

15.12.2022

Barometer for grønn maritim forskning

Rapport 35-2022



Rapport nr. 35-2022 fra Samfunnsøkonomisk analyse AS

ISBN-nummer:	978-82-8395-165-3
Oppdragsgiver:	Norges Forskningsråd
Forsidefoto:	Viking Energy, Harald M. Valderhaug
Tilgjengelighet:	Offentlig
Dato for ferdigstilling:	15. desember 2022
Forfattere:	Maja Tofteng; Jonas Måøy; Bjørn G. Bergem; Kristina Kjersem
Kvalitetssikrer:	Karin Ibenholt

Samfunnsøkonomisk analyse AS

Borggata 2B

N-0650 Oslo

Org.nr.: 911 737 752

post@samfunnsokonomisk-analyse.no

Forord fra Forskningsrådet

I januar 2022 ble Maritim21 overlevert fiskeri- og havministeren, og strategien peker på forskning, utvikling og innovasjon som avgjørende for å nå regjeringens klimamål innen maritim sektor. Strategien bygger på at Norge skal være en verdensledende maritim nasjon i 2030 gjennom å ta en ledende posisjon i det grønne skiftet. Norges forskningsråd ønsker å innrette vår innsats best mulig for å legge til rette for dette, og i den forbindelse har vi bedt Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning om en analyse av hvordan prosjektene vi finansierer innen maritim sektor bidrar til det grønne skiftet og til oppfyllelse av klimamål.

Resultatene fra denne analysen viser at de grønne maritime FoU-prosjektene som har fått bevilgninger av Forskningsrådet i perioden 2018 til 2022 allerede kan rapportere om gode resultater og effekter. Samtidig er det utfordrende for FoU-prosjektene å kvantifisere utslippstall og en del av de forventede effektene vil på grunn av prosjektenes natur først realiseres på et senere tidspunkt. Det bør også påpekes at vi står ovenfor mange utfordringer som må løses de kommende årene for at vi skal kunne nå klimamålene innen maritim sektor. Selv om vi f.eks. i denne rapporten ser vi en økning i prosjekter knyttet til klimavennlige drivstoff, som kan benyttes over lengre seilingsdistanser (e.g. ammoniakk), så har vi per i dag ikke ferdigutviklede og demonstrerte nullutslippsløsninger som kan anvendes for de store skipene på interkontinentale ruter. Å lede an i utviklingen også av slike løsninger vil være viktig for å opprettholde norsk lederskap innen grønn skipsfart, og bidra til å vinne andeler i et stadig voksende internasjonalt marked og i tråd med internasjonale rammer varslet av FNs sjøfartsorganisasjon og EU.

I denne sammenheng kan det trekkes frem at det i 2022-budsjettet ble bevilget 40 mill. kroner fra Klima- og miljødepartementet til ny forskningsinnsats for nullutslippsteknologi til bruk på større skip. Denne satsingen kalles "*Maritime Zero 2050*" og retter seg mot prosjekter som bidrar til nye, bedre og gjennomførbare nullutslippsløsninger for skip som går over lengre strekninger. Disse midlene kommer i tillegg til midlene fra Nærings- og fiskeridepartementet og øvrige departement som finansierer maritime prosjekter. I juni 2022 fikk de tre første "*Maritime Zero 2050*"-prosjektene bevilgning. Resultatene fra to av prosjektene skal legge til rette for mer effektiv, bærekraftig og sikker bruk av flytende hydrogen til handelsskip. Det tredje prosjektet, med oppstart i 2023, skal se på muligheter og utvikle teknologi og løsninger for bruk av en kjernekraftreaktor ombord på store handelsskip. Maritim21 anbefaler at man bør se på kjernekraft og flere hevder også at man ikke kommer utenom bruk av kjernekraft, både for den generelle energiforsyningen og for skipsfarten, for å nå klimamålene.

Vi vil ta med oss hovedfunnene fra denne analysen og den videre maritime forsknings- og innovasjonsinnsatsen i Forskningsrådet vil også innrettes i tråd med anbefalingene i Maritim21. I fortsettelsen gleder vi oss til å følge den videre utviklingen av de grønne maritime prosjektene Forskningsrådet finansierer og hvordan de bidrar til oppfyllelse av klimamålene og grønn maritim eksport.

Vi vil også takke Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning for en god og gjennomarbeidet analyse og for et godt samarbeid i prosjektperioden.

På vegne av prosjektgruppen,

John Vigrestad

Avdelingsdirektør, Transport og maritim

Forord fra Samfunnsøkonomisk analyse

Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning har over flere år samlet inn og analysert resultater fra Forskningsrådsfinansierte prosjekter fra mange ulike sektorer. Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning fikk på tampen av 2022 i oppdrag å utarbeide et barometer for grønne maritime forskningsprosjekter på vegne av Forskningsrådet.

Arbeidet med barometeret har gitt oss anledning til å studere forsknings- og innovasjonsarbeidet i de maritime næringer mer inngående. De maritime næringer har lange tradisjoner i norsk sammenheng, og består av virksomheter som leverer varer og tjenester viktige for så vel regional, som nasjonal og global samfunnsutvikling.

Det er behov for store investeringer i kunnskap og teknologi for å få ned utslippene i maritim transport, og det har derfor vært spennende å få innsikt i sektorens grønne omstillingsarbeid, i en tid der norsk og global økonomi også preges av energipolitisk og geopolitisk usikkerhet.

Arbeidet har gått over to måneder, og vi har i arbeidet med barometeret benyttet oss av data som allerede er tilgjengelig, og data innhentet gjennom spørreundersøkelser og intervju. Vi vil gjerne takke informanter som har satt av tid og delt av sine erfaringer på kort varsel.

Takk også til Forskningsrådet for et konstruktivt og tett samarbeid i forbindelse med arbeidet med rapporten.

Vi ønsker aktørene og Forskningsrådet lykke til videre med forsknings- og omstillingsarbeidet.

På vegne av prosjektgruppen,

Maja Tofteng

Prosjektleder

Samfunnsøkonomisk analyse

Sammendrag

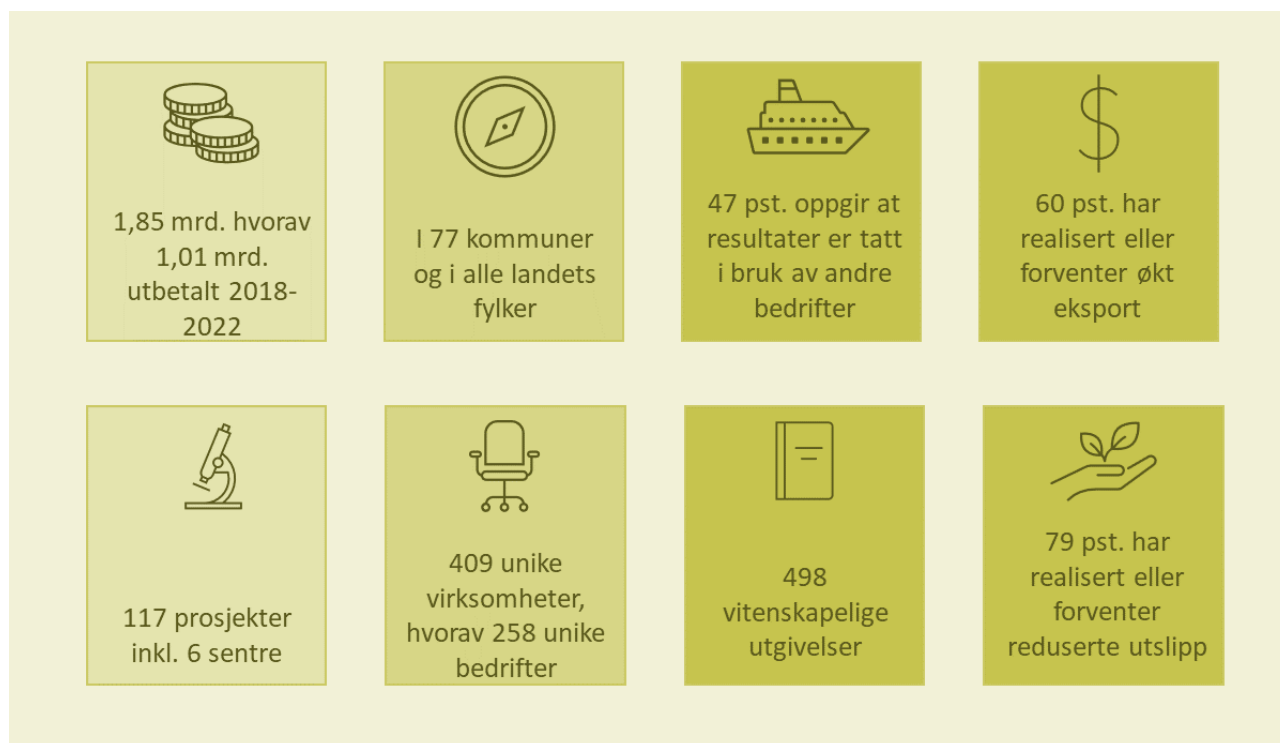
Mandat

Norske myndigheter har satt et mål om å halvere klimagassutslippene fra innenriks skipsfart, kysttransport og fiske innen 2030 sammenlignet med 2005. Den norske maritime næringen ligger langt fremme i sitt klimaarbeid sammenlignet med andre land, men det å innfri målene vil betinge betydelige investeringer for å utvikle og ta i bruk ny teknologi. Forskningsrådet investerer i grønne maritime forskningsprosjekter med mål om å redusere utslipp fra maritim transport. Prosjektene vil samtidig kunne bidra til omstilling, flere arbeidsplasser og økt verdiskaping i norske maritime næringer. Forskningsrådet har bedt Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning om å utarbeide et barometer for Forskningsrådets bevilgninger til grønne maritime forskningsprosjekter. Med grønne maritime forskningsprosjekter mener vi forskningsprosjekter som har til formål å frambringe kunnskap og teknologi som reduserer utslipp av klimagasser eller som reduserer eller forebygger utslipp til sjøs, annen luftforurensning eller annen negativ miljøbelastning.

Barometer

Årets barometer består av data på kvantitative og kvalitative indikatorer for Forskningsrådets innsats, aktiviteter, resultater og effekter basert på 117 prosjekter som var pågående i ett eller flere av årene i perioden 2018–2022. Data for sentrale kvantitative indikatorer er vist jf. figur 1. Det er viktig å påpeke at vel halvparten av prosjektene som dekkes i barometeret fremdeles er pågående og at forskningen inngår i lange utviklingsløp. Det kan ta lang tid å utvikle kunnskap, teknologi og løsninger som kommer til anvendelse med reelle virkninger. Dette gjelder for alle typer forskningsprosjekter, men særlig gjelder dette for skipsfart da skip er store anlegg med lang bruks- og nedbetalingstid.

Figur 1 Sentrale indikatorer i barometer for grønne maritime prosjekter har vært pågående i 2018-2022



Note: Samlet prosjektfinansiering inkl. bevilgning, prosjektdeltagere og antall vitenskapelige publikasjoner er basert på data fra Forskningsrådet. Kronebeløp er i 2021-NOK. Andeler er basert på data innhentet gjennom spørreundersøkelse til prosjektansvarlige virksomheter som har hatt ansvaret for innovasjonsprosjekter og forskningsdrevne prosjekter som ble avsluttet i 2022 eller tidligere. 36 respondenter (69 pst.) har besvart undersøkelsen.

Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, Forskningsrådet

Sentrale funn

Forskningsrådet har innvilget 1,85 mrd. 2021-kroner til de 117 grønne maritime forskningsprosjektene barometeret dekker. Av dette ble 1,01 mrd. utbetalt i årene 2018-2022, noe som tilsvarer 202 mill. kroner per år. Forskningsrådets bevilgninger til grønn maritim forskning har variert noe fra år til år, men økt i perioden. Antall pågående prosjekter har økt fra 55 i 2018 til 76 i 2022, og utbetalte bevilgninger har økt fra 172 millioner 2021-kroner i 2018 til 294 millioner 2021-kroner i 2022. Bevilgningene til grønn maritim forskning har også økt målt som andel av Forskningsrådets samlede bevilgninger til forskning. Data innhentet gjennom intervju og spørreundersøkelse indikerer at Forskningsrådet utløser investeringer i, samt framskynder og oppskalere, grønne maritime forskningsaktiviteter.

Forskningsrådet understøtter forsknings- og innovasjonsaktiviteter i ulike faser av et utviklings- og kommersialiseringforløp og blant ulike aktører i forsknings- og innovasjonssystemet. Med utgangspunkt i prosjektene som inngår i barometeret omfatter den grønne maritime forskningen innovasjonsprosjekter (62), forskerdrivne prosjekter (41), nærings-phd'er (6), forskningssentre (6) og infrastrukturprosjekter (2). Senter-prosjektene er store og langvarige og utgjør 37 prosent av bevilgningene til grønn maritim forskning. De grønne maritime prosjektene engasjerer forskningsmiljøer og et betydelig antall virksomheter i Norge. De 117 prosjektene omfatter 730 prosjektdeltagelser noe som tilsvarer at det er gjennomsnitt 6,2 virksomheter med i hvert prosjekt. Prosjektene ledes av en bedrift eller en forskningsinstitusjon, mens virksomheter i offentlig sektor, organisasjoner, utenlandske forskningsinstitusjoner og andre bedrifter deltar som samarbeidspartnere. Halvparten av bedriftene som leder eller deltar som samarbeidspartner tilhører de ulike maritime næringene. Den andre halvparten tilhører andre næringer – noe som reflekterer at de maritime næringene er tett koblet til andre næringer gjennom kjøp og salg av varer eller tjenester. Deltagerne er i stor grad lokalisert rundt regionale sentre med maritime nærings- og kompetanseklynger, som Trondheim, Oslo, Bergen, Stavanger og Ålesund.

Om lag fire av fem grønne maritime prosjekter har som mål å redusere utslipp av klimagasser. Porteføljen omfatter også prosjekter som skal bidra til å redusere utslipp til sjø, annen luftforurensning eller annen negativ miljøpåvirkning. Videre finansierer Forskningsrådet prosjekter som har til formål å frembringe ny kunnskap og maritim FoU-infrastruktur. Prosjektene som skal bidra til å redusere utslipp av klimagasser handler særlig om teknologiutvikling innen logistikk og digitalisering, skrog og propulsjon (hydrodynamikk), energieffektivisering gjennom endringer i maskineri eller bruk av lav- eller nullutslippsenergi. Porteføljen dekker også enkeltprosjekter som handler om karbonfangst og -lagring. Vi ser en gradvis dreining i porteføljen fra prosjekter som handler om elektrifisering og batteriteknologi, som særlig ansees som relevant for nærskipfart, til teknologier (eksempelvis ammoniakk) som også kan være relevant til bruk i oversjøisk skipsfart.

Prosjektene synes både samlet og hver for seg å styrke grønn omstilling i norsk skipsfart. For eksempel oppgir vel fire av fem prosjektansvarlige for avsluttede prosjekter at prosjektet allerede har eller vil redusere utslipp av klimagasser. Dataene indikerer også at prosjektene bidrar til økt konkurransekraft i norske maritime næringer. For eksempel oppgir 85 prosent av prosjektansvarlige bedrifter at prosjektene har eller forventes å bidra til lansering av nye eller forbedrede varer eller tjenester og 60 prosent oppgir at prosjektene har eller forventes å bidra til økte eksportinntekter. Prosjektene bidrar også til kompetanseutvikling og samarbeid i maritime forsknings- og innovasjonsmiljøer landet over.

De ulike forskningsprosjektene vil hver for seg og samlet representere kunnskapsmessige byggeklosser i arbeidet med å gjøre skipsfarten mer bærekraftig. Men det er krevende å tallfeste utslippsreduksjoner fra de enkelte prosjekter og mye gjenstår. Det å nå de ambisiøse utslippsmålene i sektoren vil betinge at ulike teknologier og løsninger tas i bruk samtidig. Gitt den lange levetiden på skip vil teknologi som er kommersielt attraktiv i internasjonal skipsfart og som kan tilpasses eksisterende skip ha stor betydning. Innfasing av ny teknologi i internasjonal skipsfart betinger investeringer i forskning og teknologi, men også internasjonal koordinering i utvikling av regelverk, samt infrastruktur og tilgang på fornybar energi.

Innhold

1	Barometer for å følge med på resultater fra forskningen	9
	Leserveiledning	10
2	Metode	11
	2.1 Avgrensing av grønne maritime prosjekter	11
	2.2 Identifisering av relevante indikatorer	11
	2.3 Datakilder	12
3	Kvantitative indikatorer i barometeret	13
4	Vekst i Forskningsrådets satsing på grønn maritim forskning	14
	4.1 117 grønne maritime forskningsprosjekter pågående i perioden 2018-2022	14
	4.2 Forskerdrevne prosjekter, innovasjonsprosjekter og forskningssentre	15
	4.3 Vekst i bevilgninger til grønne maritime prosjekter	17
	4.4 Utløser, oppskalerer og fremskynder grønn maritim forskning	18
	4.5 I kompetansemiljøer flere steder i landet	19
	4.6 Forskningsrådet understøtter grønn maritim forskning på andre måter	22
5	Grønne resultater og effekter av forskningen	24
	5.1 Særlig vekt på å redusere utslipp av klimagasser	24
	5.2 Økt vektlegging av prosjekter som også skal redusere utslipp i oversjøisk skipsfart	26
	5.3 Indikasjoner på bidrag til reduserte utslipp	29
	5.4 Krevende å tallfeste realiserte og forventede utslippsreduksjoner	32
	5.5 Samfunnsøkonomiske effekter og tiltakskostnader	34
	5.6 Mange rederier jobber aktivt med å redusere utslipp	34
	5.7 Langt igjen for å nå utslippsmålene	36
6	Andre resultater effekter fra den grønne maritime forskningen	37
	6.1 Samarbeid legger til rette for innovasjon og spredning	37
	6.2 Kvalitet i de maritime forsknings- og innovasjonsmiljøene	38
	6.3 Nyttegjøring av andre gjennom anvendelse og spredning av kunnskap	40
	6.4 Anvendelse legger grunnlag for innovasjon, økt verdiskaping og eksport	41
	Vedlegg 1: Intervensjonslogikk	44
	Vedlegg 2: Gjennomføring av spørreundersøkelse og intervjuer	46
	Vedlegg 3: Kategorisering av formål, virkemidler og virksomheter	48
	Vedlegg 4: Deskriptiv statistikk	51
	Vedlegg 5: Data på sentrale indikatorer	53
	Referanser	55

Begreper brukt i rapporten

Bedrift: Brukes synonymt med virksomheter. Forskningsrådet har kategorisert å tilhøre næringslivet.

Forskning og utvikling (FoU): Forskning er systematisk arbeid for å skaffe til veie ny kunnskap. Utviklingsarbeid er systematisk eller eksperimentelt arbeid som utnytter eksisterende kunnskap for å utvikle nye eller forbedrede materialer, produkter eller prosesser.

Forskningsinstitusjon: brukes som en samlebetegnelse på universiteter, høyskoler og forskningsinstitutter.

Innovasjon i vare eller tjeneste: lansering av ny eller forbedret vare eller tjeneste som er vesentlig annerledes enn virksomhetens tidligere varer eller tjenester. Endringer i design som utelukkende er av en estetisk art regnes ikke som en innovasjon. Slik innovasjon omtales også om produktinnovasjon.

Innovasjon i virksomhetsprosess: Implementering av ny eller forbedret arbeidsprosess, organisasjonsmodell, forretningsmodell eller samarbeidsform mv. som skiller seg vesentlig fra virksomhetens tidligere prosess. Slik innovasjon omtales også som prosessinnovasjon.

Grønne maritime forskningsprosjekter: Med grønne maritime forskningsprosjekter menes prosjekter som har til hensikt å redusere utslipp av klimagasser og redusere eller forebygge utslipp til sjø, luftforurensning eller annen negativ miljøbelastning.

Portefølje: Forskningsrådet har per april 2022 16 ulike porteføljer som ledes av hvert sitt porteføljestyre som har ansvar for å prioritere midler og sikre effekt av forskningen, gi råd og bidra til forsknings- og innovasjonspolitikken innen sitt ansvarsområde.

Prosjektpartner: Alle partene i et konsortium. Prosjektpartner omfatter både prosjektansvarlig virksomhet og samarbeidspartnere.

Prosjektansvarlig virksomhet: Foretaket som står som søker og prosjektansvarlig for prosjektet.

Prosjektleder: Person med det operative prosjektlederansvaret. Kan være ansatt i prosjektansvarlig virksomhet eller ansatt hos samarbeidspartner.

Søknadstype: Forskningsrådet innvilger støtte på bakgrunn av forskjellige søknadstyper. Målgruppe og formål varierer mellom søknadstypene.

SkatteFUNN: Er en rettighetsbasert skattefradragsordning som skal motivere norsk næringsliv til å øke sin satsing på forskning og utvikling (FoU).

Utlysning: Forskningsrådet lyser ut midler til forskning gjennom utlysninger. Noen utlysninger er løpende, mens andre har gitte tidsfrister. I utlysningene spesifiseres hvilke kriterier som skal legges til grunn for vurdering av søknadene.

Virkemiddel: Virkemiddel brukes om en offentlig intervensjon. Begrepet brukes synonymt med tiltak, ordning, søknadstype mv. De grønne maritime prosjekter er tildelt midler fra ulike virkemidler. I denne rapporten har vi kategorisert virkemidlene etter følgende typer: innovasjonsprosjekter, forskerdrive prosjekter, nærings-phd, forskerdrive prosjekter og sentre.

Virksomhet: Omfatter kommersielle virksomheter, offentlige virksomheter og forskningsinstitusjoner. Ved angivelse av virksomhet legges organisasjonsnummer til grunn.

1 Barometer for å følge med på resultater fra forskningen

Norge har en lang skipsfartshistorie. Norske rederier kontrollerer 2 043 skip under norsk og utenlandsk flagg noe som gjør Norge til verdens 7. største skipsfartsnasjon målt i antall skip, verdens 8. største skipsfartsnasjon målt i tonnasje og verdens femte største målt i verdi (FN, 2020; Nærings- og fiskeridepartementet, 2021).

De maritime næringene omfatter rederier, utstysprodusenter, verft og maritime tjenester. Bedriftene leverer varer og tjenester som inngår i regionale og globale verdikjeder. De maritime næringene i Norge hadde en samlet verdiskaping i 2021 på 154 milliarder kroner og til sammen 85 000 ansatte (Menon, 2022).

Maritim transport utgjorde 5,8 prosent av utslipp av CO₂ i Norge i 2021 og 2,9 prosent av globale utslipp i 2018 (IMO, 2021; SSB, 2022). Norge har et mål om å redusere sine CO₂-utslipp med minst 55 prosent innen 2030, sammenlignet med 1990 (Statsministerens kontor, 2022) og det er satt en ambisjon om å halvere utslippene fra innenriks skipsfart, kysttransport og fiske innen 2030 sammenlignet med 2005, herunder å stimulere til null- og lavutslippsløsninger i alle fartøyskategorier, jf. Meld. St. 13 (2020–2021) Klimaplan for 2021–2030. Målingene reflekteres i norske strategier som eksempel Maritim21 (se tekstboks 1-1), samt reguleringer og krav til sektoren. For eksempel er det et mål om nullutslipp fra ferger og hurtigbåter.

Også i internasjonale fora er det mye oppmerksomhet om hvordan redusere klimaavtrykket fra større skip som lasteskip og cruiseskip. Landene i FNs sjøfartsorganisasjon (IMO) har blitt enige om et mål om 40 prosent forbedret karbonintensitet (CO₂-utslipp per transportarbeid) innen 2030, og minst 50 prosent reduksjon av utslippene innen 2050. Norge deltar også i Zero-Emission Shipping Mission¹, et partnerskap under Parisavtalen, med målsetting om at minst 5 prosent av den globale deepsea-flåten skal kunne ta i bruk nullutslippsdrivstoff innen 2030.

Det å innfri målene vil betinge betydelige investeringer i ny teknologi, forskning og kompetanse. Fordi skipsfart er en vesentlig næring i global sammenheng, vil slike investeringer samtidig kunne opprettholde eller øke eksportinntekter, arbeidsplasser og verdiskaping i norske maritime næringer.

Forskningsrådet har finansiert forskningsprosjekter for og i de maritime næringene gjennom vel 20 år. Utlysningstyper og temaer for forskningsfinansieringen har variert i henhold til prioriteringer i de enhver tid gjeldende investeringsplanene. De senere år er det lagt særlig vekt på forskningsprosjekter som skal bidra til grønn omstilling. Forskningsrådet har bedt Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning om å utarbeide et barometer for å følge med på aktiviteter, resultater og effekter fra Forskningsrådets bevilgninger til grønne maritime prosjekter.

Tekstboks 1-1 Maritim 21

Maritim21 er en strategi for forskning, utvikling og innovasjon for maritim næring og har sitt mandat fra Nærings- og fiskeridepartement (NFD). Maritim21 strategien gir en viktig retning for utviklingen av norsk maritim næring. Strategien bygger på at Norge skal være en verdensledende maritim nasjon i 2030 gjennom å ta en ledende posisjon i det grønne skiftet. Målet med strategien er å stimulere til forskning, utvikling og innovasjon som bidrar til bærekraftig vekst og verdiskaping, økt konkurransevne og eksport fra maritim næring, og realisering av det maritime potensialet i utviklingen av grønn skipsfart og digitale løsninger.

