

# Programrapport 2018 – ENERGI (ENERGIX, FME, CLIMIT)

## Sammendrag

Forskningen innen området miljøvennlig energi skal bidra til langsiktig og bærekraftig utvikling av energisystemet, omstilling til lavutslippssamfunnet og til kommersialisering av teknologi og løsninger for CO<sub>2</sub>-håndtering, energiproduksjon, effektiv energibruk og energisystemløsninger. Innsatsen er i hovedsak rettet mot innovasjon i næringslivet, kompetanseoppbygging i forskningsmiljøene og strategisk grunnforskning.

En effektstudie av 10 års satsing på miljøvennlig energi gjennomført i 2018 viser at forskningen lønner seg. Dokumentert og realisert økonomisk effekt i Norge fra 48 utvalgte case er 16 mrd. kroner, og potensialet fremover er dokumentert til å være mer enn 100 mrd. kroner. Det er estimert et realisert redusert energibruk på 26 TWh/år for Europa og identifisert potensiale på 70 TWh/år. I tillegg får samfunnet en rekke andre ikke-kvantifiserte effekter som stabil og sikker energiforsyning, eksportrettet næringsvirksomhet og bedre forvaltning av naturressursene.

I 2018 topper Norge listen på den europeiske konkurransearenaen Horisont 2020 når det gjelder resultater innenfor energiområdet. Norske bedrifter og forskningsmiljøer fikk en tildeling på hele 34,2 mill. Euro, noe som tilsvarer en returandel på 12 prosent av tilgjengelige midler i Energi-programmet. Dette er et resultat av strukturelle grep som ble foreslått i den første Energi 21-strategien, senere fulgt opp gjennom Klimaforliket.

ENERGIX, CLIMIT og FME-ene har med sin innsats og varighet stor betydning for den norske forskningskapasiteten innenfor området. I tillegg til langsiktig satsing gjennom FME-ene utlyste ENERGIX og CLIMIT i 2018 til sammen over 500 mill. kroner til nye prosjekter. En stor andel av dette er innsats rettet mot næringslivet. FME-ene samlet har nærmere 260 brukerpartnere fra privat og offentlig sektor, og ENERGIX allokerte over 40 prosent av midlene til prosjekter ledet av næringslivet. Spesielt trekkes fram PILOT-E, som et viktig element for samkjøring av virkemidler, der seks nye prosjekter ble innvilget innen maritim transport og klimanøytral industri.

Innen CO<sub>2</sub>-håndtering er det stigende optimisme på grunn av regjeringens satsing på fullskala fangstanlegg og CO<sub>2</sub> lagring offshore. Porteføljen til CLIMIT er preget av forskerprosjekter og mobilisering av næringslivsaktører er i større grad prioritert av programmet de siste årene.

Både i forskningsmiljøene og i næringslivet er satsningen på sektoren et viktig virkemiddel for kompetanseoppbygging og rekruttering. For hele energiområdet var det en økning i antall stipendiater fra 132 i 2017 til 167 i 2018. Dette skyldes at de nye teknisk vitenskapelige FME-ene er godt i gang og har fått rekruttert et stort antall stipendiater.

Internasjonalt samarbeid er høyt prioritert i Forskningsrådet. Innen CO<sub>2</sub>-håndtering har Forskningsrådet påtatt seg koordineringsansvaret for ERA-NET Cofund med navn Accelerating CCS Technologies (ACT). Andre utlysning etter skisser ble gjennomført i 2018 og man lyktes da å utvide konsortiet til å inkludere Frankrike og USA i tillegg til de 9 landene fra første utlysning.

## Programmenes overordnede mål og formål

Forskningen i området miljøvennlig energi er målrettet innsats i hovedsak rettet mot innovasjon i næringslivet, kompetanseoppbygging i forskningsmiljøene og strategisk grunnforskning. Den omfatter også kunnskapsutvikling for forvaltningen og andre deler av offentlig sektor. Forskningsaktiviteten involverer samfunnsvitenskapelige, humanistiske, naturvitenskapelige og teknologiske forskningsmiljøer, og innebærer i mange tilfeller en tverrfaglig og flerfaglig tilnærming.

De tre sentrale virkemidlene er Forskningsentre for miljøvennlig energi (FME) og programmene ENERGIX og CLIMIT. Disse tre aktivitetene har svært stor betydning for den langsiktige kompetanseoppbyggingen innenfor miljøvennlig energi i Norge og er viktige virkemidler for rekruttering innenfor sektoren. Det skal bringes fram nye tekniske løsninger og et godt beslutningsgrunnlag for utviklingen av miljøvennlig energi. Dette dekker flere av FNs bærekraftsmål; spesielt ren energi for alle, stoppe klimaendringene og bærekraftige byer og samfunn.

FME-ordningen skal gi brukerpartnerne mulighet for langsiktighet, kontinuitet og risikoavlastning i satsingen på forskning. For forskningsmiljøene skal FME gi mulighet for langsiktig kompetanseoppbygging gjennom forskning på et høyt internasjonalt nivå i nært samarbeid med brukere av forskningsresultatene. FME-ene skal:

- Øke innovasjon og verdiskaping både hos næringsliv og forvaltning som deltar i sentrene og i det norske samfunnet for øvrig.
- Bidra til å redusere klimagassutslipp nasjonalt og internasjonalt, mer effektiv bruk av energi og større produksjon av fornybar energi.
- Fremme utvikling av forskningsmiljøer som ligger i den internasjonale forskningsfronten og som inngår i sterke nasjonale og internasjonale nettverk.
- Synliggjøre resultatene fra forskningen og bidra til en kunnskapsbasert debatt om miljøvennlig energi.

ENERGIX skal støtte en langsiktig og bærekraftig utvikling av energisystemet, bidra til omstilling til lavutslippssamfunnet og fremme et konkurransedyktig norsk næringsliv. Programmet har følgende fem hovedmålsettinger (tre tematiske og to strukturelle):

- bærekraftig utnyttelse og bruk av de fornybare energiressursene
- reduksjon av norske og globale klimagassutslipp
- styrket nasjonal forsyningssikkerhet
- styrket innovasjon i næringslivet og offentlig sektor
- videreutvikling av norske forsknings- og utdanningsmiljøer

CLIMIT skal bidra til å utvikle teknologi og løsninger for CO<sub>2</sub>-håndtering. Dette er i programplanen konkretisert til følgende tre satsingsområder:

- Tidlig fullskala CO<sub>2</sub>-verdikjede i Europa
- Storskala lagring av CO<sub>2</sub> på norsk sokkel i Nordsjøen
- Fremtidige løsninger for CO<sub>2</sub>-håndtering

CLIMIT består av to delprogrammer, CLIMIT-FoU som administreres av Norges forskningsråd og CLIMIT-Demo som administreres av Gassnova. Dette dokumentet omfatter kun CLIMIT-FoU. CLIMIT har et felles programstyre og en felles programplan for de to delprogrammene.

## Beskrivelse og vurdering av aktivitet, måloppnåelse og planer framover

### Resultater, virkninger og effekter

10 år etter Klimaforliket i Stortinget og vedtaket om økt satsing på miljøvennlig energi, gjennomførte Forskningsrådet i 2018 en studie av effektene av satsningen. Studien viser at energiforskning lønner seg!

Tematisk dekker studien hele ansvarsområdet til ENERGIX, FME og CLIMIT, med unntak av geotermisk- og vindenergi, forskning på miljø- og klimavirkninger av energianlegg og samfunnsvitenskapelig energiforskning. Samlede prosjektutbetalinger i perioden 2007-2017 til prosjekter i de åtte temaene som er dekket i rapporten, er om lag 4 mrd. kroner. I tillegg til støtten fra de målrettede satsingene innen miljøvennlig energi, har prosjektpartnerne som deltar investert et tilsvarende beløp. De 48 casene som inngår i denne studien, har bare mottatt en andel av disse midlene. Dokumentert og realisert økonomisk effekt i Norge er 16 mrd. kroner bare fra disse 48 casene, og potensialet er dokumentert til å være mer enn 100 mrd. kroner. Det er påvist positive effekter innenfor alle temaområder, men innenfor noen områder har det vært enklere å tallfeste effektene. Det enkelttilfellet som viser størst økonomisk effekt er SHOP-modellen. SHOP er modellverktøy som gjør det mulig for vannkraftprodusentene å optimalisere driften og maksimere verdien av kraftproduksjonen. I perioden 2008–2017 har produsenter i Norden som bruker modellen, økt salgsværdien på produsert kraft med 6,8 mrd. kroner. Et annet eksempel er norsk solcelleindustri som har hatt en sterk vekst de siste fem årene, og som i dag har en omsetning på 3 mrd. kroner i året. Innenfor energisystem har forskningsinnsats ført til forlenget levetid både for transformatorer og overføringsnett. Dette gjør at investeringsbehovet er redusert med henholdsvis 2,5 og 3 mrd. kroner.

Studien har også estimert et realisert redusert energibruk på 26 TWh/år for Europa og identifisert potensiale på 70 TWh/år. Realisert redusert energiforbruk for Europa tilsvarer 1/5 av norsk vannkraftproduksjon i 2017. Tilsvarende er det estimert reduserte klimautslipp i Europa på 25 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr. år, noe som tilsvarer nesten tre ganger utslippet fra veitrafikken i Norge i 2017. Potensial for reduksjon er estimert til flere hundre millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Studien viser også hvordan casene på forskjellige måter gir betydelige effekter på viktige samfunnsområder som økt stabilitet og sikkerhet i energiforsyningen, eksportrettet næringsvirksomhet og bedre forvaltning av naturressursene. Det kan derfor fastslås at samfunnseffektene av forskningen er mange ganger høyere enn investeringene.

Prosjektene bidrar til at Norge bidrar med forskning i kunnskapsfronten i samarbeid med internasjonale forskningsmiljøer, noe som gir dagens og morgendagens studenter anledning til å jobbe i forskningsfronten. Prosjektene har i tillegg resultert i vitenskapelige publikasjoner og et høyt antall avlagte master- og doktorgrader.

De dokumenterte effektene er også et resultat av strukturelle grep som etableringen av de langsiktige tematiske sentere (FME) som ble foreslått i den første Energi 21-strategien og som senere ble fulgt opp gjennom Klimaforliket.

