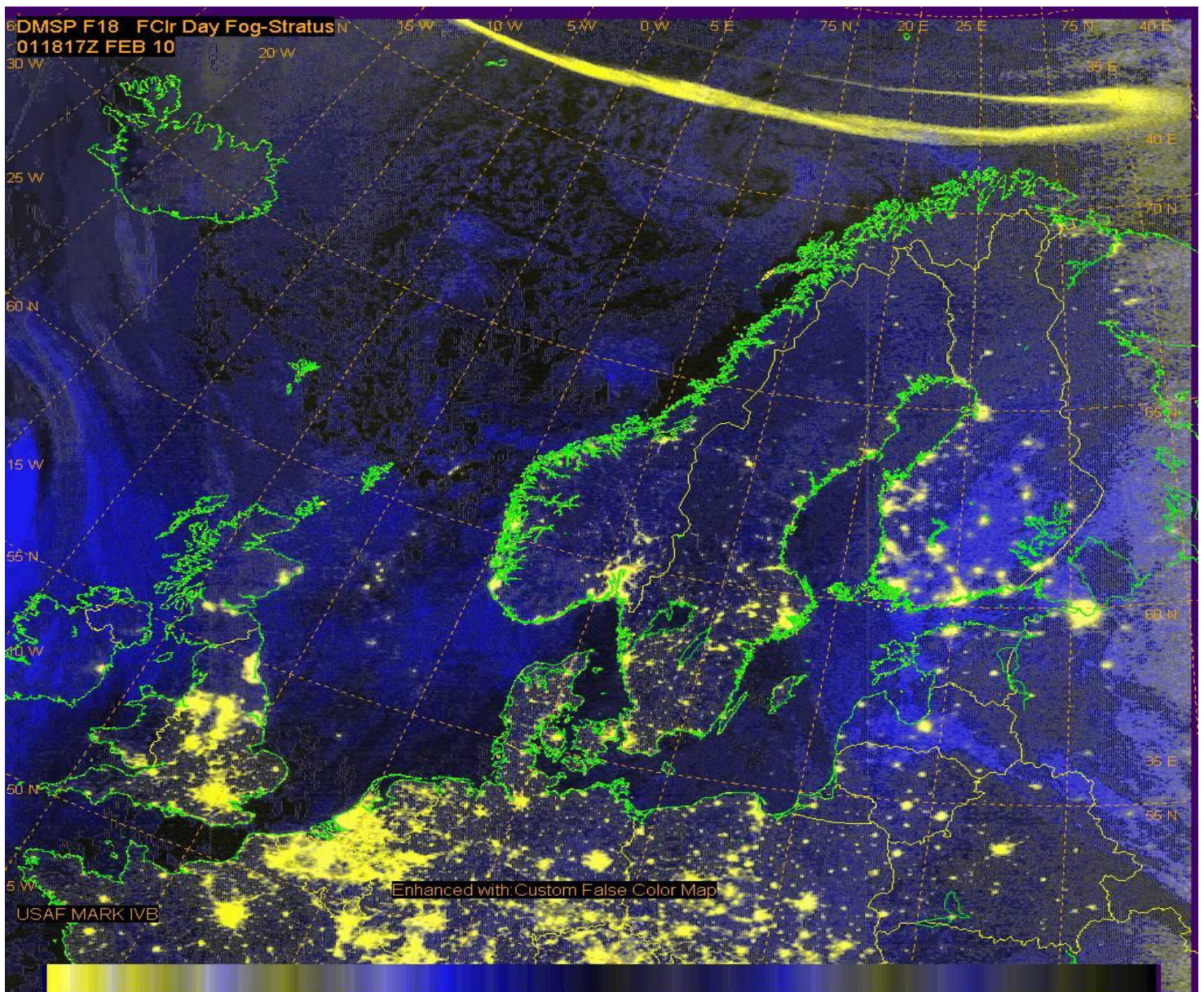


SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE AV NORSK OFFENTLIG SATSING PÅ ROMVIRKSOMHET



Forord

På oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartement har Menon Economics i denne rapporten analysert om den norske satsingen på romvirksomhet er samfunnsøkonomisk lønnsom, og om innretningen er hensiktsmessig for å nå målene som er nedfelt i Meld. St. 32 (2012–2013). Arbeidet må anses som en videreføring og utvidelse av det vurderingsarbeid som ble utført av Menon Economics i 2016 knyttet til Norges deltakelse i ESAs frivillige romprogrammer og tilskuddsordningen «Nasjonale følgemidler». Analysen har vært ledet av Menons forskningsleder Leo Grünfeld. Vi har også hentet mye ut gjennom samarbeid med Magne Aarset i Terp AS.

Vi takker departementet for et spennende oppdrag. Vi takker også Norsk Romsenter og en lang rekke intervjuobjekter for verdifull veiledning og kunnskapsformidling innen et felt som er teknisk og strukturelt komplisert å dekke. Forfatterne står ansvarlig for alt innhold og alle vurderinger i rapporten.

Oslo, mars 2017

Leo A Grünfeld
Prosjektleder
Menon Economics



Innhold

FORORD	1
SAMMENDRAG	4
Kort om romsatsningen	4
Kort om problemer knyttet til samfunnsøkonomisk verdsetting	5
Vurdering av ulike alternativer	6
Kort om usikkerhet	8
1. INNLEDNING	9
1.1. Utredningens mandat	9
1.2. Tidligere analyser og evalueringer av romvirksomheten	10
1.3. Strukturen i rapporten	12
2. NORSK ROMVIRKSOMHET	13
2.1. Målsettinger for romprogrammet	13
2.2. Norsk offentlig romsatsning	13
2.3. Post 50: Norsk Romsenter	14
2.4. Post 70 ESA obligatoriske aktivitet	17
2.5. Post 71: Internasjonal romvirksomhet	21
2.6. Post 72: Nasjonale følgemidler	28
2.7. Post 73: EUS romprogrammer (Galileo/Egnos og Copernicus)	29
2.8. Post 74: Nasjonal infrastruktur og støtteaktivitet	32
3. METODE OG IDENTIFIKASJON AV EFFEKTER	36
3.1. Måloppnåelse, påvirkning og samfunnsøkonomisk lønnsomhet	36
3.2. Det samfunnsøkonomiske rasjonale bak denne typen ordninger	37
3.3. Aktivitetene og programmenes gjensidige avhengighet	38
4. ANALYSEMETODER	42
4.1. Kvantitative metoder for verdsetting av samfunnsøkonomisk lønnsomhet	42
4.2. Økonometrisk metode	51
4.3. Effekter som ikke lar seg tallfeste: Kvalitative vurderinger	51
5. SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE	57
5.1. Post 70: ESAs obligatoriske aktivitet	58
5.2. Post 71: Internasjonal romvirksomhet	61
5.3. Post 72: Nasjonale følgemidler	65
5.4. Post 73: EUS romprogrammer	68
5.5. Post 74: Nasjonal infrastruktur og støtteaktivitet	71
5.6. Post 50: Norsk romsenter (NRS)	75
6. ALTERNATIVANALYSE	87
6.1. Alternativ 0: Dagens romsatsing samlet for alle poster	88
6.2. Alternativ 1: Kun post 70 – Obligatorisk kontingent i ESA	89
6.3. Alternativ 2: ESA obligatorisk og ESA frivillig	90
6.4. Alternativ 3: ESA obligatorisk, ESA frivillig og nasjonale følgemidler	91
6.5. Alternativ 4: ESA obligatorisk, ESA frivillig, nasjonale følgemidler og EU-programmer	92

