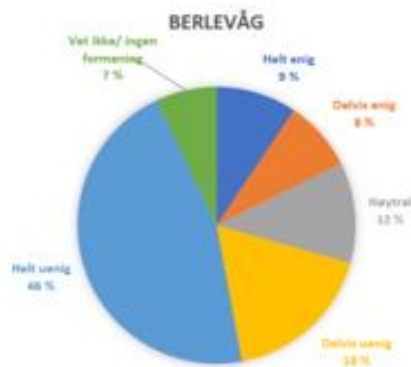
«Hydrogen er farlig for mennesker og/eller naturen»



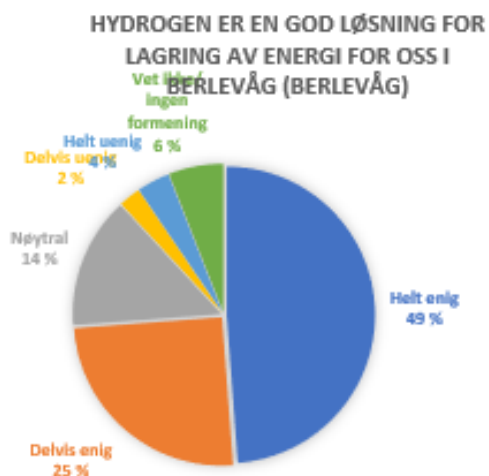
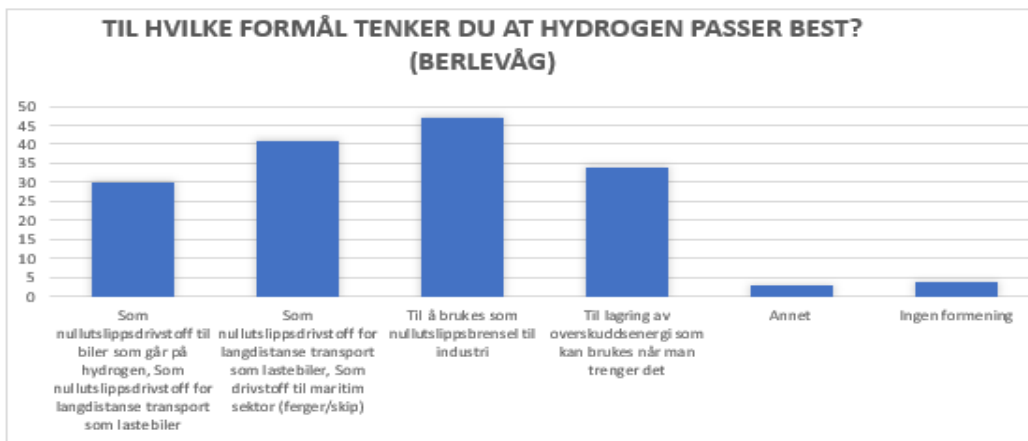
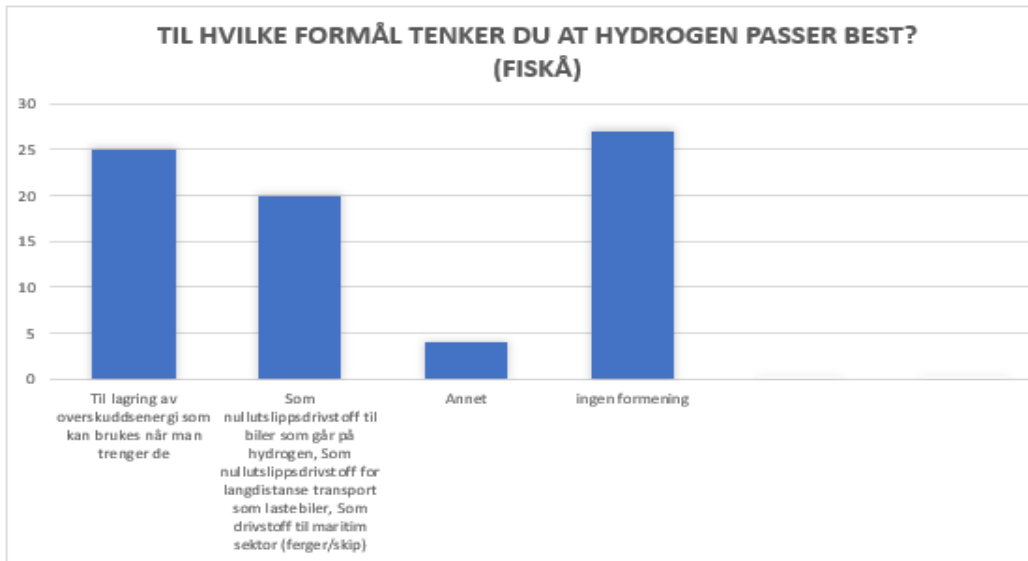
«Hvor stor risiko mener du at en hydrogenfabrikk utgjør for lokalbefolkningen?»