Effektstudien er viktig for formidling av utviklingen innen energiområdet. Studien har gjort forskningsmiljøene mer bevisst på effekten av egen forskning og bidratt til kunnskap om hvordan denne kan beregnes. Studien demonstrerer hvordan forskning og innovasjon henger sammen og

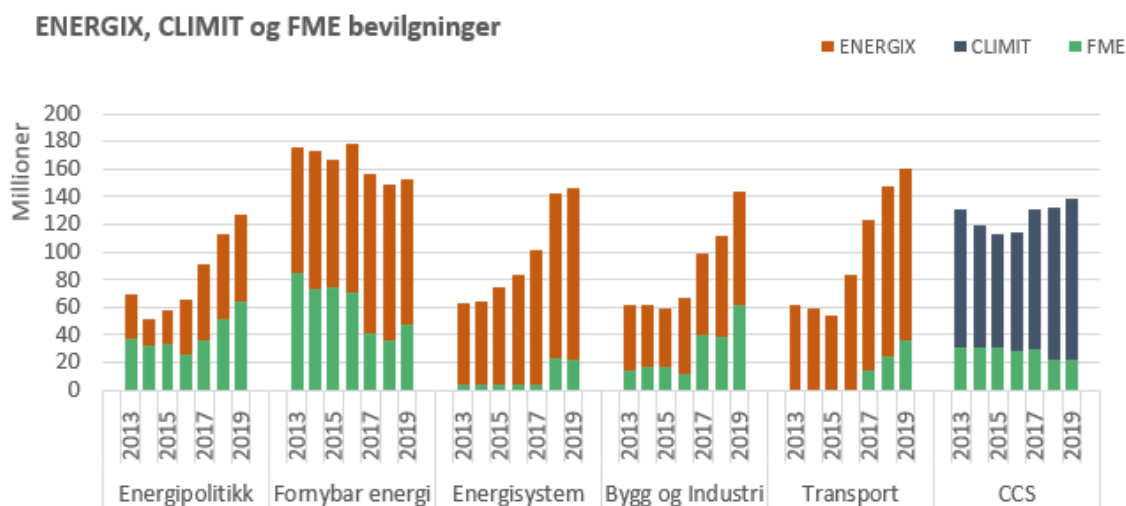
anses derfor som et viktig innspill til områdegjennomgangen av det næringsrettede virkemiddelapparatet som gjennomføres i 2019.

På den europeiske konkurransearenaen Horisont 2020 topper Norge listen når det gjelder resultater innenfor energiområdet for prosjekter med søknadsfrist i 2018. Hele 34,2 mill. Euro er tildelt norske aktører. Dette tilsvarer en returandel på 12 prosent fram til oktober. I tillegg er flere søknader med norsk deltagelse innstilt for finansiering. Disse gode energireultatene kommer alle sektorer og landsdeler til gode; først og fremst små og store bedrifter og forskningsinstitutter, men også offentlig aktører som kommuner og kommunalt eid næringsliv, universiteter og høyskoler. Faglig sett er EU-prosjektene godt i samsvar med de nasjonale prioriteringene i Energi 21-strategien. De fordeler seg på fagområder som fremtidens energisystem, CO<sub>2</sub>-fangst og -lagring, bioenergi og fornybar energi-produksjon, fortrinnsvis vindkraft og geotermisk energi. Blant annet skal Halden-baserte Smart Innovation Norway (SIN) koordinere et arbeid med robust energiforsyning i isolerte og rurale områder.

For 2018 var, isolert sett, returandelen hele 11,8 prosent fram til oktober. I tillegg er ytterligere 35 søknader med norsk deltagelse innsendt etter statistikkoppdateringen i oktober 2018, og av disse er inntil 10 innstilt for finansiering. Flere av prosjektene har norsk koordinator. Dermed forventes returandelen for 2018 å øke ytterligere.

### Tema-, fag, sektor- og næringsområder

Forskningsrådets satsinger innen miljøvennlig energi har en stor tematisk bredde og innsatsen rettes mot seks temaområder; fornybar energi, energisystem, energibruk i bygg og nabolag og i industri, energibruk i transport, CO<sub>2</sub>-håndtering og ikke-teknologisk forskning innenfor energipolitikk, økonomi og bærekraft. Porteføljen til ENERGIX, CLIMIT og FME-ene er vist i Figur 1.



Figur 1. ENERGIX, CLIMIT og FME – løpende portefølje og nye bevilgninger fra 2013 tom 2019.

I den nye strategien til Energi 21 som kom ut i 2018, anbefales solid vekst og innsats på vannkraft, havvind, solkraft, klimavennlige energi-teknologier til maritim transport, klimavennlig og energi-effektiv industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering og digitaliserte og integrerte energisystemer. Dette er alle områder som er prioritert og godt dekket innen forskningen på miljøvennlig energi. Energi 21 anbefaler budsjettvekst innen området, spesielt styrking av demonstrasjons- og innovasjonsaktiviteter samt videreutvikling av virkemiddelet PILOT-E.

ENERGIX og CLIMIT utlyste i 2018 til sammen over 500 mill. kroner til nye prosjekter. ENERGIX bevilget støtte til 42 nye prosjekter som starter opp våren 2019. CLIMIT innvilget 9 nye prosjekter med oppstart januar 2019. I tillegg kommer 6 nye PILOT-E prosjekter. Det ble også innvilget fire nye prosjekter på innen "Nye konsepter, grensesprengende forskning" i starten av 2018, samt støtte til arrangementer, forskermobilitet og medvirkningsordningen i løpet av året.

De tre samfunnsvitenskapelige FME-ene som startet opp i 2011 vil avsluttes i løpet av 2019. Forskningsrådet utlyste nye samfunnsvitenskapelige FME-er i 2018. Ved skissefristen våren 2018 ble det sendt inn sju skisser. Det kom fem søknader og planen er å finansiere to sentre. Resultatet av utlysingsrunden blir offentliggjort på Energiforskningskonferansen i mai 2019.

### ***Fornybar energi***

Tre av seks prioriterte områder i Energi 21 sin nye strategi fra 2018 peker på områder innen fornybar energi; vannkraft, havvind og solkraft. I Norge er 98 prosent av all strømproduksjon fornybar og klimavennlig. Det setter oss i en unik posisjon både i et europeisk og globalt perspektiv. Strømproduksjonen kommer for det meste fra vannkraftverk, men også fra vindkraftverk og varmekraftverk.

Forskningen innen fornybar energi har derfor et bredt fokus og omfatter bioenergi, geotermisk energi, vind- og havenergi, solenergi og vannkraft. Innenfor vannkraft er det prosjekter med store kraftprodusenter, teknologi- og tjenesteleverandører og forskningsmiljøer. FME Hydrocen skal gjennom sin forskningsinnsats bidra til å styrke Norges posisjon som en ledende vannkraftnasjon og sikre at norsk vannkraft kan utnytte mulighetene i fremtidens fornybare energisystem. Mye av innsatsen på vannkraft er rettet mot utfordringene knyttet til mer fleksibel produksjon, vannkraftkonstruksjoner, turbiner og generatorer og miljødesign.

Aktiviteten innen vindenergi dreier seg i hovedsak om utvikling av fundamentet og installasjonsmetoder som kan gi norske leverandører eksportmuligheter i et globalt havvindmarked. Et eksempel på et slikt prosjekt som ble avsluttet i 2018 er forskning på forankringsløsninger for flytende havvind som viser at forankring med fibertau gir betydelig potensial for besparelser sammenlignet med forankring med kjetting.

Solenergi er et voksende felt med industriprosjekter hvor produsenter og leverandører utvikler produksjonsmetoder, og forskerprosjekter hvor forskningsmiljøene arbeider med fremtidens solcellematerialer og nye produksjonsmetoder. Det nye FME-senteret innen solcelleteknologi, SUSOLTECH fokuserer på mer miljøvennlig og kostnadseffektiv solcelle produksjon og har som mål å bidra til en vekst for norske aktører innen området samt en økt produksjon av solcelleenergi i Norge.

Innen bioenergi har ENERGIX en bred aktivitet innen basert på rester og avfall fra skogs- og landbrukssektoren som produserer termisk energi både for små- og storskala forbrenning, fornybare innsatsfaktorer til industrien og drivstoff til reduksjon av klimagasser for transportsektoren. I et nylig avsluttet prosjekt har SINTEF Energi utviklet nye databaserte modeller for forbrenningsprosesser i fremtidens vedovner, med fokus på ytterligere utslipps- og partikkelreduksjon, jevn og stabil forbrenning på lave effektnivåer samt økt effektivitet av brenselet.

### ***Energisystem og -marked***

Kraftsystemet står foran investeringsbehov i størrelsesorden 100 til 150 mrd. kroner de neste årene<sup>[1]</sup>, men ny teknologi og digitalisering vil kunne redusere kostnadene og åpne for økt norsk

---

<sup>[1]</sup> Mld. St. 25 Kraft til endring, boks 10.4

verdiskaping ved levering av systemløsninger, komponenter og netjtjenester. Energisystemporteføljen inkluderer prosjekter der nettselskap, kraftprodusenter, teknologi- og tjenesteleverandører og forskningsmiljøer bearbeider utfordringer og muligheter for fremtidens energisystem. I 2018 ble det avsluttet 10 prosjekter som forventes å kunne bidra til økt verdiskaping og redusert miljøavtrykk blant annet gjennom skånsom utnyttelse av balansetjenester fra norsk vannkraft, miljøvennlige mellomspenningsbrytere samt effektiv innmating av uregulert, men fornybar elkraft. Prosjektene omfatter også ikke-teknologiske aspekter for blant annet bedre håndtering av fremtidens markedsplass for kraft og kraftrelaterte tjenester og kunnskap om hvordan utnyttning av forbrukerfleksibilitet kan erstatte investering i nettførsterkning. FME CINELDI skal utvikle et godt kunnskapsgrunnlag for nettselskapene og myndighetenes arbeid med optimalisering av nettvirksomheten. Eksempler på resultater fra CINELDI omfatter blant annet prinsipper for nettvern og styringssystem for lading av mange elbiler innenfor et mindre geografisk område, sikre metoder for innsamling av data fra strømmålere og vurderinger av kundenes adferd mht. fleksibilitet og eksterne trusler.

### ***Energibruk (bygg, industri, transport)***

Energibruken i Norge, både i bygg og nabolag, industri og transport, har et stort potensial for både å bli mer effektiv og mer basert på fornybare ressurser. Kunnskapen fra forskning finansiert gjennom ENERGIX og FME-ordningen vil bidra til å akselerere denne utviklingen.

Transportsektoren er i dag den største utslippssektoren utenfor kvotepliktig sektor, og står foran en formidabel energiomlegging i årene som kommer. At 8 prosent av alle personbiler og lette kjøretøy nå er utslippsfrie setter Norge i en særstilling internasjonalt. I tillegg øker andelen biodrivstoff, dette utgjorde 12 prosent av totalt drivstoffsalg i 2018. Tilsammen gir dette et godt bidrag til reduksjon av klimagassutslipp i transportsektoren i Norge, men det er likevel langt fram før transport er utslippsfri og/eller klimanøytral.

ENERGIX finansierer teknologiforskning rettet mot alle de tre viktigste teknologiformene på området; biodrivstoff, hydrogen og batterielektrisk. I tillegg finansierer Forskningsrådet forskning på de samme temaene gjennom FME Bio4Fuels (biodrivstoff) og FME MoZEES (hydrogen og batterielektrisk). FME Bio4Fuels har som mål å utvikle teknologi som er relevant for kommersiell produksjon av biodrivstoff. FME MOZEES fokuserer på områder der Norge kan ta en ledende posisjon i framtiden innen hele verdikjeden til batterier og hydrogen.