6.6.	Regionale effekter	93
6.7.	Oppsummering av alternativanalyse	94
6.8.	Usikkerhet og sensitivitetstesting	95
7.	KONKLUSJON	98
	REFERANSER	99
	INTERVJUOBJEKTER	101
	VEDLEGG 1 ØKONOMETRISK ANALYSE – NASJONALE FØLGEMIDLER	102
	VEDLEGG 2: ESA OG EUS ROMPROGRAMMER: Å VÆRE BIDRAGSYTER ELLER GRATISPASSASJER?	103
	Kollektive goder	103
	Sanksjoner og ekskludering	104
	Evolusjonær spillteori – gruppeseleksjon og kollektiv rasjonalitet	107
	Immanuel Kant og det kategoriske imperativ	108
	Elinor Ostrom – hvordan styres vellykkede fellesressurser?	108
	Oppsummering og konklusjon	109

Sammendrag

I denne rapporten gjennomfører vi en samlet samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse av den norske satsingen på romvirksomhet. Vi vurderer om satsningen er lønnsom og om innretningen er hensiktsmessig for å nå målene som er nedfelt i Meld. St. 32 (2012–2013). Arbeidet må anses som en videreføring og utvidelse av det vurderingsarbeid som ble utført av Menon Economics i 2016 knyttet til Norges deltakelse i ESAs frivillige romprogrammer og tilskuddsordningen «Nasjonale følgemidler».

Departementet har eksplisitt henvist til at den samfunnsøkonomiske analysen skal gjennomføres med utgangspunkt i rundskriv R-109/14 «Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.» og Utredningsinstruksens punkt 2-1. Videre ønskes det kartlagt eksterne virkninger av programmene i ulike deler av landet og samfunnet. Utredningen skal også inkludere kvalitative vurderinger av samfunnseffekter som det ikke er mulig å prissette.

Målene for norsk romvirksomhet er fastsatt i Meld. St. 32 (2012–2013) *Mellom himmel og jord: Norsk romvirksomhet for næring og nytte*. Hovedmålet er at romvirksomhet skal være et verktøy for norske interesser. Det er satt fire overordnede delmål:

- 1. Lønnsomme bedrifter, vekst og sysselsetting**
- 2. Dekning av viktige samfunns- og brukerbehov**
- 3. Bedre utnyttelse av internasjonalt samarbeid om romvirksomhet**
- 4. God nasjonal forvaltning av norsk romvirksomhet**

Norge er en betydelig bruker av rombaserte tjenester fordi vi råder over store havområder med omfattende næringsvirksomhet. Utviklingen i nordområdene har også trukket i retning av at vi får både større behov for satellittbasert informasjon og kommunikasjon, og større muligheter til å tilby tjenester i dette markedet. Spørsmål rundt sikkerhet, beredskap, klima og miljø i nordområdene er tett knyttet til rombasert virksomhet, og vil være det i mange år fremover. Norske forskningsmiljøer ligger langt fremme innenfor utvalgte forskningsområder som solfysikk og romvær. Her er man avhengig av god tilgang på satellittbasert informasjon, så vel som informasjon som hentes inn gjennom romferder og romstasjoner.

Med dette som bakgrunn er det god grunn til å hevde at Norge har betydelige interesser i å sikre at man har tilgang på gode og stabile rombaserte kommunikasjons-, posisjonerings- og overvåkingstjenester i uoverskuelig fremtid. I lys av Norges tydelige behov på dette området, har man i lang tid valgt å inngå i det europeiske samarbeidet innenfor romsatsninger, enten gjennom European Space Agency, EUs mer anvendelsesrettede romprogrammer, gjennom forskningssamarbeidet (rammeprogrammene og Horizon 2020), eller gjennom andre flernasjonale samarbeidskonstellasjoner.

Kort om romsatsningen

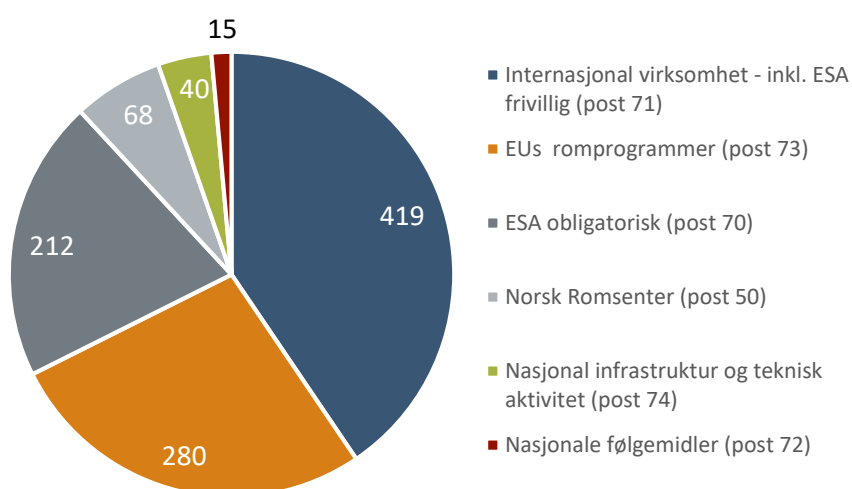
I 2016 satte regjeringen av om lag én milliard norske kroner over statsbudsjettet for å støtte opp om norsk og europeisk romsatsning. Det er et betydelig beløp i næringspolitisk sammenheng, særlig sett i lys av næringsens størrelse. Det er derfor viktig å rette søkelys på hva Norge får igjen for denne satsningen, i form av økt verdiskaping og brukernytte.

Norsk politikk for romvirksomhet er i hovedsak nytteorientert. Området ses på som et verktøy for å nå overordnede nasjonale prioriteringer på andre politikfelt. Anvendt bruk av satellitter for navigasjon, kommunikasjon og jordobservasjon har vært en viktig prioritering for å dekke behov knyttet til skipsfart, fiskeri,

landbruk, offshorevirksomhet og maritim myndighetsutøvelse. Nettopp muligheten for kompetansebygging og innflytelse over utviklingen av jordobservasjonsteknologi var en vesentlig motivasjon bak Norges tilslutning til ESA i 1987. Videre skal politikken utformes for å bidra til vekst, innovasjon og verdiskaping i norsk høyteknologisk næringsliv.