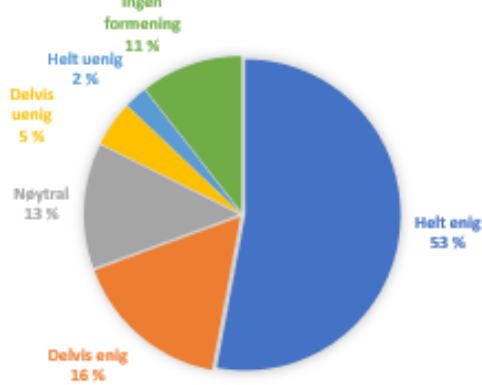
«Jeg er redd for at en ulykke kan skje koblet til dette prosjektet»



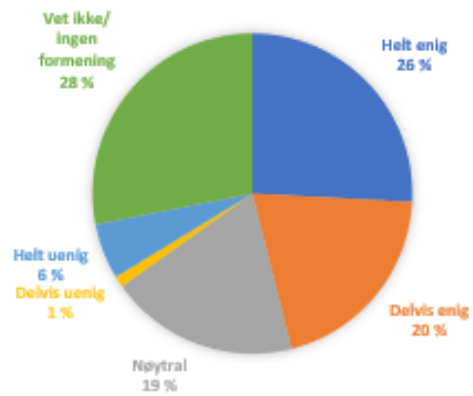




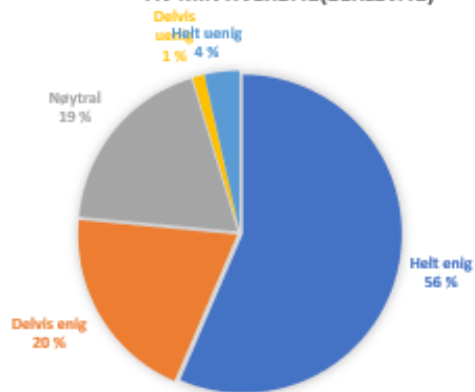
**JEG HAR TROEN PÅ AT DETTE PROSJEKTET VIL KLARE Å MØTE DE LOKALE ENERGIBEHOVENE (BERLEVÅG)**



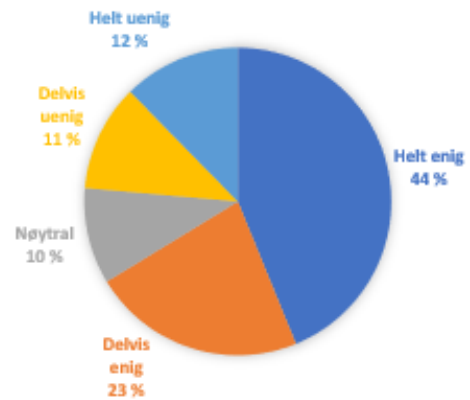
**JEG HAR TROEN PÅ AT DETTE PROSJEKTET VIL KLARE Å MØTE ENERGIBEHOVET TIL FERGENE(FISKÅ)**