Kilde: Maritim21 (2022)

¹ [Zero-Emission Shipping – Mission Innovation \(mission-innovation.net\)](https://mission-innovation.net)

Leserveiledning

I starten av rapporten gjør vi rede for begreper, bakgrunn og mandat for oppdaget. I kapittel 2 gjør vi rede for metode. Omtalen av metode er konsentrert om det vesentligste. Mer inngående redegjørelse for metode herunder beskrivelse av intervensjonslogikk, gjennomføring av spørreundersøkelse og intervju, samt kategorisering av virkemidler, prosjekter og virksomheter er inkludert i vedlegg.

I kapittel 3 presenteres en tabell som viser kvantitative data på indikatorer i barometeret. Tabellen omfatter noen flere indikatorer enn det som ble vist i sammendraget. Indikatorene omtales også nærmere i de etterfølgende kapitlene. I vedlegg vises data på de samme indikatorene, men da også med utvikling over tid der slike data er tilgjengelig.

I kapittel 4-6 gir vi en nærmere redegjørelse for både kvantitative og kvalitative data, der vi starter med omtale av innsats og aktiviteter, før vi vi presenterer grønne resultater og effekter. Avslutningsvis gjør vi rede for andre resultater og effekter, inklusive bidrag til innovasjon, kommersialisering og formidling.

Vi har inkludert tekstbokser underveis i rapporten. Blå tekstbokser brukes i presentasjon av utvalgte prosjekter og grønne tekstbokser brukes for å løfte fram annen bakgrunnsinformasjon.

2 Metode

Barometeret består av sentrale indikatorer og er utformet for å kunne følges også i årene framover. Årets barometer omfatter 117 prosjekter som var pågående i ett eller flere av årene i perioden 2018-2022. I dette kapitlet gjør vi rede for hvordan vi har gått fram for å avgrense prosjektene som skal inngå i barometeret og identifisere relevante indikatorer. Vi gjør også rede for hvilke data som er brukt.

2.1 Avgrensning av grønne maritime prosjekter

Det å legge en stringent og transparent avgrensning til grunn er vesentlig for beskrivelse av utvalget og i utforming og måling på indikatorene siden det er ønskelig å kunne følge utviklingen over tid.

Med grønne maritime forskningsprosjekter menes forskningsprosjekter som har til formål å frambringe kunnskap og teknologi som reduserer utslipp av klimagasser og reduserer eller forebygger utslipp til sjø, annen luftforurensning eller annen negativ miljøbelastning. Prosjektene er i all hovedsak prosjekter som budsjettmessig i Forskningsrådet er lagt til porteføljen Hav og porteføljen Energi, transport og lavutslipp.

En første identifisering av hvilke prosjekter som skulle inngå i barometeret ble gjort av Forskningsrådet på bakgrunn av merkinger brukt i Forskningsrådets prosjektbank og som kunne være aktuelle grønne prosjekter. Forskningsrådet oversendte en liste som omfattet 127 prosjekter, basert på merket "Maritim" og til dels undertemaet "Klima – og miljøvennlig virksomhet", samt en manuell gjennomgang av andre relevante merkinger. Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning har også gått gjennom alle prosjektene manuelt for å påse at formålet med prosjektene samsvarer med definisjonen av grønne maritime forskningsprosjekter. Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning har i samråd med Forskningsrådet blitt enige om at enkelte prosjekter kan tas ut. Den endelige listen omfatter 117 prosjekter.

Det er viktig å påpeke at andre prosjekter med finansiering fra Forskningsrådet kan være relevante for omstilling i de maritime næringer. For eksempel kan prosjekter som omhandler havbasert vind gi nye «grønne» utviklingsmuligheter i maritime næringer. Videre kan også grønne maritime prosjekter som ble avsluttet før 2018 ha resultert i kunnskaps og teknologiutvikling som blir tydeligere framover.

2.2 Identifisering av relevante indikatorer

For å identifisere relevante indikatorer er det hensiktsmessig å starte med å skissere hvilke resultater og effekter man forventer at prosjektene skal bidra til. Forskningsrådets mandat er vidt, med ulike målformuleringer på ulike hierarkiske nivåer.² Økt kvalitet i norsk forskning og mer forskning som understøtter økt verdiskaping og kunnskapsbehov for å redusere utslipp av klimagasser står særlig sentralt. Når prosjektene skal nå mange ulike målsettinger, blir målbildet også komplekst. En konsekvens er at det ikke finnes én enkeltindikator eller én datakilde som kan gi et dekkende bilde av effekter av Forskningsrådets arbeid. Barometeret inneholder derfor flere indikatorer som hver for seg og samlet indikerer effekter av den grønne maritime forskningen. Vi har søkt etter data på indikatorer i tråd med intervensjonslogikken jf. vedlegg 1 for nærmere beskrivelse.

Når forskningsprosjektene skal bidra til å nå flere og ambisiøse målsetninger, er det ventelig også stor interesse for kunnskap om hvordan Forskningsrådets innsats fungerer. Vi legger i dette barometeret vekt på prosjektenes bidrag til reduksjon i klimagasser. Vi har også omtalt bidrag på andre forskningspolitiske mål. Det er likevel viktig

² Blant annet forankret i regjeringens langtidsplan for forskning, Forskningsrådets MRS system, Forskningsrådets egen strategi, tildelingsbrev fra departementene og målformuleringer for de enkelte søknadstypene.

å påpeke at en sterk maritim næring også er viktig for å nå andre politiske målsetninger for eksempel i utenriks-politikken, distriktpolitikken, beredskapspolitikken og forsvarspolitikken. Dette er ikke omtalt i rapporten.

2.3 Datakilder

Parallelt med arbeidet med å identifisere mulige indikatorer har vi måttet ha i mente hva som finnes av tilgjengelig data og som kan samles inn i på relativt kort tid.

Forskningsrådet besitter data om alle prosjektene som mottar finansiering. Prosjektdataene inneholder blant annet informasjon om størrelse, prosjektansvarlig virksomhet og samarbeidspartnere som alene og koblet med regnskapsdata gir betydelig innsikt i hvem virkemidlene er relevante for, hva slags type forskning og innovasjon Forskningsrådet finansierer og hvem som samarbeider med hvem. Hver for seg og samlet gir disse indikatorene informasjon om omfang, innretning og virksomheter som er engasjert i grønn maritim forskning.

Ved å kategorisere prosjektene etter formål og virksomhetene etter næringsaktivitet gir prosjektdataene betydelig informasjon om forskningsaktivitetene og forventede samfunns effekter. Prosjektene er kategorisert etter formål, der vi skiller mellom prosjekter som har til formål å bidra til kunnskaps- og teknologiutvikling med sikte på å redusere utslipp av klimagasser, og kunnskaps- og teknologiutvikling med sikte på å redusere utslipp til luft, vann eller annen negativ miljøpåvirkning. Virksomheter er kategorisert som næringsliv, forskningsinstitusjon, offentlige virksomheter og andre organisasjoner og internasjonale virksomheter. Næringsliv er videre kategorisert som maritime tjenester, maritimt utstyr, verft og rederier og andre næringer. Kategoriseringen er i utgangspunktet basert på næringstilhørighet (NACE), men vi har skilt ut maritimt utstyr og maritime tjenester etter hvor viktig disse synes å være for den enkelte virksomhet. Vi viser til vedlegg for nærmere omtale av kategoriseringer.

Forskningsrådets egne systematiske datainnhentinger opphører i stor grad i det prosjektene er avsluttet. For å supplere prosjektdataene har vi utvidet datatilfanget med data innhentet på bakgrunn av spørreundersøkelse til prosjektansvarlig virksomhet og intervju.

Det er noen forhold ved data innhentet gjennom spørreundersøkelse og intervju som bør påpekes. Spørreundersøkellesdata og intervjudata har vi naturlig nok kun tilgang på hvis prosjektansvarlige har besvart undersøkelsene eller informanter har stilt til intervju. Slike data vil derfor være utvalgsbasert og ikke fulltelling.

Spørreundersøkelsen ble sendt til kontaktpersoner for prosjektansvarlige virksomheter for 52 ferdigstilte forskerdrevne prosjekter (22) og innovasjonsprosjekter (27) for prosjekter hvis sluttår er 2022 eller tidligere jf. vedlegg 2 for nærmere omtale av gjennomføring av spørreundersøkelsen. Administrativ kontaktperson eller prosjektleder for 36 prosjekter har besvart undersøkelsen, noe som tilsvarer en svarandel på 69 prosent. Undersøkelsen er anonym. Selv om svarraten er relativt høy, er populasjonen liten. Vi har beregnet feilmarginen i de to spørreundersøkelsene til +/- 9,1 prosent, med et 95 prosent konfidensnivå. Det betyr at med 95 prosent sannsynlighet kan svarene i undersøkelsen variere inntil 9,1 prosentpoeng over eller under den reelle svarverdien i populasjonen. Svarrate og feilmargin er beregnet med utgangspunkt i hvor mange undersøkelsene ble sendt til (52 prosjekter).

Vi har av hensyn til anonymitet og validitet ikke fordelt svarene på ulike kombinasjoner av svar eller bakgrunnsvariabler som næring, virkemiddel og årgang. Antall respondenter som har besvart hvert av spørsmål varierer. Vi har oppgitt antall besvarelser løpende.

Vi har gjennomført 17 semi-strukturerte intervjuer, hvorav med informanter fra ni prosjekter og ett senter finansiert av Forskningsrådet, samt syv rederier innen deepsea, offshore, bulk, passasjertrafikk og havfiske. Ved å velge semi-strukturerte intervjuer, ga vi respondenter mulighet til å utdype eller videreinformere om andre relevante klima- og miljøtiltak jf. vedlegg 2 for nærmere omtale av gjennomføring av intervju.

3 Kvantitative indikatorer i barometeret

Figur 3-1 angir data på kvantitative indikatorer. Dataene omhandler grønne maritime prosjekter som har vært pågående i årene 2018-2022. Indikatorsettet omfatter noen flere indikatorer enn de som ble løftet fram i sammendraget.

Vi skiller mellom indikatorer for innsats, aktivitet og resultater og effekter. Indikatorer for innsats gir informasjon om hva Forskningsrådet bidrar med, mens aktivitetsindikatorerne gir informasjon om hvilke aktiviteter som igangsettes. Indikatorerne for resultater og effekter indikerer hva forskningen så langt har bidratt til. Data for resultater og effekter er basert på spørreundersøkelse, intervju, samt underveis- og sluttrapporteringer til Forskningsrådet. Dataene er ikke fulltelling, men må betraktes som indikatorer på *foreløpige* resultater og effekter. Halvparten av prosjektene som dekkes i barometeret er fremdeles pågående og prosjektene i inngår i lange utviklingsløp. Det kan ta lang tid å utvikle kunnskap, teknologi og løsninger som kommer til anvendelse med reelle virkninger.

Fordi det også er interessant å følge utviklingen over tid har vi i vedlegg 5 inkludert en tabell som viser årlige data der slike data er tilgjengelig.

Figur 3-1 Barometer for grønne maritime prosjekter pågående i perioden 2018-2022

Innsats	FoU-Aktivitet	Innsats	Resultater og effekter
1,85 mrd. i bevilgning hvorav 1,01mrd. utbetalt 2018-2022	3,77 mrd. i FoU, hvorav 2,06 i årene 2018-2022 ¹	82 pst. av prosjektene har som mål å redusere utslipp	30 pst. oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i ferdigstilte doktorgrader ²
1,8 pst. av Forskningsrådet samlede bevilgninger i 2018-2022	730 prosjektdeltagelser	80 pst. oppgir at prosjektet allerede har eller forventes å resultere i leveranse av mer bærekraftige varer eller tjenester	498 vitenskapelige utgivelser
117 prosjekter hvorav 6 sentre	409 unike prosjektpartnere (258 unike bedrifter)	79 pst. oppgir at prosjektet allerede har eller forventes å bidra til utslippsreduksjoner	921 brukerrettede og populærvitenskapelige publikasjoner
	6,2 prosjekt partnere i gjennomsnitt per prosjekt	78 pst. er fornøyd med prosjektets bidrag til grønn omstilling ²	26 pst. av prosjektene med minimum en internasjonal partner
	Prosjektdeltakerne er lokalisert i 77 av landets 356 kommuner og i alle fylker	47 pst. oppgir resultater er tatt i bruk av andre bedrifter ²	FoU-aktiviteten er videreført i minimum 2 EU prosjekter ²
	72 pst. ville ikke gjennomført prosjektet uten støtte ²		
	83 pst. av prosjektene har som mål å redusere utslipp av klimagasser		45 pst. er fornøyd med de kommersielle resultatene ³
			85 pst. oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i produktinnovasjon ³
			60 pst. oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i økte eksportinntekter ³
			69 pst. oppgir at prosjektet styrket konkurranseevnen ²
			29 ferdigstilte nye eller forbedrede produkter
			14 søkte patenter
			5 etableringer av nye foretak

Note: ¹ Samlet prosjektfinansiering inkl. bevilgning fra Forskningsrådet. Alle kronebeløp er i 2021-NOK. ² Andeler er basert på data innhentet gjennom spørreundersøkelse blant virksomheter som har hatt ansvaret for innovasjonsprosjekter og forskerdrivne prosjekter som ble avsluttet i 2022 eller tidligere. 34 respondenter (69 pst.) har besvart undersøkelsen.

³ Spørsmålet er kun stilt til bedrifter.

Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, Forskningsråd

4 Vekst i Forskningsrådets satsing på grønn maritim forskning

Forskningsrådet har over mange år bevilget midler til grønn maritim forskning. Bevilgningene finansierer ulike type prosjekter for å øke omfanget av forskningsaktiviteter, utvikle sterke forskningsmiljøer og nettverk, og flytte forskningsfronten i møte med utfordringer som sektoren står ovenfor. Forskningsrådets bevilgninger til grønn maritim forskning har variert noe fra år til år, men økt i perioden 2018–2022. I dette kapitlet beskrives Forskningsrådets portefølje med utgangspunkt i 117 grønne maritime prosjekter som var aktive i perioden 2018–2022.

4.1 117 grønne maritime forskningsprosjekter pågående i perioden 2018-2022

Med utgangspunkt i de 117 prosjektene barometeret dekker, har Forskningsrådet bevilget om lag 1,85 mrd. 2021-kroner til grønn maritim forskning. For å undersøke omfang og eventuelle endringer over tid må vi ta høyde for at prosjektene ble startet opp på ulikt tidspunkt og at prosjektene går over flere år.

Det tidligst igangsatte prosjektet ble startet opp i 2009, og det siste har planlagt avslutning i 2028 jf. Figur 4-1. De mørkegrønne og lysegrønne søylene i figur 4-1 representerer henholdsvis nye og fortsatte prosjekter i det enkelte år. Summen av nye og fortsatte prosjekter er antallet pågående prosjekter hvert år. Vi har tydeliggjort perioden 2018–2022 ved den grønne firkanten.

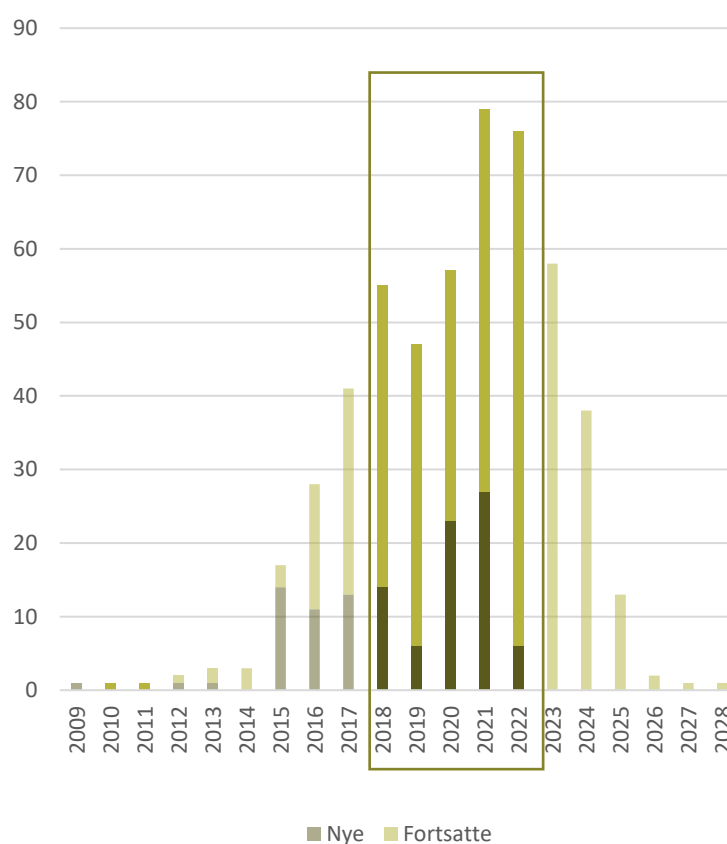
Det var også grønne maritime forskningsprosjekter som ble igangsatt etter 2009, men som ikke er inkludert i utvalget fordi de ble avsluttet før 2018. Figur 4-1 gir derfor ikke gir et reelt bilde av antall prosjekter før 2018 eller etter 2022.

Figuren illustrerer at antall *nye* prosjekter som bevilges støtte varierer fra år til år, med 6 *nye* i 2019 og 2022 og 27 *nye* i 2021. I perioden 2018–2022 var det i gjennomsnitt 15 *nye* prosjekter per år.

Figuren illustrerer videre at antall *pågående* prosjekter har økt i fem-årsperioden, fra 55 i 2018 til 76 i 2022. Selv om relativt sett få prosjekter ble startet opp i 2022, var antallet pågående prosjekter nesten like høyt som i toppåret 2021. I sin portefølje har Forskningsrådet hatt 63 pågående grønne maritime forskningsprosjekter i gjennomsnitt for hvert av årene i perioden 2018–2022.

Utover å illustrere en vekst i antall pågående prosjekter siden 2018, illustrerer figuren at antall pågående prosjekter vil falle raskt etter 2023 uten nye bevilgninger.

Figur 4-1 Antall pågående prosjekter per år, fordelt etter om de er nye eller fortsatte fra tidligere år. 2009-2028.



Kilde: Forskningsrådet

4.2 Forskerdrevne prosjekter, innovasjonsprosjekter og forskningssentre

Forskningsrådet finansierer ulike type grønne maritime forskningsprosjekter, og understøtter slik forsknings- og innovasjonsaktiviteter i ulike faser av et utviklings- og kommersialiseringsforløp og blant ulike aktører i forsknings- og innovasjonssystemet. Den grønne maritime forskningen omfatter flest innovasjonsprosjekter (62) og forskerdrevne prosjekter (41), etterfulgt av næringsdoktorgradsstipendiater (phd'er) (6), sentre (6), og infrastrukturprosjekter (2).

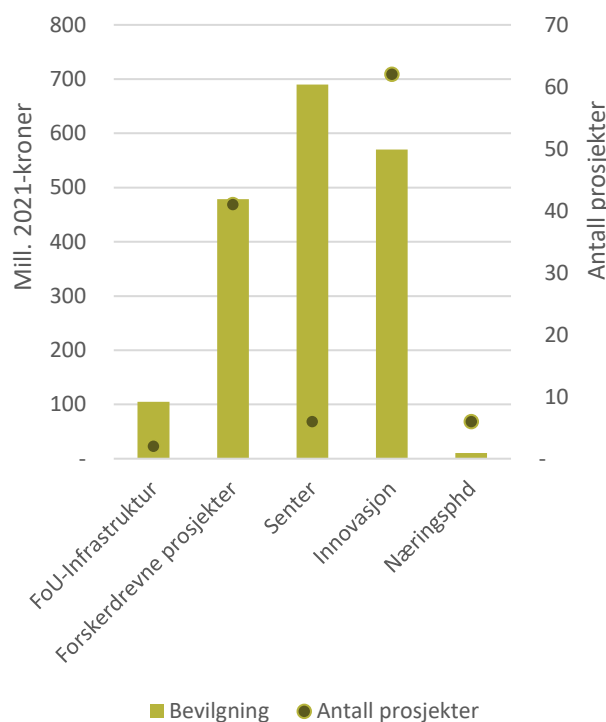
«Forskerdrevne prosjekter» brukes i denne rapporten om forskningsprosjekter som er ledet og gjennomført av forskningsinstitusjoner hvor «Kompetanse og samarbeidsprosjekter» utgjør den mest brukte søknadstypen. «Innovasjonsprosjekter» brukes i denne rapporten som en fellesbetegnelse på prosjekter som omhandler innovasjon, demonstrasjon og kommersialisering. Innovasjonsprosjekter i næringslivet er den mest brukte søknadstypen innenfor innovasjonsprosjektene jf. vedlegg 3 og vedlegg 4.

Senter-prosjektene er få, men er store og langvarige. De seks forskningssentrene utgjør 37 prosent av Forskningsrådets vedtatte bevilgninger til grønn maritim forskning. Figur 4-2 viser antall prosjekter og vedtatte bevilgninger til grønn maritim forskning fordelt etter type virkemiddel.

Sentrene er tematisk rettet mot digitalisering, energieffektivisering og maskinteknologi jf. tabell 4-1. De seks sentrene er inkludert i utvalget av grønne maritime prosjekter fordi de bidrar til forskning i tråd med definisjonen på grønn maritim forskning vi bruker i denne rapporten. Likevel er det viktig å påpeke at sentrene også omfatter forskning på problemstillinger som kan falle utenfor denne definisjonen. For eksempel kan forskning på autonome fartøy og fjernstyring ha som mål å bidra til lavere utslipp av klimagasser gjennom optimalisering av kjøremønstre, men også til reduserte kostnader, optimalisering av drift og forebygging av ulykker. Forskning på nullutslippsteknologi kan komme til anvendelse i maritime næringer, men også i andre deler av transportsystemet. Slik er det også for andre grønne maritime prosjekter, men fordi bevilgningene til sentrene er betydelige, vil inkludering av sentrene ha betydning når vi omtaler aktiviteter og formål målt i kroner.

De to forskningsinfrastrukturprosjektene som er inkludert i utvalget er fase 2 og 3 av investeringer på til sammen 105 mill. 2021-kroner i det Marintekniske senteret på Tyholt i Trondheim. Senteret ligger på NTNUs eiendom og det er SINTEF Ocean som leder infrastrukturprosjektet. AMOS-senteret (Center of Excellence - Autonomous Marine Operations and Systems) er også med i infrastrukturprosjektet.

Figur 4-2 Antall prosjekter og bevilgninger fra Forskningsrådet etter type virkemiddel. I mill. 2021-kroner.



Kilde: Forskningsrådet

Tabell 4-1 Forskningsentre for grønn maritim forskning, etter oppstartsår

Navn	Tema	Type	Ansvarlig virksomhet	Prosjektperiode	Bevilgning i nom. priser	Samarbeidspartnere
Centre for Autonomous Marine Operations and Systems (AMOS)	Digitalisering / autonome fartøy	SFF	NTNU	2013-2022	175 mill.	5 partnere inkl. SINTEF
Centre for Integrated Remote Sensing and Forecasting for Arctic Operations (CIRFA)	Digitalisering	SFI	UIT	2015-2023	96 mill.	18 samarbeidspartnere inkl. meteorologisk institutt, NORCE, Norsk Polarinstitutt og en rekke næringslivspartnere
SFI Smart Maritime	Hydrodynamikk, Maskineri/energi	SFI	SINTEF OCEAN AS	2015-2023	96 mill.	25 samarbeidspartnere inkl. Sjøfartsdirektoratet, Norges rederiforbund og en rekke næringslivspartnere
Marine Operations Center (MOVE)	Digitalisering (fjernstyring)	SFI	NTNU	2015-2023	92 mill.	21 partnere inkl. SINTEF og en rekke næringslivspartnere
Mobility Zero Emission Energy Systems (MoZEES)	Nullutslippsenergi i ulike deler av transport-systemet	FME	Institutt for Energiteknikk (IFE)	2017-2024	120 mill.	40 partnere, inkl. 7 forskningsinstitusjoner og en rekke offentlige myndighetsorganer og næringslivspartnere
SFI AutoShip: Autonomous Ships for Safe and Sustainable Operations	Digitalisering (autonome fartøy)	SFI	NTNU	2022-2028	92 mill.	20 partnere inkl. forskningsinstitutter, universiteter og myndigheter og næringslivspartnere

Note: SFF står for Senter for Fremragende Forskning, SFI står for Senter for Forskningsdrevet Innovasjon, FME står for Forskningssentrene for miljøvennlig energi (FME)
Kilde: Forskningsrådet

4.3 Vekst i bevilgninger til grønne maritime prosjekter

Siden tidspunkt for og omfanget av forskningsaktiviteter varierer i de ulike prosjektene, er det nyttig også å se til utvikling i Forskningsrådets utbetalte bevilgninger per år.

Figur 4-3 viser Forskningsrådets utbetalte bevilgninger til *nye* og *fortsatte* prosjekter som inngår i barometeret. Bevilgningene er periodisert etter når bevilgningene blir utbetalt fra Forskningsrådet.