Romvirksomhet defineres som all virksomhet knyttet til utforskning og utnyttelse av rommet. Dette inkluderer rombasert infrastruktur som satellitter, bæreraketter, bakkestasjoner og lignende. I tillegg inkluderer dette alle tjenester som er basert på bruk av satellitter. Norsk offentlig romvirksomhet er finansiert over kapittel 922 i Statsbudsjettet, og omfattes av fem budsjettposter.

Fordelingen av budsjetterte offentlige midler for bidrag til norsk romvirksomhet i 2017. Millioner kroner. Kilde: Statsbudsjettet 2016-2017



For å nå målsetningene for norsk romvirksomhet satses det i hovedtrekk på bidrag til internasjonalt romsamarbeid og supplerende nasjonale midler. Internasjonalt samarbeid skal øke mulighetene for norsk industri og forskningsinstitusjoner til å dra nytte av utenlandsk kompetanse. Samtidig bevilges det nasjonale midler til norsk teknologisk industri og forskning som skal posisjonere og kvalifisere norske aktører for å drive med avansert utvikling av tjenester og produkter for de internasjonale romprogrammene. De største budsjettpostene er bidrag til EUs romprogrammer for satellittnavigasjon og jordobservasjon, og European Space Agency (ESA). Over halvparten av offentlige bidrag innen romvirksomhet går til ESA, enten i form av det obligatoriske programmet, eller de frivillige programmene. 27 prosent går til EUs romprogrammer, og de resterende 12 prosentene fordeler seg på Norsk Romsenter, Nasjonale følgemidler og bidrag til nasjonal infrastruktur og teknisk aktivitet.

Kort om problemer knyttet til samfunnsøkonomisk verdsetting

Norsk og europeisk romvirksomhet utvikles og driftes i grenselandet mellom private markeder og offentlig sektor. Dette er et viktig poeng fordi det offentlige opererer på alle sider av bordet: Som kjøper, som eier av industri, som regulator, som FoU-aktør og som tilbyder av støtte. Det er derfor svært komplisert å vurdere den samfunnsøkonomiske nytten av virkemidler og satsninger i denne sektoren fordi det er problematisk å identifisere omfanget av markedssvikt i markeder der det offentlige spiller en slik rolle. Det er også vanskelig å vurdere lønnsomheten av tiltak når man fra det offentliges side ønsker å oppnå en rekke mål som ikke lett lar

seg måle i samfunnsøkonomiske termer, herunder sikkerhet, strategisk europeisk posisjonering i næringen osv. En samfunnsøkonomisk analyse av norsk romsatsning, slik rammen for denne typen analyser er gitt fra Finansdepartementet, har derfor betydelige utfordringer og begrensninger. Dette er viktig å merke seg før man tar våre konklusjoner i bruk

I vurderingen av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i norsk romsatsning dukker det opp et ytterligere kompliserende element som handler om finansieringen av kollektive goder. De tjenester som skapes gjennom ESA-samarbeidet og EU-programmene er i det store og hele allment tilgjengelig for alle. Norge kunne med andre ord – med enkelte unntak – hvilt på den innsats som andre har finansiert, og utnyttet resultatene nærmest kostnadsfritt, slik vi gjør med dagens GPS-teknologi. Norge har selv valgt å være medlem av ESA, samt bidragsyter til EUs romprogrammer Galileo og Copernicus. Det er relevant å stille spørsmål om hva vi hadde tapt dersom vi ikke deltok i disse samarbeidene. Nettopp dette spørsmålet er vi tvunget til å svare på når vi skal vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i norsk romsatsning. Nytt av å delta i finansieringen av et kollektivt gode blir sjelden verdsatt eksplisitt i samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser, nettopp fordi det er vanskelig å fastslå hva som vil skje dersom man ikke deltar.

Vurdering av ulike alternativer

De fem budsjettpostene kan ikke vurderes separat opp mot hverandre. Effektene av finansieringen av postene er gjensidig avhengige. Vi har derfor valgt å vurdere dagens allokering av ressurser (0-alternativet) opp mot alternative budsjettløsninger: Eksplisitt ser vi på følgende mulige alternativer:

1. Kun deltakelse i ESAs obligatoriske program (post 70)
2. Deltakelse i ESAs obligatoriske og frivillige program uten følgemidler (post 70 og størsteparten av 71)
3. Deltakelse i ESAs obligatoriske og frivillige program med følgemidler (post 70, størsteparten av 71, post 72)
4. Deltakelse i ESAs obligatoriske og frivillige program med følgemidler, og EUs romprogrammer (post 70, størsteparten av 71, post 72, post 73)

Øvrige delposter innen post 71 og 74 kan vurderes separat.

Analysen bygger på vurderingen av Norges deltakelse i ESAs frivillige romprogrammer og den nasjonale følgemiddelordningen som ble gjennomført av Menon (2016). Samme metodikk anvendes, men den utvides nå til hele satsningen. Det benyttes et standard kost-nytte rammeverk som er konsistent med rammeverket i Finansdepartementets rundskriv R-109/14 og utredningsinstruksen. Vurderingen av Norsk Romsenter (post 50) må gjennomføres kvalitativt. Vi har tatt utgangspunkt i norsk satsning gjennom perioden 2012 -2016.

Vi har forsøkt å prissette så mange effekter som mulig, men enkelte aspekter må vurderes kvalitativt, herunder programmenes bidrag til sikkerhet, etablering av ledende forskningsmiljøer, og bidrag til å oppnå utenrikspolitiske mål. Vurderingene som er foretatt hviler på en lang rekke forutsetninger som må sensitivitetstestes før man kan gi anbefalinger om fremtidig satsning basert på lønnsomhetsvurderingene. Vi har derfor et eget kapittel der vi drøfter usikkerhet i anslagene.

Lønnsomhetsanalysene viser at den prissatte nytten av romsatsningen ikke kan forvare kostnadene. Samtidig viser analysen av enkelte alternativer at de ikke-prissatte nytteeffektene ikke behøver å være særlig store for at satsningen skal lønne seg. Med dette som bakgrunn hevder vi at man med en riktig satsning på romvirksomhet vil skape samfunnsøkonomisk lønnsom virksomhet.

Dersom Norge velger å bidra til det obligatoriske og frivillige ESA-programmet, samt videreføre ordningen Nasjonale følgemidler (alternativ 3), vil netto nytten være høyest. De kvalitative nytteeffektene (ikke prissatte) må da kun forsvare en utgift på 129 millioner kroner per år for at satsningen skal være lønnsom for samfunnet. Det vil i alle tilfeller være mer lønnsomt for Norge å delta i de frivillige ESA-programmene enn å bare delta i de obligatoriske programmene (alternativ 1). De nasjonale følgemidlene forsterker denne konklusjonen. Alternativ 3 er derfor mer lønnsomt enn alternativ 2. I analysen av nasjonale følgemidler i Menon Economics (2016) ble det hevdet at det ikke var mulig å fastslå om følgemidlene var samfunnsøkonomisk lønnsomme. I den foreliggende analysen har vi gjennomført en økonometrisk analyse som trekker i retning av at ordningen er lønnsom og at den nettopp forsterker nytten av de frivillige programmene.