Formålet med denne forskningsfinansieringen er både å akselerere utviklingen og samtidig stimulere til ny norsk verdiskaping. Det er blant annet gjennomført forskning som vil bidra til billigere og bedre brenselceller for biler. Et annet eksempel er utvikling av elektrolyser for produksjon av hydrogen fra vann og fornybar energi. Innenfor maritim transport har forskningen bidratt til sikrere bruk av batterier i fremdriftssystemer og på landtransport viser forskningen mulighetene for å bygge infrastruktur for elektrisk drevet godstransport på vei.

Prosjektene innen energibruk i bygg og nabolag og innen industrien er rettet mot å redusere bruken av energi og/eller å gå over fra fossil til fornybar energi i produksjonsprosessene. I 2018 ble det avsluttet to prosjekter innen bygg. Det er det blant annet studert dagslysløsninger for bygg som rehabiliteres til en mer energieffektiv standard. Resultater fra forskning som har sett på en kombinasjon av bio- og solvarme til oppvarming har bidratt til å utvikle et helt nytt konsept for effektiv og sikker varmeoverføring fra en vedovn eller peis inn i et vannbårent varmesystem for romvarme og tappevann.

Innen smarte byer og nabolag er det hovedsakelig aktivitet innen FME-et Zero Emission Neighborhoods (ZEN). I 2018 har senteret blant annet utarbeidet en definisjon med kriterier og

indikatorer som må oppfylles for et null-utslippsområde. Det har vært stort engasjement fra partnere rundt dette arbeidet, og flere av kommunene i senteret allerede har tatt i bruk definisjonen.

Innen industri har FME-en HighEFF en sentral rolle. Etter to års drift er det etablert gode samarbeidskonstellasjoner, det er stor aktivitet og noen av resultatene er allerede tatt i bruk av industripartnere. Årets tema i PILOT-E var rettet mot løsninger for fremtidens klimanøytrale industri. Yara og Elkem skal lede hvert sitt PILOT-E-prosjekt som skal gå foran i å utvikle svært ambisiøse løsninger for fremtidens klimanøytrale industri.

### ***Nye konsepter innen energi***

ENERGIX portefølje av prosjekter fra utlysningene "Nye konsepter – grensesprengende nye ideer og metoder i energiforskningen" besto i 2018 av 11 prosjekter. Fire av disse ble vedtatt i starten av 2018 og handler om tema som termoelektriske materialer, "solar fuels" og nye metoder for boring i forbindelse med geotermisk energi. Tre prosjekter ble avsluttet i 2018, det eldste av disse var fra den første utlysningen av Nye konsepter i 2013. Her har SINTEF og NTNU jobbet med grunnleggende forskning på batterier av flytende metaller og saltsmelter. Dette er et interessant konsept, både fordi det benyttes billige råmaterialer som kan gi stor lagringskapasitet hvis man lykkes med teknologien, og fordi norsk industri har lange tradisjoner innen metallindustri. I løpet av prosjektet har gruppen etablert kontakt med andre forskere i Europa og tar sikte på å ta prosjektet videre gjennom å delta i større internasjonale prosjekter på feltet.

### ***CO<sub>2</sub>-håndtering***

CO<sub>2</sub>-håndtering er et viktig satsingsområde for den norske regjeringen og nødvendig for at vi skal nå FN's klimamål om å holde den globale temperaturøkningen under 2 grader. Den norske regjeringens satsing på fullskala CO<sub>2</sub>-håndtering konsentrerer seg nå om CO<sub>2</sub>-fangst fra sementfabrikken til Norcem i Brevik og Fortums energigjenvinningsanlegg på Klemetsrud, samt transport med skip og injisering i Johansen-formasjonen på norsk sokkel. Forskningen i CLIMIT og FME-er innen CO<sub>2</sub> håndtering har vært viktig for utviklingen av det norske fullskalaprojektet og kunnskapen i løpende portefølje vil ha betydning i den videre utviklingen. Dette gjelder spesielt innenfor kvalifisering av et lager på norsk sokkel og miljøaspekter for solvent-teknologier som det forskes på innen NCCS.

Forskningen på CO<sub>2</sub>-håndtering vil på sikt ha positiv effekt på industriaktørens næringsutvikling. I tillegg vil resultater gi muligheter for næringsutvikling hos teknologileverandører. Dette gjelder både næringsaktører som leverer CO<sub>2</sub>-fangstanlegg og leverandører innen petroleumsbransjen som på sikt vil kunne levere systemer for overvåking av CO<sub>2</sub>-lagre.

Porteføljen til CLIMIT og FME innen CO<sub>2</sub>-håndtering (NCCS) er fordelt omtrent likt mellom CO<sub>2</sub>-fangst og -lagring og med en mindre andel på CO<sub>2</sub>-transport. I tillegg har NCCS aktiviteter på integrering av CO<sub>2</sub>-fangst i industriprosesser og verdikjedeanalyser samt reguleringer. Trenden de siste årene i CLIMIT og i NCCS, er økt fokus på lagring av CO<sub>2</sub> og fangst fra industri. Dette passer med trender nasjonalt og internasjonalt for å få akselerert implementering av CO<sub>2</sub> håndtering. I tillegg er det et økende fokus på hydrogenproduksjon kombinert med CO<sub>2</sub>-håndtering.

Innen CO<sub>2</sub>-fangst fokuseres det på å forske frem nye ideer, samt å bringe frem mer kostnadseffektive løsninger. Porteføljen omfatter et bredt spekter av teknologier og løsninger, inkludert sorbenter, membraner, reaktorteknologi og forbrenningsteknologi. I 2018 startet det opp IPN-prosjekter på membranteknologi for hydrogen og CO<sub>2</sub>-separasjon i tillegg til forbrenning av søppel i oksygen. Dette betyr at industrien nå kan se resultatene av lang tids forskning på teknologier i forskningsmiljøene. I løpet av 2018 er hydrogenproduksjon fra naturgass med CO<sub>2</sub>-håndtering kommet enda tydeligere fram både nasjonalt og internasjonalt. Equinor er en viktig norsk aktør. Denne satsingen kan bidra til

at norske naturgassreserver kan omformes til en energibærer med lavt CO<sub>2</sub>-utslipp. En stor del av porteføljen innen fangst og verdikjedeanalyser, er rettet mot hydrogenproduksjon med CO<sub>2</sub>-fangst.

Porteføljen innen CO<sub>2</sub>-lagring fokuserer på å frembringe ny kunnskap om hvordan CO<sub>2</sub> flyter og reagerer i et lager. Størst oppmerksomhet rettes mot økt risikohåndtering gjennom forskning på injeksjonsbrønner, overvåkningsteknologi, og bedre forståelse av fysiske, kjemiske og geologiske prosesser i relevante bergarter. I tillegg ser flere prosjekter på mulighetene for kombinasjon av CO<sub>2</sub>-lagring og økt utvinning av olje. Det forskes også på termofysiske egenskaper og korrosjon for CO<sub>2</sub> med urenheter. Dette er viktig forskning innenfor både transport og injeksjon av CO<sub>2</sub> i et lager. Innen CO<sub>2</sub>-lagring er det de siste årene vist større interesse fra nye industriaktører.

Det er god koordinering mellom programmene ENERGIX, CLIMIT og aktivitetene i FME-ene som vist i beskrivelsen av temaområdene over. CLIMIT og ENERGIX har over flere år samarbeidet om forskning på hydrogen hvor hydrogen kan komme fra fornybart eller fra naturgass med CO<sub>2</sub>-håndtering. I 2018 ble de første søknadene som er relevante for begge programmene mottatt og ett prosjekt fikk finansiering, mens et annet prosjekt fikk finansiering til et forprosjekt.

### ***Energipolitikk, økonomi og bærekraft***

Porteføljen innen energipolitikk, økonomi, bærekraft og samfunn skal bygge et forskningsbasert grunnlag for myndighetenes politikk og samfunnets langsiktige strategier i omstillingen til lavutslippssamfunnet. Dette området omfatter hovedsakelig samfunnsvitenskap, men også naturvitenskap om miljøpåvirkninger, og tekniske fag som for eksempel energisystemmodellering. I praksis dekker porteføljen alle prosjekter og sentre som ikke har teknologiutvikling som hovedmål.

Dette området kan deles i fire underkategorier: Politikk og økonomi; Bærekraft og ressurseffektivitet; Næringsutvikling, omstilling og spredning av teknologier; og Samfunn og adferd. Over de siste 5 årene har porteføljen i ENERGIX diversifisert fra at Politikk og økonomi fikk mesteparten av støtten, til en jevn fordeling mellom alle fire kategorier.

Området utgjør omtrent 12 prosent av ENERGIX prosjektstøtte i 2018. I tillegg er det energipolitikk relaterte arbeidspakker i tverrfaglige teknologiprojekter og 3 av 11 FME-er (CenSES, CREE og CICEP) havner under dette området. Det er også samfunnsvitenskapelige arbeidspakker innen de 8 teknologi-FME-ene. Samlet sett er den samfunnsvitenskapelige innsatsen estimert til å være omtrent 125 mill. kroner i året.

CLIMITs mandat har åpnet for samfunnsvitenskapelig forskning i 2017, og programmet har som mål å bygge opp en portefølje innen samfunnsvitenskapelig forskning tilsvarende rundt 10 prosent av budsjettet. Søknadstilfanget og kvaliteten på søknadene i 2018 var bedre enn i 2017, og det ble innvilget et forprosjekt i samarbeid med ENERGIX. Samlet sett har det vært for få gode samfunnsvitenskapelige søknader til CLIMIT, og programmet er langt unna målsetningen om å bygge en portefølje på dette. Fremover vil det, som i 2018, bli vektlagt å mobilisere de samfunnsvitenskapelige miljøene.

### ***Samarbeid med andre programmer og fellesutlysninger***

KLDs satsing «Lavutslipp 2030» ble videreført i 2018 med en bevilgning på 60 mill. kroner til ENERGIX. Satsingen er rettet mot løsninger som kan gi utslippskutt, i løpet av relativt kort tid, hovedsakelig i ikke-kvotepiktig sektor. Som i 2017 var transport et særlig prioritert tema både i utlysningen av innovasjonsprosjekter og i PILOT-E. Fire nye innovasjonsprosjekter innen miljøvennlig transport nådde opp i konkurransen om finansiering, og vil starte i 2019. I tillegg startes det opp fire nye PILOT-E-prosjekter innen maritim transport, blant annet fra Havyard Group ASA som skal utvikle et prosjekt med ambisjoner om utslippsfri drift basert på batterier og hydrogen-brenselceller i verdensarv-



fjordene og i deler av den ordinære ruten for nye Kystruta. Et annet eksempel er Selfa Arctic AS som sammen med sine partnere skal utvikle designløsninger som øker energieffektiviteten og dermed muliggjør nye elektriske framdriftsløsninger for hurtigbåter basert på batteri- eller brenselcelledrift. Satsingen bidrar til å styrke norsk næringslivs muligheter til å utvikle teknologi og løsninger som vil gi viktige bidrag til utslippsreduksjoner i Norge innen 2030 og som samtidig er konkurransedyktige i internasjonale markeder.