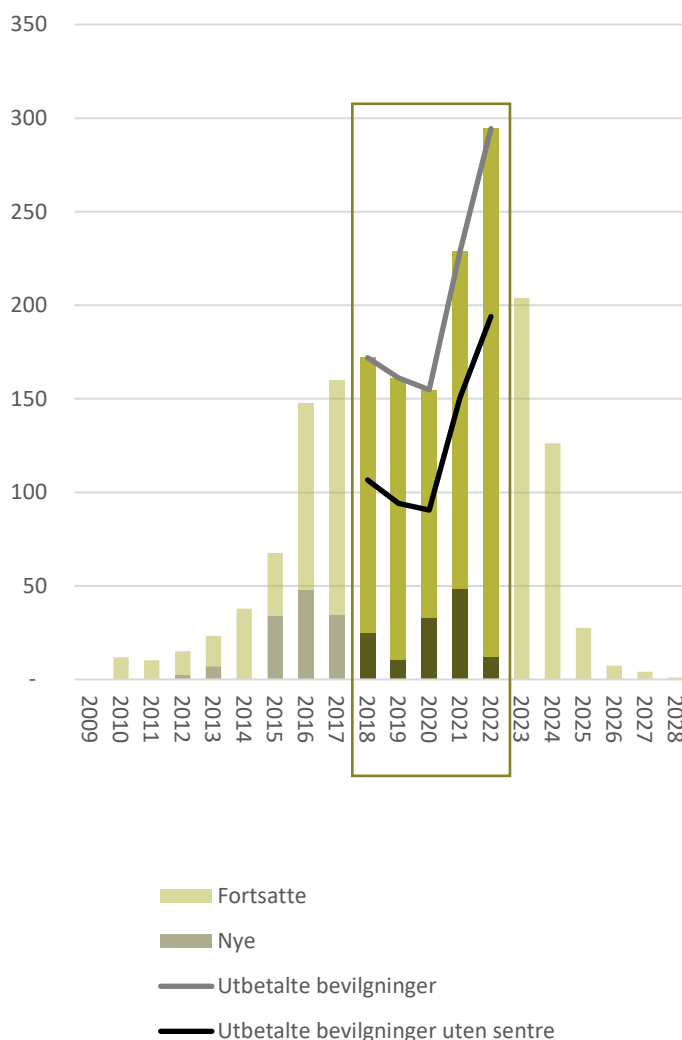
Figuren gir et reelt bilde av Forskningsrådets totale utbetalte bevilgninger til grønn maritim forskning i perioden 2018–2022, men ikke for årene før.

Forskningsrådet har bevilget 1,85 mrd. 2021-kroner til prosjektene som inngår i barometeret. Av dette ble 1,01 utbetalt i årene 2018-2022. Utbetalte bevilgninger svarte til 202 mill. kroner per år i disse årene og 127 mill. kroner per år dersom vi ser bort fra finansieringen til de seks sentrene.

Utbetalte bevilgninger har økt fra 172 mill. 2021-kroner i 2018 til 294 i 2022. Utbetalte bevilgninger har økt også selv om vi ser bort fra bevilgninger til sentrene jf. figur 4-3.

Utbetalte bevilgninger til grønn maritim forskning har økt, også målt som andel av Forskningsrådets samlede bevilgninger til forskning. Gjennom perioden 2018-2022 utgjorde bevilgninger til grønn maritim forskning 1,8 prosent av Forskningsrådets samlede bevilgninger. Andelen har økt fra 1,7 prosent i 2018 til 2,3 prosent i 2022, noe vi tolker som et uttrykk for at grønn maritim forskning er blitt prioritert høyere enn tidligere, samtidig som det har kommet inn flere gode prosjektsøknader.

Figur 4-3 Periodiserte bevilgninger i pågående prosjekter per år, fordelt etter om de er nye eller fortsatte. 2009-2028. i mill. 2021-NOK.



Note: Utbetalte bevilgninger per år er inflasjonsjustert med utgangspunkt i SSB-tabell 12880. For 2026-2028 har vi lagt til 2 prosent prisstigning per år.

Kilde: Forskningsrådet

4.4 Utløser, oppskalere og fremskynder grønn maritim forskning

Prosjektene innen grønn maritim forskning, som var aktive i minst et av årene i perioden 2018-2022, har en samlet vedtatt bevilgning fra Forskningsrådet på 1,85 mrd. 2021-kroner. Forskningsrådets bevilgning utgjør om lag halvparten av prosjektfinansieringen. Prosjektene omfatter i praksis altså mer forskning enn finansieringen fra Forskningsrådet tilsier, jf. figur 4-4. Den samlede prosjektaktiviteten tilsvarer 3,77 mrd. 2021-kroner for alle prosjektene i utvalget over alle årene prosjektene pågår eller 2,06 mrd. 2021-kroner i årene 2018-2022.

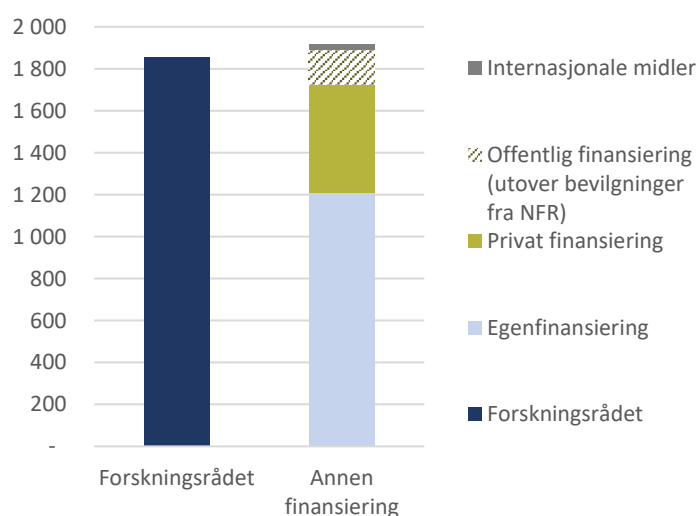
Den grønne maritime forskningen finansieres med egenfinansiering, offentlig finansiering, privat finansiering og internasjonal finansiering. Egenfinansiering er midler som prosjektansvarlig og samarbeidspartnere i prosjektet skal bidra med. Dette kan være midler til å dekke egne lønns- og personalkostnader, forskningsinfrastruktur, materiell, innkjøp av FoU-tjeneste og andre tjenester. Egenfinansieringen kan komme fra private virksomheter eller offentlige virksomheter. Offentlig finansiering som kommer i tillegg til bevilgninger fra Forskningsrådet omfatter kontantbidrag fra samarbeidspartnere i offentlig sektor (inkludert Universitets- og høgskolesektoren) som skal gå til å dekke kostnader prosjektansvarlig eller andre samarbeidspartnere har i prosjektet, samt offentlige tilskuddsmidler og bidrag fra andre offentlige kilder enn Forskningsrådet. Et fåtall prosjekter har i tillegg internasjonal finansiering, men dette utgjør under ett prosent av samlet finansiering til prosjektene som inngår i barometeret. Privat finansiering er kontantbidrag fra samarbeidspartnere i privat sektor i Norge samt evt. organisasjoner eller bedrifter som ikke har status som samarbeidspartner, som skal gå til å dekke kostnader prosjektansvarlig eller andre samarbeidspartnere har i prosjektet. Både egenfinansiering og privat finansiering kan komme fra næringslivet.

For at et offentlig virkemiddel skal bidra til samfunnsutviklingen må det utløse endringer som ellers ikke ville skjedd. Det vil aldri være mulig å vite akkurat hva som ville skjedd uten finansieringen fra Forskningsrådet, men data innhentet gjennom spørreundersøkelse indikerer at bevilgninger fra Forskningsrådet utløser, oppskalere og fremskynder forskningsaktiviteter.

26 av 36 respondenter blant prosjektansvarlige for avsluttede forskerdrevne prosjekter og innovasjonsprosjekter, tilsvarende 72 prosent, oppgir at prosjektet sannsynligvis ikke ville blitt realisert uten støtten fra Forskningsrådet. 25 prosent oppgir at prosjektet ville blitt gjennomført på et senere tidspunkt og i en mindre skala, mens 3 prosent oppgir at prosjektet ville blitt igangsatt enten senere eller i en mer begrenset skala. Ingen av respondentene oppgir at prosjektet ville blitt realisert på akkurat samme form og etter samme tidsplan uten støtten fra Forskningsrådet. Tidligere igangsetting og økt omfang på FoU-investeringen er en form for addisjonalitet som betyr at eventuelle positive effekter kommer raskere til samfunnet enn ellers, selv om virksomheten etter hvert uansett vil igangsette forskningsprosjektet.

Vi har også spurt respondenter fra næringslivet hva de tror ville skjedd med virksomhetens investering i FoU-prosjektet dersom Forskningsrådet ikke hadde investert i prosjektet. 8 av 20 oppgir at de sannsynligvis ville brukt midlene på annet enn FoU. 10 av 20 oppgir at de ville brukt midlene på FoU med samme formål som i prosjektet eller FoU med andre formål. 2 av 20 oppgir at de ikke vet.

Figur 4-4 Finansieringsplan, i mill. 2021-kroner



Note: Data er basert på finansieringsplan oppgitt i løpende priser. Beløpene er inflasjonsjustert på samme måte som periodiserte bevilgninger.
Kilde: Forskningsrådet

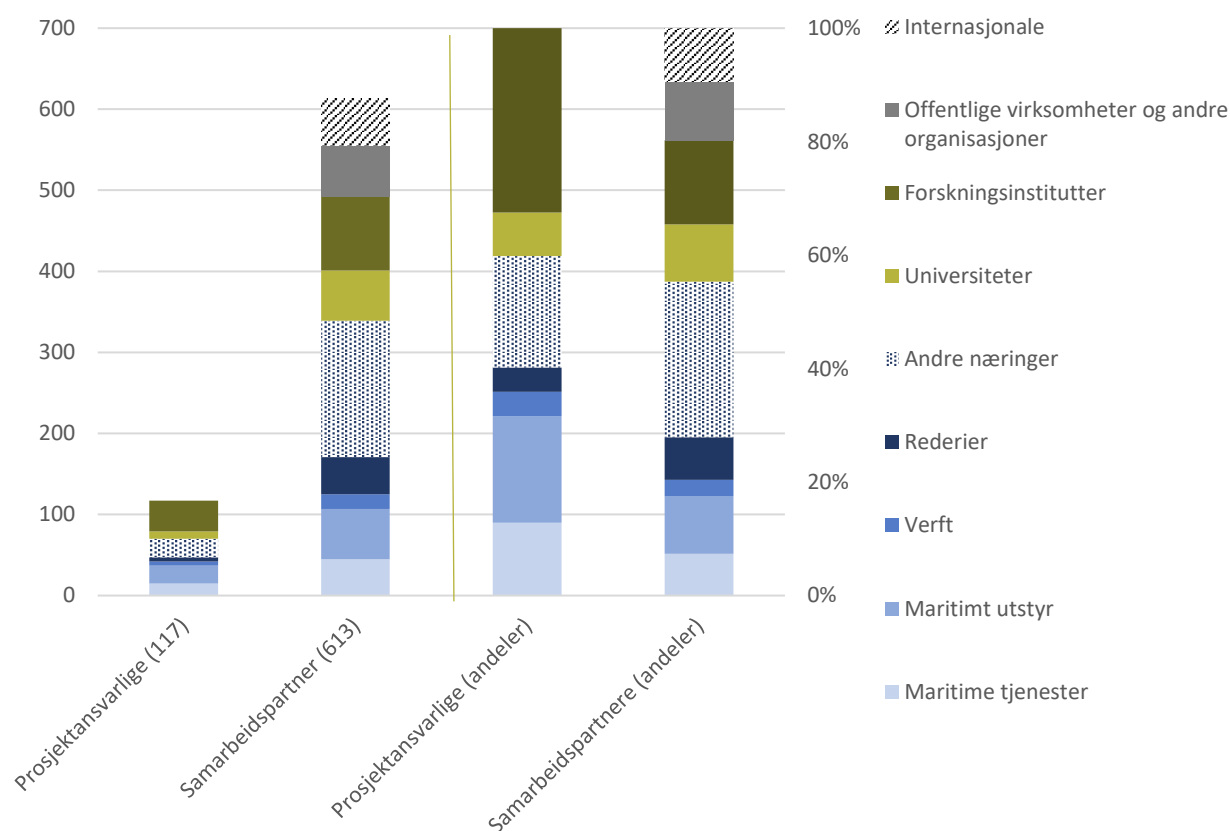
Vi tolker dette som at støtten utløser investeringer i forskning i næringslivet, dog ikke fullt ut så mye som finansiering fra næringslivet skulle tilsi. Men også i de tilfeller støtten ikke utløser mer investeringer i forskning enn uten støtten, indikerer dataene at Forskningsrådet, gjennom støtten og kravene som stilles, påvirker problemstillinger det forskes på, omfang på involvering av forskningsinstitusjoner og andre samarbeidspartnere, og tidspunkt for gjennomføring av prosjektene.

4.5 I kompetansemiljøer flere steder i landet

De grønne maritime prosjektene engasjerer forskningsmiljøer og et betydelig antall virksomheter i Norge. Virksomheter omfatter kommersielle virksomheter, offentlige virksomheter og forskningsinstitusjoner. Om lag halvparten av prosjektene ledes av bedrifter, mens den andre halvparten ledes av forskningsinstitusjoner eller universiteter. Virksomheter i offentlig sektor, samt utenlandske forskningsinstitusjoner og andre bedrifter deltar i prosjektene som samarbeidspartnere, jf. figur 4-5 som viser antall prosjektdeltagelser fordelt på sektor/næring og rolle. Alle virksomheter som har deltatt i prosjektene er kategorisert etter FoU-sektor og næring jf. vedlegg for mer informasjon. Figuren anskueliggjør hvem Forskningsrådets virkemidler er relevante for og hvem som tar del i kunnskapsutviklingen i prosjektene.

Søylene til venstre viser antall prosjektdeltagelser. Den store forskjellen mellom de to søylene til høyre reflekterer at det er flere samarbeidspartnere med i prosjektene. Søylene til høyre viser fordelingen målt i andel av samarbeidsrelasjoner. For eksempel kan vi se at rederiene i større grad deltar som samarbeidspartner i prosjektene enn som prosjektansvarlig.

Figur 4-5 Antall prosjektdeltagelser fordelt. Per sektor/næring og rolle. I antall og andeler.



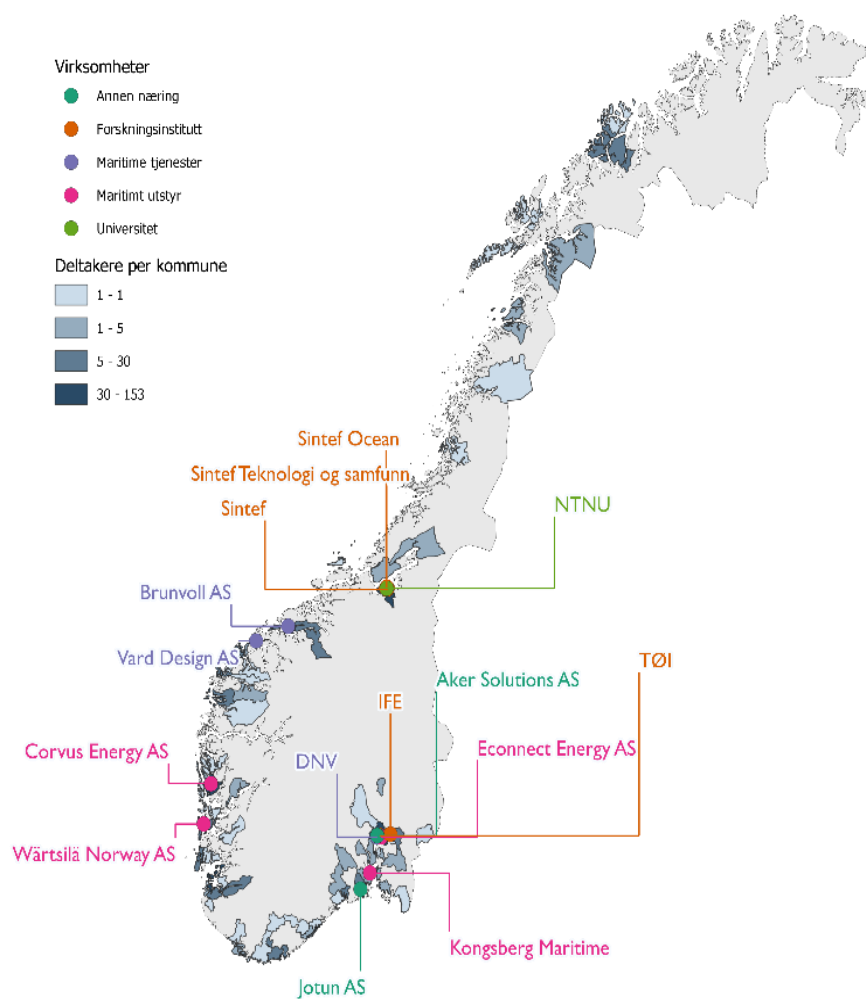
Note: Prosjektansvarlige er virksomheter som leder prosjektene, mens samarbeidspartnere er andre partnere i prosjektene. Prosjektspartner brukes som en fellesbetegnelse og dekker både prosjektansvarlig og samarbeidspartner. Praktis for kategorisering av sektor og næring er nærmere omtalt i vedlegg.

Kilde: Forskningsrådet. Kategorisering Samfunnsøkonomisk analyse.

Om lag halvparten av bedriftene som leder eller deltar som samarbeidspartnere tilhører de ulike maritime næringene, mens den andre halvparten tilhører andre næringer. Deltagere fra maritime næringer er i hovedsak virksomheter som produserer maritimt utstyr og maritime tjenester. Eksempler på slike virksomheter er DNV³, Kongsberg Maritime, Vard Design, Corvus Energy og Brunvoll AS jf. figur 4-6 som antall deltagelser fordelt på kommuner, og virksomheter som har vært ansvarlige for flere prosjekter

Andre næringer omfatter et bredt spekter av virksomheter innen olje og gass, industri, IKT, teknisk tjenesteyting eller andre forretningsmessige tjenester. Eksempler på virksomheter vi har kategorisert å tilhøre andre næringer er Aker Solutions AS, Jotun og ABB.

Figur 4-6 Kart med antall deltagelser fordelt på kommuner, og virksomheter som har vært ansvarlige for flere prosjekter



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse basert på Forskningsrådet

³ DNV leverer tjenester til et bredt spekter av næringer, men har betydelig aktivitet på det maritime området. Vi har kategorisert DNV som en leverandør av maritime tjenester i denne rapporten.

Det at mange virksomheter fra andre næringer deltar i prosjektene reflekterer at de maritime næringene er integrert i andre næringer gjennom kjøp av varer eller tjenester fra andre næringer eller som leverandør av transporttjenester til andre næringer. Bredden reflekterer også at de maritime næringene i Norge er komplette og dekker hele verdikjeden.

Prosjektene utløser også betydelig forskningsaktivitet i norske forskningsmiljøer. Forskningsinstitutter leder 40 prosent av prosjektene og utgjør 25 prosent av deltagelsene som samarbeidspartner. Blant forskningsinstitutter dominerer ulike virksomheter under SINTEF sin paraply, oftest SINTEF Ocean AS og SINTEF Energi AS. Prosjektansvarlige fra universiteter er primært ulike fakulteter ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), og enkelte fra Norges arktiske universitet i Tromsø (UiT). Kartet viser prosjektdeltagere fordelt på kommuner og virksomhetene som er ansvarlige for flest prosjekter i utvalget.

Universitetene leder færre prosjekter enn forskningsinstituttene, men mottar om lag en tredjedel av de vedtatte bevilgningene, og samarbeider med mange ulike virksomheter ved at de leder sentrene. Virksomheter i offentlig sektor, organisasjoner, samt utenlandske aktører, fungerer utelukkende som samarbeidspartner i prosjektene innen grønn maritim forskning. Offentlige aktører omfatter blant annet Kystverket og Sjøfartsdirektoratet, samt offentlige virksomheter (for eksempel havner) og offentlig administrasjon (statlig forvaltning, direktorater, fylkeskommuner m.fl.). De utenlandske aktørene er omtrent likt fordelt mellom utenlandske bedrifter og forskningsinstitusjoner.

Tekstboks 4-1 SFI Smart Maritime

Grunnlag for nyskaping og en mer bærekraftig og konkurransedyktig maritim næring

Bakgrunn

Etablert 2015 med SINTEF Ocean som vert i samarbeid med NTNU. Partnere inkluderer en rekke av de fremste maritime leverandørene og flere av de største deepsea-rederiene i Norge, Norges Rederiforbund, Kystrederiene og Sjøfartsdirektoratet.

Mål

Finne svar på hvordan det er mulig å oppnå økt energieffektivitet og reduserte utslipp innen den maritime sektoren, også med bruk av konvensjonell teknologi og drivstoff.

Resultater

De tekniske forskningsområdene omfatter hydrodynamikk og fremdriftsmaskineri, med vekt på betraktning av skipet som system. Smart Maritime har utviklet metoder og systemorienterte verktøy og modellforsøksmetoder som analyserer effekten av energieffektiverende løsninger og tiltak for skrog og propell, energisystemer og drivstoff under realistiske operasjonsprofiler og værforhold. Dette gjør det mulig å simulere og optimalisere skipet før det bygges.

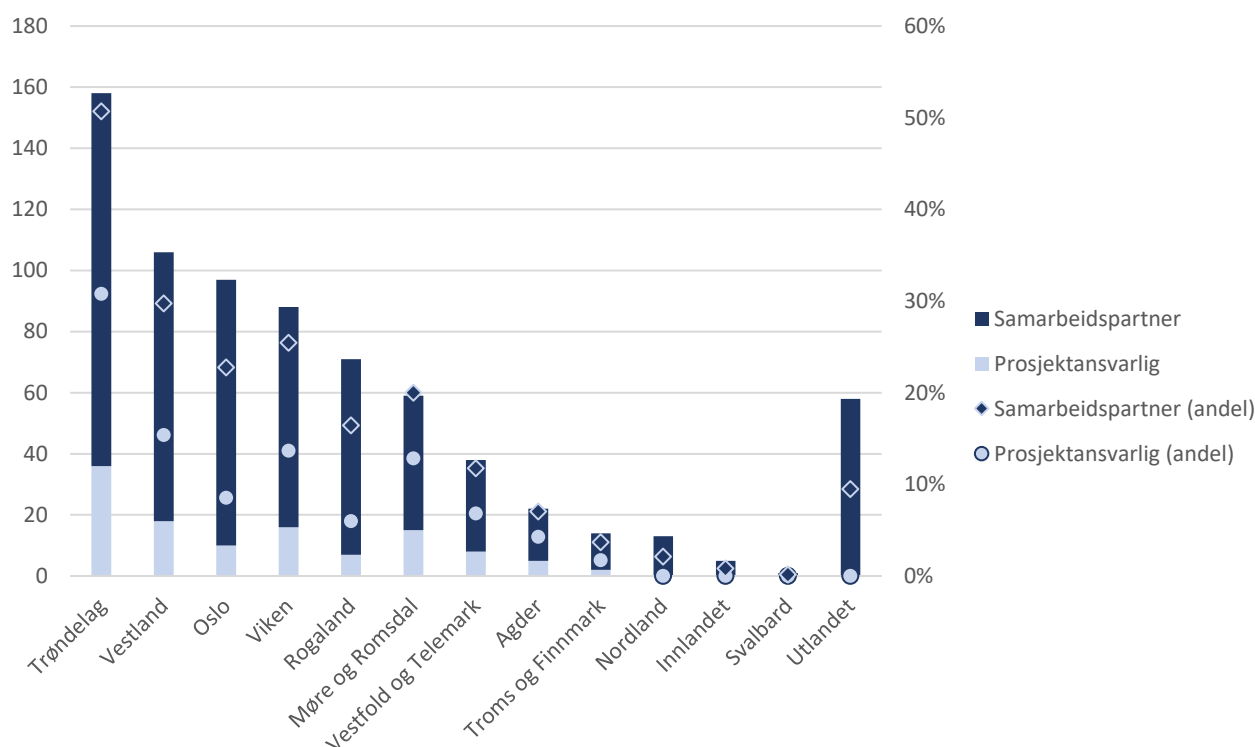
Effekter

Metoder og verktøy for tekniske løsninger er testet og tatt i bruk i samarbeid med industri, og bidratt til utvikling av lav- og nullutslipps skipskonsepter. Virtuell prototyping forbedrer prosesser på design-nivå og kan bidra til økt innovasjonstakt i industrien mot nye løsninger for energieffektivering. SFI gir langsiktighet i forskningen, og mulighet for å involvere aktører fra hele verdikjeden, noe som skaper nettverk og myldring av idéer. Kunnskapsspredningen fra SFI og assosierte prosjekter er betydelig, og har gitt en vesentlig produksjon av PhD/Postdoc med et mer industrielt forløp enn i mindre forskningsprosjekter. Etter åtte år vil senteret bli en permanent del av Norsk Havteknologisenter.

Kilde: SINTEF, Forskningsrådet

Prosjektdeltakerne er lokalisert i 77 av landets 356 kommuner i alle fylker (11). Lokalisering er her definert av hvor virksomheten som står som prosjektdeltager er registrert, mens FoU-aktiviteten kan gjennomføres andre steder i landet. De prosjektansvarlige er samtidig lokalisert i 33 kommuner i 9 fylkeskommuner. Både prosjektansvarlige virksomheter og samarbeidspartnerne er i stor grad lokalisert rundt regionale sentra med maritime nærings- og kompetansekluser, som Trondheim, Oslo, Bergen, Stavanger, Ålesund, og Kristiansand, jf. figur 4-7. Trondheim kommune skiller seg ut med å ha mange prosjekter, noe som sees i sammenheng med at flere av SINTEFs og NTNUs fagmiljøer er lokalisert her. Mange virksomheter er lokalisert i Oslo, Bærum (Lysaker) og Drammen.