Ettersom deltakelse i EU-programmene skaper relativt små industrielle effekter, og den beregnede brukernytten er moderat, finner vi at den prissatte samfunnsøkonomiske lønnsomheten i deltakelsen er markant lavere enn i alternativene over. Norsk deltakelse i EU-programmene handler både om å få bedre satellittdekning for norske brukerbehov i tillegg til å bidra til globale fellesgoder som er sentrale blant annet i internasjonal miljø- og klimapolitikk, katastrofehandtering og utviklingspolitikk. Norsk deltakelse kan også sees på som et virkemiddel for å nå utenrikspolitiske mål. For at deltakelse i ESA-programmene og EU-programmene (alternativ 4) skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt må verdien av Norge som bidragsyter i EU og de kvalitative effektene fra det obligatoriske ESA-programmet være minimum 400 millioner kroner årlig. Nasjonal oppfølging av Copernicus og Galileo-programmene (i post 74) fremstår i dag ikke som samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Norsk satsning på EASP-avtalen (under post 71 i dag) er avgjørende for drift av Andøya Space Center (ASC). ASC er svært viktig for kunnskapsmiljøet innenfor romteknologi i nord og ASC har en viktig funksjon for hele samfunnet på Andøya, spesielt i lys av mulig nedskalert forsvarsaktivitet. Fordi EASP-avtalen er avgjørende for drift, genererer den addisjonell verdiskaping og mersalg for Andøya Space Center. I tillegg genereres kunnskapseksternaliteter fra FoU-aktiviteten. EASP-avtalen fremstår som klart samfunnsøkonomisk lønnsom.

Felles avtale om kjøp av bilder fra canadiske Radarsat sorterer også inn under post 71 i dag. Avtalen sparer norske brukeretater for store utgifter. Avtalen er forhandlet langsiktig og muliggjør kvantumsrabatt, noe som gjør den samfunnsøkonomisk lønnsom.

Videreutvikling av AIS-programmet (post 74) bidrar til å posisjonere Norge som romnasjon og norske bedrifter for høyteknologiske leveranser. Programmet bidrar også på kort sikt med kontrakter til norsk industri, som får addisjonell verdiskaping og mersalg til en verdi av cirka 0,4 millioner kroner i et representativt år i perioden 2012-2016. Å opprettholde egne AIS-satellitter er viktig for å ha nasjonal kontroll over data, men må veies opp mot alternativkostnad for å kjøpe tilsvarende data fra kommersielle leverandører. Vi finner programmet lønnsomt.

Samlet sett er det grunnlag for å hevde at Norsk Romsenter sitt arbeid (post 50) blir høyt verdsatt hos alle relevante grupper. Nytteeffekten av senterets arbeid i form av rådgivning, informasjonsutveksling, koordinering og samspill med ESA og EU er vurdert som høy. Samtidig er det nødvendig å synliggjøre at Norsk Romsenter får tildelt store ressurser for å løse sine oppgaver. Sammenligninger med tilsvarende organisasjoner i Sverige og UK aktualiserer behovet for å følge opp ressursbruken gjennom en bedre kartlegging av kostnadseffektiviteten enn det vi har hatt rammer til i dette prosjektet.

I Sverige har man valgt en løsning der romsenteret (Rymdstyrelsen) administrerer store deler av forskningsmidlene for romforskning. Når man samler midlene på ett sted og der kompetansen er sterkest, vil man lettere kunne tenke helhetlig og strategisk rundt spørsmålet om overganger mellom forskning og innovasjon. Det er i denne overgangen at man stimulerer lettest til økt økonomisk verdiskaping. På temaet romforskning er den industrielle og den forskningsrettede aktiviteten så tett sammenvevd at norske myndigheter

bør vurdere å følge den svenske praksisen der en større del av ansvaret knyttet til forskningsfinansiering flyttes over til romsenteret.

Kort om usikkerhet

Det er betydelig usikkerhet knyttet til beregninger av både netto industrieffekter og brukernytte, og det er derfor nødvendig med en rekke sensitivitetstester for å synliggjøre spennet nettonytten kan ligge i.

Resultatene er sensitive for alternativanvendelsen av bundet arbeidskraft. I analysen har vi lagt til grunn at det anvendes høykompetent arbeidskraft. Alternativkostnaden av bundet arbeidskraft blir derfor høy. Det kan tenkes at satsing på romvirksomhet vil øke andelen av høykompetent arbeidskraft over tid. Vi finner at andre anslag på alternativkostnaden for arbeidskraft ikke bidrar til å gjøre nettonytten av EU-deltakelsen positiv. Resultatet knyttet til EU-program-deltakelse er med andre ord stabilt for endringer i denne sentrale forutsetning.

Det knytter seg betydelig usikkerhet til norsk brukernytte knyttet til EUs satellittprogrammer. Dette gjelder kanskje særlig Galileo der fremtidig brukernytte kan vokse kraftig ettersom navigasjonstjenestene kan bruke av regulære forbrukere i daglige gjøremål. Skaleringspotensialet på nyttesiden er med andre ord stort. I kapitlet om usikkerhet har vi sett nærmere på hvor stor nytten må være for at EU-satsningen skal lønne seg.

1. Innledning

Norge er en betydelig bruker av rombaserte tjenester fordi vi råder over store havområder med omfattende næringsvirksomhet. Utviklingen i nordområdene har også trukket i retning av at vi får både større behov for satellittbasert informasjon og kommunikasjon, og større muligheter til å tilby tjenester i dette markedet. Spørsmål rundt sikkerhet, beredskap, klima og miljø i nordområdene er tett knyttet til rombasert virksomhet, og vil være det i mange år fremover. Norske forskningsmiljøer ligger langt fremme innenfor utvalgte forskningsområder som solfysikk og romvær. Her er man avhengig av god tilgang på satellittbasert informasjon, så vel som informasjon som hentes inn gjennom romferder og romstasjoner.

Med dette som bakgrunn er det god grunn til å hevde at Norge har betydelige interesser i å sikre at man har tilgang på gode og stabile rombaserte kommunikasjons-, posisjonerings- og overvåkingstjenester i uoverskuelig fremtid. I lys av Norges tydelige behov på dette området, har man i lang tid valgt å inngå i det europeiske samarbeidet innenfor romsatsninger, enten gjennom European Space Agency, EUs mer anvendelsesrettede romprogrammer, gjennom forskningssamarbeidet (rammeprogrammene og Horizon 2020), eller gjennom andre flernasjonale samarbeidskonstellasjoner.

I 2016 satte regjeringen av om lag én milliard norske kroner over statsbudsjettet for å støtte opp om norsk og europeisk romsatsning. Det er et betydelig beløp i næringspolitisk sammenheng, særlig sett i lys av næringsens størrelse. Det er derfor viktig å rette søkelys på hva Norge får igjen for denne satsningen, i form av økt verdiskaping og brukernytte.