**TILGANG PÅ BIL ER EN ESSENSIELL DEL AV MIN HVERDAG(BERLEVÅG)**

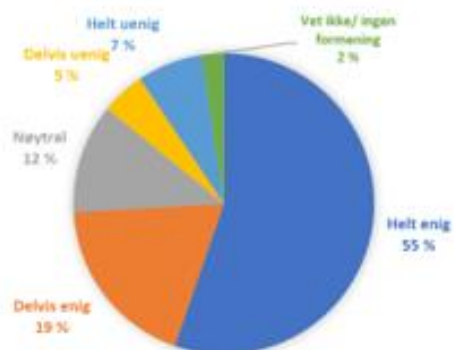


**JEG ER BRUKER AV FERGER I HJELMELANDSAMBANDET OG/ELLER FINNØYSAMBANDET (FISKÅ)**

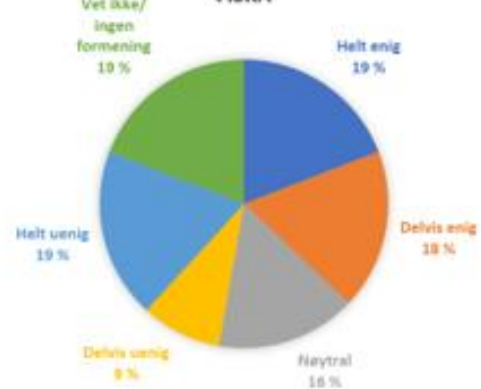


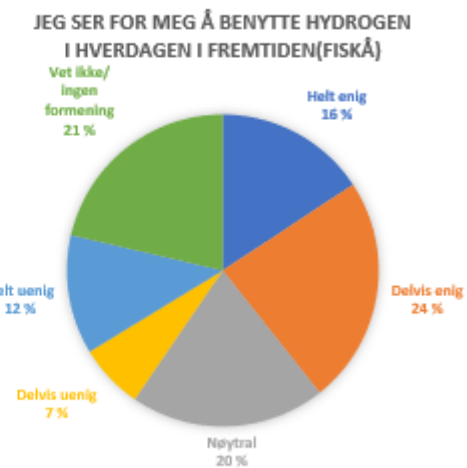
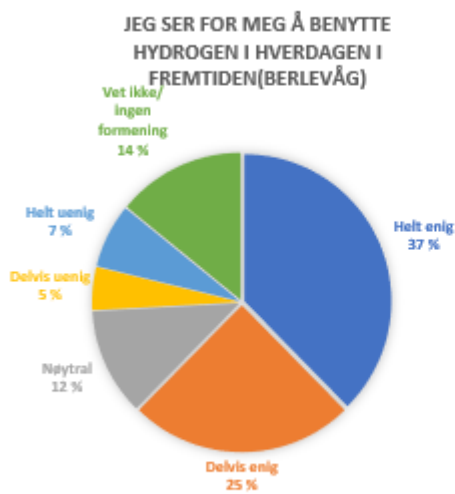
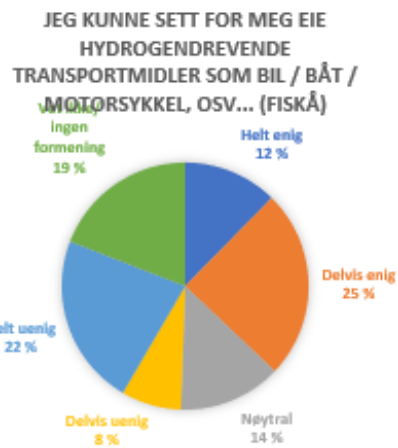
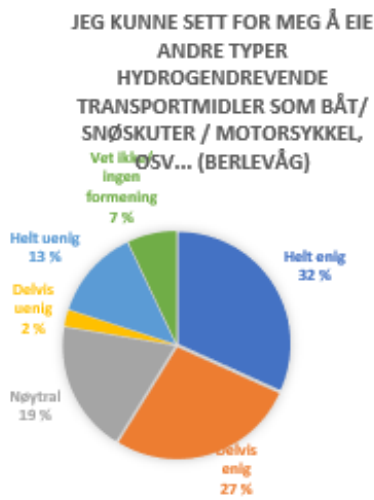
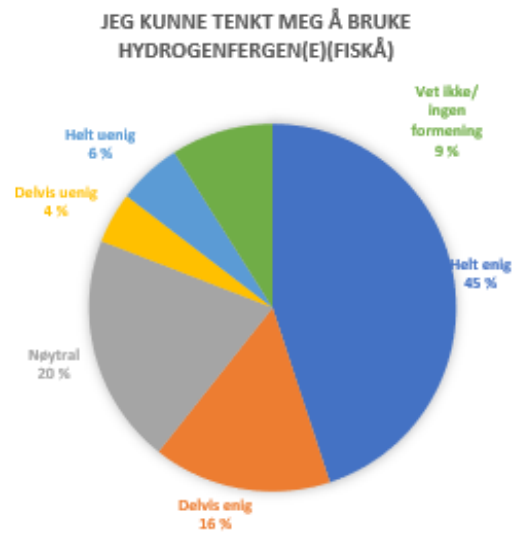
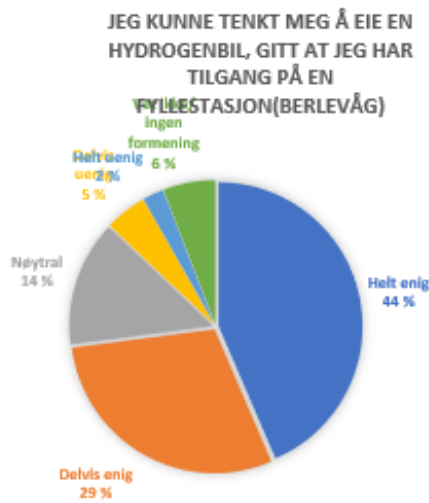
«Det hadde vært positivt med flere hydrogenprosjekter»