ENERGIX og CLIMIT samarbeider løpende med Forskningsrådets andre tematiske næringsrettede programmer og med den komplementære arenaen BIA. I 2018 samarbeidet ENERGIX med NANO2021 om mulig finansiering av prosjekter som kom inn til deres utlysning av forskerprosjekter innen nye materialer. Andelen energirelevante søknader økte dermed fra 23 til 33 prosent. ENERGIX gikk inn med finansiering av to prosjekter som omhandler materialer til batterier og solceller. I tillegg gjennomføres det fellesutlysninger hvor ENERGIX i 2018 blant annet deltok i en utlysning innen havteknologi.

Forskningsrådets infrastruktursatsing har utlysning hvert annet år. Flere prosjekter innenfor energi-området har fått støtte fra infrastrukturordningen. Ved utlysningen i 2018 kom det inn 10 søknader på energi. Søknadsbehandling og oppfølging av prosjektene sees i sammenheng med satsingene i ENERGIX, CLIMIT og FME. Søknadsbehandlingen er ferdig høsten 2019.

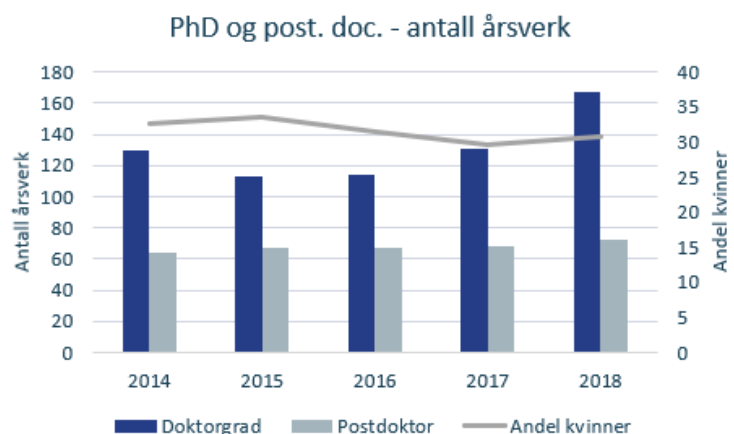
### Forskningskapasitet

ENERGIX, CLIMIT og FME-ene har med sin størrelse og varighet stor betydning for forskningskapasiteten innenfor miljøvennlig energi. Både i forskningsmiljøene og i næringslivet er satsningen på sektoren et viktig virkemiddel for kompetanseoppbygging og rekruttering. Forskningsrådet har sikret en jevn finansieringsstrøm med forutsigbare rammer med utlysningene fra ENERGIX og CLIMIT, samt en overlapp i overgangsfasen mellom første og andre gruppe av FME-er. De nye FME-ene ble utpekt før første gruppe av sentre var avsluttet. Det samme gjøres for samfunnsvitenskapelige FME-er.

**Forskerrekruttering** er en viktig oppgave for energisatsingen. Oppsummeringen fra den første gruppen FME-er viser at mer enn 200 doktorgradskandidater og 75 postdoktorer har vært helt eller delvis finansiert over sentrenes budsjett. Det å være en del av et senter, og dermed et større fagmiljø, er inspirerende og faglig utviklende og bidrar til høy gjennomføringsgrad blant stipendiatene. I tillegg til det høye antallet stipendiat og mastergradskandidater som utdannes gjennom FME-ene, har flere av sentrene også utviklet egne utdanningsprogrammer som integrerer stipendiat og masterstudenter i FME-aktivitetene.

I løpet av 2018 har de fleste nye FME-ene rekruttert og tilsatt det planlagte antallet stipendiat. Dette innebærer at forskningsaktiviteten er i full gang og i stor grad følger planene. Det legges stor vekt på å integrere stipendiatene i senterets aktivitet, og kople dem tettere på brukerpartnerne.

For hele energi området ble det i 2018 finansiert 240 årsverk fordelt på 167 doktorgradsstipendiat og 73 postdoktorstipendiat, se Figur 2. Dette er



Figur 2. Antall doktorgrads- og postdoktorgradsårsverk.

en økning i totalt antall stipendiater, spesielt doktorgradsstipendiater fra 132 i 2017 til 167 i 2018. Dette skyldes at de nye teknisk-vitenskapelige FME-ene er godt i gang og har fått rekruttert planlagte studenter. ENERGIX opprettholder en svak økning i antall stipendiater over flere år. CLIMIT opprettholder samme nivå på antall stipendiater over flere år, selv om antall postdoktorstipendiater har økt svakt på bekostning av antall doktorgradsstipendiater.

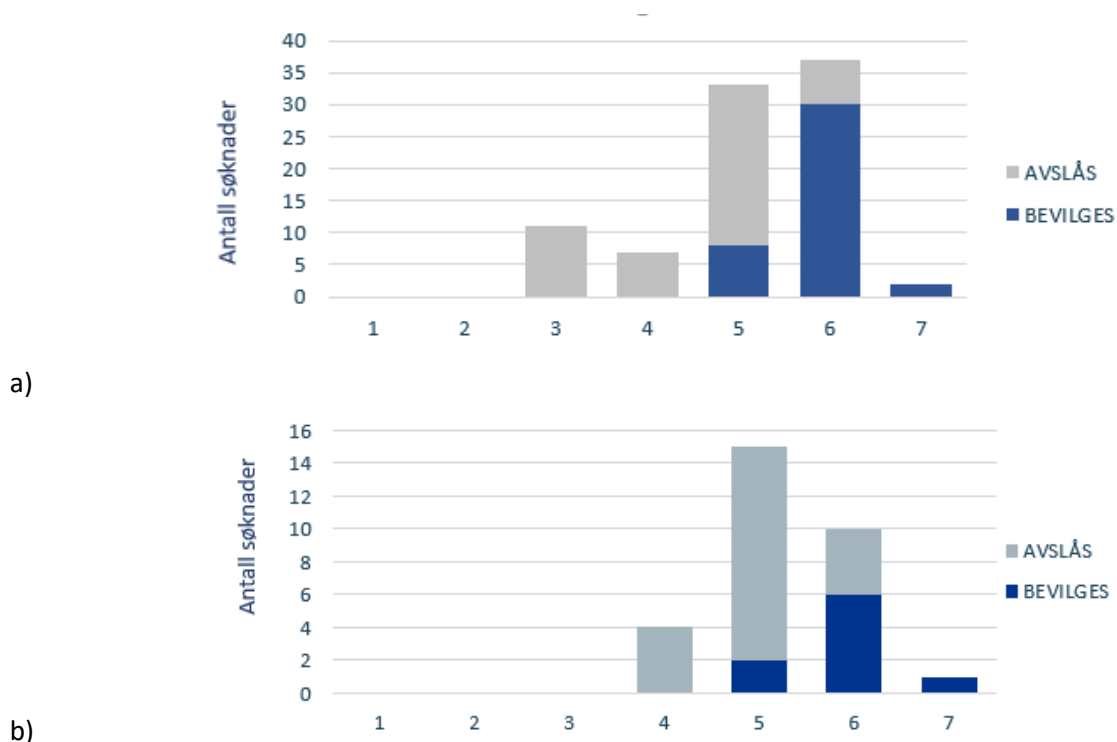
### Kjønnsbalanse

Andelen kvinnelige doktorstipendiater innenfor energiområdet ligger jevnt på 31-35 prosent de siste fem årene. Denne andelen er noe mindre for postdoktorstipendiater. Andelen kvinnelig prosjektledere i ENERGIX og CLIMIT og for FME-ene ligger også jevnt på 27-30 prosent de siste 3 årene. Fortsatt fokus på rekruttering av kvinner er nødvendig gjennom prioriteringer i utlysningene, spesielt for postdoktor-stipendiater og nye prosjektledere.

Det legges også vekt på kjønnsbalanse ved rekruttering av eksperter til evaluering av søknader. ENERGIX og CLIMIT hadde hhv 32 og 31 prosent kvinner blant ekspertene i årets utlysninger. Det jobbes for en målsetting om at begge kjønn er representert med minst 40 prosent ved invitasjon av eksperter.

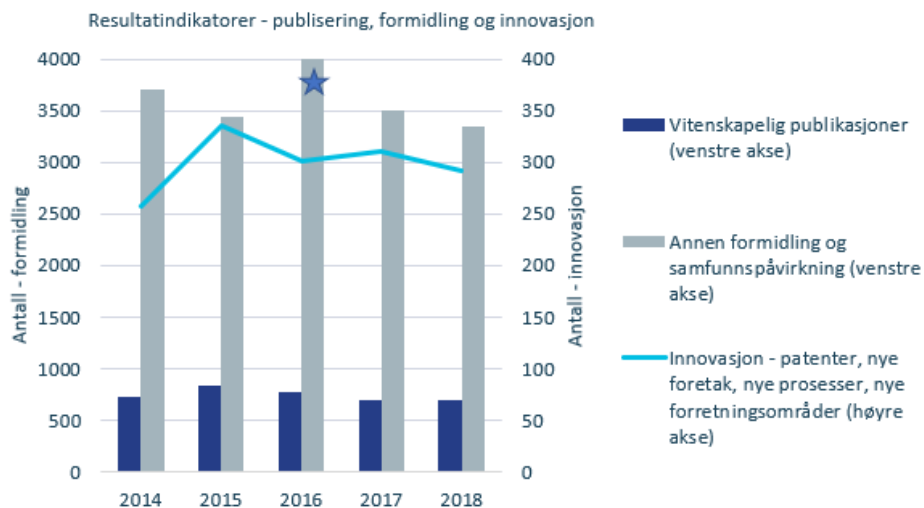
### Forskningskvalitet/Innovasjonsgrad

På flere områder innen forskning på miljøvennlig energi, blir norske miljøer vurdert til å være blant de beste i verden. Dette gjelder blant annet innen CO<sub>2</sub>-håndtering og nye materialer til solceller. Langsiktig FoU-satsing er en sterkt medvirkende årsak. Det er en gjennomgående meget høy kvalitet på prosjektene som når opp i konkurransen om midler fra ENERGIX og CLIMIT. Karakterfordeling for FP-, KPN- og IPN-søknader og andel bevilget fremkommer i Figur 3 a og b for ENERGIX og CLIMIT. Andelen søknader vurdert til høy karakter har økt fra 2017- til 2018-utlysningene for både ENERGIX og CLIMIT. Vitenskapelig kvalitet er også et kriterium ved utvelgelse av og midtveisevaluering av FME sentrene.



Figur 3. Antall FP-, KPN- og IPN-søknader per hovedkarakter til a) ENERGIX og b) CLIMIT i 2018

Forskingskvalitet måles blant annet med indikatoren antall publikasjoner. Antall vitenskapelige publikasjoner innrapportert fra prosjektene i ENERGIX og CLIMIT, samt fra FME-ene er vist i Figur. 3. Antall publikasjoner fra FME-ene har vært noe lavere de siste to årene og skyldes antagelig at stipendiatene i de nye sentrene er i starten av sine studier.