Norsk og europeisk romvirksomhet utvikles og driftes i grenselandet mellom private markeder og offentlig sektor. Dette er et viktig poeng fordi det offentlige opererer på alle sider av bordet: Som kjøper, som eier av industri, som regulator, som FoU-aktør og som tilbyder av støtte. Det er derfor komplisert å vurdere den samfunnsøkonomiske nytten av virkemidler og satsninger i denne sektoren fordi det er problematisk å identifisere omfanget av markedssvikt i markeder der det offentlige spiller en slik rolle. Det er også vanskelig å vurdere lønnsomheten av tiltak når man fra det offentliges side ønsker å oppnå en rekke mål som ikke lett lar seg måle i samfunnsøkonomiske termer, herunder sikkerhet, strategisk europeisk posisjonering i næringen etc.

I vurderingen av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i norsk romsatsning dukker det opp et ytterligere kompliserende element som handler om finansieringen av kollektive goder. De tjenester som skapes gjennom ESA-samarbeidet og EU-programmene er i det store og hele allment tilgjengelig for alle. Norge kunne med andre ord – med enkelte unntak – hvilt på den innsats som andre har finansiert, og utnyttet resultatene nærmest kostnadsfritt, slik vi gjør med dagens GPS-teknologi. Norge har selv valgt å være medlem av ESA, samt bidragsyter til EUs romprogrammer Galileo og Copernicus. Det er relevant å stille spørsmål om hva vi hadde tapt dersom vi ikke deltok i disse samarbeidene. Nettopp dette spørsmålet er vi tvunget til å svare på når vi skal vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i norsk romsatsning.

1.1. Utredningens mandat

Nærings- og fiskeridepartementet har ønsket å få analysert om den norske satsingen på romvirksomhet er samfunnsøkonomisk lønnsom, og om innretningen er hensiktsmessig for å nå målene som er nedfelt i Meld. St. 32 (2012–2013). Utredningen skal bidra til å gi et grunnlag for å vurdere prioriterte områder og innsats i rompolitikken fremover. Utredningen skal også brukes som et underlag i arbeidet med en nasjonal romstrategi.

Departementet har eksplisitt henvist til at den samfunnsøkonomiske analysen skal gjennomføres med utgangspunkt i rundskriv R-109/14 «Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.» og Utredningsinstruksens punkt 2-1. Videre ønskes det kartlagt eksterne virkninger av programmene i ulike deler av landet og samfunnet. Utredningen skal også inkludere kvalitative vurderinger av samfunnseffekter som det ikke er mulig å prissette.

Norsk offentlig romvirksomhet er finansiert over kapittel 922 i Statsbudsjettet, og omfattes av fem budsjettposter, illustrert i boksen ved siden. Det bevilges årlig betydelige statlige midler til norsk satsning på romvirksomhet. De siste årene har beløpet ligget på rundt én milliard kroner per år.

I løpet av sommeren 2016 analyserte Menon (2016) offentlige utgifter til ESAs frivillige programmer (post 71) og nasjonale følgemidler (post 72). Denne rapporten bygger i stor grad videre på dette arbeidet, men tilgang til et rikere datamateriale gjør at vi har kunnet forbedre analysen på post 72. Videre konsentrerer rapporten seg i stor grad om postene 70, 73 og 74. I tillegg vurderes driften av norsk romsenter som forvaltningsorgan under post 50.

Analyseperioden er satt til 2012-2016, og dekker dermed årene etter forrige evaluering som ble utført av PwC.

Norsk romrelatert virksomhet innen næringsliv og offentlige forsknings- og utdanningsinstitusjoner har gjennom de siste tiårene blitt relativt omfattende, og er spredt ut over en rekke aktivitetsområder. Samtidig er virksomheten høyst spesialisert. En grundig og detaljert samfunnsøkonomisk analyse av offentlig ressursbruk inn i denne næringsgrenen krever i prinsippet at man fullt ut kjenner til og forstår alle teknologiske løsninger og utfordringer man står overfor. Med både begrensede ressurser og en prosjektperiode på to vintermåneder har det ikke vært mulig å bygge en slik detaljert kompetanse. Vi har derfor vært avhengig av å hvile på den innsikt som er gitt oss av Norsk Romsenter og aktører i næringen, samt eksisterende gjennomganger av romsatsningene.

Boks 1-1 Statsbudsjettets poster til Norges romvirksomhet

Post 50 – drift av offentlig rometat Norsk Romsenter

Post 70 – Kontigent i European Space Agency (ESA)

Post 71 – Internasjonal virksomhet (herunder deltakelse i ESAs frivillige programmer)

Post 72 – Nasjonale følgemidler for industriaktivitet

Post 73 – Finansiering til EUs romprogrammer

Post 74 – Nasjonal infrastruktur og støtteaktivitet

1.2. Tidligere analyser og evalueringer av romvirksomheten

I Menon (2016) ble det gjennomført en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse av den norske frivillige deltakelsen i ESA (European Space Agency), samt den statlige tilskuddsordningen «Nasjonale følgemidler» som administreres av Norsk Romsenter. Analysen var partiell, i den forstand at vi antok at all annen romfinansiert virksomhet i ESA, EU og nasjonalt var gitt og ikke påførte vurderingene av lønnsomhet noen form for kostnader. Under denne forutsetningen viser analysen at Norges bidrag til alle ESA-programmene utenom romovervåkning og bemannet romstasjon er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Høyest avkastning oppnås i satsningen på satellittnavigasjon, telekom og teknologi. Den særlig høye avkastningen på satellittnavigasjon er delvis drevet av at programmet nå går mot avslutning og har nådd målene om å levere teknologi og kunnskap til Galileo-programmet. Kostnadene er derfor redusert kraftig de siste årene. Det har derfor oppstått betydelig brukernytte for en gjennomsnittlig kostnad som er lav.

Rapporten viste at lønnsomheten i mange av de frivillige ESA-programmene er avhengige av at effektene på industrielt mersalg er betydelige. Den direkte effekten gjennom ESA-leveransene kan ikke forsvare ordningens kostnader. Det industrielle mersalget er spesielt sterkt knyttet til mersalg i Kongsberg-gruppen der størrelsen på mersalg i Kongsberg Defence og Aerospace, KSAT, Kongsberg Norspace og Kongsberg Seatex er avgjørende for utfallet for flere av programmene. Det er et selvstendig poeng at mye av mersalget utenfor ESA/EU kan knyttes til offentlige gjenkjøpsavtaler på forsvarsområdet. Dette gjelder særlig leveranser fra Kongsberg-gruppen og Nammo. Det er med andre ord ikke mulig å vurdere lønnsomheten i disse virkemidlene fullt ut uten å ta hensyn til hvordan de virker sammen med andre offentlige innkjøps- og støtteordninger.