**BERLEVÅG**

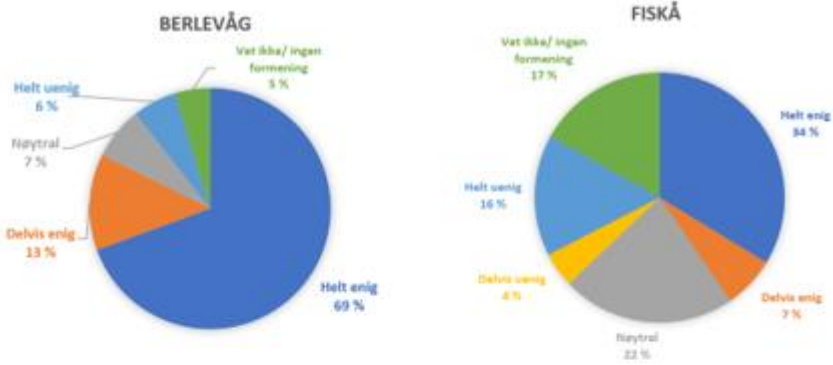


**FISKÅ**

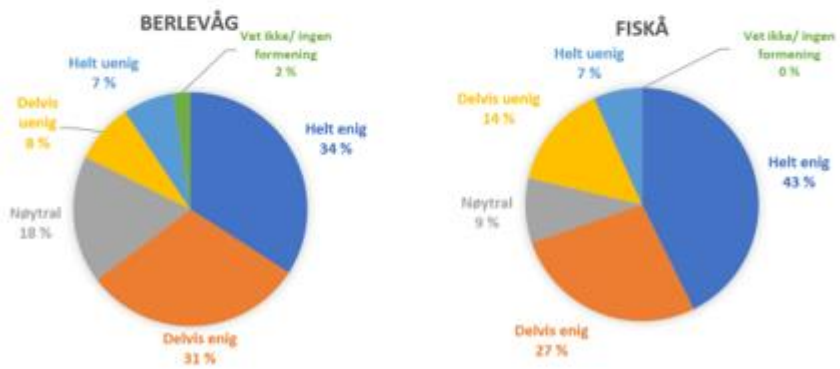




«Jeg støtter hydrogenprosjektet»