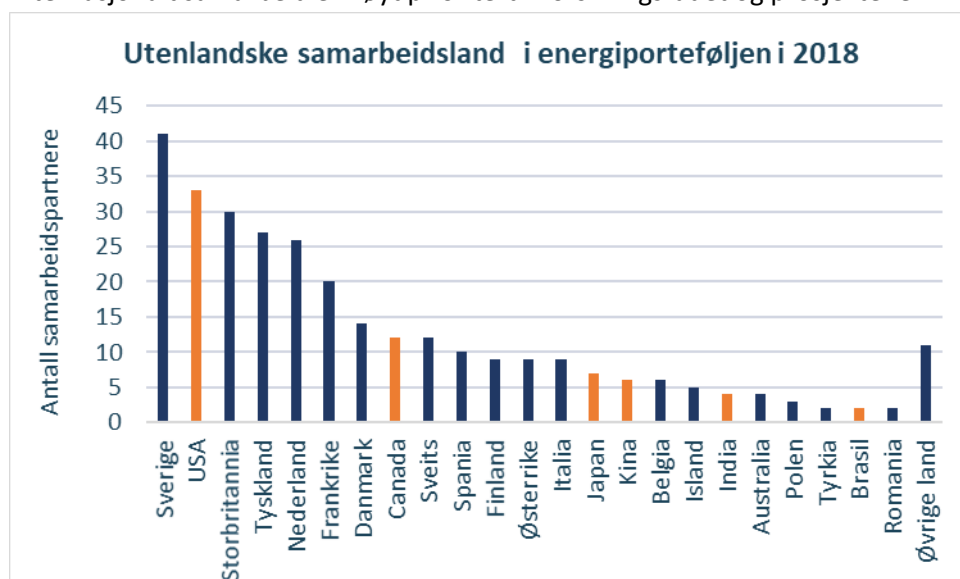
Figur 3. Resultatindikatorer. Tallet for annen formidling i 2016 var 18884 på grunn av rapporter fra COP-22 og er utenfor grafen.

Figur 3 viser også innrapporterte tellekanter som indikatorer på innovasjonsaktivitet. De nye FME-er har arbeidet systematisk med innovasjon i 2018. Dette har skjedd både internt i senterne og som et samarbeid mellom alle FME-ene. NTNU og SINTEF Energi tok i samarbeid initiativ til en "FME Innovation task force" og utarbeidet et sett av anbefalinger som de har publisert for hvordan FME-ene bør arbeide med innovasjon. Flere av FME-ene arbeider i tråd med disse retningslinjene. Ambisjonen er å arbeide mer systematisk med innovasjon og dermed sikre at resultater av forskningen blir synliggjort og brakt videre mot et marked. NTNU har tilsatt en rekke innovasjonsledere og flere av disse er knyttet til FME-ene. Det er imidlertid ENERGIX som rapporterer inn det vesentlige på innovasjoner. Dette skyldes sannsynligvis at de fleste innovasjonene registreres i innovasjonsprosjekter for næringslivet.

FME-enes deltakelse i arbeidet med effektstudien har ført til større bevissthet om synliggjøring av resultater og effekter av forskningen og lagt et godt grunnlag for senterenes videre arbeidet med dette.

### Internasjonalt samarbeid

Internasjonalt samarbeid er høyt prioritert i Forskningsrådet og prosjektene i ENERGIX, CLIMIT og



FME-ene omfatter nesten uten unntak betydelig internasjonalt samarbeid. Det var i 2018 over 300 utenlandske partnere i porteføljen fordelt på 34 land som vist i figuren under. Forskningsrådets prioriterte land utenfor Europa er markert med

oransje farge. FME-ene setter av ressurser til forskerutveksling og gjesteforskere, og inntrykket er at det internasjonale samarbeidet er bedre planlagt, mer systematisk og har kommet raskere i gang enn i forrige runde med FME-er. FME-ene er viktigste kontaktpunkter for internasjonalt samarbeid generelt og bilateralt samarbeid spesielt. I 2018 har flere FME-er og tidligere FME-er vært engasjert i planleggingen av en fellesutlysning mellom Norge og Kina. ENERGIX og CLIMIT stimulerer aktivt til forskningssamarbeid innen EU og prioriterte samarbeidsland som USA, Canada, sentrale EU-land som Storbritannia, Tyskland og Frankrike innen CO<sub>2</sub>-håndtering og de prioriterte samarbeidslandene som er identifisert i KDs Panoramastategi innen ENERGIX sitt område.

Horisont 2020s energisatsing sammenfaller med prioriteringene i ENERGIX og CLIMIT. Horisont2020 er svært viktig for samarbeid, faglig utvikling og finansiering innenfor miljøvennlig energi. Den sterke kompetansen som gjennom flere år er bygget opp gjennom ENERGIX, CLIMIT og FME har bidratt til at flere norske aktører deltar i prosjekter finansiert av Horisont 2020. Tildelte midler ligger nå, sett hele perioden under ett fra 2014, på 109 mill. Euro, som er 3,9 prosent av alle tilgjengelige midler i Energiprogrammet. Andel søknader med norsk aktører innstilt til finansiering i 2018 ligger på 21 prosent. Til sammenlikning er denne raten 12 prosent i gruppen "alle andre land". Flere av de innstilte prosjektene har norsk koordinator.

Innen CO<sub>2</sub>-håndtering har Forskningsrådet påtatt seg koordineringsansvaret for ERA-NET Cofund med navn Accelerating CCS Technologies (ACT). Elleve land, 10 europeiske og USA, deltar i ACT med formål om fellesutlysninger og samarbeid om kunnskapsdeling. En første utlysning resulterte i at åtte nye prosjekter ble startet opp i 2017 hvor 70 prosent av finansieringen kom fra nasjonale myndigheter, mens resten er tilleggsfinansiering fra Europakommisjonen (EC). Det forventes at resultater fra prosjektene vil være sentrale for å nå målene i EUs implementeringsplan for CO<sub>2</sub>-håndtering. Den andre utlysningen i ACT, denne gangen finansiert av kun nasjonale midler, ble gjennomført med en skisserunde i 2018. Totalt ble det mottatt 47 søknader hvorav 27 er invitert til å sende inn full søknad i 2019.

ENERGIX og CLIMIT støtter også opp om samkjøring av norske og europeiske forskningsprioriteringer ved å bruke en mindre andel av tilgjengelig budsjett på medvirkningsprosjekter. Det vil si støtte til norske aktører som tar ulike roller i strategisk relevante fora på EU-arenaen, som SET-planen og ulike IEA teknologiprogrammer, samt sprer kunnskapen til øvrige norske aktører. Totalt 44 prosjekter med finansiering fra Medvirkningsordningen (MVO) løp i 2018. Nytt av året er at MVO-ordningen er utvidet til også å gjelde de strategiske prosessene innenfor Mission Innovation (MI). Landene i Mission Innovation ligger til nå ganske bra an til å nå målet om å doble sin FoU-innsats i løpet av en 5-årsperiode. Forskningsrådet støtter opp om koordinering av samarbeid mellom landene og innvilget koordineringsstøtte til miljøer som følger fire av de åtte områdene innen MI; CO<sub>2</sub> håndtering, materialer, hydrogen og smartgrid.

Både CLIMIT og ENERGIX har egen utlysning rettet mot forskerutveksling. Søknadstilfanget har i 2018 vært på samme nivå som tidligere år og nye nettverk er etablert med sentrale internasjonale forskningsmiljøer.

ENERGIX bidrar til at norske aktører kan delta i ERA-NET Cofund, spesielt innen smartgrid, materialer og smarte byer og tettsteder. ENERGIX støtter også bilaterale tiltak overfor de åtte prioriterte Panorama-landene, med fokus på Kina, Japan, India og Brasil. I 2018 var det en fellesutlysning mellom Norge og India innenfor energi og fire samarbeidsprosjekter fikk finansiering. Det jobbes nå med å få til et utlysningssamarbeid med Brasil.

For CLIMIT følges FoU-samarbeid mellom Norge og USA innen CO<sub>2</sub> håndtering opp gjennom egen Memorandum of Understanding (MoU) mellom de to land, forankret i hhv OED og amerikanske

Department of Energy. Flere års arbeid bærer nå frukter ved at mange norske aktører har etablert solide nettverk med topp internasjonale FoU-miljø i USA. MoU-en har vært avgjørende for at flere amerikanske selskaper nå reiser til Norge for å teste og videreutvikle sine CO<sub>2</sub>-fangstteknologier ved Technology Center Mongstad (TCM).

### **Forsknings- og innovasjonssystemet**

FME-ene sammen med ENERGIX og CLIMIT virker strukturerende på norsk energiforskning gjennom det langsiktig og forpliktende samarbeidet i sentrene. Sentrenes varighet (inntil 8 år) gjør at aktørene må samarbeide om å løse utfordringer og om å videreutvikle satsingene. FME-ene representerer store konsortier og de aller fleste sentrale aktører innenfor de ulike tematiske områdene deltar i sentrene. I gjennomsnitt er det seks forskningspartnere og 30 brukerpartnere i hvert av de teknologiske FME-ene. Dette sikrer en god koordinert innsats, bidrar til god ressursutnyttelse og skaper sterke nettverk. Finansiering gjennom programmene ENERGIX og CLIMIT, bidrar til å sikre dynamikk og utvikling i sentrene og gjør at forskerne hele tiden må dokumentere kvalitet ved å delta på disse konkurransearenaene. Det er grenseflater mellom flere av sentrene, og det er også etablert et samarbeid mellom flere sentre. Det samfunnsvitenskapelige FME-et CenSES har samarbeidet med flere av de teknologiske FME-ene og CenSES og MoZEES (FME innenfor transport) samarbeidet i 2018 blant annet om et position paper om dekarbonisering av transport.

ENERGIX, CLIMIT og FME-ene er også svært gode plattformer for samarbeid om forskningsinfrastruktur, og flere av prosjektene som er finansiert gjennom Forskningsrådets infrastrukturordning er koplet til sentrene og løpende prosjekter.

Samarbeidet mellom Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Enova om PILOT-E ble videreført i 2018 med utlysninger som nevnt under de respektive temaområdene over. Ordningen samkjører de tilgjengelige finansieringstilbudene og innebærer høyere forutsigbarhet for støtte for bedriftene, tettere oppfølging og sterkere koordinering fra virkemiddelaktørenes side. Ordningen ble etablert i 2016 for å akselerere det grønne skiftet gjennom å sikre en raskere utvikling fra idé til marked, og har gjennomført tre utlysninger så langt. Erfaringen viser at ordningen virker svært mobiliserende og aktørene går sammen om ambisiøse prosjekter som ellers ikke ville blitt rigget i samme skala. Status ved årsskiftet 2018-19 for de første PILOT-E prosjektene innen maritim transport er at Brødrene Aas prosjekt på batteridrevet sightseeingbåt Future of the Fjords er realisert. Kongsberg Maritime skal pilotere første generasjon autonomi i en ferge i løpet av 2019. I tillegg er teknologiplattformen fra prosjektet en del av grunnlaget for realisering av autonome containerskip Yara Birkeland, som skal leveres fra Vard i Brevik i februar 2020. Fiskerstrand er i dialog om en aktuell pilotferge, mens Wartsilä har realisering av Urban Water Shuttle-konseptet på hold i påvente av kontrakt for et samband.