PWC (2012) evaluerte norsk romprogram med særlig vekt på den norske deltagelsen i ESA, Radarsatavtalen og de nasjonale følgemidlene. Evalueringen drøftet programmets måloppnåelse, analyserte sosioøkonomiske effekter og foreslo enkelte forbedringsområder. Rapporten konkluderte med følgende: Viktige sider av modellen for offentlig støtte til sektoren virker. De nasjonale følgemidlene, kombinert med særlige initiativ som Radarsat og AIS-satellittutvikling, har gitt kostnadseffektive løsninger for romrelaterte behov i offentlig sektor. Deltagelsen i ESA styrker også norsk næringsliv. Romsenterets lederskap og ekspertrådgivning er satt stor pris på av både myndigheter og næringsliv. Evalueringen peker på flere områder hvor programmet underbygger en positiv utvikling i sektoren og på den måten bidrar til å nå målene om verdiskaping, innovasjon, kunnskapsutvikling og miljø- og samfunnssikkerhet: a) De norske aktørene har en betydelig global markedsandel innenfor tjenester til mobil satellittkommunikasjon og jordobservasjonssatellitter. b) Vekst og sterke selskaper i alle ledd av verdikjeden og særlig innenfor tjenester til mobil satellittkommunikasjon og jordobservasjon. c) Vekst og økende markedsandel også for enkelte virksomheter som produserer utstyr for bruk i rommet. Disse har imidlertid en liten andel av totalomsetningen i Norge og med unntak av Norspace har selskapene lave markedsandeler internasjonalt. Det er også høye nivåer på den offentlige støtten i dette segmentet. d) Styrking av marin overvåkning har hatt betydelige effekter. Nyere programmer for overvåkning av landarealer er også i ferd med å bli institusjonalisert.

Samtidig pekte evalueringen på noen overordnede svakheter. Evalueringen viste at støtten ikke er innrettet mot segmentene med størst vekstpotensial.

- A) Romsektoren minker som andel av norsk BNP, selv om flere selskaper og segmenter vokser. Dette gjelder både innen tjeneste- og vareeksport. Salg øker ikke og markedsandeler på verdensmarkedet faller. Det er kommet til få nye selskaper over de siste ti årene. Blant de selskapene som har fått støtte er det ikke vekst i antallet ansatte som er involvert i romrelatert virksomhet. Bakkeutstysprodusenter har mistet særlig mye salgsvolum og markedsandeler. Totalt sett øker offentlige utgifter til romrelatert virksomhet raskere enn kommersielle salg i sektoren.
- B) Offentlig støtte har over lang tid vært sterkt konsentrert blant et fåtall aktører. Støtten er videre konsentrert særlig blant selskaper som produserer utstyr for bruk i rommet og bakkeutstyr. Dette er i tråd med klassisk utviklingsstrategi for å støtte tidligfase teknologi, men er mer tvilsomt tilpasset norske kunnskapsmiljøer og næringslivs komparative fortrinn og vekstpotensial.
- C) Markedet for romrelatert virksomhet er i endring og norsk politikk er lite tilpasset denne utviklingen. Det eksterne politiske miljøet både i EU og USA vil påvirke både tilgangen til beslutningsarenaer i Europa og markedsadgang for norsk næringsliv. Det er særlig tendenser til økende konvergens mellom EU og ESA som vil skape utfordringer. Samtidig er markedet globalt preget av økende grad av kommersialisering og fremvekst av nye tjenestekonsepter. Disse endringene stiller krav til norske aktørers kommersialiseringsstrategi og kan ha betydning for hvilken rolle det offentlige bør ha i sektoren i fremtiden.

PWC hevder at de nasjonale programmene rettet mot hav- og polarområdene har bidratt til økt miljø- og samfunnssikkerhet. I hvilken grad dette omfatter ESA-programmene er uklart, men det er naturlig å anta tilsvarende effekter kommer fra denne deltakelsen. PWC peker på at systemene som er utviklet gir informasjon som er viktig for miljø sikkerhet. De peker også på at romaktivitetene har bidratt til institusjonalisering av prosesser for behandling av denne typen informasjon.

PWC peker på at forskere med tilgang til satellittdata har økt mye de siste fem årene. Også antall forskere involvert i romrelaterte forskningsprosjekter var økende. PWC mener at ESA-medlemskap skaper fordeler for norske forskere. ESA gir muligheter spesielt innenfor de vitenskapelige programmene.

PWC peker på at informasjon fra ESA-satellitter eller systemer i 2012 i stor grad var irrelevante for de offentlige behovene. De pekte samtidig på at det er sammenhenger i form av kunnskap og innsikt som erverves gjennom deltagelse i ESA-prosesser og komitéer. PWC mente at man gjennom EU-GMES kan møte noe, men langt ifra hele, det operasjonelle behovet fra norske myndigheter. En viktig tjeneste som har kommet til etter PWCs evaluering er EUMETSATs værsatellitter Metop. Første versjon av satellitten ble utviklet i ESA, og disse satellittene er svært viktige for norsk værvarsling. Satsningsforslagene tilsier også at Copernicus og Galileo vil få stor betydning.

1.3. Strukturen i rapporten

I Kapittel 2 går vi gjennom alle delene av norsk romvirksomhet, sortert i henhold til de ulike postene fra Statsbudsjettet. Deretter illustrerer vi hvordan vi identifiserer effekter og evalueringsmetodene vi benytter oss av i kapittel 3 og 4. I kapittel 5 gjennomfører vi en samfunnsøkonomisk analyse av romprogrammet med en sekvensiell tilnærming post for post, slik innretningen er i dag. I kapittel 6 presenteres en alternativanalyse med samfunnsøkonomiske analyser av ulike kombinasjoner av aktiviteter, for å vurdere alternative innretninger av virksomheten. Flere av aktivitetene under de ulike postene bygger på hverandre slik at det ikke gir mening å vurdere lønnsomheten til hver enkelt post separat. Vi evaluerer derfor kun alternativkombinasjoner av aktiviteter som det er meningsfullt å vurdere sammen. I kapittel 7 presenterer vi konklusjoner og anbefalinger for virksomheten videre.

2. Norsk romvirksomhet

2.1. Målsettinger for romprogrammet

Målene for norsk romvirksomhet er fastsatt i Meld. St. 32 (2012–2013) *Mellom himmel og jord: Norsk romvirksomhet for næring og nytte*. Hovedmålet er at romvirksomhet skal være et verktøy for norske interesser. Det er satt fire overordnede delmål:

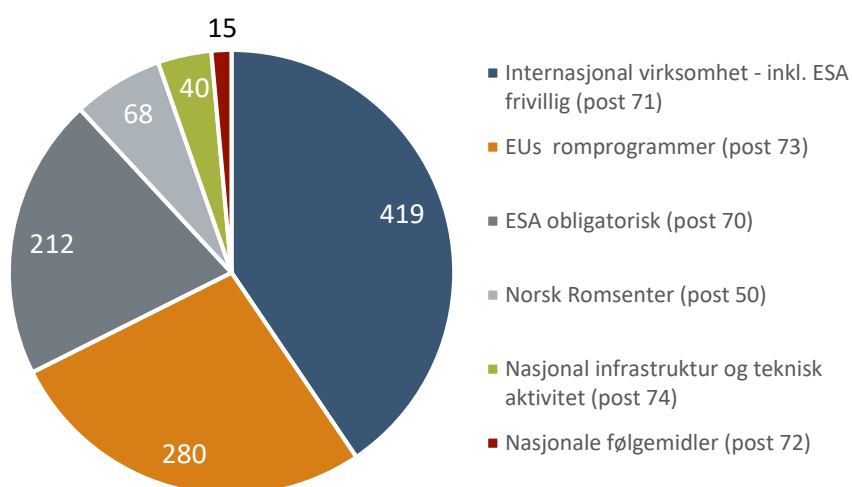
5. Lønnsomme bedrifter, vekst og sysselsetting
6. Dekning av viktige samfunns- og brukerbehov
7. Bedre utnyttelse av internasjonalt samarbeid om romvirksomhet
8. God nasjonal forvaltning av norsk romvirksomhet

2.2. Norsk offentlig romsatsning

Norsk politikk for romvirksomhet er i hovedsak nytteorientert. Området ses på som et verktøy for å nå overordnede nasjonale prioriteringer på andre politikkfelt. Anvendt bruk av satellitter for navigasjon, kommunikasjon og jordobservasjon har vært en viktig prioritering for å dekke behov knyttet til skipsfart, fiskeri, landbruk, offshorevirksomhet og maritim myndighetsutøvelse. Nettopp muligheten for kompetansebygging og innflytelse over utviklingen av jordobservasjonsteknologi var en vesentlig motivasjon bak Norges tilslutning til ESA i 1987. Videre skal politikken utformes for å bidra til vekst, innovasjon og verdiskaping i norsk høyteknologisk næringsliv.

Romvirksomhet defineres som all virksomhet knyttet til utforskning og utnyttelse av rommet. Dette inkluderer rombasert infrastruktur som satellitter, bæreraketter, bakkestasjoner og lignende. I tillegg inkluderer dette alle tjenester som er basert på bruk av satellitter. Det gjør for eksempel at en applikasjon som Google Maps og alle andre applikasjoner som bruker satellittdata prinsipielt vil defineres som romvirksomhet.

Figur 2-1: Fordelingen av budsjetterte offentlige midler for bidrag til norsk romvirksomhet i 2017. Millioner kroner. Kilde: Statsbudsjettet 2016-2017



Regjeringen har budsjettert årlig med om lag én milliard kroner i bidrag til romvirksomheten. For å nå målsetningene for norsk romvirksomhet satses det i hovedtrekk på bidrag til internasjonalt romsamarbeid og supplerende nasjonale midler. Internasjonalt samarbeid skal øke mulighetene for norsk industri og forskningsinstitusjoner til å dra nytte av utenlandsk kompetanse. Samtidig bevilges det nasjonale midler til norsk teknologisk industri og forskning som skal posisjonere og kvalifisere norske aktører for å drive med avansert utvikling av tjenester og produkter for de internasjonale romprogrammene. De største budsjettpostene er bidrag til EUs romprogrammer for satellittnavigasjon og jordobservasjon, og European Space Agency (ESA). I figuren over vises andelen til de ulike postene i statsbudsjettet for 2017. Merk at ESAs frivillige programmer står for det meste av bidragene under posten «Internasjonal virksomhet».

Over halvparten av offentlige bidrag innen romvirksomhet går til ESA, enten i form av det obligatoriske programmet, eller de frivillige programmene. 27 prosent går til EUs romprogrammer, og de resterende 12 prosentene fordeler seg på Norsk Romsenter, Nasjonale følgemidler og bidrag til nasjonal infrastruktur og teknisk aktivitet.

2.3. Post 50: Norsk Romsenter

Norsk Romsenter

Bevilgning 2017: 67,8 mill. kroner

Ansatte: 43

Hovedformål: Forvalte statens midler til romvirksomhet og ivareta Norges interesser i internasjonale romsamarbeid.

Norsk Romsenter (NRS) er en etat med særskilte fullmakter underlagt Nærings- og fiskeridepartementet. I Stortingsmeldingen «Mellom himmel og jord: Norsk romvirksomhet for næring og nytte» (Meld. St. 32 (2012-2013)) slås det fast at NRS skal være statens strategiske, samordnende og utøvende organ innen romvirksomhet. NRS sin oppgave er å arbeide for å oppnå de overordnede mål for romvirksomheten, slik de er presentert ovenfor.

NRS fremmer og ivaretar Norges interesser i ESA, EUs romprogrammer og annen internasjonal virksomhet. NRS støtter og følger opp norske industriaktører og forskningsmiljøer og utarbeider en nasjonal langtidsplan for romvirksomhet, i tillegg til å forvalte følgemidler. Gjennom tett kontakt med norsk – så vel som utenlandsk - industri og forskning skal NRS bygge innsikt i hvilken kompetanse og potensiale som finnes i norsk romindustri og forskning.

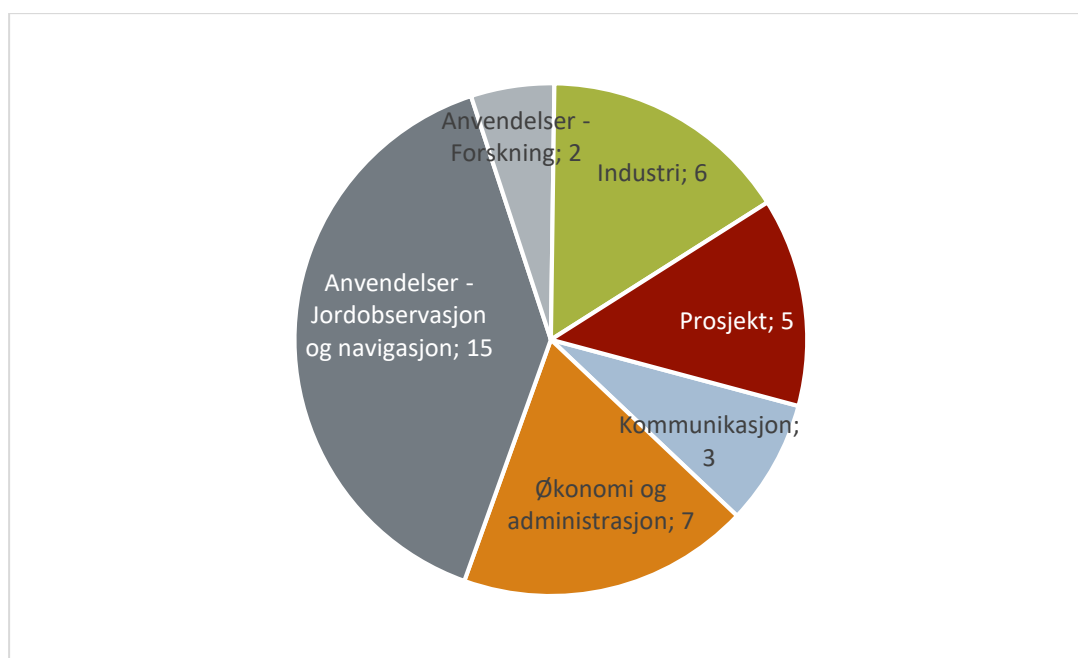
I 2016 ble det bevilget 66,3 millioner kroner til drift av NRS, som er en økning på over 30 prosent siden 2012. Senteret har nå knappe 40 ansatte fordelt på følgende 6 områder/avdelinger (figur øverst neste side):

Boks 2-1 - Om norsk romsenter, klippet fra Statsbudsjettet.