«Jeg tror på klimakrisen»



|

# 13 Vedlegg 2: Korrelasjonsanalyser

## 13.1 Korrelasjon Berlevåg

Korrelasjoner for hypotese - BERLEVÅG												
	Tor på årligvis	Oppdatert, akkumulert	Jeg, slipper, utbygging, akkumulert	Hydrogen, er, fordel	Hydrogen, stor, risiko	Jeg, er, redd, for, utbygging	Kunnskap	Kunnskap, til, prosjekt, er	Spette, til, prosjektet	Positiv, oppdatert, til, prosjektet		
<b>Tor på årligvis</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1 .303**	-.155 .005	.197 .097	.077 .502	.170 .137	.027 .306	-.049 .083	.083 .469	-.101 .368		
<b>Oppdatert, akkumulert</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	83 .303**	83 1	83 .337**	79 .366**	82 .397**	84 .306	80 .397**	81 .309**	81 .223**		
<b>Jeg, slipper, utbygging, akkumulert</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	83 .155	85 .337**	85 1	81 .416**	83 .002	84 .041	80 .392**	79 .651**	81 .705**		
<b>Hydrogen, er, fordel, for, utbygging</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	83 .197	85 .272**	73 1	73 .532**	79 .000	78 .004	79 .135	77 .324**	79 .717**		
<b>Hydrogen, stor, risiko</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	79 .077	81 .366**	81 .681**	81 .543**	81 .735**	80 .324**	81 .392**	81 .651**	79 .674**		
<b>Jeg, er, redd, for, utbygging</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	78 .170	79 .397**	79 .669**	77 .543**	77 .735**	78 .324**	79 .392**	76 .651**	77 .674**		
<b>Kunnskap</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	82 .807	84 .306	84 .041	80 .459	84 .232	84 .004	84 .000	80 .840	82 .029		
<b>Kunnskap, til, prosjekt</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	83 .660	85 .438	85 .003	81 .322	81 .160	84 .000	85 .000	81 .088	83 .000		
<b>Spette, til, prosjektet</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	79 .469	81 .005	81 .000	73 .003	79 .000	80 .000	81 .098	81 .000	79 .000		
<b>Positiv, oppdatert, til, prosjektet</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	81 .368	83 .043	83 .000	71 .004	79 .000	82 .029	83 .000	79 .000	83 .000		

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).  
\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

## 13.2 Korrelasjon Fiskå

Korrelasjoner for hypotese - FISKÅ												
	Tidspunkt	Oppsett, avvikleket	Vegetasjon, utbygget, avvikleket	Hydrogen, silis, ferdig, for, oppsett	Hydrogen, silis, ferdig	Hydrogen, silis, ferdig	Vegetasjon, utbygget, avvikleket	Vegetasjon, utbygget, avvikleket	Vegetasjon, utbygget, avvikleket	Kommunikasjon	Kommunikasjon	
<b>Tidspunkt</b>	Pearson Correlation	1	.429*	-.199	.110	.387	-.248*	-.110	-.095	-.112	.206	.163
	Sig. (2-tailed)		.000	.071	.387	.040	.040	.387	.378	.298	.078	.200
<b>Oppsett, avvikleket</b>	Pearson Correlation	.429*	1	-.039	.189	-.061	-.061	.001	.118	-.070	.018	.032
	Sig. (2-tailed)	.000		.728	.184	.620	.620	.991	.275	.517	.879	.788
<b>Vegetasjon, utbygget, avvikleket</b>	Pearson Correlation	-.199	.429*	1	.013	-.085	-.085	-.162	-.004	-.029	.203	.203
	Sig. (2-tailed)	.071	.000		.918	.918	.497	.186	.974	.792	.087	.093
<b>Hydrogen, silis, ferdig, for, oppsett</b>	Pearson Correlation	.110	-.061	.013	1	.328*	.328*	.351*	-.281*	-.160	-.286*	-.319*
	Sig. (2-tailed)	.387	.620	.918		.015	.015	.009	.027	.213	.024	.017
<b>Hydrogen, silis, ferdig</b>	Pearson Correlation	-.248*	-.061	-.085	.328*	1	.847*	.847*	-.092	-.075	-.861*	-.752*
	Sig. (2-tailed)	.040	.620	.497	.015		.000	.000	.454	.539	.000	.000
<b>Vegetasjon, utbygget, avvikleket</b>	Pearson Correlation	-.110	.001	-.162	.351*	.847*	1	-.246*	-.246*	-.204	-.832*	-.789*
	Sig. (2-tailed)	.387	.991	.186	.009	.000		.040	.040	.091	.000	.000
<b>Kommunikasjon</b>	Pearson Correlation	.095	.118	-.004	-.281*	-.092	-.246*	1	.676*	.131	.131	.020
	Sig. (2-tailed)	.378	.275	.974	.027	.454	.040		.000	.286	.286	.886
<b>Kommunikasjon, utbygget, avvikleket</b>	Pearson Correlation	-.112	-.070	-.061	-.061	-.061	-.061	-.061	1	.080	.080	.176
	Sig. (2-tailed)	.298	.517	.620	.620	.620	.620	.620		.444	.444	.142
<b>Statistikk, oppsett, avvikleket</b>	Pearson Correlation	.206	.018	.203	-.286*	-.861*	-.832*	.131	.090	1	.803*	.803*
	Sig. (2-tailed)	.078	.879	.087	.024	.000	.000	.286	.444		.000	.000
<b>Oppsett, oppsett, avvikleket</b>	Pearson Correlation	.163	.032	.203	-.319*	-.752*	-.789*	.020	-.175	.803*	1	.803*
	Sig. (2-tailed)	.200	.788	.083	.017	.000	.000	.866	.142	.000		.000
	N	72	71	70	86	83	83	72	72	72	87	72