Konsortier som når opp i konkurransen rapporterer om stor interesse nasjonalt og internasjonalt, blant annet blir de allerede tidlig i løpet kontaktet av potensielle kunder som ønsker å kjøpe løsninger og tjenester.

Det arbeides med utlysning av tilsvarende opplegg innen andre tematiske områder, blant annet i PILOT-T som er et samarbeid mellom Forskningsrådets program Transport2025 og Innovasjon Norge.

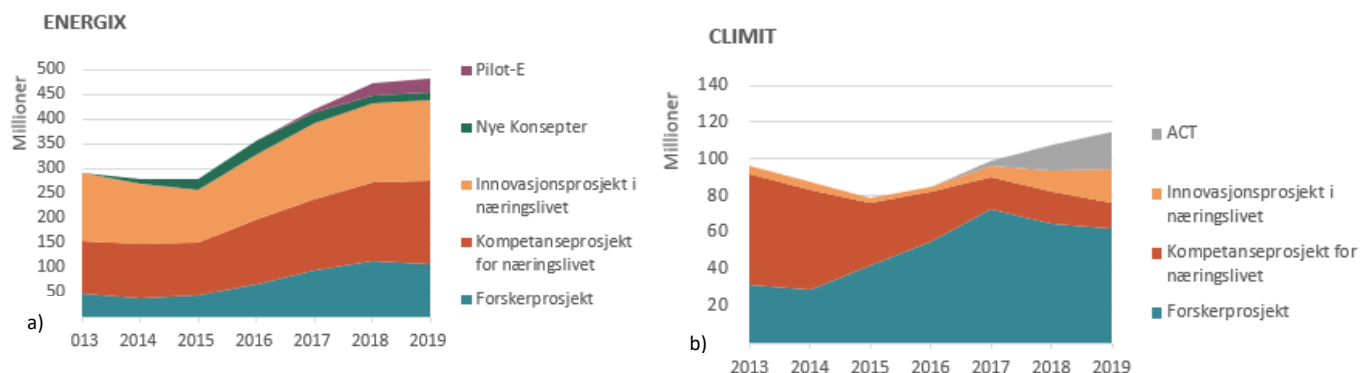
ENERGIX gjennomførte i 2018 en aktøranalyse for alle pågående og avsluttede prosjekter. Dette tilsvarte 217 prosjekter med et budsjett på kr 518 mill. kroner. Analysen viste at ENERGIX har en stor og økende næringslivsdeltakelse. I 2018 ledet næringslivet prosjekter med et samlet budsjett på ca 40 prosent av totalt bevilgede midler. Videre viste analysen at også små bedrifter når opp i konkurransen, at internasjonalt samarbeid er sentralt i prosjektene, og at spesielt samarbeid med

nordiske partnere øker. Hovedtyngden av energiforskningen finansiert av ENERGIX foregår i Sør-Trøndelag, Oslo og Akershus. I tildelingen fra utlysningen i 2018 går nærmere 50 prosent av midlene til prosjekter ledet av næringslivet, og totalt går 90 prosent av midlene til prosjekter der næringslivet enten er i førersete eller er partner i prosjektet, se Figur 4.

Porteføljen i CLIMIT domineres i for stor grad av forskerprosjekter (FP) og mobilisering av næringslivsaktører er prioritert av programmet. Et manglende marked for CO<sub>2</sub>-håndtering gjør dette krevende, men det norske fullskalaprojektet har medvirket til en svak økning av innovasjonsprosjekter for næringslivet (IPN) og kompetanseprosjekter for næringslivet (KPN) de siste to årene, se Figur 4. De største aktørene i CLIMIT er forskningsmiljøene ved SINTEF, NTNU, UiO, UiB og NORCE. Økningen i innovasjonsprosjekter er hovedsakelig på grunn av flere mindre bedrifter som leder ett prosjekt hver. Større bedrifter, primært oljeselskaper, er med som partnere i kompetanseprosjekt for næringslivet (KPN), men leder ikke selv noen prosjekter.

FME-ene samlet har nærmere 260 brukerpartnere fra privat og offentlig sektor. Brukerpartnere bidrar til forskningen i sentrene både gjennom kontantbidrag og egen forskningsinnsats (in-kind). Fordelingen mellom kontantbidrag og in-kind er ca. 50/50. Selv om det er store variasjoner mellom sentrene, mener vi det samlet sett er en god balanse i finansieringen.

Offentlige aktører deltar aktivt i ENERGIX-finansierte prosjekter og i FME-ene der om lag 20 prosent av partnerne representerer offentlig sektor. Dette er positivt både for å sikre økt innovasjon i offentlig sektor og at offentlige aktører bruker forskning som virkemiddel for å nå mål i energi- og klimapolitikken.



Figur 4. Fordeling av prosjekttypen i ENERGIX (a) og CLIMIT (b)

## Kommunikasjon og rådgivning

Energiforskningskonferansen er Forskningsrådets store konferanse for miljøvennlig energi. Den ble arrangert i mai og hadde fokus på at digitalisering, elektrifisering og fornybar energi som drivere i omstillingen av energisektoren og økonomien. Konferansen ble åpnet av olje- og energiministeren og samlet aktører fra både næringsliv, forskning og myndigheter.

I forbindelse med USA-Norge MoU arrangert Forskningsrådet i mai årets bilaterale møte som inkluderte en internasjonal workshop på offshore CO<sub>2</sub>-lagring og besøk til Technology Centre Mongstad i tillegg til diskusjoner om samarbeidsmuligheter. På møtet annonserte USAs delegasjon at de blir med i ACT (Accelerating CCS Technologies). I tillegg til flere pågående prosjektsamarbeid, var dette en viktig milepæl i det bilaterale samarbeidet.

Forskningsrådet gjennomførte i 2018 Site visit på alle FME-ene. Tema for disse besøkene er gjennomgang av status for sentrene. For FME-ene som ble etablert i 2016 var erfaringer fra oppstartsfasen et

viktig tema, mens det for de samfunnsvitenskapelige sentrene var særlig fokus på avslutning av sentrene og videreføring av aktiviteter og nettverk.

Det årlige kontaktmøtet for FME-ene var i september. Temaet denne gangen var effektstudien og møtet ble en viktig milepæl i arbeidet med studien.

Effektstudien var også tema for statusseminaret for energiforskning for departementene og andre offentlige organer høsten 2018. Arbeidet med rapporten nærmet seg sluttfasen og statusseminaret ble en fin arena for en første introduksjon til resultatene fra arbeidet.

Forskningsrådet driver med aktiv mobilisering til nasjonale utlysninger og utlysninger i Horisont 2020 gjennom både webinarer og eksterne møter. Mobiliseringsarbeidet til de nasjonale utlysningene ble noe redusert i 2018 grunnet mye intern aktivitet i Forskningsrådet. Det har vært en nedgang i antall IPN-søknader til energiområdet de to siste årene. Årsaken er ikke fullt ut klarlagt, men kan ha sammenheng både med Forskningsrådets mobiliseringsinnsats i 2018 og bransjespesifikke forhold. Forskningsrådet vil følge med på utviklingen og vurdere tiltak. Søknadstilfanget var likevel godt og av god kvalitet.

### **Inntekter og overføringer**

Erfaringsmessig bruker sentre en del tid på å komme i gang og overføringene i de første årene er derfor høye. FME-ene fra 2016 har nå stort sett ansatt stipendiater og aktiviteten er høy. Likevel er det flere som har søkt om overføring av noe midler til 2019. Dette, sammen med etterslepet fra forrige år, gir høye overføringer. I følge sentrenes planer vil dette gradvis reduseres i løpet av de neste tre årene.

ENERGIX hadde i 2018 bevilgninger på totalt 416 mill. kroner fra 6 departementer. OED står for rundt 2/3 av finansieringen med 266 mill. kroner, men også SD, KLD, KD og LMD deltar med betydelige midler. Inkludert i denne bevilgningen er også 60 mill. kroner fra KLDs Lavutslippssatsing. Det at ENERGIX mottar midler fra så mange departementer gjør det mulig å støtte prosjekter som har forskning som kan ha anvendelse på tvers av temaer og sektorer.

Det totale forbruket på prosjekter i ENERGIX var i 2018 på litt over 500 mill. kroner. Dette betyr at programmet reduserte potten med "overføringer" med rundt 80 mill. kroner. Ved utgangen av 2018 gjenstår det da rundt 220 mill. kroner i ubrukte midler som blir overført til 2019, men porteføljen er nå på et nivå som gjør at denne skal gradvis reduseres fram mot 2021.

CLIMIT mottok 92,1 mill. kroner i bevilgninger fra OED i 2018. Det totale forbruket for 2018 var 111,2 mill. kroner. CLIMIT har hatt stort forbruk de siste årene på grunn av både CLIMIT og ACT utlysninger og hadde totalt prosjektbevilgninger for 109,4 mill. kroner i 2018. Samtidig har CLIMIT fått noe reduserte overføringer fra OED. Det er planlagt lavere forbruk for CLIMIT utlysningene i kommende år og langtidsbudsjettet sikter mot gradvis å ta igjen underskuddet over flere år. Overføringer til 2019 ligger på 8,8 mill. kroner, noe som er mye lavere enn de siste to årene.