Figur 4-7 Antall og andel prosjektdeltagelser, etter fylke og rolle.



Kilde: Forskningsrådet, Brønnøysund registrene

4.6 Forskningsrådet understøtter grønn maritim forskning på andre måter

Forskningsrådet jobber aktivt for å understøtte grønn maritim forskning også gjennom annet nasjonalt og internasjonalt arbeid. Forskningsrådet skal være en rådgiver til norske myndigheter og bidra til samordning i det nasjonale virkemiddelapparatet for forskning og innovasjon. Forskningsrådet har blant annet fungert som sekretariat for arbeidet med Maritim21-strategien. Når det gjelder grønn maritim forskning samarbeider Forskningsrådet med andre virkemiddelaktører, eksempelvis med Enova og Innovasjon Norge i PILOT-E og Innovasjon Norge og SIVA i Grønn plattform. Videre administrerer Forskningsrådet SkatteFUNN, en skattefradragsordning forbedrifter som investerer i forskning.

Forskningsrådets internasjonale arbeid handler særlig om å mobilisere til og følge opp den norske deltagelsen i det Europeiske rammeprogrammet for forskning og innovasjon, Horisont Europa. Horisont Europa har en størrelse på 95,5 mrd. Euro som skal brukes i perioden 2021–2027. Midlene blir utlyst i to-årige arbeidsprogram, og av de totalt 19,6 mrd. Euro som ble lyst ut i 2021–2022, ble 1.4 prosent (280,5 mill. Euro) avsatt til Maritimt

arbeidsprogram. Selv om fremtidige budsjett enda ikke er fastsatt, forventes en lignende fordeling av midlene gjennom hele programperioden. Dette betyr potensielt 1,3 mrd. Euro til maritim forskning og innovasjon i perioden 2021–2027. Arbeidsprogrammet har innenfor maritimt område definert åtte fokusområder; Klimanøytrale drivstoff, Elektrifisering av skipsfart, Redusert drivstofforbruk (energieffektivisering), Innovativ havneinfrastruktur, Forhindre utslipp til vann og luft, Effektive logistikk-kjeder og Digitalisering og autonomi. Partnerskapene har som mål å bringe sammen konkurrenter og aktører fra andre sektorer for å støtte utforming og utføring av utlysningene i felleskap.

Forskningsrådet har ansvar for å mobilisere norske søkere og partnere, for å samle nasjonale innspill til fremtidige arbeidsprogram og for å understøtte arbeidet strategisk. Videre lyser Forskningsrådet ut støttebidrag til potensielle søkeres strategiske posisjonering mot arbeidsprogrammet og deres søknadsskriving. Forskningsrådet forvalter en kompensasjonsordning for forskningsinstitusjoner som deltar i EU-prosjekter.

Forskningsrådet deltar også i partnerskapet "Zero Emission Waterborne Transport (ZEWT)". ZEWT har fokus på utslippseliminering både til vann og til luft, gjennom utvikling av markedsklare løsninger innen fokusområdene beskrevet over. Partnerskapet, i samarbeid med kommisjonen, utarbeider og definerer de aktuelle utlysningene i arbeidsprogrammet. Utlysningene er åpne for aktører utenfor partnerskapet. Norge har en rekke aktører representert sentralt i Waterborne, som har som målsetning om å påvirke partnerskapets prioriteringer og de foreslåtte utlysningene. Dette inkluderer forskningsorganisasjoner som IFE og SINTEF Ocean; industriaktører som DNV, Equinor og Kongsberg Maritime representanter fra academia som NTNU og andre.

Forskningsrådet bidrar også aktivt i annet internasjonalt arbeid. For eksempel er Norge med i den globale offentlig-private satsingen Zero-Emission Shipping Mission (ZESM). ZESM er en av syv "mission"-satsinger som ligger under Mission Innovation, som ble lansert av Barack Obama i forbindelse med COP21 i 2015 jf. tekstboks 4-2. Forskningsrådet sitter i sekretariatet i ZESM, og bidrar aktivt i den administrative oppfølgingen av ZESM.

Tekstboks 4-2 Zero-Emission Shipping Mission (ZESM)

Det overordnede målet i "Mission Innovation" er å katalysere handling og investeringer i forskning, utvikling og demonstrasjon for å gjøre ren energi rimelig, attraktiv og tilgjengelig for alle i dette tiåret. ZESM har som mål at minst 5 prosent av den globale deepsea-flåten skal kunne ta i bruk nullutslippsdrivstoff innen 2030, med minst 200 skip i drift med nullutslipp. ZESM har, per november 2022, 14 medlemmer fra hele verden og satsingen blir ledet av myndighetene fra Norge, Danmark og USA sammen med Global Maritime Forum og Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping som industripartnere. Forskningsrådet sitter i sekretariatet i ZESM, og bidrar aktivt i den administrative oppfølgingen av ZESM.

Kilde: Forskningsrådet

5 Grønne resultater og effekter av forskningen

De grønne maritime forskningsprosjektene skal frembringe kunnskap og teknologi med potensial for å redusere utslipp av klimagasser og redusere eller forebygge utslipp til sjø, forurensning eller annen negativ miljøpåvirkning. I dette kapitlet gjør vi rede for sentrale indikatorer for prosjektenes bidrag til reduserte utslipp og miljøpåvirkning.

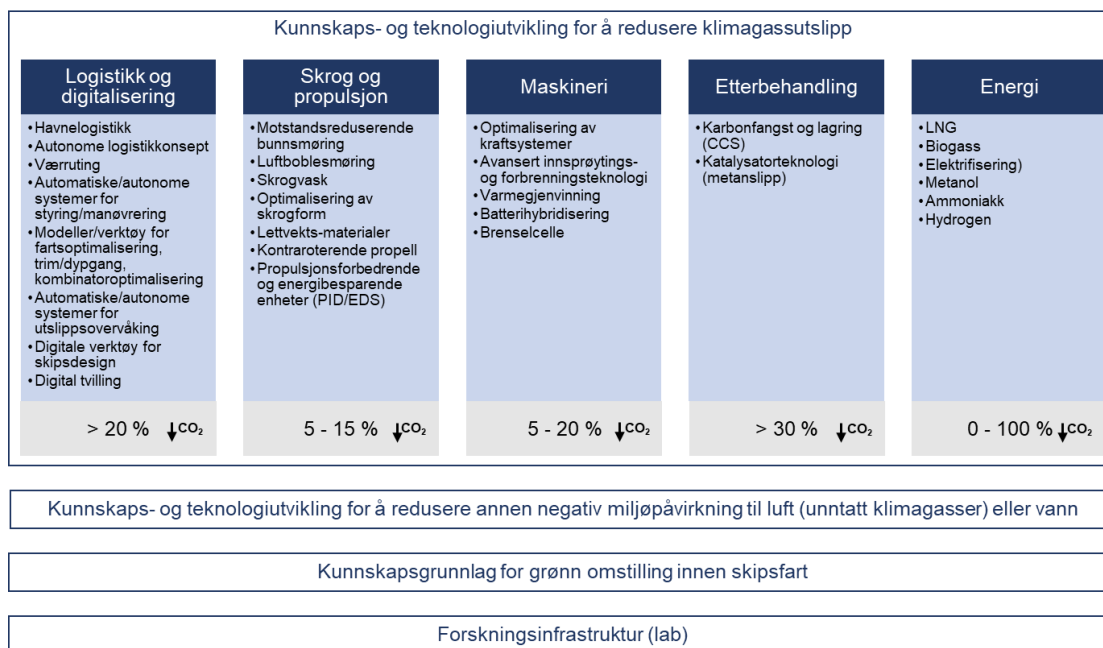
5.1 Særlig vekt på å redusere utslipp av klimagasser

Prosjektene dekker et bredt spekter av forskningsmessige problemstillinger som på ulikt vis skal bidra til grønn omstilling. De grønne maritime prosjektene dekker prosjekter som har som mål å redusere utslipp innen off-shore, fiske og havbruk, cruise og passasjertrafikk, og gods og bulk. Det er også et fåtall prosjekter som omhandler fritidsbåter. Mange prosjekter kan være relevante for ulike segmenter. For å gi en systematisk beskrivelse av de grønne maritime prosjektene har vi kategorisert alle prosjektene etter fire ulike formål;

- mål om å redusere utslipp av klimagasser,
- mål om å redusere utslipp til sjø, annen luftforurensning eller annen negativ miljøpåvirkning
- kunnskapsgrunnlag for grønn omstilling
- forskningsinfrastruktur for grønn omstilling

Figur 5-1 illustrerer hvordan prosjektporteføljen for grønn maritim forskning er kategorisert jf. vedlegg for nærmere omtale. Figuren angir også eksempler på forskningsmessige problemstillinger som dekkes i prosjektene som har vært pågående i perioden 2018-2022. Prosjekter med mål om reduserte klimagassutslipp er videre kategorisert i fem ulike teknologiområder og med eksempler på innovasjoner prosjektene tar sikte på. Potensialet for reduksjon av klimagasser som er angitt under hvert teknologiområde er basert på rapporten «Maritime Forecast to 2050» (DNV GL, 2022). Alle prosjekter skal frembringe ny kunnskap, men det vi her omtaler som kunnskapsgrunnlag er prosjekter som handler om grønn omstilling av skipsfarten, men som i seg selv ikke er ventet å frembringe konkrete teknologier eller løsninger som reduserer utslipp eller miljøpåvirkning. Kunnskapsgrunnlagsprosjektene er ledet av forskningsinstitusjonene. Dette kan for eksempel være analyser av barrierer og muligheter for grønn omstilling, konsept og metodestudier, politikkanalyser, samt hvordan legge til rette for å flytte frakt fra vei til sjø mv.

Figur 5-1 Formål og utslippspotensial med eksempler på grønne maritime prosjekter



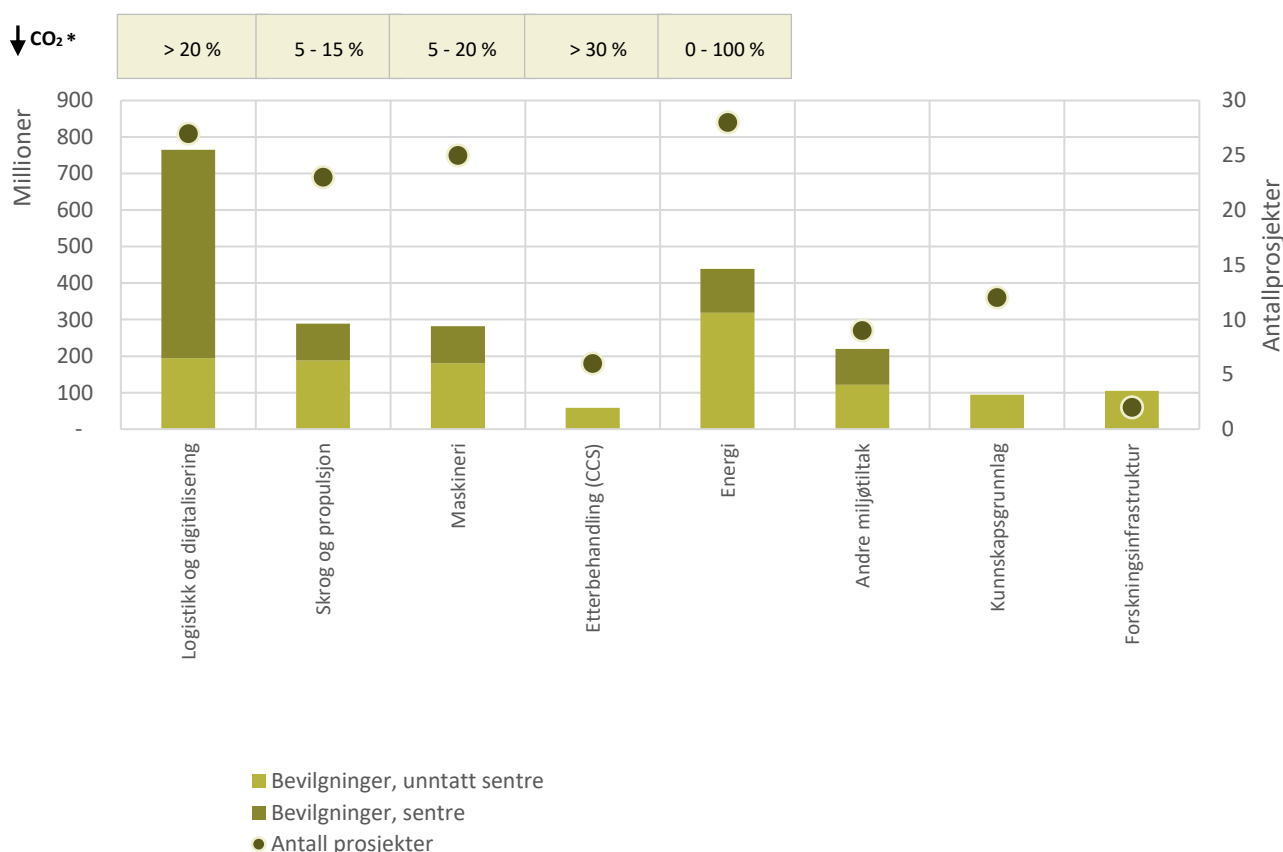
Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse, Møreforskning, DNV GL (2022)

Forskningsinfrastrukturprosjekter omfatter de to infrastrukturprosjektene tidligere omtalt.

96 av de 117 prosjektene (tilsvarende 82 prosent målt med utgangspunkt i antall prosjekter) har som mål å bidra til å redusere utslipp av klimagasser jf. figur 5-2. Søylen i figuren viser fordeling målt med utgangspunkt i antall prosjekter og sirklene fordeling med utgangspunkt i bevilgninger.

Prosjektene som har som mål å bidra til å redusere utslipp av klimagasser handler særlig om teknologiutvikling innen logistikk og digitalisering, skrog og propulsjon (hydrodynamikk), maskineri og lav- eller nullutslippsenergi med 23-27 prosjekter innenfor hver av disse kategoriene. De fleste prosjektene er kun lagt til en kategori, men det er enkelte prosjekter vi har lagt til to eller flere kategorier. Slik gir fordelingen en indikasjon på omfang av forskning innenfor de ulike formålene og teknologiene. Som en konsekvens vil summen av antall prosjekter (132) innenfor hver kategori overstige antall prosjekter i utvalget (117). Innenfor logistikk og digitalisering finner vi eksempelvis utvikling av modeller og verktøy for analyse av data fra sensorer som bidrar til optimalisering av rutevalg eller effektivisering av drivstofforbruk. Innen hydrodynamikk finner vi flere prosjekter for tilpasninger, behandling og vedlikehold av skroget som skal gi mindre vannmotstand og drivstofforbruk. Et annet eksempel innen hydrodynamikk er nye typer foils som løfter lettere fartøy på vannet for å redusere motstand og energi- bruk. Innenfor maskineri finner vi prosjekter som omhandler bruk av batterier og hydrogendrevne brenselceller, samt utvikling av motorer som kan bruke to eller flere forskjellige drivstoff (f.eks. ammoniakk og diesel).

Figur 5-2 Antall og bevilgninger til prosjekter etter formål og teknologiområder. I mill. 2021-NOK og antall prosjekter



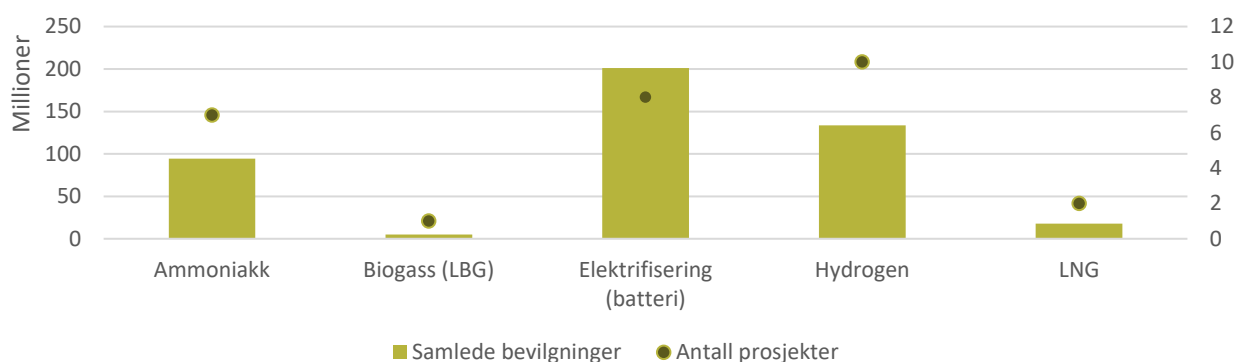
Note: Prosjektene er kategorisert etter formål av Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, jf. vedlegg for nærmere beskrivelse. Prosjektene er i hovedsak lagt til en kategori, men enkelte prosjekter er lagt til flere kategorier. Summen av antall prosjekter og bevilgninger innenfor hver kategori vil derfor overstige antall prosjekter og samlede bevilgninger i utvalget. * Potensial for reduksjon av klimagassutslipp i skipsfart (DNV GL, 2022). Med bevilgninger menes samlede bevilgninger i hele prosjektets løpetid. Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning

Utvalget dekker et fåtall prosjekter (5) som handler om å redusere utslipp gjennom etterbehandling (karbonfangst og lagring). Bredden i prosjektporteføljen synes å gjenspeile at det å nå de ambisiøse utslippsmålene vil betinge mer kunnskap om effekter og forutsetninger for anvendelse av ulike teknologier. Det synes også å være reflektere at utslippsmålene trolig ikke kan nåes ved anvendelse av én teknologi eller løsning, men at ulike teknologier må tas i bruk samtidig.

Forskningsrådet har bevilget mest midler til logistikk- og digitaliseringsprosjekter, noe som blant annet skyldes at flere av sentrene har aktiviteter som kan defineres som å omhandle logistikk eller digitalisering. Samlede vedtatte bevilgninger til det vi har kategorisert som logistikk og digitaliseringsprosjekter er på 765 mill. 2021-kroner målt med utgangspunkt i alle prosjektene i barometeret og 196 mill. kroner når vi ser bort fra sentrene, jf. figur 5-2. Med utgangspunkt i bevilgninger uten sentre er det gitt mest (319 mill. 2021-kroner) til forskning på overgang til lav og nullutslippsenergibærere.

Når det gjelder forskning og utvikling på teknologi og bruk av lav og utslippsenergibærere omhandler prosjektene i hovedsak elektrifisering, hydrogen og ammoniakk, jf. figur 5-3, samt utfordringer knyttet til sikkerhet og infrastruktur for disse nye energibærerne.

Figur 5-3 Antall og bevilgninger til energiprosjekter etter formål og teknologiområder. I mill. 2021-NOK.



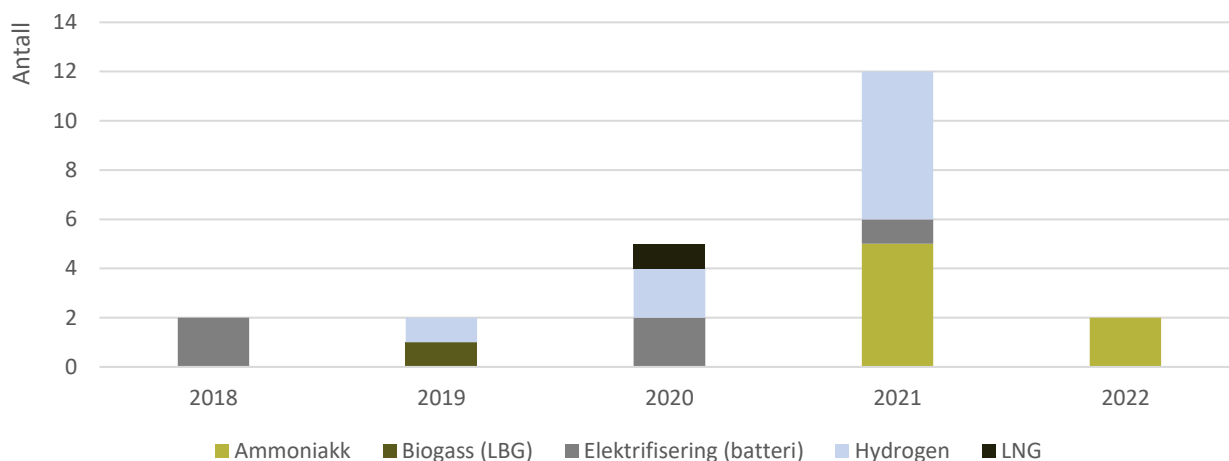
Note: Prosjektene er kategorisert etter formål av Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforsking, jf. vedlegg for nærmere beskrivelse. Prosjektene er i hovedsak lagt til en kategori, men enkelte prosjekter er lagt til flere kategorier. Summen av antall prosjekter og bevilgninger innenfor hver kategori vil derfor overstige antall prosjekter og samlede bevilgninger i utvalget. Med bevilgninger menes samlede bevilgninger i hele prosjektets løpetid
 Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforsking

5.2 Økt vektlegging av prosjekter som også skal redusere utslipp i oversjøisk skipsfart

Prosjektene som handler om null- og lavutslippsenergi, er forskningsprosjekter der deltagerne på ulikt vis utforsker på mulighetene som ligger i ulike typer energibærere og teknologier. Med utgangspunkt i prosjektene som er eller har vært pågående i årene 2018–2022, er det flest prosjekter innen hydrogen (10), elektrifisering/batteri (8) og ammoniakk (7). Videre er det fåtall prosjekter som handler om LNG (2) eller biogass (1). Det er ingen prosjekter innen kjernekraft i utvalget.

Fordeling av prosjektene på tematikk og etter når de ble startet opp, indikerer en dreining i porteføljen fra prosjekter som handler om elektrifisering, som særlig ansees som relevant for nærskipsfart, til for eksempel ammoniakk som kan være mer relevant for oversjøisk skipsfart. Dreiningen synes å gjenspeile at teknologiutvikling knyttet til elektrifisering av ferger i hvert fall i Norge er kommet langt og at det er behov for mer kunnskap om teknologier som kan redusere utslippene i internasjonal skipsfart. Som nevnt er det også planlagt oppstart av et prosjekt i 2023 som skal se på muligheter og utvikle teknologi og løsninger for bruk av en kjernekraftreaktor ombord på store handelsskip.

Figur 5-4 Antall energiprosjekter for ulike energibærere etter start-år. 2018-2022.



Note: Prosjektene er kategorisert etter formål av Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, jf. vedlegg for nærmere beskrivelse. Figuren dekker kun prosjekter kategorisert som å skulle redusere utslipp ved omlegging av energibærer. Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning

Tekstboks 5-1 Energioptimalisert konsept for hel-elektriske, utslippsfrie og autonome ferjer

Døråpner for nye markeder og videre forskningsbasert utvikling

Bakgrunn

Pilot-E prosjekt (2017-2021), ledet av Kongsberg Maritime, hvor en søkte å bidra til å gjøre utslippsfrie ferger mer konkurransedyktige gjennom å ta hensyn til informasjon en har og kan samle om trafikk, farvann og operasjoner.

Mål

Målet var å utvikle et konsept for en energioptimalisert og utslippsfri autonom ferge, hvor en gjennom operasjonell optimalisering kan dimensjonere kravene til energisystemene (batterier, ladesystemer, landsystemer, skrogevekt, utstyr og framdrift) og strekke grensene for hvor helelektriske konsepter kan brukes for ferger. En vil også vurdere konsepter for hvordan fergen eventuelt kan benyttes som del av infrastrukturen for lading av elektriske kjøretøy. Mulighetene for optimalisering var forventet å kunne gi 25 % bedre totaleffektivitet over energikjeden for fergedrift og derved bidra til å gjøre helelektriske ferger et lønnsomt alternativ på alle norske innenlands fergestrekninger.