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

### 13.3 Korrelasjon samlet

Korrelasjoner for hypotese - SAMLET												
	Totale årlige utslipp	Oppsett av utslipp	Vegetabilsk diett	Hydrogenutslipp	Hydrogenprosjekt	Hydrogenutslipp	Vegetabilsk diett	Vegetabilsk diett	Kunnskap	Kunnskap	Støtte til prosjekt	Pasifisert prosjekt
<b>Totale årlige utslipp</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1	.370** .000	-.183 .036	.186 .055	.230 .148	.099 .230	.016 .844	.058 .449	-.085 .288	.139 .088	.032 .890
<b>Oppsett av utslipp</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)		1	-.208** .008	.212 .014	.092 .263	.092 .263	.136 .098	.142 .084	.053 .490	.047 .367	.047 .367
<b>Vegetabilsk diett</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			1	-.230** .008	.452** .000	.194** .030	.480** .000	-.221** .010	-.194** .017	.702** .000	.282** .003
<b>Hydrogenutslipp</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)				1	.147 .150	.147 .150	.147 .150	.143 .149	.148 .148	.142 .142	.140 .140
<b>Hydrogenprosjekt</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)					1	.805** .000	.805** .000	-.318** .000	-.380** .000	-.778** .000	-.781** .000
<b>Vegetabilsk diett</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)						1	.101 .184	-.144 .079	-.318** .000	.702** .000	.181** .018
<b>Kunnskap</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)							1	.142 .084	-.144 .079	-.318** .000	.702** .000
<b>Kunnskap</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)								1	.148 .173	.148 .173	.148 .154
<b>Støtte til prosjekt</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)									1	.155 .155	.155 .146
<b>Pasifisert prosjekt</b>	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)										1	.155 .146

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).  
\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

## 13.4 Korrelasjon for generelle funn

Generelle funn for Fiskå og Berlevåg							
	Kjønn	Alder	Kunnskap	Oppfatt. av miljøet	Jeg er redd for å	Støtte til prosjektet	
Kjønn	Pearson Correlation	1	,172*		-,052	-,068	,032
	Sig. (2-tailed)		,101	,024	,497	,415	,691
Alder	Pearson Correlation	,173	,173	,172	,172	,148	,154
	Sig. (2-tailed)		1	-,056	-,205**	,035	-,066
Kunnskap	Pearson Correlation	,101	,174	,462	,007	,668	,414
	Sig. (2-tailed)		173	173	173	149	155
Oppfatt. av miljøet	Pearson Correlation	,172*	-,056	1	,142	-,318**	,161*
	Sig. (2-tailed)		,024	,462	,064	,000	,047
Jeg er redd for å	Pearson Correlation	,172	,173	,173	,172	148	154
	Sig. (2-tailed)		172	173	172	148	154
Støtte til prosjektet	Pearson Correlation	-,052	-,205**	,142	1	,136	-,065
	Sig. (2-tailed)		,497	,007	,064	,098	,422
Jeg er redd for å	Pearson Correlation	,172	,173	,172	,173	148	154
	Sig. (2-tailed)		172	173	172	148	154
Støtte til prosjektet	Pearson Correlation	-,068	,035	-,318**	,136	1	-,778**
	Sig. (2-tailed)		,415	,668	,098	,000	,000
Støtte til prosjektet	Pearson Correlation	,032	-,066	,161*	-,065	-,778**	1
	Sig. (2-tailed)		,691	,414	,422	,000	
	N	154	155	154	154	142	155