### **Lenker til annen relevant informasjon**

Programnettside for ENERGIX:

<https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/programmer/energix/>

Senternettside for FME: <https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/programmer/fme/>

FME Innovation task force: [https://www.sintef.no/globalassets/sintef-energi/fme-innovation-taks-force\\_5-rad-for-okt-innovasjon-i-fmeene.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/sintef-energi/fme-innovation-taks-force_5-rad-for-okt-innovasjon-i-fmeene.pdf)

Programnettside for CLIMIT:

<https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/programmer/climit/> og [www.climit.no](http://www.climit.no)

Effekter av energiforskningen:

[https://www.regjeringen.no/contentassets/816c63dcb0ea49768ec03cd64828af5a/effekter\\_av\\_energiforskningen.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/816c63dcb0ea49768ec03cd64828af5a/effekter_av_energiforskningen.pdf)

PILOT-E: <https://www.enova.no/pilot-e/>

### Programstyre - ENERGIX

Rolle	Navn	Sektor
Leder	Anne Jorun Aas	Sigla AS
Medlem	Øyvind Leistad	ENOVA SF
Medlem	Jan Bråten	Statnett
Medlem	Knut Hova	NMBU
Medlem	Nicolai Zarganis	Uddannelses- og forskningsministeriet, Danmark
Medlem	Johan E. Hustad	NTNU
Medlem	Jan Børre Rydningen	Ålesund Kunnskapspark
Medlem	Petter Røkke	SINTEF Energi AS
Medlem	Signe Nybø	NINA
Medlem	Anne Vera Skriverhaug	NVE
Medlem	Grethe Høiland	Lyse AS
Medlem	Signe Nybø	NINA

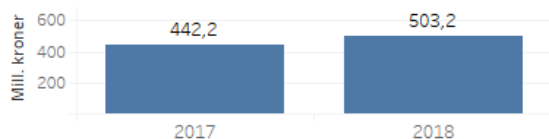
### Programstyre - CLIMIT

Rolle	Navn	Sektor
Leder	Hans Roar Sørheim	Tidligere CMR
Medlem	Eva Halland	Oljedirektoratet
Medlem	Per Aagaard	UiO
Medlem	Anita Utseth	Aker BP ASA
Medlem	Per Reidar Ørke	selvstendig næringsdrivende
Medlem	Karen Lyng Anthonsen	GEUS, Danmark
Medlem	Mette Vågenes Eriksen	DNV GL/Polyteknisk forening
Medlem	Eystein Leren	Yara
Medlem	Marie Bysveen	SINTEF Energi
Medlem	Sveinung Hagen	Statoil

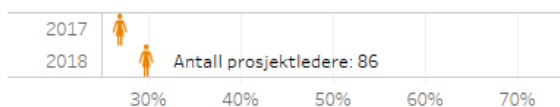


## Nøkkeltall for ENERGIX

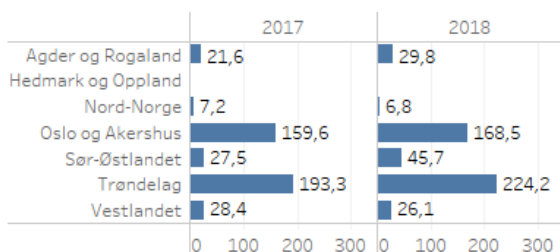
Prosjektbevilgninger (rev. budsjett)



Andel kvinnelige prosjektledere i aktive prosjekter



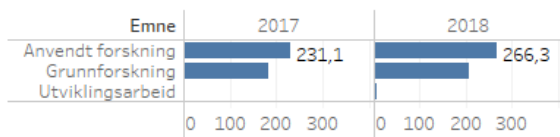
Aktive prosjekter fordelt på landsdel, mill. kroner



Aktive prosjekter fordelt på FoU-sektor, mill. kroner

	2017	2018
Instituttsektor	168,0	192,8
Næringsliv	161,5	190,1
UoH-sektor	106,3	119,0
Øvrige	3,8	0,8

Aktive prosjekter fordelt på forskningsart, mill. kroner



Internasjonalt samarbeid i aktive prosjekter, mill. kroner

	2017	2018
Internasjonale stimuleringsmidler	5,9	4,6
Internasjonalt prosjektsamarbeid	60,2	55,4
Internasjonalt samarbeid om utlysning	5,4	4,2
Internasjonalt vertskap	0,0	0,0
Mobilitet (ny fra 2011)	1,6	1,9

	2017	2018
Antall aktive prosjekter	284	287

Aktive prosjekter fordelt på fagområde, mill. kroner

Emne	2017	2018
Teknologi	381,8	434,7
Matematikk og naturviten..	9,9	9,1
Samfunnsvitenskap	45,5	55,1
Landbruks- og fiskerifag	0,8	0,9
Humaniora	1,6	3,0

Aktive prosjekter fordelt på søknadstype, mill. kroner

	2017	2018
Annen støtte	36,5	47,1
Arrangementstøtte	0,3	0,3
Forprosjekt	8,3	6,8
Forskerprosjekt	96,6	118,1
Innovasjonsprosjekt i næringslivet	157,2	172,2
Institusjonsforankret strategisk prosj..	0,0	0,0
Kompetanseprosjekt for næringslivet	140,3	158,2
Personlig gjesteforskerstipend	0,5	0,5
Personlig utenlandsstipend	0,3	0,0

Antall personer og årsverk stipendiater

Kjønn	Rolle	Antall		Årsverk	
		2017	2018	2017	2018
Kvinne	Doktorgrad	29	35	18,5	24,2
	Postdoktorstipendiat	18	15	10,0	9,7
Mann	Doktorgrad	66	72	50,6	53,9
	Postdoktorstipendiat	48	42	32,2	24,8

Samarbeid i aktive prosjekter - antall relasjoner til en sektor og antall organisasjoner

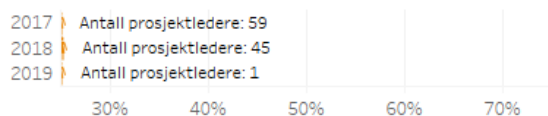
FoU sektor	2017		2018	
	Antall	Ant. org	Antall	Ant. org
Instituttsektor	157	213	162	223
Næringsliv	145	632	159	635
UoH-sektor	119	149	124	148
Utlandet	99	196	100	223
Øvrige	47	83	50	103

## Nøkkeltall for ENERGIX

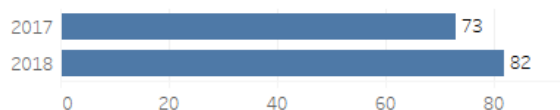
### Antall utlysninger

	2017	2018	2019
Løpende utl..	2	4	2
Utllysning m..	8	8	
<b>Antall søknader</b>	<b>237</b>	<b>179</b>	<b>4</b>

### Andel kvinnelige prosjektledere i søknader



### Antall søknader med karakter 6 og 7



### Innvilgelsesprosent - utlysninger med søknadsfrist

2018	90 millioner kroner til forskerprosjekter inne..	100,0%
	2018 ENERGIX FP	37,5%
	2018 ENERGIX IPN	46,8%
	2018 ENERGIX KPN	41,2%
	2018 ENERGIX PILOT-E	40,0%
	India-Norge Februar 2018	30,0%
	MVO 2018	28,6%
	Strategisk Posisjoneringsstøtte MVO	90,0%
2017	2017 ENERGIX - NYE KONSEPTER	55,6%
	2017 ENERGIX FORSKERPROSJEKTER	19,0%
	2017 ENERGIX Gjesteforsker og utenlandssti..	15,3%
	2017 ENERGIX IPN	100,0%
	2017 ENERGIX KPN	41,3%
	2017 ENERGIX KPN	36,4%
	2017 PILOT-E	30,0%
	NOK 30 million to joint Indian-Norwegian res..	15,0%
		100,0%

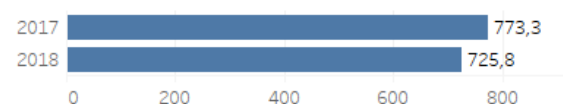
### Antall resultatindikatorer

		2017	2018
Faglig publisering	Publisert artikkel i periodika og serier	255	229
	Publisert artikkel i antologi	70	55
	Publiserte monografier	38	36
Innovasjonsresultater	Ferdigstilte nye/forbedrede metoder/modeller/prototyper	86	91
	Ferdigstilte nye/forbedrede produkter	19	11
	Ferdigstilte nye/forbedrede prosesser	11	11
	Ferdigstilte nye/forbedrede tjenester	14	7
	Søkte patenter (samme patent søkt i flere land regnes som 1 patent)	12	6
	Inngåtte lisensieringskontrakter (eksl. brukerlisenser for programvare)	10	6
	Nye foretak som følge av prosjektet	3	3
	Nye forretningsområder i eksisterende bedrifter som følge av prosjektet	15	17
	Bedrifter som har innført nye/forbedrede metoder/teknologi	26	37
	Bedrifter utenfor prosjektet som har innført nye/forbedrede metoder/modeller/teknologi	25	19
	Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrede arbeidsprosesser/forretningsmodeller	24	18

### FoU-inntekter

	2017	2018
Diverse	5,7	
Klima- og miljødepartementet	75,6	81,0
Kunnskapsdepartementet - sektorovergrip..	30,0	25,1
Landbruks- og matdepartementet	25,2	12,0
Nærings- og fiskeridepartementet	10,4	2,6
Olje- og energidepartementet	319,2	266,5
Samferdselsdepartementet	31,2	29,3
<b>Totalt</b>	<b>497,3</b>	<b>416,5</b>

### Disponibelt budsjett i mill kroner

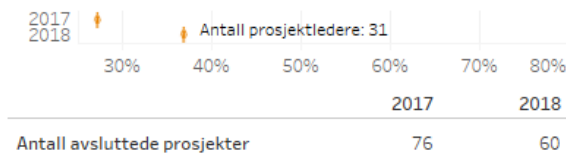


### Forbruk og overføringer, mill kroner

	2017	2018
Overføringer	-309,2	-222,6
Regnskapsført beløp (mill kr)	464,0	503,2

	2017	2018
Antall nye prosjekter	81	84

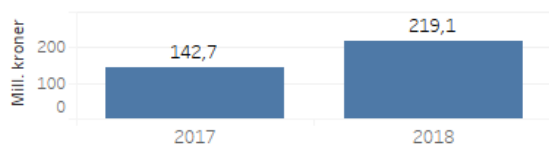
### Andel kvinnelige prosjektledere i nye prosjekter



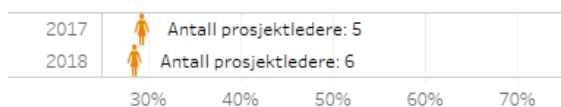
	2017	2018
Antall avsluttede prosjekter	76	60

## Nøkkeltall for FMESAMFUNN & FMETEKN

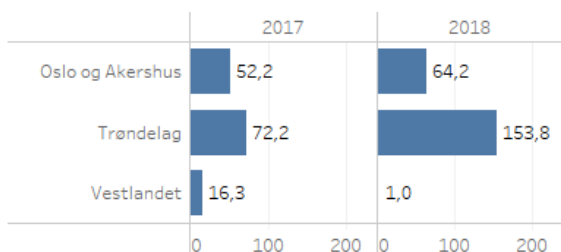
### Prosjektbevilgninger (rev. budsjett)



### Andel kvinnelige prosjektledere i aktive prosjekter



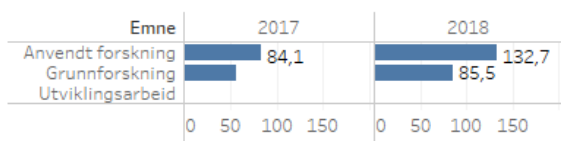
### Aktive prosjekter fordelt på landsdel, mill. kroner



### Aktive prosjekter fordelt på FoU-sektor, mill. kroner

	2017	2018
Instituttsektor	99,0	140,1
UoH-sektor	41,7	79,0

### Aktive prosjekter fordelt på forskningsart, mill. kroner



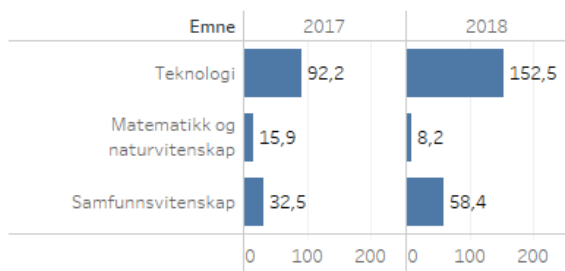
### Internasjonalt samarbeid i aktive prosjekter, mill. kroner