Resultater

Partnere har utviklet mer energitette batterier godkjent for maritim bruk (batteriproducent) og neste generasjons batteri-hurtigbåt med lengre rekkevidde og større kapasitet (lasteevne) (verft). KM har testet og tatt i bruk automatisert funksjonalitet som auto docking og auto crossing (Advanced Manoeuvring)

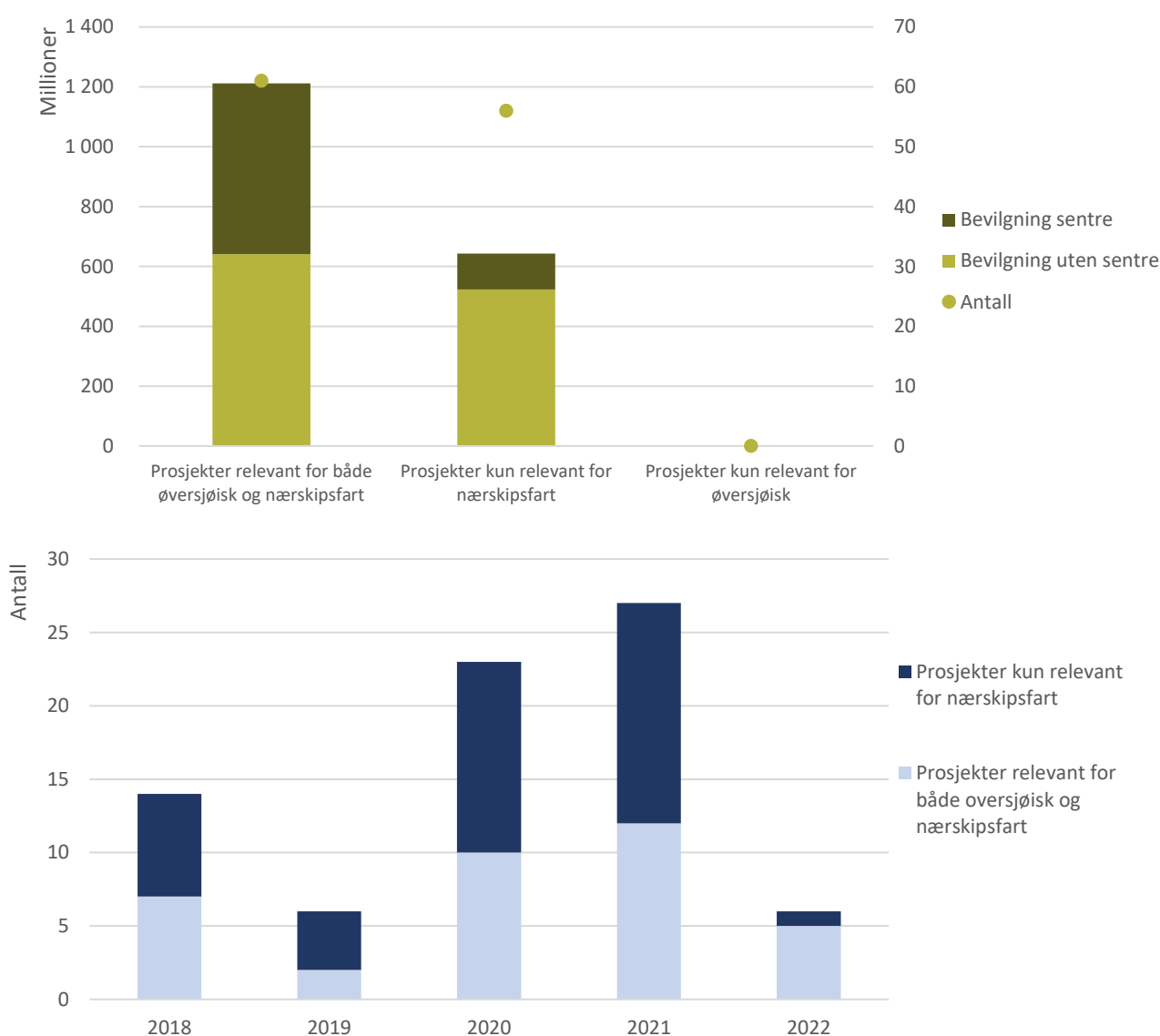
Effekter

Flere av partnerne eksporterer oppnådde resultater internasjonalt og opplever en større suksessrate for deltakelse i EU-baserte tildelingsordninger på bakgrunn av demonstrerte resultater i prosjektet. PhD har publisert flere artikler med stort potensial for ruteoptimalisering og energioptimalisering ved automatisert navigasjon. KMs "advanced maneuvering" er en av de mest sentrale byggeklossene for fremtidens fjerntstyrte og ubemannede skip.

Kilde: Kongsberg Maritime, Forskningsrådet

FoU aktiviteten gjennomføres i hovedsak innenfor norsk farvann, men kan ha relevans for både nær- og oversjøisk skipsfart. Ingen av prosjektene regnes utelukkende som relevant for oversjøisk skipsfart, men stadig flere av prosjektene kan også være relevante for oversjøisk skipsfart jf. figur 5-5 som viser antall og bevilgninger fordelt på om prosjektene ansees som relevante for nærskipsfart, oversjøisk skipsfart eller begge deler. Kategoriseringen bygger på en manuell gjennomgang av prosjektene med utgangspunkt i prosjektbeskrivelsene og vurdering av teknisk potensial. Vi har sett bort fra regulatoriske og kommersielle hensyn. Prinsippet er som følger; energi og maskineri-prosjekter som omhandler elektrifisering (batteri) og hydrogen, samt prosjekter som omhandler norske havner og offshore fartøy regnes som relevant for nærskipsfart. Prosjekter som omhandler LNG, ammoniakk, biodrivstoff, hydrodynamikk og digitalisering, samt FoU-infrastruktur er kategorisert som relevant for både nærskipsfart og oversjøisk skipsfart fordi kunnskapen og teknologien som utvikles i prinsippet kan være relevant for begge deler.

Figur 5-5 Antall prosjekter og bevilgninger fordelt på fartsområde (øverst). I 2021-kroner. Antall prosjekter etter start-år (nederst). 2018-2022.



Note: Prosjektene er kategorisert etter formål av Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, jf. vedlegg for nærmere beskrivelse. Med bevilgninger menes samlede bevilgninger i hele prosjektets løpetid.
Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning

Strengt regler og miljøkrav, samt bedre nasjonale incentiver har trolig bidratt til at både industrien og forskerne har valgt å søke støtte til utvikling av bærekraftige løsninger i norske farvann. Kjennskap til regelverk og samarbeidspartnere kan være medvirkende årsaker.

De felles tiltakene som er iverksatt av både shortsea- og deepsea-rederier handler i stor grad om digitalisering og logistikk. Flere rederier oppgir i intervju at de bruker sensorer som måler, analyserer, informerer og støtter valg av effektive driftsmønstre, motorkraft og valg av rute. Noen rederier velger å dele dataene (som samles inn) med forskere for å få støtte til videre utvikling av modeller og verktøy for analyse, og senere støtte til begrunnelse av strategiske valg. Data brukes også til å utvikle mer avanserte og mer effektive løsninger til bruk i oversjøisk skipsfart i eksisterende og nye skip.

Intervjuer med rederier og prosjektansvarlige virksomheter viser at det er stor enighet om behovet for lav og nullutslippsløsninger, men også at det nødvendigvis for annerledes tenkning og tilpasning i ulike fartsområder. Både rederier, verft og leverandører nevner flere av utfordringene ved utvikling og implementering av lav og nullutslippsløsninger til bruk i internasjonal skipsfart. For det første, det finnes mange forskjellige skip med forskjellige dimensjoner, forskjellige tekniske løsninger og som ble bygd til bestemte, men mange ulike formål. Dette betyr at hver løsning må tilpasses de enkelte skipstypenes eksisterende spesifikasjoner og bruk, som videre innebærer mer forskning på elementene som skal justeres/tilpasses. En informant fra et rederi pekte på at «det ikke finnes en løsning som passer alle skip» og at dette utfordrer valg av løsning, spesielt når det gjelder ny og utestet teknologi. For det andre, manglende og eller ulik infrastruktur og regelverk rundt nye og mer miljøvennlige energibærere internasjonalt gjør at mange rederier velger løsninger som kan tilpasses senere (retrofit), men avventer med å velge en type løsning for hele flåten. Noen peker på utfordringer ved at nye løsninger er svært plasskrevende - andre at tilgangen på alternative fornybare energibærere er for dårlig. For det tredje, type last, ruten fartøyet trafikkerer og variasjoner i regelverk kan representere utfordrende elementer i analyseprosessen for valg av løsning. Alle utfordringene nevnt her gjelder både shortsea og deepsea, men på forskjellig skala. Det er imidlertid enighet om at regelverk, tilgjengelighet og kostnadsbilde vil være avgjørende for hvilke løsninger som vil få gjennomslag i kommersiell anvendelse.

5.3 Indikasjoner på bidrag til reduserte utslipp

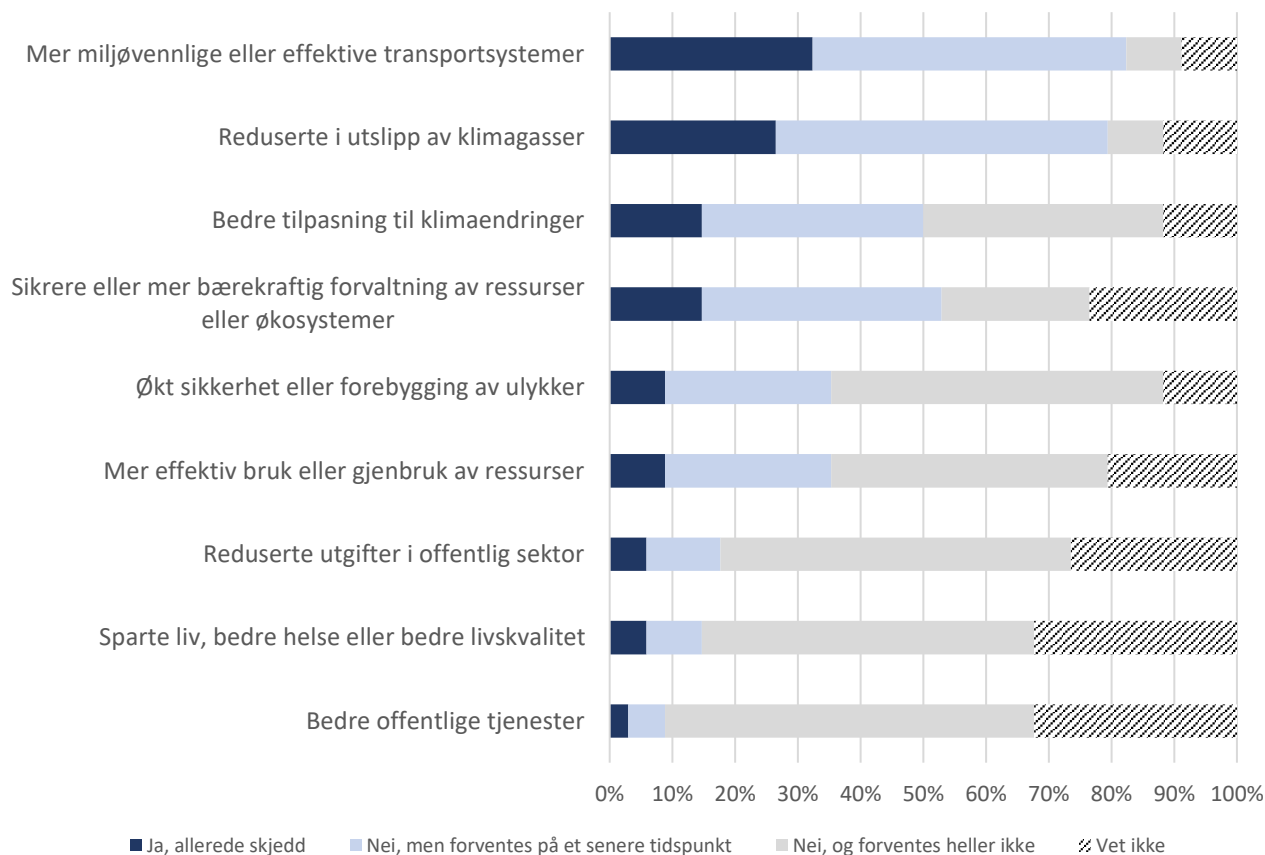
Forskningsprosjektene har som mål å utvikle ny kunnskap og teknologi. Figurene i det forrige avsnittet angir sammensetningen av prosjekter og bevilgninger for alle prosjektene som er igangsatt og en indikasjon på hvilke typer forskningsresultater vi kan forvente på sikt. Veien fra forskning til faktiske utslippsreduksjoner kan være lang, og ofte er det mange forhold og kunnskapskilder som spiller sammen når ny kunnskap tas i bruk. Det er likevel interessant å undersøke allerede realiserte klima og miljøeffekter fra prosjektene. Av de 117 prosjektene er det 59 prosjekter som avsluttes i år eller tidligere år. 58 prosjekter pågår fortsatt. Spørreundersøkelse sendt til ansvarlige for avsluttet forskerdrevne prosjekter og innovasjonsprosjekter indikerer at grønne effekter av forskningen.

32 prosent av de prosjektansvarlige oppgir at prosjektet allerede har bidratt til mer miljøvennlige og effektive transportsystemer og 26 prosent av respondentene oppgir at prosjektet allerede har bidratt til reduserte utslipp av klimagasser, jf. figur 5-7. Enda flere venter slike virkninger på sikt. Vel 80 prosent av prosjektansvarlige for avsluttede prosjekter oppgir at prosjektene har eller forventes å bidra til påviselige effekter i form av et grønnere transportsystem og utslippsreduksjoner. Det er ventet positive bidrag fra de ulike typer prosjektene eksempelvis gjennom elektrifisering, digitalisering, maskinoptimalisering og hydrodynamikk. Ett slikt eksempel er prosjektet Fellowship-prosjektet ledet av DNV, jf. tekstboks 5-2.

Andelen respondenter som har eller forventer reduserte utslipp samsvarer med vår kategorisering der fire av fem prosjekter har utslippsreduksjoner som formål. Spørreundersøkelsen indikerer ellers at enkelte prosjekter allerede har eller forventes å resultere iblant annet tilpasninger til endringer i klima, sikrere eller mer bærekraftig forvaltning av ressurser og økt sikkerhet.

Figur 5-6 Påviselige effekter

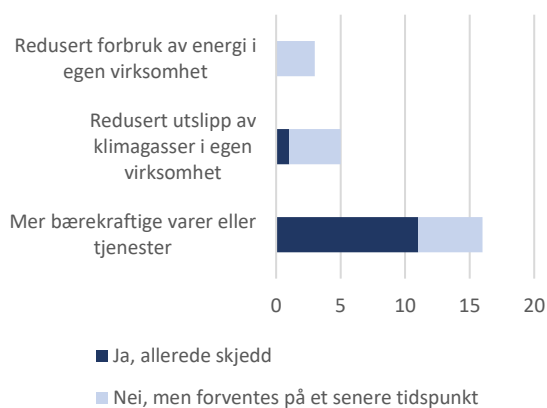
Spm. Har prosjektet bidratt til...? spørsmålet omhandler påviselige effekter og vi skiller ikke mellom virkninger i egen virksomhet, i andre virksomheter eller samfunnet for øvrig. Svar på delspørsmål er sortert etter andel som har svart «ja, allerede skjedd».



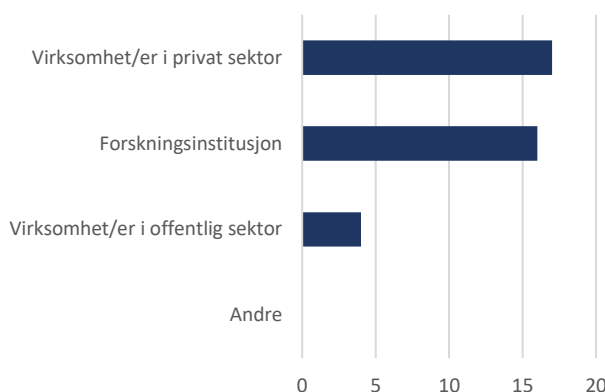
Note: Spørreundersøkelse til prosjektansvarlige forskningsinstitusjoner og bedrifter for avsluttede innovasjonsprosjekter og forsker-drevne prosjekter. n=34
Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning

Virksomhetene som leder prosjektene og som dermed har besvart undersøkelsen er gjerne leverandører av maritime tjenester eller maritimt utstyr, mens det er rederiene som vil være mulige brukere, og som fatter beslutninger om eventuelle investeringer i ny teknologi. Dette fanges opp i undersøkelsen ved at få respondenter fra bedrifter oppgir at prosjektet allerede har eller ventes å bidra til å redusere energiforbruk eller utslipp i egen virksomhet, men godt over halvparten mener at prosjektet har bidratt til utvikling av mer bærekraftige varer eller tjenester og tilsvarende mange oppgir at prosjektet har bidratt til utvikling av teknologi som allerede er tatt i bruk av andre jf. figur 5-7 og figur 5-8.

Figur 5-7 Resultater for ansvarlig virksomhet
Spm. «Har prosjektet resultert i ...» Prosjektansvarlige bedrifter. n=20



Figur 5-8 Resultater som er tatt i bruk av andre
Spm: Er du kjent med at kunnskapen, løsningen eller teknologien utviklet i prosjektet er tatt i bruk av samarbeidspartner eller andre virksomheter? Antall som har svart «ja». Prosjektansvarlige bedrifter og forskningsinstitusjoner. n=36



Note: Spørreundersøkelse til prosjektansvarlige forskningsinstitusjoner og bedrifter for avsluttede innovasjonsprosjekter og forsker-drevne prosjekter.
Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning

Tekstboks 5-2 FellowSHIP IV

Kunnskapsbygging som fremmet utvikling og bruk av marine hybrid batterisystemer

Bakgrunn

FellowSHIP, ledet av DNV GL, startet i 2003 med å utforske bruk av brenselceller om bord i skip. Senere (2011) skiftet fokus til å demonstrere bruken av litium batterier, som med raskere responstid var mer interessant som reservekraft til å møte krav til redundans og håndtere variabel last.

Mål

Overordnet mål for FellowSHIP IV var å akselerere utviklingen og implementering av marine hybrid batterisystemer gjennom å demonstrere anvendbarheten av batteri-hybrid teknologi i et livsløpsperspektiv, med søkelys på pålitelighet, sikkerhet og ytelse i drift.

Resultater

Kunnskap om sikkerhetsaspekter ved batteriteknologien bidro inn i DNV GLs utvikling av regelverk for marine batterier. Måledata fra faktiske driftsforhold kombinert med avansert simulering ga kunnskap om optimalisering av konfigurasjon og bruk av hybride batterisystemer. Utvikling av reguleringsstrategier som tar hensyn til driftsmønster, sikrer levetiden til batteriene.

Effekter

Drivstoffbesparelser på inntil 15 prosent dokumentert i demonstrasjonsprosjektet. Effekten vil variere med skipstype og driftsmønstre. En viktig effekt er «Learning-by-using» hvor prosjektet signaliserte at bruken av batterier er praktisk mulig, effektivt og sikkert, spesielt for fartøy hvor driftsmønsteret involverer varierende kraftbehov og høy fluktusjon på last. Resultater, erfaringer og kunnskap fra prosjektet bidro til økt oppmerksomhet omkring krav til og muligheter for bruk av batterier blant kommersielle aktører nasjonalt og internasjonalt. I etterkant av demonstrasjonsprosjektet har det vært en høy vekst i retrofit og nybygg med hybridisering og elektrifisering av offshore service fartøy, ferger, passasjerfartøy, o.a

Kilde: DNV GL, Forskningsrådet

5.4 Krevende å tallfeste realiserte og forventede utslippsreduksjoner

Det ovenstående indikerer at prosjektene allerede har og forventes å bidra til å redusere utslipp og negativ miljøbelastning. Realiserte og forventede utslippsreduksjoner fra prosjektene i porteføljen er imidlertid krevende å tallfeste. Vi har spurt prosjektdeltagere både i intervju og spørreundersøkelse, men kun i et fåtall prosjektbeskrivelser eller intervju kan potensialet konkretiseres, jf. tabell 5-1. I tillegg er det som nevnt få informanter som gjennom intervjuene og spørreundersøkelsen, er i stand til å kvantifisere realiserte eller potensielle reduksjoner i klimagassutslipp. I den grad det er kvantifisert er det oftest i prosent av en valgt referanse, gjerne i forhold til en simulering eller pilot, og dermed vanskelig å generalisere eller skalere for ulike skipstyper og driftsmønster.

Langt på vei de fleste er tilbakeholdne med å tallfeste potensialet for utslippsreduksjoner. Vi vil peke på noen forhold som gjør det komplisert å tallfeste realiserte og forventede utslippsreduksjoner fra prosjektene i porteføljen.

Mange av prosjektene som dekkes i barometeret er fremdeles pågående. Selv om ny kunnskap utvikles løpende i prosjektene, vil det være nærliggende å forvente at kunnskapen tas i bruk mot slutten eller etter prosjektperioden. Hadde utvalget vært større ville vi forventet å se at andelen respondenter som oppgir at de allerede har lansert nye innovasjoner, økt inntekter eller redusert kostnader ville vært noe høyere blant prosjekter som ble avsluttet for flere år siden enn blant dem som nylig er avsluttet jf. fjorårets resultatanalyse av Forskningsrådets prosjekter (Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, 2022). De ulike forskningsprosjektene vil hver for seg og samlet representere byggeklosser i arbeidet med å gjøre skipsfarten mer bærekraftig. Prosjektet Hydrogen and Fuel Cells for Maritime Applications har for eksempel bidratt til utvikling av metoder og simuleringsverktøy for bruk av hydrogen jf. figur 5-3.

Forskningen inngår i lange utviklingsløp og det det kan ta lang tid å utvikle kunnskap, teknologi og løsninger som kommer til anvendelse med reelle virkninger og det å redusere utslipp kan betinge implementering av flere

Tekstboks 5-3 Hydrogen and Fuel Cells for Maritime Applications

Kunnskap og kompetanse for omstilling til nye energibærere

Bakgrunn

Hydrogen kan bli en viktig bidragsyter til å nå nasjonale klimamål og redusere utslippene innen nærskipsfarten. IFE – Institutt for energi-teknikk, som ledet dette kompetanseprosjektet (2019-2022), har mer enn 20 års erfaring på forskning og utvikling av hydrogensystemer, og deltar i flere store prosjekter med søkelys på bruk av hydrogen i maritim sektor. IFE er også vertskap for FME MoZEEs, som bidrar med utvikling av batteri- og hydrogenteknologi for anvendelse innen transport på vei, bane og sjø.

Mål

Hovedmålet med prosjektet er å etablere designkriterier og driftsfilosofier for bunkring og lagring av hydrogen i skip og bruk av hydrogendrevne brenselceller for framdrift.

Resultater

Nye metoder, modeller og simuleringsverktøy er utviklet og brukes for å fremskaffe ny vitenskapelig og teknisk innsikt om; temperatur, hydrogenstrømninger og tilstand i tanker under bunkring; hydrogensikkerhet og tiltak eller barrierer for sikker bunkring av hydrogen ved menneskelige operasjoner; dimensjonering og tilstandsovervåking av maritime hydrogen- og brensel-cellesystemer.

Effekter

Resultater fra prosjektet er tatt i bruk av næringslivet til design av løsninger for fremtidige lav- og nullutslippsfartøy, og design av sikrere løsninger for bunkring og lagring av hydrogen på skip. Prosjektet bidrar til økt forskningskompetanse som er relevant for å kunne akselerere utviklingen av verdikjeden for hydrogen, og dets tilgjengelighet og anvendelse innen maritim transport.

Kilde: IFE, Forskningsrådet

teknologier samtidig. Dette gjelder for alle typer forskningsprosjekter, men særlig gjelder innen skipsfart da skip er store anlegg med lang bruks- og nedbetalingstid.

Faktiske utslippsreduksjoner vil dessuten avhenge av en rekke forhold, herunder omfanget av bruk, hva som er sammenligningsgrunnlaget og produksjon av innsatsfaktorer, herunder energikilder.

Internasjonal skipsfart er konkurranseutsatt, krevende å regulere, med store lastebehov og lange seilstrekker. Så selv om potensialet for å redusere utslipp ved overgang til lav- og nullutslippsløsninger er stort, vil det være behov for ny kunnskap på mange områder og dermed vanskelig å se sammenhengen mellom enkeltprosjekter og utslippsreduksjoner. Videre har spørreundersøkelsen og intervjuene avdekket at de som skal ta teknologiene i bruk i liten grad er de som leder forskningsprosjektene noe som ytterligere forsterker utfordringene med å spore resultater fra enkeltprosjekter.

Basert på beskrivelse av prosjektene og tilgjengelige populærvitenskapelige fremstillinger har vi forsøkt å sammenstille målsetningene med hensyn til klima og miljø og om effekten eventuelt er tallfestet. Tabell 5-1 viser at om lag to av tre prosjekter har en formålsbeskrivelse som angir forventninger om bidrag til reduserte klimagassutslipp, som oftest rent kvalitativt og med henvisning til overordnede klimamål, og noen få som har tallfestet mulige utslippskutt. I tillegg er det rundt en av fire som ikke har konkretisert klimagassreduksjoner, men som ut fra prosjektbeskrivelsen mest sannsynlig vil kunne ha slike effekter. Åtte prosent av prosjektene beskriver andre mål i form av reduserte utslipp til luft (annet enn klimagasser, for eksempel NO_x), reduserte utslipp til vann eller tiltak for tilpasning til endrede klimaforhold. Infrastrukturprosjektene har ingen konkretisering av klima eller miljømål, men vil støtte opp under aktiviteter og prosjekter indirekte ved å legge til rette for videre kunnskapsutvikling.

Tabell 5-1 Sammenstilling av forventede klima og miljøeffekter basert på prosjektbeskrivelser.

Formål / tema	Antall prosjekter	Andel prosjekter
A. Reduserte utslipp klimagasser		
Beskrevet kvalitativt med henvisning til overordnede mål for sektoren	38	32 %
Beskrevet kvalitativt	29	25 %
Tallfestet	9	8 %
Ikke konkretisert, men antatt implisitt	30	26 %
B. Andre miljømål beskrevet (andre utslipp til luft eller vann, klimatilpasning, o.a.)	9	8 %
C. Infrastruktur, ikke konkretisert	2	2 %
Totalt	117	100 %

Kilde: Møreforskning

De informanter som har gitt anslag viser til virkninger i størrelsesorden 5–20 prosent besparelser fra effektiviseringsprosjekter innen logistikk og digitalisering, skrog og propulsjon, eller maskineri, sammenlignet med konvensjonell teknologi, eller til 50–100 prosent ved innfasing av lav- eller nullutslippsenergi. Se for eksempel omtale av prosjektet FellowShip IV, jf. tekstboks 5-1. Anslagene oppgitt samsvarer med Maritime Forecast to 2050 (DNV, 2022) som oppgitt i figur 5-1. I mangel på informasjon om utslippspotensialet i de enkelte prosjektene viser vi til fordelingen av prosjekter i henhold til formål og teknologiområde som indikerer at om lag 60 prosent av prosent av bevilgningene til grønn maritim forskning har gått til forskning på teknologier med moderat potensial for utslippsreduksjoner (under 30 prosent), om lag 20 prosent omhandler forskning på lav og nullutslippsenergi (50 -100 prosent) og resterende 20 prosent på kunnskapsutvikling, FoU-infrastruktur og andre miljøtiltak uten direkte mål om utslippsreduksjoner.