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



		Svaralternativ «vet ikke / ingen forventing»									
		Kjønn	Alder	Utdanning	Kunnskap	Risiko	God.energileverer	Hydrogen, god. leveringskostnad	Tross. på. energi. behovet	Kunnskap, om. pro. slett	
Kjønn	Pearson Correlation	1	-.194	-.234 <sup>**</sup>	.337 <sup>**</sup>	.313 <sup>**</sup>	.323 <sup>**</sup>	.313 <sup>**</sup>	.263 <sup>**</sup>	.304 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)		.070	.028	.001	.003	.002	.003	.013	.004	
Alder	Pearson Correlation	-.194	1	-.139	-.031	-.257 <sup>**</sup>	.126	-.112	-.112	-.001	
	Sig. (2-tailed)	.070		.196	.774	.015	.240	.297	.297	.995	
Utdanning	Pearson Correlation	-.234 <sup>**</sup>	-.139	1	.000	-.094	-.073	-.144	-.116	-.059	
	Sig. (2-tailed)	.028	.196		.999	.383	.498	.180	.280	.583	
Kunnskap	Pearson Correlation	.337 <sup>**</sup>	-.031	.000	1	.318 <sup>**</sup>	.479 <sup>**</sup>	.425 <sup>**</sup>	.376 <sup>**</sup>	.676 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.001	.774	.999		.002	.000	.000	.000	.000	
Risiko	Pearson Correlation	.313 <sup>**</sup>	-.257 <sup>**</sup>	-.094	.318 <sup>**</sup>	1	.420 <sup>**</sup>	.502 <sup>**</sup>	.562 <sup>**</sup>	.503 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.003	.015	.383	.002		.000	.000	.000	.000	
God.energileverer	Pearson Correlation	.323 <sup>**</sup>	.126	-.073	.479 <sup>**</sup>	.420 <sup>**</sup>	1	.659 <sup>**</sup>	.659 <sup>**</sup>	.465 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.002	.240	.498	.000	.000		.000	.000	.000	
Hydrogen, god. levering	Pearson Correlation	.313 <sup>**</sup>	-.112	-.144	.425 <sup>**</sup>	.502 <sup>**</sup>	.659 <sup>**</sup>	1	.722 <sup>**</sup>	.428 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.003	.297	.180	.000	.000	.000		.000	.000	
Tross. på. energi. behovet	Pearson Correlation	.263 <sup>**</sup>	-.112	-.116	.376 <sup>**</sup>	.562 <sup>**</sup>	.659 <sup>**</sup>	.722 <sup>**</sup>	1	.380 <sup>**</sup>	
	Sig. (2-tailed)	.013	.297	.280	.000	.000	.000	.000		.000	
Kunnskap, om. prosjekt	Pearson Correlation	.304 <sup>**</sup>	-.001	-.059	.676 <sup>**</sup>	.503 <sup>**</sup>	.465 <sup>**</sup>	.428 <sup>**</sup>	.380 <sup>**</sup>	1	
	Sig. (2-tailed)	.004	.995	.583	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	88	89	88	89	89	89	89	89	89	89

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).  
 \*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Generelle funn Berlevåg

	Oppfatt., av miljøet	Alder	Jeg støtter utbygging av vindkraft	Vindparker burde ikke settes opp
Oppfatt., av miljøet	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 ,109 ,319 85	-,337** ,002 85	,378** ,000 84
Alder	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-,109 ,319 85	,098 ,372 85	,081 ,465 84
Jeg støtter utbygging av vindkraft	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-,337** ,002 85	1 ,000 84	-,822** ,000 84
Vindparker burde ikke settes opp	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,378** ,000 84	-,822** ,000 84	1 ,000 84

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