	2017	2018
Internasjonalt prosjektsamarbeid	57,9	102,2
Mobilitet (ny fra 2011)	3,8	9,4

2017 2018

Antall aktive prosjekter	17	21
--------------------------	----	----

### Aktive prosjekter fordelt på fagområde, mill. kroner



### Aktive prosjekter fordelt på søknadstype, mill. kroner

	2017	2018
Annen institusjonsstøtte	65,0	30,1
Annen støtte	75,7	188,2
Forprosjekt		0,8

### Antall personer og årsverk stipendiater

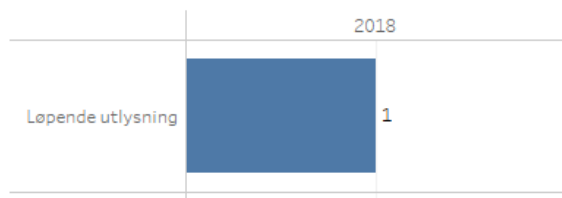
Kjønn	Rolle	Antall		Årsverk	
		2017	2018	2017	2018
Kvinne	Doktorgrad	41	37	17,5	26,6
	Postdoktorstipendiat	10	9	3,7	5,3
Mann	Doktorgrad	59	62	25,4	44,0
	Postdoktorstipendiat	19	26	8,8	17,5

### Samarbeid i aktive prosjekter - antall relasjoner til en sektor og antall organisasjoner

FoU sektor	2017		2018	
	Antall	Ant. org	Antall	Ant. org
Instituttsektor	19	61	16	47
Næringsliv	19	235	13	179
UoH-sektor	18	37	13	27
Utlandet	13	49	8	42
Øvrige	14	68	11	62

## Nøkkeltall for FMESAMFUNN & FMETEKN

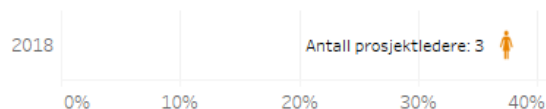
### Antall utlysninger



	2017	2018
Antall søknader	8	8

	2017	2018
Antall nye prosjekter	3	8

### Andel kvinnelige prosjektledere i nye prosjekter



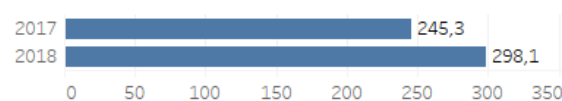
### Antall resultatindikatorer

		2017	2018
Faglig publisering	Publisert artikkel i periodika og serier	208	223
	Publisert artikkel i antologi	18	30
	Publiserte monografier	13	13
Innovasjonsresultater	Ferdigstilte nye/forbedrede metoder/modeller/prototyper	13	20
	Ferdigstilte nye/forbedrede produkter	1	2
	Ferdigstilte nye/forbedrede prosesser		2
	Ferdigstilte nye/forbedrede tjenester	1	
	Søkte patenter (samme patent søkt i flere land regnes som 1 patent)		1
	Inngåtte lisensieringskontrakter (eksl. brukertilisenser for programvare)	2	
	Nye foretak som følge av prosjektet	2	
	Bedrifter som har innført nye/forbedrede metoder/teknologi	14	3
	Bedrifter utenfor prosjektet som har innført nye/forbedrede metoder/modeller/teknologi	3	
	Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrede arbeidsprosesser/forretningsmodeller	6	2

### FoU-inntekter

	2017	2018
Kunnskapsdepartementet – sektorovergrip..	-5,0	-5,0
Olje- og energidepartementet	-185,0	-177,0
<b>Totalt</b>	<b>-190,0</b>	<b>-182,0</b>

### Disponibelt budsjett i mill kroner



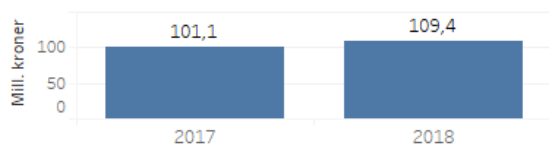
### Forbruk og overføringer, mill kroner

	2017	2018
Overføringer	-80,9	-100,1
Regnskapsført beløp (mill kr)	164,4	198,0

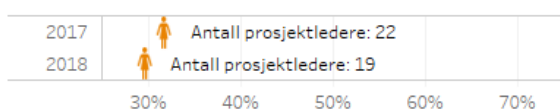
	2017	2018
Antall avsluttede prosjekter	6	9

## Nøkkeltall for CLIMIT

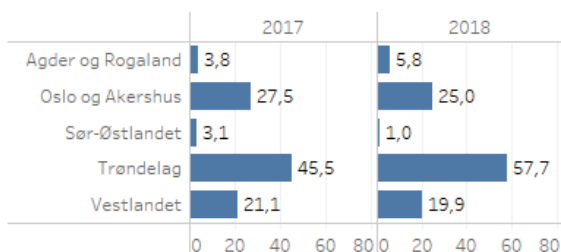
### Prosjektbevilgninger (rev. budsjett)



### Andel kvinnelige prosjektledere i aktive prosjekter



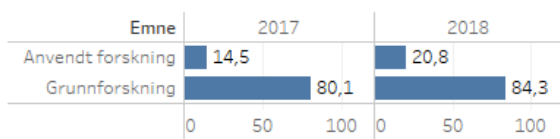
### Aktive prosjekter fordelt på landsdel, mill. kroner



### Aktive prosjekter fordelt på FoU-sektor, mill. kroner

	2017	2018
Instituttsektor	63,9	77,4
Næringsliv	5,9	10,5
UoH-sektor	30,3	18,9
Øvrige	0,9	2,6

### Aktive prosjekter fordelt på forskningsart, mill. kroner

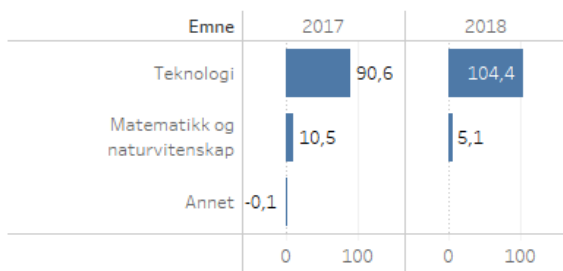


### Internasjonalt samarbeid i aktive prosjekter, mill. kroner

	2017	2018
Internasjonale stimuleringsmidler	0,2	
Internasjonalt prosjektsamarbeid	57,9	61,6
Internasjonalt samarbeid om utlysning	2,8	14,1
Mobilitet (ny fra 2011)	0,1	0,1

	2017	2018
Antall aktive prosjekter	69	64

### Aktive prosjekter fordelt på fagområde, mill. kroner



### Aktive prosjekter fordelt på søknadstype, mill. kroner

	2017	2018
Annen støtte	11,1	16,6
Arrangementstøtte	1,1	0,6
Forskerprosjekt	65,7	63,7
Innovasjonsprosjekt i næringslivet	5,9	11,2
Kompetanseprosjekt for næringslivet	17,2	17,3
Personlig utenlandsstipend	0,1	0,1

### Antall personer og årsverk stipendiater

Kjønn	Rolle	Antall		Årsverk	
		2017	2018	2017	2018
Kvinne	Doktorgrad	8	8	4,9	5,6
	Postdoktorstipendiat	8	4	4,4	3,1
Mann	Doktorgrad	20	20	14,5	12,2
	Postdoktorstipendiat	16	16	8,2	11,2

### Samarbeid i aktive prosjekter - antall relasjoner til en sektor og antall organisasjoner

FoU sektor	2017		2018	
	Antall	Ant. org	Antall	Ant. org
Instituttsektor	36	48	35	45
Næringsliv	20	42	24	50
UoH-sektor	36	41	35	43
Utlandet	43	100	44	110
Øvrige	1	1	3	4

## Nøkkeltall for CLIMIT

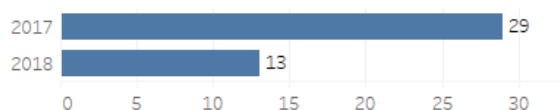
### Antall utlysninger

	2017	2018	2019
Løpende utl..	2	2	
Utllysning m..	5	3	1
<b>Antall søknader</b>	<b>87</b>	<b>86</b>	<b>2</b>

### Andel kvinnelige prosjektledere i søknader



### Antall søknader med karakter 6 og 7



### Innvilgelsesprosent - utlysninger med søknadsfrist

År	Utlisningskategori	Innvilgelsesprosent (%)
2018	ACT 2018 Phase 1	57,4%
	CLIMIT FP og KPN 2018	20,8%
	CLIMIT IPN 2018	40,0%
2017	ACT Phase 2 January 2017	47,1%
	CLIMIT IPN høst 2017	71,4%
	CLIMIT KPN+FP høst 2017	17,5%
	MVO 2017	66,7%
	Støtte til konferanser og arrangement 2017	83,3%

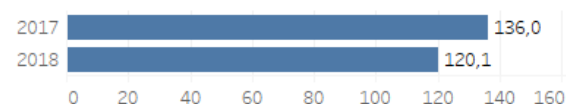
### Antall resultatindikatorer

		2017	2018
<b>Faglig publisering</b>	Publisert artikkel i periodika og serier	73	108
	Publisert artikkel i antologi	10	8
	Publiserte monografier	6	35
<b>Innovasjonsresultater</b>	Ferdigstilte nye/forbedrede metoder/modeller/prototyper	11	23
	Ferdigstilte nye/forbedrede produkter	1	1
	Ferdigstilte nye/forbedrede prosesser		1
	Søkte patenter (samme patent søkt i flere land regnes som 1 patent)	1	4
	Nye foretak som følge av prosjektet	2	1
	Nye forretningsområder i eksisterende bedrifter som følge av prosjektet	2	
	Bedrifter som har innført nye/forbedrede metoder/teknologi	3	5
	Bedrifter utenfor prosjektet som har innført nye/forbedrede metoder/modeller/teknologi	2	1
	Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrede arbeidsprosesser/forretningsmodeller	1	

### FoU-inntekter

	2017	2018
Diverse	8,2	-0,1
Olje- og energidepartementet	105,0	92,1
<b>Totalt</b>	<b>113,2</b>	<b>92,0</b>

### Disponibelt budsjett i mill kroner



### Forbruk og overføringer, mill kroner

	2017	2018
Overføringer	-28,0	-8,8
<b>Regnskapsført beløp (mill kr)</b>	<b>108,0</b>	<b>111,2</b>

### Antall nye prosjekter



	2017	2018
Antall nye prosjekter	25	19

### Andel kvinnelige prosjektledere i nye prosjekter





	2017	2018
Antall avsluttede prosjekter	24	19



Antall avlagte doktorgrader - ENERGIX

	2017	2018
	7	9
	7	10

Antall avlagte doktorgrader - FME

	2017	2018
	4	7
	6	8

Antall avlagte doktorgrader - CLIMIT

	2017	2018
	2	2
	4	5