5.5 Samfunnsøkonomiske effekter og tiltakskostnader

Tiltaksanalyser på klimaområdet har som formål å gi en systematisk vurdering av potensialet for å redusere klimagassutslippene og kostnaden. Tiltakskostnaden er den samfunnsøkonomiske nettokostnaden (kostnad minus nytte) ved å gjennomføre tiltaket som reduserer utslipp. Tiltakskostnaden måles vanligvis i kroner per enhet CO₂-ekvivalent, og kan brukes til å rangere tiltakene etter hvilke som er mest kostnadseffektive for å oppnå målet. Endring i adferd og utvikling av kostnadseffektiv teknologi som dekker brukernes behov er nødvendigvis en forutsetning for å realisere målsetningen om reduserte klimagassutslipp.

Gjennomgangen av prosjektbeskrivelsene med hensyn til beskrevne mål, jf. tabell 5-1, viser som omtalt at klima og miljøeffektene som oftest er beskrevet kvalitativt, noe som gjør det vanskelig å etterprøve måloppnåelse. Utover det er det også vanskelig å få grep på hva det vil koste bruker å investere og drifte en ny løsning i forhold til eksisterende løsning. Det er også usikkerhet knyttet til tilgjengelighet og omfanget på innfasing av innovasjoner som prosjektene tar sikte på. Kostnaden eller nytten av en ny teknologi for en bruker avhenger også av hvor mange andre som tar teknologien i bruk, samt at den teknologiske verdien av et radikalt nytt produkt ofte betinger utvikling og implementering av compatible teknologier og systemer. For eksempel når det gjelder hydrogen og ammoniakk peker informanter på at det er behov for mer forskning, utvikling og demonstrasjon, både når det gjelder maskineri, lagring og sikkerhet før teknologien vil være kommersielt tilgjengelig. Det er dessuten behov for utbygging av infrastruktur og et velfungerende marked for henholdsvis hydrogen og ammoniakk.

Trolig vil det være lavere kostnader forbundet med de løsninger og teknologier som også bidrar minst og motsatt, ved at de teknologier og løsninger som vil være forbundet med betydelige utslippsreduksjoner koster mest. Manglende informasjon tilsier at det ikke er mulig å måle tiltakskostnad per redusert CO₂-enhet fra de enkelte forskningsprosjektene mer nøyaktig.

Det synes å være enighet blant informantene om at det å nå de ambisiøse utslippsmålene vil betinge mer kunnskap om ikke kommersielt tilgjengelige løsninger, at ulike teknologier og løsninger tas i bruk samtidig, og at teknologier som kan tilpasses eksisterende skip og med gjennomslagskraft i internasjonal skipsfart vil ha stor betydning.

5.6 Mange rederier jobber aktivt med å redusere utslipp

For å supplere data innhentet gjennom intervju og spørreundersøkelse med prosjektansvarlige har vi også intervjuet et utvalg av rederier. Intervjuene med syv rederier, representert ved deepsea, offshore og nærskipsfart (passasjertrafikk, gods/bulk, havfiske), viser at alle har pågående programmer og tiltak for energieffektivisering og utslippsreduksjoner i eksisterende flåte. Utslippsmålene hos rederiene er i stor grad i overensstemmelse med nasjonale eller internasjonale målsetninger. Forbedringstiltakene er i stor grad knyttet til batterihybridisering, landsstrøm, varmegjenvinning, rensing av NO_x, og til dels optimalisering av skrogform (eksempelvis retrofit baug bulb). Det er også noen eksempler på rederier som har pilotprosjekt på gang for bruk av biogass, vind-assistert fremdrift og konvertering til ammoniakk. Flere av rederiene satser også på digitalisering, mest med tanke på automatisering av rapporteringsprosesser, pålitelig måling av data og benchmarking av skipenes operasjonsprofil, som beslutningsstøtte for optimalisering av energibruk og reduserte utslipp. Noen av rederiene har hatt leveranser av nybygg de siste årene, primært med batterihybrid/del-elektrisk fremdriftssystemer, og noen har konkrete planer om kontrahering av nybygg som innbefatter nye energibærere (hydrogen, ammoniakk). For rederiene innen offshore og nærskipsfart har støtte fra NO_x-fondet og Enova vært viktige virkemidler for å realisere energieffektiviseringstiltakene, og Enova er også en forutsetning for å realisere nybyggene med nye energibærere.

Tre av de syv rederiene vi har snakket med deltar i SFI'ene Autoship og Smart Maritime (jf. tekstboks 4-1) og en av disse deltar også i flere forskningsprosjekter finansiert av Forskningsrådet. Vi oppfatter deltakelsen i SFI'ene til å gjelde kunnskap og teknologi som er på et konseptstadium, og nevnte forskningsprosjekter er ikke avsluttet, så effekter av deltakelsen ligger noe frem i tid. Ytterligere ett rederi har deltatt i et pilot-E-prosjekt som

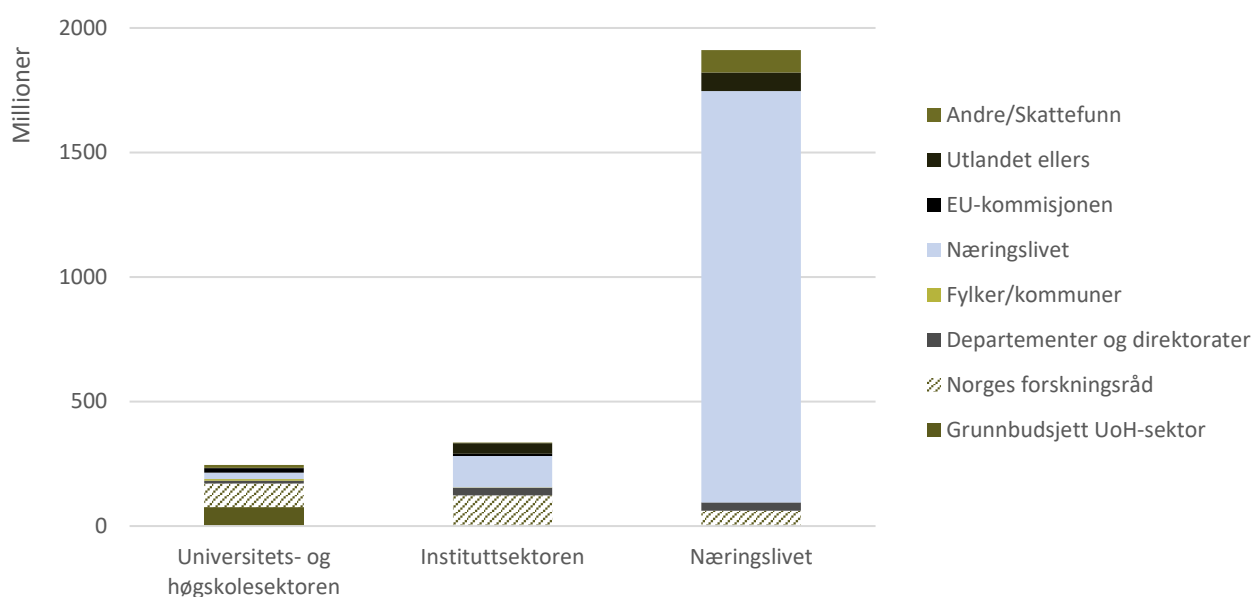
vil føre til vesentlig lavere utslipp i dette rederiets flåte om noen år. I tillegg er det ett rederi som nylig har tatt i bruk utstyr til nybygg fra leverandør som har utviklet dette med blant annet støtte fra Forskningsrådet. For de to øvrige rederiene har vi ikke funnet noen kobling til Forskningsrådsfinansierte prosjekt, men det kan ikke utelukkes at rederiene her har tatt i bruk flere innovasjoner som kan knyttes til forskning finansiert av det offentlige.

I tillegg til å jobbe aktivt med å redusere klimagassutslipp har flere rederier iverksatt forskjellige andre miljøtiltak. Eksempelvis tiltak for å redusere matsvinn, håndtering og gjenvinning av avfall, redusert bruk av plast, og ilandføre og gjenvinne plast fra havet («fish for litter»). Flere har begynt å tenke på former for sirkulærøkonomi som kan passe deres forretningsmodell. Alle ser på mulighetene til å levetidsforlenge eksisterende fartøy på en bærekraftig måte før de vurderer nybygg. Når de vurderer nybygg er de opptatt av at skipet skal designes og utstyres med tanke på å være oppdaterbart over lang tid, samt lettere å gjenvinne etter hvert.

At virksomheter i de maritime næringer investerer i forskning på eget initiativ og uten bevilgninger fra Forskningsrådet understøttes også i nasjonal forskningsstatistikk. Figur 5-9 viser finansieringskilder for maritim forskning i FoU-statistikkbanken. Maritim forskning ble anslått til vel 2,4 mrd. kroner bare i 2019. Maritim forskning omfatter noe mer enn grønn maritim forskning og 2019 er siste tilgjengelige år. I denne fremgår det at næringslivet selv stod for vel 72 prosent av finansiering av maritim forskning. 11 prosent av den maritime forskningen ble finansiert av Forskningsrådet. Grunnbevilgning er ellers en relevant finansieringskilde for universitetene, mens SkatteFUNN er relevant for næringslivet. SkatteFUNN-ordningen finansierer også maritim forskning og Forskningsrådet oppgir at det har vært en økning prosjekter med miljøprofil og prosjekter med en relasjon til Grønn skipsfart blant de maritime SkatteFUNN-prosjektene de senere år.

Det ovenstående indikerer at mange norske rederier jobber aktivt med å redusere sine utslipp, og at de gjør dette ved å investere i forskning, stille skip til rådighet for forskning eller ved å ta i bruk ulike typer teknologier og løsninger de selv, forskningsmiljøer eller leverandører har utviklet. I noen tilfeller kan teknologiene eller løsningene knyttes til sentre og eller prosjekter som har fått støtte fra Forskningsrådet, mens i andre tilfeller er koblingen mindre entydig.

Figur 5-9 Maritim FoU etter finansieringskilde. 2019. i mill. 2021-NOK.



Kilde: FoU statistikkbanken (NIFU, 2022)

5.7 Langt igjen for å nå utslippsmålene

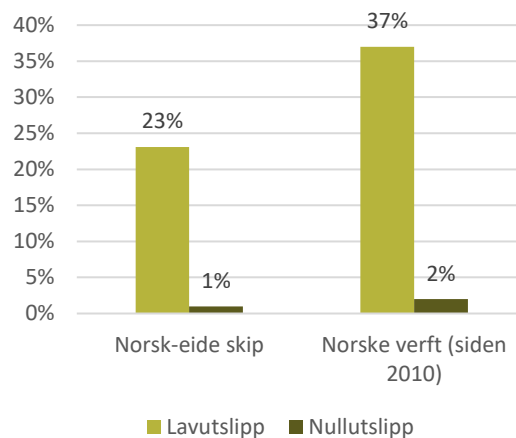
Det ovenstående indikerer både at det foregår betydelig forsknings- og innovasjonsarbeid i norske maritime næringer. De norske maritime næringene ligger også langt fremme i sitt klimaarbeid sammenlignet med andre land. For eksempel slipper norske rederiers skip i gjennomsnitt ut 20 prosent mindre klimagasser enn internasjonale skip og den norske flåten består av en høyere andel lav- og utslippsløsninger (Menon, 2022). 24 prosent av den norske skipsflåten er null- og lavutslippsskip (mot 5 prosent av verdensflåten) jf. figur 5-10. Også norske verft tar i bruk teknologi, indikert med utgangspunkt i andelen lav- og nullutslippsskip som er bygget ved norske verft siden 2010.

Andelen lavutslippsskip (23 prosent) inkluderer og er i stor grad dominert av dieselelektrisk maskineri på offshorefartøy. Nullutslippsskip (1 prosent) omfatter særlig elektrifiserte ferger og andre mindre fartøy. Yara Birkeland er det eneste nullutslippsskipet i den norske flåten og målt i tonnasje er andelen nullutslipp kun 0,1 prosent (Menon, 2022). Både eksisterende skip og nybygg domineres fortsatt av konvensjonelle skip.

Det er derfor mye som gjenstår for å nå målet om halvering av utslipp fra innenriks sjøfart i 2030 sammenlignet med 2005. Utslippene fra innenriks sjøfart har økt siden 1990 i takt med økt aktivitet, men gått noe ned siden toppåret 2015. Utslippene fra innenriks sjøfart i Norge er 5,4 prosent lavere i 2021 sammenlignet med 2015 jf. figur 5-11. I figur 5-11 har vi vist utslipp i Norge uavhengig av hvem som forårsaker dem⁴. Vi har i stiplende linjer også vist utslipp fra utenriks sjøfart fra norsk næringsvirksomhet for å illustrere omfang (og årlige variasjoner) i utslipp norske virksomheter er ansvarlig for utenfor Norge. Begge deler må betraktes som betydelig ned dersom norske og internasjonale ambisjoner skal innfris.

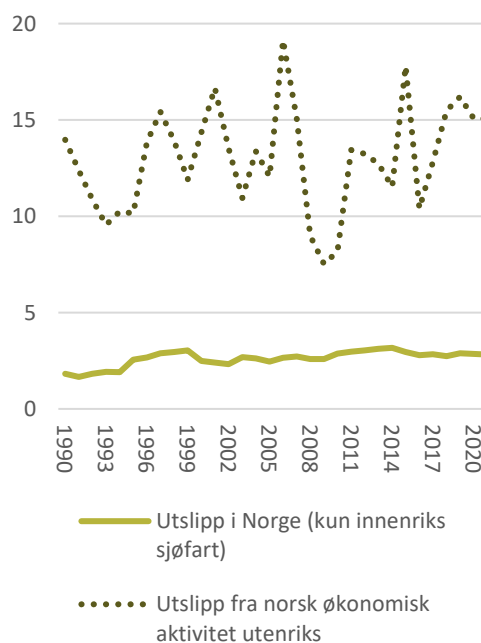
Siden de grønne maritime forskningsprosjektene har som mål å bidra til å redusere utslipp av klimagasser, er det relevant å følge med på sammensetning av skipsflåten og utslippsdataene framover. Vi må imidlertid påpeke at det er mange andre ting enn Forskningsrådets innsats som har betydning for faktiske utslipp.

Figur 5-10 Den norske skipsflåten. I antall skip, fordelt på fossilt, lav- og nullutslippsdrivstoff



Kilde: Clarksons World Fleet Register gjengitt i Menon (2022)

Figur 5-11 Utslipp av norsk økonomisk aktivitet og på norsk territorium. I mill. tonn CO₂-equivalenter.



Kilde: SSB (tabell 09288,08940)

⁴ Statistikken er i stor grad innrettet for å kunne måle utviklingen i forhold til Kyotoforpliktelsene, og tallene rapporteres til FNs klimakonvensjon (UNFCCC) av Miljødirektoratet.

6 Andre resultater effekter fra den grønne maritime forskningen

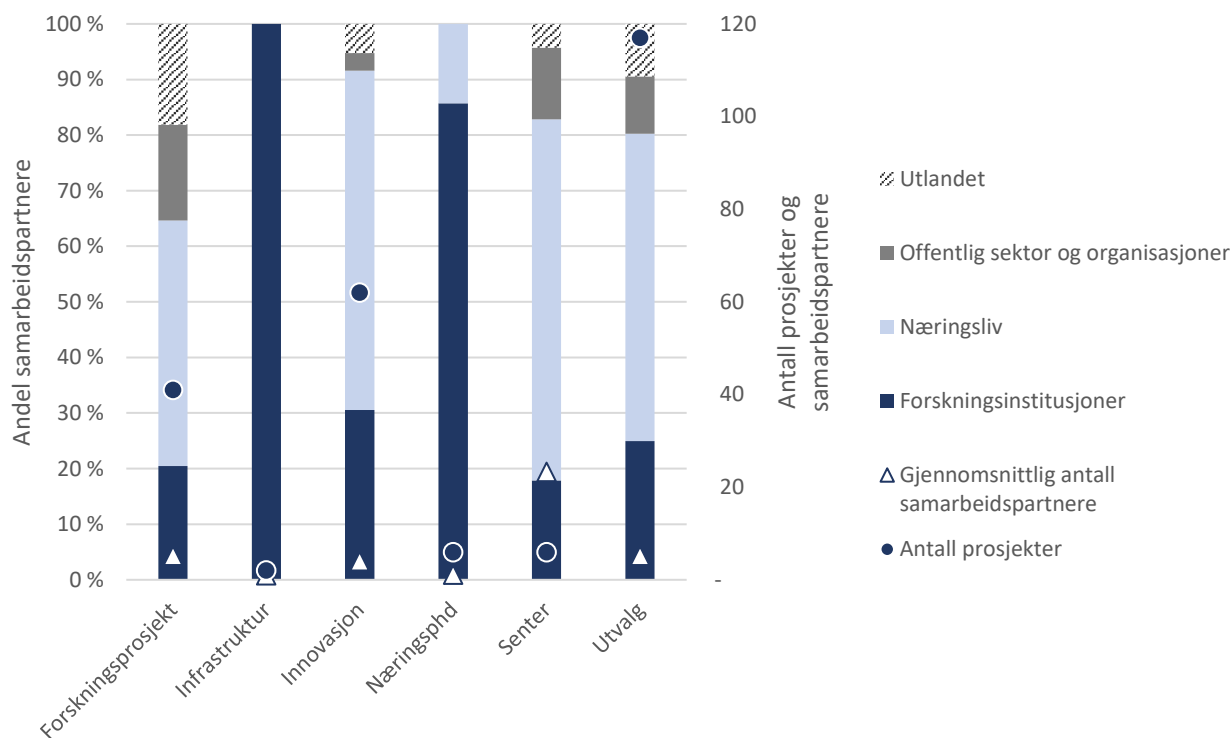
I dette kapitlet gjør vi rede for sentrale indikatorer som gir informasjon om og på hvilken måte den grønne maritime forskningen styrker samarbeid og kvalitet i norsk maritim forskning og omstilling og konkurranseevne i norsk næringsliv.

6.1 Samarbeid legger til rette for innovasjon og spredning

Som omtalt i kapitel 4 er forskningsmiljøer og virksomheter, både i og utenfor de ulike delene av maritime næringer, engasjert i prosjektene. Prosjektene utløser forskningsaktiviteter og -samarbeid, og gjennom det utvikling av et nasjonalt forsknings- og innovasjonssystem for maritim forskning og innovasjon. Når virksomheter samarbeider med forskningsinstitusjoner drar virksomhetene nytte av fagkunnskapen i forskningsinstitusjonene, samtidig som forskningsinstitusjonene innretter sin forskning på en måte som gjør den relevant for offentlig og/eller privat sektor. Gjennom prosjektene opparbeides også kunnskap som spres og kan være relevant utover det enkelte prosjekt, samt utvidelse og styrking av virksomhetenes nettverksrelasjoner. Samarbeid legger slik også til rette for utvikling av maritime fagmiljøer og verdikjede.

Data om hvem som deltar i prosjektene indikerer at prosjektene medvirker til etablering og forsterking av samarbeid på tvers av sektorer, landsdeler og landegrenser. I gjennomsnitt er det 6,2 deltagere per prosjekt, altså 730 prosjektdeltagelser over 117 prosjekter. Antall og type samarbeidspartner varierer mellom de ulike type virkemidler. Det er flest samarbeidspartnere per prosjekt i sentrene (23 i gjennomsnitt) og ingen i infrastrukturprosjektene jf. Figur 6-1. Selv om det ikke nødvendigvis er et mål å ha flest mulig samarbeidspartnere, indikerer dataene at prosjektene understøtter betydelig grad av samarbeid på tvers av akademia og næringsliv, og til en viss grad også offentlig sektor.

Figur 6-1 Antall og andel samarbeidspartnere. Fordelt på type virkemiddel og FoU sektor



Note: Det er ingen registrerte samarbeidspartnere for nærings-phd, så utelatt fra figuren
 Kilde: Forskningsrådet

I opptellingen telles antall deltagelser, slik at virksomheter telles flere ganger dersom de deltar i flere prosjekter. Det er til sammen 409 unike virksomheter som opptrer som samarbeidspartner og/eller prosjektansvarlig i prosjektene. Av disse er 258 norske bedrifter, 55 er fra utlandet og 38 er offentlige aktører og organisasjoner. Resten er forskningsinstitusjoner. Ved angivelse av unike virksomheter legges virksomhetens organisasjonsnummer til grunn. Det medfører at ulike fakulteter ved et universitet eller ulike institutter typisk ansees som ulike virksomheter. Et slikt eksempel er SINTEF Ocean AS og SINTEF Energi AS.

Både blant bedrifter og forskningsinstitusjonene vil det være virksomheter tilhører et større konsern eller forskningsinstitusjoner med mange tilhørende virksomheter, men også samarbeid mellom ulike deler av samme konsern kan legge til rette for innovasjon og kunnskapsspredning. Antallet unike deltakere indikerer likefullt at virkemidlene er relevante for og utløser forsknings og innovasjonsaktiviteter innen grønn maritim forskning hos mange ulike aktører.

En annen indikator på samarbeid handler om hvorvidt Forskningsrådet har utløst nye samarbeidsrelasjoner. Vi har i spørreundersøkelsen spurt prosjektansvarlige om noen av de norske eller internasjonale samarbeidspartnerne var nye for dem. 81 prosent av respondentene oppgir at de er helt eller delvis enig i at prosjektet har bidratt til utvikling av nye nasjonale samarbeidsrelasjoner. Tilsvarende mange mener at prosjektet har bidratt til nye internasjonale samarbeidsrelasjoner jf. figur 6-4.

6.2 Kvalitet i de maritime forsknings- og innovasjonsmiljøene

Forskningsprosjektene skal frembringe ny kunnskap og slik sett flytte forskningsfronten. Kvalitet og grad av nyskaping er vanskelig å måle direkte, men det at så mange ulike aktører faktisk også når frem i konkurransen om forskningsmidler indikerer at Norge har flere sterke grønne maritime forsknings- og innovasjonsmiljøer. Selv om disse institusjonene også finansieres med private midler og annen offentlig finansiering peker intervjuene, samt den typisk betydelige andelen delfinansieringen fra Forskningsrådet, i retning av at Forskningsrådets bevilgninger til maritim grønn forskning er en viktig brikke i utviklingen av de norske forskning og innovasjonsmiljøene. Flere informanter peker også på at prosjektene både direkte og indirekte understøtter fremtidens maritime kompetanse, blant annet ved at prosjektene muliggjør doktorgradsløp og at kunnskapen brukes i utvikling av utdanningstilbud. Prosjektet «Low Energy and Emission Design for Ships» ved NTNU er ett eksempel på et prosjekt som særlig har som mål å øke nyskappingsinteressen blant studenter jf. tekstboks 6-1.

Det er også andre indikatorer på kvalitet i forskning; antall vitenskapelige publikasjoner, andel prosjekter som har med internasjonale samarbeidspartnere og andel prosjektdeltagere som oppgir at prosjektet har vært vesentlig for utløsning av EU-prosjekter.

Vitenskapelige publikasjoner er en av Forskningsrådets mye brukte resultatindikatorer («tellekanter»), dog ikke en uproblematisk indikator på kvalitet i forskning. Fra de 117 prosjektene er det til sammen produsert nær 500 vitenskapelige publikasjoner jf. tabell 6-1 i neste avsnitt. I tabellen har vi inkludert denne indikatoren, samlet for hele barometerutvalget (altså ikke fordelt på år). Antall publikasjoner varierer mellom prosjekter, ikke minst når man ser over tid. Det publiseres mest i prosjekter som ledes av forskningsinstitusjonene og, ikke overraskende, mot slutten eller etter prosjektavslutning. Siden mange av prosjektene ikke er ferdige vil antall publikasjoner fra prosjektene som dekkes i dette barometeret øke framover.

Internasjonalt samarbeid koster i tid og ressurser, men kan også tilføre de norske miljøene ny innsikt. 26 prosent av prosjektene i utvalget har med minimum en internasjonal partner. Andelen prosjekter med internasjonal partner kan indikere kvalitet og attraktivitet i prosjektideer og norske miljøer.

Mens virkemidlene som forvaltes av Forskningsrådet representerer en nasjonal konkurransearena, representerer det Europeiske rammeprogrammet for forskning og innovasjon en internasjonal konkurransearena. At norske miljøer evner å vinne frem i det europeiske rammeprogrammet gir aktivitet i norsk maritim forskning og indikerer høy internasjonal konkurransekraft i de maritime forsknings- og innovasjonsmiljøene. Forskningsrådet

virkemidler kan også bidra til å gjøre aktørene bedre posisjonert for deltagelse i det europeiske rammeprogrammet. Vi har ikke gjort en inngående studie av deltagelsen i rammeprogrammet i forbindelse med denne rapporten, men fått data som indikerer at prosjekter med finansiering fra Forskningsrådet har vært bidragsytende for igangsetting av prosjekter med finansiering fra Forskningsrådet. For eksempel deltar SFI Smart Maritime i fem assosierte prosjekter med finansiering fra EU⁵. Tre prosjektansvarlige virksomheter har i spørreundersøkelsen oppgitt at de har fått støtte til å videreføre arbeidet med finansiering fra EU og at det Forskningsrådets finansierte prosjektet var vesentlig for EU-søknaden. To øvrige bedrifter vi har intervjuet viser også til EU-finansierte prosjekter som er utløst av eller en videreføring av innovasjonsprosjekter med Finansiering fra Forskningsrådet. Vi kan ikke utelukke noe overlapp i rapporteringen.

Tekstboks 6-1 Low Energy and Emission Design for Ships

Kompetanse for grønn omstilling i maritim næring

Bakgrunn

Kompetanseprosjektet (2012-2019) ledet av NTNU, hvor bakgrunnen var nødvendigheten av å øke kunnskapen om tekniske muligheter for økt energieffektivitet og reduserte utslipp av klimagasser innen sjøfart.

Mål

Prosjektets formål var å lage en plattform for å forbedre kunnskap om radikale skipsdesign og teknologi for energieffektiv sjøfart i reelle sjøkondisjoner.

Resultater

Gjennom den årlige konkurransen HydroContest fikk studenter praktisk erfaring med prosjektering og uttesting av radikale, nye skipsdesign og tekniske løsninger. Et tredvetalls masteroppgaver ble levert i tilknytning til kompetanseprosjektet. Konseptutvikling for digital tvilling av skip og skipsoperasjoner ble gjennomført av en gruppe masterstudenter i samarbeid med partnerbedriftene. Doktorgradskandidatene leverte flere vitenskapelige publikasjoner innen konseptuell skipsdesign, hydrodynamikk og optimering av maskinerikonfigurasjon for design og operasjoner. Ett selskap ble etablert som spin-off fra doktorgradsarbeid.

Effekter

For kompetanseutvikling og forskningsfeltet har det stor nytteverdi at studenter og unge forskningskandidater får anledning til å delta i praktisk, formålsrettede FoU-aktiviteter med mål om økt energi-effektivitet. For industrien bidrar dette til tilgang på sivilingeniører med forståelse for og praktisk erfaring fra prosjektering og utvikling av skipsdesign og skipstekniske løsninger med fokus på økt energieffektivitet. I tillegg doktorgradskandidater med forsknings-kompetanse og kompetanse om spesifikke forbedringsområder for økt energieffektivitet i sjøtransport, samt nyskapsinteresse.

Kilde: NTNU, Forskningsrådet

⁵ <https://www.smartmaritime.no/associated-projects/>

6.3 Nyttegjøring av andre gjennom anvendelse og spredning av kunnskap

Det er ønskelig at prosjekter gir en nytte for samfunnet, og ikke bare for prosjektdeltagerne (såkalte positive eksterne effekter). Vi kan skille mellom to ulike former for positive eksterne effekter;

- 1) Kunnskap som opparbeides i det enkelte prosjekt spres – gjennom formidling av resultater, FoU-samarbeid, mv. og anvendes av andre virksomheter, og
- 2) At prosjektet tas i bruk økt velferd og nytte for brukerne, for eksempel i form av sparte liv, reduserte utslipp og forebygging av klimaendringer.

Eksterne effekter fra FoU kan være større enn effektene som tilfaller den/de som investerer i utvikling av kunnskapen eller teknologien, men det kan ta lang tid før ny kunnskap spres eller nye innovasjoner tas i bruk av andre. Slike virkninger er også vanskelige å følge, fordi resultater fra et prosjekt kan tas i bruk som ledd i en større eller kontinuerlig utvikling, hvor resultatene fra prosjektet brukes sammen med annen kunnskap eller teknologi. En viktig forutsetning for realisering av eksterne effekter er at kunnskapen gjøres kjent.

Fra prosjektene spres ny kunnskap også gjennom workshoper med eksterne deltakere eller gjennom doktorgradsstipendiater som presenterer prosjektene og resultater på internasjonale arenaer. Formidlingsarbeid gir dessuten også muligheter for å følge kunnskapsfronten og få innsikt i hva andre aktører gjør. Ett eksempel her er økt kunnskap og interesse innen bruk av kjernekraft på skip, som er en del av debatten rundt mulige nye energibærere. Data på formidlingsaktiviteter indikerer at kunnskapen gjøres tilgjengelig i et stort omfang for andre enn de som deltar i prosjektene. På bakgrunn av underveisrapporter kan antall utgivelser som tilskrives prosjektene i barometeret summeres til drøyt 1 400 publikasjoner, bestående av 498 vitenskapelige utgivelser, 739 brukerrettede formidlingstiltak og 182 allmennrettede publikasjoner, jf. tabell 6-1. I tillegg hadde prosjektene til sammen 229 oppslag i massemedia, som i aviser, og på radio og TV. Både målt i antall og gjennomsnitt per prosjekt er det mest omfattende formidlingsarbeidet mot slutten og etter ferdigstilling av prosjektene, og i sentre og prosjekter ledet av universiteter og forskningsinstitutter, noe som er i tråd med formålet for virkemidlene disse har fått støtte til og forskningsinstitusjonenes rolle i forskningssystemet.

Formidlingsaktivitetene inkludert i tabellen omfatter aktiviteter som prosjektansvarlige for prosjektene som inngår i årets barometer har rapportert til Forskningsrådet i underveis og sluttrapporter. Innrapporteringen omfatter 80 av prosjektene. Vi har ikke informasjon om når de ulike tiltakene har skjedd og antallet vil ikke være avgrenset til perioden 2018-2022. Noen av aktivitetene kan ha skjedd før 2018. Siden ikke alle prosjektene i utvalget er ferdige, kan vi forvente at omfanget av formidlingsaktiviteter fra prosjektene vil øke fremover.

Tabell 6-1 Formidlingsaktiviteter samlet og i gjennomsnitt per prosjekt. Etter type virkemiddel. Så langt.

		Sentre	Infra- struk- tur	Forsker- drevne pro- sjekter	Innovasjonspro- sjekter	Nærings- phd	Alle prosjektene i utvalget
Vitenskapelige utgivelser	Alle prosjekter	338	0	119	24	17	498
	Gjennomsnitt per prosjekt	56,3	0,0	2,9	0,4	2,8	4,3
Brukerrettede formidlingstiltak¹	Alle prosjekter	419	0	192	112	16	739
	Gjennomsnitt per prosjekt	69,8	0,0	4,7	1,8	2,7	6,3
Allmennrettede publikasjoner²	Alle prosjekter	109	0	31	35	7	182
	Gjennomsnitt per prosjekt	18,2	0,0	0,8	0,6	1,2	1,6
Allmennrettet omtale³	Alle prosjekter	119	0	41	60	9	229
	Gjennomsnitt per prosjekt	19,8	0,0	1,0	1,0	1,5	2,0

Note: ¹ Rapporter, notat, artikler, foredrag på møte/konferanser rettet mot målgruppene i prosjektet. ² Populærvitenskapelige publikasjoner (artikler/bøker, debattbøker/-artikler, høringer, utstillinger, skjønnlitteratur etc.) ³ Oppslag i massemedia (aviser, radio og TV).

Kilde: Forskningsrådet, bearbejdet av Samfunnsøkonomisk analyse

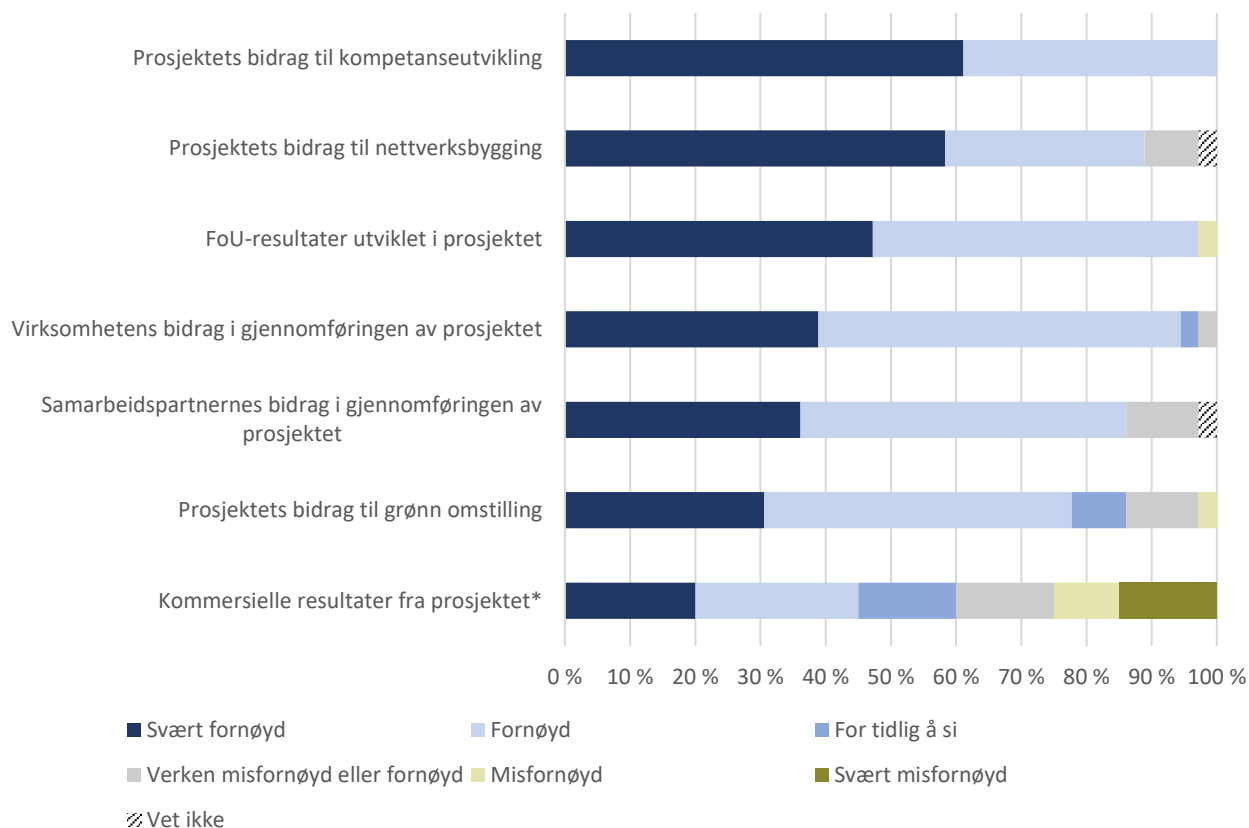
6.4 Anvendelse legger grunnlag for innovasjon, økt verdiskaping og eksport

Det er vesentlig at forskningen ikke bare holder høy kvalitet og gjøres kjent, men at kunnskapen også kan kommersialiseres. Gitt at de maritime næringene er svært konkurranseutsatt, vil kommersialisering være en forutsetning for at utslippsreduksjoner realiseres. Kommersialisering er også viktig fordi det legger grunnlaget for opprettholdelse av konkurransekraft, som er vesentlig for verdiskaping og arbeidsplasser i norske maritime næringer. Både spørreundersøkelsen og intervju indikerer slike virkninger av prosjektene.

Kontaktpersoner i forskningsinstitusjoner og bedrifter som har ledet ferdigstilte prosjekter er tilfredse med egne og partnernes bidrag i gjennomføring og FoU-resultater i prosjektene. Om lag halvparten av respondentene fra bedrifter oppgir også at de er svært fornøyde eller fornøyde med de kommersielle resultatene. Øvrige oppgir at det er for tidlig å si, de ikke vet eller at de misfornøyd. Det at en større andel av respondentene oppgir at de er mer fornøyde med kunnskaps- og nettverksutvikling, enn med bidraget til kommersialisering er i tråd med funn i tilsvarende analyser av andre Forskningsrådsfinansierte prosjekter og reflekterer at det å kommersialisere resultater fra forskning og utvikling er krevende og forbundet med risiko (Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, 2022).

Figur 6-2 Tilfredshet med prosjektet

Spm: Alt i alt, hvordan vurderer du prosjektets vellykkethet med tanke på. Prosjektansvarlige bedrifter og forskningsinstitusjoner.



Note: Spørreundersøkelse til prosjektansvarlige forskningsinstitusjoner og bedrifter for avsluttede innovasjonsprosjekter og forsker-drevne prosjekter. * er kun besvart av bedrifter. n=36/20 (alle/bedrifter)
Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning

Rapportering til Forskningsrådet og mer detaljerte spørsmål om resultater for virksomhetene gir ytterligere innsikt i kommersielle virkninger jf. figur 6-3 og figur 6-4. For eksempel oppgir 85 prosent av prosjektansvarlige bedrifter at prosjektet har eller forventes å bidra til lansering av nye eller forbedrede varer og tjenester (produkt-innovasjon) og 60 prosent oppgir at prosjektet har eller forventes å bidra til økte eksportinntekter jf. figur 6-3. Figur 6-3 viser respondentens vurdering av konkrete resultater fra prosjektet, mens figur 6-4 viser svar på spørsmål om resultater man ikke enkelt kan tilfeste. Svarene er rangert etter andelen som har svart «ja, allerede skjedd» og «helt enig» slik at figurene illustrerer hvilke resultater flest (eller færrest) respondenter oppgir at prosjektene har eller vil lede til.

Basert på innrapporteringer til Forskningsrådet, melder de prosjektansvarlige virksomhetene om at prosjektene så langt har bidratt til 29 ferdigstilte nye eller forbedre varer eller tjenester (produkter) og 14 søkte patenter. Vi har ikke informasjon om hva de ferdige produktene eller patentene er, men intervju og type prosjekt indikerer at det er snakk om ulike typer produkter for eksempel innen batteriteknologi jf. tekstboks 5-1.

Både spørreundersøkelsen og projektrapportering til Forskningsrådet har prosjektene vært medvirkende for etablering av noen nye foretak (spin-off).

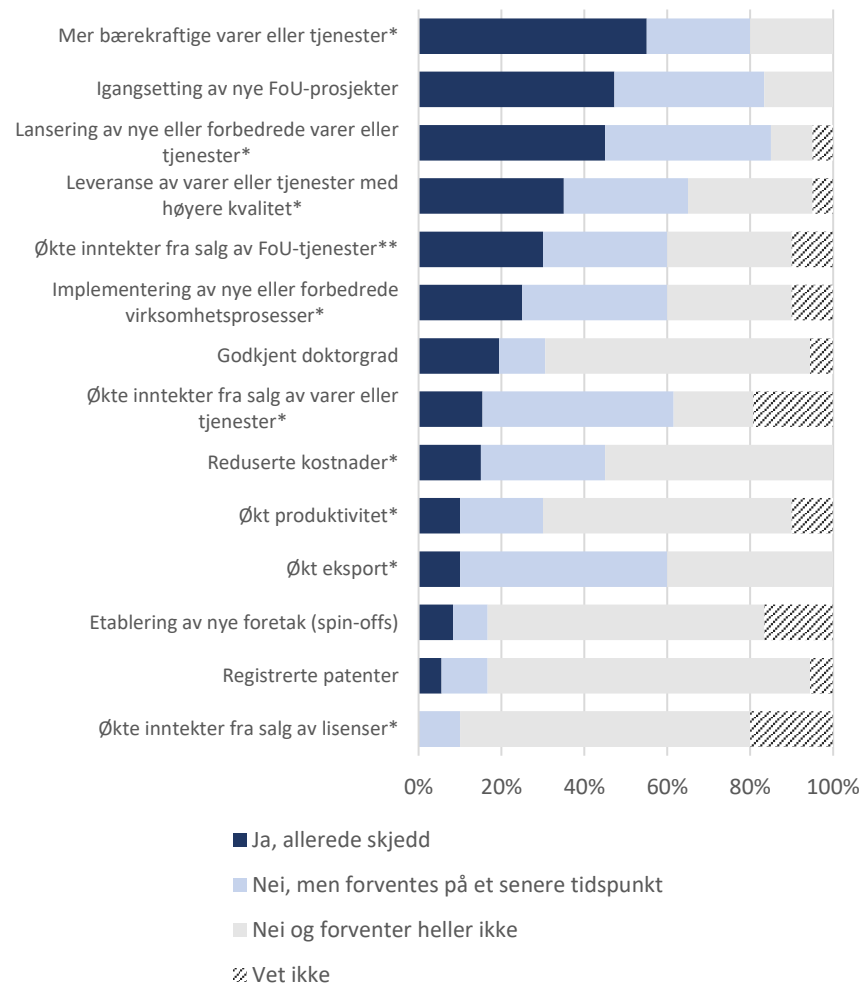
Dataene indikerer også at prosjektene bidrar til kompetanseutvikling, utvidelse av nettverk og økt oppmerksomhet om forskning og innovasjon i virksomhetene som kan legge grunnlag for forskning og kommersialisering framover. For eksempel oppgir over 90 prosent at de er helt eller delvis enige i at prosjektet har styrket virksomhetens kompetanse i å gjennomføre FoU-prosjekter og over 70 prosent er helt eller delvis enig i at prosjektet har styrket virksomhetens konkurranseevne, jf. figur 6-4. Slike nyttevirkninger kan realiseres også i prosjekter som ikke umiddelbart er kommersielt vellykkede.

Utvalget er for lite til å undersøke variasjoner i svar systematisk, for eksempel mellom type virksomhet eller formål for prosjekt. Men gitt at så mange av de prosjektansvarlige bedriftene er bedrifter leverer maritime tjenester eller maritimt utstyr, tolker vi svarene dithen at virkemidlene understøtter utvikling av konkurranseevnen blant disse.

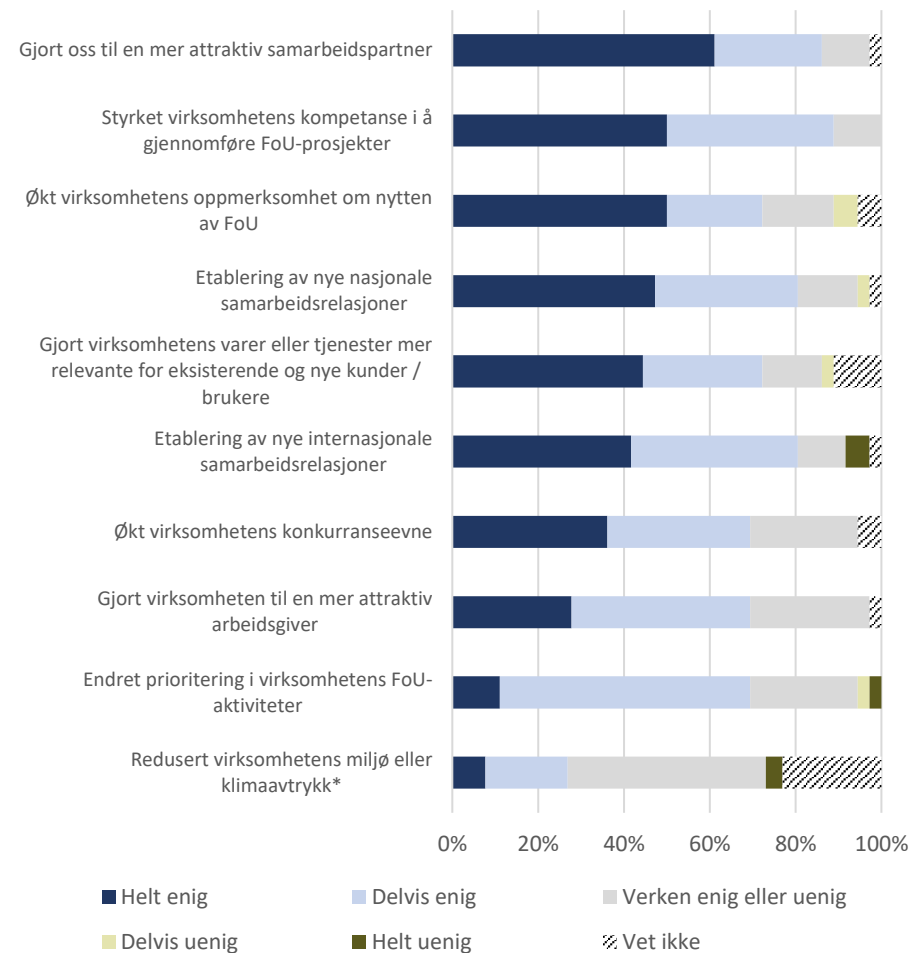
Svarene viser her til svar blant prosjektansvarlige virksomheter, og som tidligere omtalt oppgir vel halvparten av disse at andre virksomheter har tatt resultatene i bruk. Prosjektene kan dermed også ha økonomiske virkninger for de prosjektansvarliges kunder. Slike indikerte virkninger er mer krevende å spore, men kan være betydelige.

På samme måte som det vil være relevant å ha et blick på utslippstallene er det viktig å ha et blick på den økonomiske utviklingen i de maritime næringene (verdiskaping, sysselsetting mv.) som er inngående beskrevet i Maritim verdiskapingsrapport (Menon, 2022). Som for faktiske utslipp vil det være mange andre faktorer enn Forskningsrådets virkemidler som har betydning for verdiskaping og sysselsetting i de maritime næringene.

Figur 6-3 Resultater for prosjektansvarlig virksomhet.
Spm: «Har prosjektet resultert i ...» .



Figur 6-4 Resultater for prosjektansvarlig virksomhet.
Spm: «Er du enig eller uenig i at prosjektet har ...»



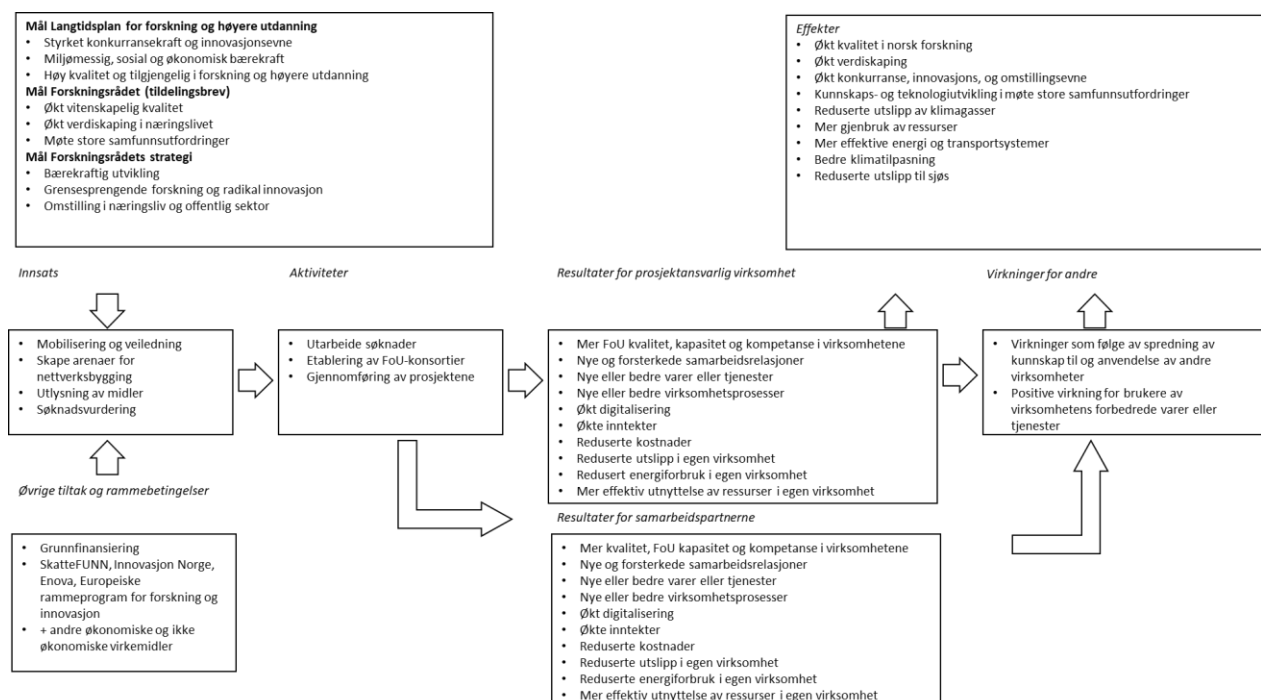
Note: n=36, hvorav 10 er forskningsinstitusjon og 26 er bedrift. Delspørsmål merket med * er kun besvart av bedrifter og ** kun besvart av forskningsinstitusjoner. Andeler er beregnet med utgangspunkt i antallet som har besvart det aktuelle delspørsmålet. Delspørsmål er sortert etter antall respondenter som har svart hhv. ja, allerede skjedd og helt enig. Kilde: Spørreundersøkelse gjennomført av Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning

Vedlegg 1: Intervensjonslogikk

Norsk forskningspolitikk styres etter Meld. St. 5 (2022-2023) Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2023-2032. De tre hovedmålene for den norske politikken er; å styrke konkurransekraft og innovasjonsevne, miljømessig, sosial og økonomisk bærekraft og høy kvalitet og tilgjengelighet i forskning og høyere utdanning. Målene reflekteres i tildelingsbrevene til Forskningsrådet, i Forskningsrådets strategi og i formålet med de ulike virkemidlene for grønn maritim forskning. Virkemidlenes felles og overordnede formål er illustrert i intervensjonslogikken i figur 6-5.

Intervensjonslogikken er basert på en justering av intervensjonslogikken brukt i forbindelse med analyse av resultater fra Forskningsrådets virkemidler (Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, 2022). Intervensjonslogikken ligger til grunn for identifisering av indikatorer for hhv. innsats, aktiviteter, resultater og effekter til bruk i barometeret.

Figur 6-5 Intervensjonslogikk grønn maritim forskning



Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse basert på Kunnskapsdepartementet (2022-2023), Kunnskapsdepartementet (2022), Forskningsrådet (2020)

Selv om de overordnede målene er felles, er virkemidlenes innretning ulik. Vi omtaler kort formålet for virkemidlene Innovasjonsprosjekter i Næringslivet (IPN), Demonstrasjonsprosjekter (DEMO), Kompetanse og Samarbeidsprosjekter (KSP) og senterordningene FME, SFI og SFF.

De forventede resultatene i IPN-prosjektene skal være nye eller vesentlige forbedrede varer, tjenester eller virksomhetsprosesser. IPN-prosjektene dekker et bredt spekter av næringer og forskningsmessige temaer. De prosjektansvarlige virksomhetene i IPN kan engasjere ansatte i forskningsinstitusjoner som prosjektledere, men prosjektansvarlig virksomhet og prosjektidéen skal like fullt være kommersiell. DEMO-prosjektene handler om å teste og demonstrere en kjent teknologi i samarbeid mellom leverandører og kunder. DEMO-prosjektene som inngår i denne kartleggingen, er alle petroleumsrelaterte prosjekter.

KSP har som mål å frembringe ny kompetanse og samarbeid mellom forskningsinstitusjoner og bedrifter eller offentlige virksomheter. Prosjektene ledes av en forskningsinstitusjon. KSP dekker både kompetansebyggende

prosjekter for næringslivet (videreføring av søknadstypen tidligere kjent som Kompetanseprosjekt for næringslivet (KPN) og samarbeidsprosjekter for å møte utfordringer i samfunn og næringsliv. KSP-prosjektene som dekkes i årets undersøkelse, er i all hovedsak KPN-prosjekter.

Senterordningene omfatter FME, SFF og SFI. Forskningssentrene for miljøvennlig energi (FME) arbeider med langsiktig forskning som er rettet mot fornybar energi, energieffektivisering, CO₂-håndtering og samfunnsvitenskap. Sentrene skal ha potensial for innovasjon og verdiskaping. FME finansieres for en periode på inntil åtte år (5 + 3).

SFF-ordningen gir Norges fremste vitenskapelige miljøer muligheten til å organisere seg i sentre for å nå ambisiøse vitenskapelige mål gjennom samarbeid. Forskningen ved sentrene skal være nyskapende og ha stort potensial for grensesprengende resultater som flytter den internasjonale forskningsfronten. SFF-ene finansieres i inntil ti år (6 + 4 år).

Sentrene for forskningsdrevet innovasjon (SFI) utvikler kompetanse som er viktig for innovasjon og verdiskaping. Langsiktig forskning i et nært samarbeid mellom FoU-aktive bedrifter og fremstående forskningsmiljøer skal styrke teknologioverføring, internasjonalisering og forskerutdanning. Vitenskapelig kvalitet i forskningen må ligge på et høyt internasjonalt nivå. Sentrene er etablert for en periode på maksimalt åtte år (5 + 3).



Vedlegg 2: Gjennomføring av spørreundersøkelse og intervjuer

Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen er gjennomført som en elektronisk spørreundersøkelse. Spørreskjemaet bruk i barometeret er utformet for å innhente informasjon om resultater og effekter av prosjektdeltagelsen. Spørreskjemaet tar utgangspunkt i det samme skjemaet som brukes i Resultatanalysen som Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning gjennomfører på vegne av Forskningsrådet. Spørreundersøkelsen inneholder spørsmål om den offentlige støtten utløser noe som ellers ikke ville skjedd (addisjonalitet), om resultater for prosjektansvarlig virksomhet og nytte for samfunnet.

Resultatanalysen er en systematisk innhenting av data gjennom spørreundersøkelser ett og fire år etter prosjektavslutning og dekker Innovasjonsprosjekter i næringslivet (IPN), Demonstrasjonsprosjekter (DEMO), EU-ROSTARS, Kompetanse- og samarbeidsprosjekter (KSP) og Innovasjonsprosjekter i offentlig sektor (IPO). Vi har samkjørt utsendelse av spørreundersøkelse til barometeret med utsendelse av spørreundersøkelsen til bruk i årets resultatanalyse. Undersøkelsene ble sendt ut til personen som stod oppført som administrativt ansvarlig i den prosjektansvarlige virksomheten. I de tilfeller e-postadressen ikke fungerte, eller mottakere stod oppført som administrativt ansvarlig for flere prosjekter, ble undersøkelsen sendt til prosjektleder så fremt denne har en e-postadresse som sammenfaller med navnet til prosjektansvarlig virksomhet. Vi foretok to elektroniske purringer og en purring per telefon. Undersøkelsen ble sendt ut 3. november 2022 og lukket 2. desember 2022.

Svarene til bruk i dette barometeret er trukket ut før vi har avsluttet undersøkelsen for andre prosjekter.

Av spørsmålene i spørreundersøkelsen har vi brukt svar på spørsmål om;

- 1) **Addisjonalitet:** Hva som ville skjedd uten bevilgninger fra Forskningsrådet
- 2) **Tilfredshet,** spørsmål om tilfredshet med eget bidrag, partners bidrag, FoU-resultater, kompetansebygging, kommersialisering (kun bedrifter) og bidrag til grønn omstilling
- 3) **Oppnådde resultater for virksomheten;** Spørsmål om konkrete resultater har skjedd eller forventes å skje (eks. økte inntekter, nye innovasjoner), spørsmål om resultater som ikke kan knyttes til et bestemt tidspunkt har skjedd (eks. økt konkurranseevne, etablering av nye samarbeidsrelasjoner)
- 4) **Anvendelse av andre:** Spørsmål om resultatene er tatt i bruk av andre virksomheter:
- 5) **Oppnådde samfunnsmessige effekter:** Spørsmål om allerede realiserte samfunnsmessige effekter (eks. reduserte utslipp, bedre helse og mer effektive transportsystemer)

Vi viser til siste rapport for en mer inngående redegjørelse for metode, presentasjon av spørsmål og svar. Neste rapport som oppsummerer data innhentet vinteren 2022/23 vil publiseres i 2023.

Det er en mulighet for at de som er mindre tilfreds med prosjektet i mindre grad besvarer denne typen undersøkelser. I så tilfelle vil respondentene svare gjennomgående mer positivt enn den reelle populasjonen ville svart. Vi kan ikke utelukke slike frafall. Jobbskifte er den antatt vanligste årsaken til at e-postene ikke fungerer. Telefonisk purring indikerer videre at enkelte har opplevd at undersøkelsen er stoppet av spam-filteret, men siden vi ikke får noe varsling når dette skjer, er vi ikke kjent med omfanget. Vi har i forbindelse med den telefoniske oppfølgingen oppdaget ett tilfelle der invitasjonen har blitt stoppet. Undersøkelsen ble da sendt ut på en alternativ måte.



Intervjuer

Intervju med informanter tilknyttet ni Forskningsrådsfinansierte prosjekter og ett forskningscenter, samt syv rederier ble gjennomført i perioden 9.-29. november 2022. Intervjuene ble gjennomført digitalt (på Teams). Informantene ble kontaktet på forhånd med en epost som forklarte mandat, samt tema og spørsmål som grunnlag for intervjuet.

Spørsmålene handlet i hovedsak om grønne effekter i prosjektene som fikk støtte fra Forskningsrådet, og ble delt i fire kategorier:

- 1) **Generelt om prosjektet:** Kort beskrivelse av prosjektet, teknologiområde, status og teknologisk modenhet, målgruppe og potensielle brukere av resultater,
- 2) **Effekter** i form av reduserte utslipp eller andre bidrag til grønn omstilling, potensielle og evt. realiserte bidrag til utslippsreduksjoner eller andre miljøeffekter. Bidrag til konkurransefortrinn og nye næringsmuligheter for norsk maritim næring.
- 3) **Bidrag til kompetanseutvikling**, styrket utdanning og rekruttering av kompetanse, utvikling av norske forsknings- og kompetansemiljøer.
- 4) **Forskningsrådets betydning** og bidrag for å flytte forskningsfronten. Kunnskaps- og teknologiområder som synes viktig fremover med tanke på grønn omstilling.

Rederiene ble spurt om hvilke initiativ og tiltak de har gjennomført, eller har planer om og størst forventninger til skal bidra til reduserte utslipp av klimagasser. I tillegg ble det søkt å avdekke rederienes investeringer i klima og miljøteknologi sin kobling til Forskningsrådsfinansierte prosjekter og eventuelt betydningen for egne omstillingstiltak, og deres tanker generelt om Forskningsrådets rolle og muligheter og utfordringer knyttet til grønn omstilling i skipsfarten.

Valg av prosjekter og virksomheter ble gjort i samråd mellom oppdragsgiver og prosjektteamet. Hovedmålet var å dekke ulike type prosjekter samt mulige brukere av teknologien og løsningene som fra forskning innen maritim sektor.



Vedlegg 3: Kategorisering av formål, virkemidler og virksomheter

Vi har i arbeid med barometeret kategorisert alle prosjektene med utgangspunkt i formål, virkemiddel og næringsaktivitet. Kategoriseringen legger grunnlaget for en deskriptiv analyse av de grønne maritime forskningsprosjektene.

I utgangspunktet startet vi med to overordnede formål; redusere utslipp av klimagasser og redusere annen negativ miljøpåvirkning til luft (ikke klimagasser) eller vann. Ved identifisering av prosjekter som ikke passet inn i noen kategorier så vi behov for å utvide med ytterligere to kategorier (kunnskapsgrunnlag og FoU-infrastruktur). Den manuelle kategoriseringen avdekket også prosjekter hvis hovedformål ble vurdert som noe annet. Disse prosjektene ble tatt ut av utvalget. For eksempel er maritime prosjekter hvis hovedformål er sikkerhet eller utvikling av teknologi til bruk i overvåking av klimaendringer ikke med i utvalget.

Prosjekter hvis forskning omhandler tiltak for å redusere utslipp av klimagasser ble videre oppdelt i forsknings-tema. Den tematiske inndelingen bygger på DNV GL (2022) Maritime Forecast to 2050.

Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning har kategorisert alle prosjektene på bakgrunn av prosjektbeskrivelse for hvert enkelt prosjekt. Det er viktig å påpeke at de enkelte prosjektene kan omfatte forskning på problemstillinger som kan falle utenfor definisjonen av grønne maritime prosjekter. For eksempel vil forskning på autonome fartøy kunne ha som mål og bidra til lavere utslipp av klimagasser gjennom optimalisering av kjøremønstre, men også til optimalisering av drift og forebygging av ulykker. Prosjektene er så langt det er mulig lagt til kun en kategori, men enkelte prosjekter er lagt til flere kategorier. Dette betyr at summen av antall prosjekter eller bevilgninger basert på formål overstiger antall prosjekter / bevilgninger til utvalget.

Tabell 6-1 Kategorisering av formål og forskningsmessig tema

Formål	Tema	Beskrivelse
Tiltak for å redusere klimagassutslipp	Logistikk og digitalisering	Tiltak som kan bidra til å endre og optimalisere hvordan fartøyet driftes for å redusere energibruk, f.eks. ruteplanlegging, havnelogistikk, automatiske styringssystemer, autonome skip og digital tvilling. Tiltak inkluderer også forbedrede modeller og nye digitale verktøy for skipsdesign og simulering.
	Skrog og propulsjon	Tiltak som kan redusere motstand i vann og effektivisere drivstofforbruk, f.eks. optimalisering av skrogform, bunnsføring, skrogvask og reduksjon av ballast. Propulsjonsforbedrende tiltak som kan redusere utslipp ved å effektivisere drivstofforbruk og energitap.
	Maskineri	Motorteknologi og kraftsystemer som kan redusere utslipp gjennom gjenvinning av energi eller anvende grønne energibærere.
	Etterbehandling (CCS)	Tiltak for å fange, transportere og eventuelt lagre/gjenbruke CO ₂ .
	Energi	Alternative drivstoff og nye energibærere som elektrisitet, ammoniakk, hydrogen og metanol.
Tiltak for å redusere annen negativ miljøpåvirkning til luft (ikke klimagasser) eller vann		Tiltak for å redusere utslipp av helseskadelige stoffer til luft (f.eks. NO _x og SO ₂) eller til vann (f.eks. mer miljøvennlige smøremidler og bunnstoff), samt tiltak for klimatilpasning.
Kunnskapsgrunnlag		Prosjekter som handler om grønn omstilling av skipsfarten, men som i seg selv ikke er ventet å frembringe konkrete teknologier eller løsninger som reduserer utslipp eller miljøpåvirkning. Dette kan for eksempel være analyser av barrierer og muligheter for grønn omstilling, samt hvordan legge til rette for å flytte frakt fra vei til sjø.
Forskningsinfrastruktur		Oppgraderinger ved laboratorier for marin teknologi



Fordi barometeret dekker prosjekter fra mange ulike søknadstyper, men med få prosjekter innenfor hver søknadstype har vi kategorisert virkemidlene etter i fire typer av virkemidler: nærings-phd, innovasjonsprosjekter, FoU infrastrukturprosjekter, forskerdriven prosjekter og sentre.

Tabell 1-2 Kategorisering av type virkemiddel

Type virkemiddel	Søknadstype / aktivitet	Prosjektansvarlig
Nærings-ph.d.	Nærings-ph.d.	Bedrift
Innovasjonsprosjekt	Innovasjonsprosjekt i næringslivet	Bedrift
	Innovasjonsprosjekt - Ingen søknadstypevariant	Bedrift
	Demonstrasjonsprosjekt	Bedrift
	Kommersialiseringsprosjekt - Ingen søknadstypevariant	Bedrift
	Pilot-E	Bedrift
FoU Infrastruktur	Etablering/oppgradering av forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet	Forskningsinstitusjon
Forskerdrevet prosjekt	Annen prosjektstøtte (t.o.m. 2014) - Ingen søknadstypevariant	Forskningsinstitusjon
	Annen støtte (t.o.m. 2019) - Ingen søknadstypevariant	Forskningsinstitusjon
	Fornyelse	Forskningsinstitusjon
	Internasjonalt samarbeidsprosjekt - Registering	Forskningsinstitusjon
	Kompetanseprosjekt for næringslivet	Forskningsinstitusjon
	Samarbeidsprosjekt for ...	Forskningsinstitusjon
Senter	Nærings- eller samfunnsrettet forskningssenter (FME)	Forskningsinstitusjon
	Vitenskapelig rettet forskningssenter (SFF, SFI)	Forskningsinstitusjon

I arbeid med barometeret har vi kategorisert alle prosjektansvarlige og samarbeidspartnere etter næringsaktivitet. Vi har koblet prosjektdeltagerne med utgangspunkt i deres organisasjonsnummer med informasjon fra regnskapsdata fra Brønnøysund og Foretaksregisteret. Regnskapsdata gir oss informasjon om prosjektansvarliges næringsmessige tilknytning, størrelse og lokalisering. Slike data kan imidlertid ikke tolkes som effekter av prosjektene. Analyse av prosjektenes bidrag til virksomhetenes utvikling krever økonometriske effektanalyser som tar høyde for andre forhold som vil ha betydning for utviklingen i virksomhetene. Slike analyser ligger utenfor vårt oppdrag.

Det groveste inndelingen er i stor grad basert på Forskningsrådets kategorisering av FoU sektor, mens de to neste nivåene er tildelt basert på næringskode (NACE), FoU-sektor (Forskningsrådets inndeling), samt informasjon om virksomhetene fra proff.no, deres hjemmesider eller intervju. Fra denne gjennomgangen har vi kategorisert deltakerne i tre nivåer. Under vises de inndelingene som vises i figurer i rapport. De ulike inndelingene er også beskrevet ved omtale.



Tabell 1-3 Kategorisering av sektor, næring og aktivitet

Sektor	Næring	Aktivitet
Næringsliv	Maritime næringer	Maritime tjenester
		Maritimt utstyr
		Rederi
		Verft
	Andre næringer	
Forskningsinstitusjoner	Universitet	
	Forskningsinstitutt	
Offentlige virksomheter og organisasjoner	Offentlige virksomheter	
	Klynger	
	Organisasjoner	
Utenlandske	Utenlandske forskningsinstitusjoner	
	Utenlandske bedrifter	



Vedlegg 4: Deskriptiv statistikk

Program	Antall prosjekter
MAROFF-2	50
SFI	4
ENERGIX	24
SFF	1
FMETEKN	1
GRØNNPLATTFORM	4
FORINFRA	2
NORDSATS	1
PETROMAKS2	4
MAROFF, Maritime Zero 2050	3
TRANSPORT	5
FORNY20	4
BIA	1
CLIMIT	2
DEMO2000	2
EUROSTARS	2
NAERINGSPH	6
KLIMAFORSK	1
Totalsum	117



Søknadstype / aktivitet	
Annen prosjektstøtte (t.o.m. 2014) - Ingen søknadstypevariant	1
Annen støtte (t.o.m. 2019) - Ingen søknadstypevariant	7
Fornyelse	6
Internasjonalt samarbeidsprosjekt - Registering	3
Kompetanse	20
Samarbeid	3
Internasjonale utlysninger	1
Etablering/oppgradering av forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet	2
Demonstrasjon	1
Innovasjonsprosjekt - Ingen søknadstypevariant	1
Innovasjonsprosjekt i næringslivet	45
Internasjonalt samarbeidsprosjekt - Registering	3
Kommersialiseringsprosjekt - Ingen søknadstypevariant	4
Pilot	8
Nærings- eller samfunnsrettet forskningssenter	5
Vitenskapelig rettett forskningssenter	1
Totalsum	117

Vedlegg 5: Data på sentrale indikatorer

Tabell 0-1 angir data på de kvantitative indikatorene i barometeret. I barometeret skiller vi mellom indikatorer for innsats, aktivitet og resultater og effekter. Årlige prosjektdata er oppgitt på to ulike former. Som indikatorer på Forskningsrådets årlige innsats tar vi utgangspunkt i antall og finansiering til nye prosjekter i det enkelte år. Her baseres de årlige dataene i prosjektenes oppstartsår. Som indikatorer på årlige omfang av forskningsaktiviteter tar vi utgangspunkt i antall og finansiering til *pågående* prosjekter i det enkelte år. Periodisert bevilgning fordeles bevilgningene over hele prosjektperioden etter når støtten utbetales. Periodiserte bevilgninger tar høyde for at mange prosjekter går over flere år. Periodiserte bevilgninger vil i praksis samsvare med utbetalte bevilgninger, så lenge det ikke blir endringer i aktiviteter i frem i tid.

Data basert på fremdrifts- og sluttrapporteringer og spørreundersøkelsen er ikke fordelt på år da datagrunnlaget ikke er tilgjengelig eller er vurdert som for lite.

Note til tabellen:

Kvalitet angir om data er F = fulltelling, E=periodisering er estimert, U=utvalgsundersøkelse blant ferdigstilte prosjekter, R=resultatindikatorer rapportert til Forskningsrådet som en del av fremtids-og sluttrapporter. Gjelder alle prosjektene som inngår i utvalget. Data oversendt 28 oktober 2022.

Kilde angir datakilde der NFR = prosjektdata som samles inn av Forskningsrådet, SU=spørreundersøkelse til prosjektansvarlige for forskerdrøve prosjekter og innovasjonsprosjekter med 2022 eller tidligere som siste år. Spørreundersøkelsesdata omfatter 36 av 52 ferdigstilte forskerdrøve prosjekter og innovasjonsprosjekter. Antall respondenter kan være lavere for ulike spørsmål. SØA/MF angir vår kategorisering av prosjektene. Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning, Forskningsrådet

Tabell 0-1: Data på kvalitative indikatorer samlet og per år (der data er tilgjengelig)

	Indikator	Kvalitet	Kilde	Utvalg	2018	2019	2020	2021	2022	
Innsats	Innvilget bevilgning, i mill. 2021-kroner, totalt og til nye prosjekt per år start-år	F	NFR	1 854	119	54	299	317	49	
	Antall nye prosjekter, totalt og etter start-år	F	NFR	117	14	6	21	29	6	
Aktivitet	Periodisert bevilgning, i mill. 2021-kroner, totalt og til pågående prosjekter per år	F	NFR	1 854	172	161	155	229	294	
	Samlet prosjektfinansiering, i mill. 2021-kroner, totalt og til pågående prosjekter	F	NFR	3 771	350	328	315	465	599	
	Antall prosjekter, totalt og pågående per år	F	NFR	117	55	47	57	79	76	
	Antall sentre, totalt og pågående per år	F	NFR	6	5	5	6	6	6	
	Periodisert bevilgning til grønn maritim forskning som andel av samlede bevilgninger i 2018-2022, i %	F	NFR	1,8	1,7	1,5	1,4	1,9	2,3	
	Antall prosjektpartnere, totalt og i pågående prosjekter per år	F	NFR	730	340	314	382	557	549	
	Antall unike prosjektpartnere, totalt og i pågående prosjekter per år	F	NFR	409	231	205	240	320	326	
	Antall kommuner som er representert i prosjektene	F	NFR	77	44	41	49	64	66	
	Antall prosjektpartnere i gjennomsnitt per prosjekt, hele utvalget og i pågående prosjekt per år	F	NFR	6,2	6,2	6,7	6,7	7,1	7,2	
	Andel som oppgir at prosjektene ikke ville blitt gjennomført uten støtte fra Forskningsrådet	U	SU	72 %						
	Andel som oppgir at prosjektene ville blitt gjennomført uten støtte, men med annet omfang og eller tidsplan	U	SU	28 %						
	Grønne resultater og effekter	Andel av prosjektene som har som mål å redusere utslipp av klimagasser	E	SØA/MF						
Andel som oppgir at prosjektet allerede har bidratt til reduserte utslipp		U	SU	26 %						
Andel som oppgir at prosjektet forventes å bidra til reduksjon i utslipp en gang i fremtiden		U	SU	53 %						
Andel som oppgir at de er svært fornøyd eller fornøyd med prosjektets bidrag til grønn omstilling (kun bedrifter)		U	SU	78 %						
Andel som oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i leveranse av mer bærekraftige varer eller tjenester (kun bedrifter)		U	SU	80 %						
Andel som oppgir at resultater fra prosjektet er tatt i bruk av andre bedrifter		U	SU	47 %						
Andre resultater og effekter	Andel som oppgir at virksomheten er svært fornøyd eller fornøyd med FoU-resultatene	U	SU	97 %						
	Andel som oppgir at virksomheten er svært fornøyd eller fornøyd med de kommersielle resultatene (kun bedrifter)	U	SU	45 %						
	Andel som oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i lansering av nye eller forbedrede varer eller tjenester (kun bedrifter)	U	SU	85 %						
	Andel som oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i økte inntekter fra salg (kun bedrifter)	U	SU	62 %						
	Andel som oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i økte eksportinntekter (kun bedrifter)	U	SU	60 %						
	Andel som er helt eller delvis enig i at prosjektet har bidratt til å styrke virksomhetens konkurranseevne	U	SU	69 %						
	Antall søkte patenter.	R	NFR	14						
	Antall ferdigstilte nye eller forbedrede produkter	R	NFR	29						
	Antall etablerte nye foretak	R	NFR	5						
	Andel som oppgir at prosjektet har eller forventes å resultere i ferdigstilte doktorgrader	U	SU	30 %						
	Antall vitenskapelige utgivelser	R	NFR	498						
	Antall populærvitenskapelige og brukerrettede publikasjoner	R	NFR	921						
Andel prosjekter som har med minimum en internasjonal partner	F	NFR	26 %							
Antall som har fått støtte til å videreføre forskningen med finansiering fra EUs rammeprogram og som oppgir at NFR prosjektet var vesentlig for EU-søknaden	U	SU	2							



Referanser

DNV. (2022). *Maritime Forecast 2050*.

FN. (2020). *Review of Maritime Transport*. United Nations.

Forskningsrådet. (2020). *Strategi for Norges forskningsråd 2020–2024*.

IMO. (2021). *The Fourth IMO GHG Study 2020*.

Kunnskapsdepartementet. (2022). *Tildelingsbrev Norges forskningsråd*.

Kvamstad-Lervold, B., Ambros Holte, E., & Johansen, U. (2019). *Fremtidsmuligheter i maritime næringer*.

Maritim21. (2022). *Strategi Maritim21*. Norges Forskningsråd.

Meld. St. 5. (2022-2023). *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2023-2032*. Kunnskapsdepartementet.

Menon. (2022). *Grønn Maritim 2022*.

Menon. (2022). *Maritim verdiskapingsrapport 2022*.

NIFU. (2022). *Maritim FoU etter finansieringskilder 2017-2019*. Besøkt november 2022: FoU statistikkbanken.

Nærings- og fiskeridepartementet. (2021). *Maritim næring*.
<https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/maritim-naring/ny-temaside/forste-kolonne/maritime-naringer/id2589227/>.

Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning. (2022). *Resultatanalysen 2022*. Samfunnsøkonomisk analyse og Møreforskning.

SSB. (2022). *Utslipp til luft*. Temaside og Tabell: 08940 og 09288.

Statsministerens kontor. (2022). *Nytt norsk klimamål på minst 55 prosent*. Pressemelding Dato: 03.11.2022:
<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nytt-norsk-klimamal-pa-minst-55-prosent/id2944876/>.