Post 50 Norsk Romsenter

Norsk Romsenter (NRS) er statens strategiske, samordnende og utøvende organ for romvirksomhet og er et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter. Virksomheten disponerte 35 årsverk per 1. oktober 2015. Etaten ivaretar Norges interesser i internasjonalt samarbeid om romvirksomhet (post 70, 71 og 73) og driver rådgivning og utredning rettet mot norsk forvaltning og næringsliv. Norsk Romsenter forvalter utviklingsstøtteordningen Nasjonale følgemidler og midler til infrastrukturutvikling, jf. omtale under postene 72 og 74.

Figur 2-2: Ansatte i norsk romsenter fordelt på avdeling. Kilde: NRS (2017)



I punktlisten nedenfor går vi gjennom de mest sentrale oppgavene til romsenteret, og indikerer hvilken avdeling som har ansvar.

- **Alle avdelinger: Forvalte norske interesser og aktiviteter i ESA**

NRS forvalter norske interesser både ved å være aktive i ESA-organisasjonens arbeid ved hovedkontoret i Paris og ved å jobbe for å få norske forsknings- og industriaktører til å posisjonere seg for deltakelse i ESAs høyteknologiske romaktivitet. NRS sørger for fast deltakelse i alle ESAs besluttende fora og arbeidskomitéer, både gjennom egne representanter og representanter fra norsk akademia/industri der det er naturlig. Gjennom tett involvering og dialog med ESA skal NRS være i stand til å spille inn behov til norske forsknings- og industriaktører som kan posisjonere seg for å utvikle gode prosjektidéer eller leveranser av innsatsfaktorer til ESAs obligatoriske og frivillige programmer. NRS jobber også direkte for å gjøre industrien bedre rustet for å jobbe med ESA, ved å drive faglig oppfølging og ved å forvalte de nasjonale følgemidlene.

- **Anvendelser: Norsk deltakelse i EU-programmene og forskning**

NRS har ansvar for å få maksimal utnyttelse av data og resultater fra EUs romprogrammer (Galileo/Egnos og Copernicus) som Norge er med og finansierer. NRS har ansvar for å sitte i EUs styrer av programmene og har også til oppgave å være pådriver for å synliggjøre nytteverdien av ulike data for norske brukere. De jobber videre opp mot offentlige brukere for å koordinere bruk, drift og implementering av dataene.

- **Industri: Forvaltning av Nasjonale følgemidler (72) og midler til nasjonal infrastruktur og tekniske aktiviteter. Sørge for retur i ESA (beskrevet over)**

NRS forvalter de nasjonale følgemidlene som har til hensikt å styrke konkurranseevnen til norsk romrelatert næringsliv og FoU-miljøer, og bidrar til utvikling av rombaserte varer og tjenester som dekker norske brukerbehov. Ettersom mesteparten av norsk romaktivitet går igjennom de europeiske

samarbeidene går følgemidlene i stor grad til aktører som posisjonerer seg for leveranser inn mot ESA og EU.

- **Kommunikasjon - Undervisning og informasjonsarbeid**

NRS har også fått tildelt et informasjonsansvar ovenfor allmennheten om norsk og internasjonal romaktivitet. Dette har kommunikasjonsavdelingen ansvar for. Arbeidet består av tradisjonelt kommunikasjonsarbeid som publisering av saker på hjemmesidene og regelmessig kontakt med media for å tipse om saker. Videre tar NRS imot skoleklasser, bidrar med å lage undervisningsmaterieill til skolen, bidrar med foredragsholdere og stands på relevante konferanser og samarbeider med Innovasjon Norge og Forskningsrådet om profilerende innovasjonsprosjekter.

- **Anvendelser/forskning - Koordinering opp mot forskningsaktiviteter**

NRS jobber med å få norske forskningsmiljøer engasjert i ESA-prosjekter eller til å søke egne prosjekter i vitenskapsprogrammet. Dette ansvaret ligger under «Anvendelser» men kan også ses på som et eget område. I likhet med industrien kan også forskningsaktører søke NRS om nasjonale følgemidler for å utvikle romrelaterte teknologier. Forskningsaktører kan også operere som leverandører av forskningstjenester til de frivillige og obligatoriske programmene i ESA. NRS jobber opp mot Forskningsrådet for å koordinere satsningen på romforskning. Forskningsrådet forvalter i overkant av 20 millioner kroner som er øremerket romforskning, i tillegg til generelle midler der alle vitenskapsområder konkurrerer om midlene.

Horizon 2020 er et stort EU-program for forskning og utvikling som løper i syvårsperioden 2014 til 2020. Romvirksomhet er en viktig del av programmet, og målet med romdelen av programmer er å fremme en konkurransedyktig og innovativ romindustri og romforskning for å utvikle og utnytte den infrastrukturen i rommet som Norge trenger (Norsk romsenter, 2013). NRS promoterer programmet på sine hjemmesider, og har etablert et kontaktpunkt for romaktivitetene og bistår norske institutter og bedrifter som ønsker å søke midler fra Horizon 2020.

Tilsvarende oppfordrer NRS romaktører til å søke midler fra Innovasjon Norge, og har en fast kontaktperson i IN. NRS og IN samarbeider også i noen tilfeller om innovasjonsprosjekter.

- **Prosjekt – Utarbeide nasjonalt romprogram**

NRS setter i gang egne prosjekter som skal bidra til målet om nytteorientert romvirksomhet. Norge har siden 2010 hatt et eget romprogram med mikrossatellittene AISSat1 og AISSat2 som ble initiert som et prosjekt av romsenteret. Prosjektet og utvikling av satellittene ble finansiert av romsenteret og Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Satellittene er nå operative og følges opp under «Anvendelser», der hovedfinansieringen kommer fra Kystverket. Neste generasjon norske AIS-satellitter (NorSat) utvikles nå i prosjektgruppen ved NRS i samarbeid med Kystverket og andre brukere.

- **Alle avdelinger: Rådgiving overfor departementer og bruker-institusjoner**

- **Alle avdelinger - Utarbeiding av langsiktige nasjonale romstrategier**

Gitt overordnede mål og rammebetingelser fra NFD utarbeider NRS nasjonale langtidsplaner for romvirksomhet. Planene beskriver satsinger og prioriteringer som NRS, i samvirke med aktørene, skal arbeide etter for å oppfylle hovedmål i gjeldende stortingsmelding.

2.4. Post 70 ESA obligatoriske aktivitet

Post 70 ESAs obligatoriske kontingent

Bevilgning 2017: 211,95 mill. kroner

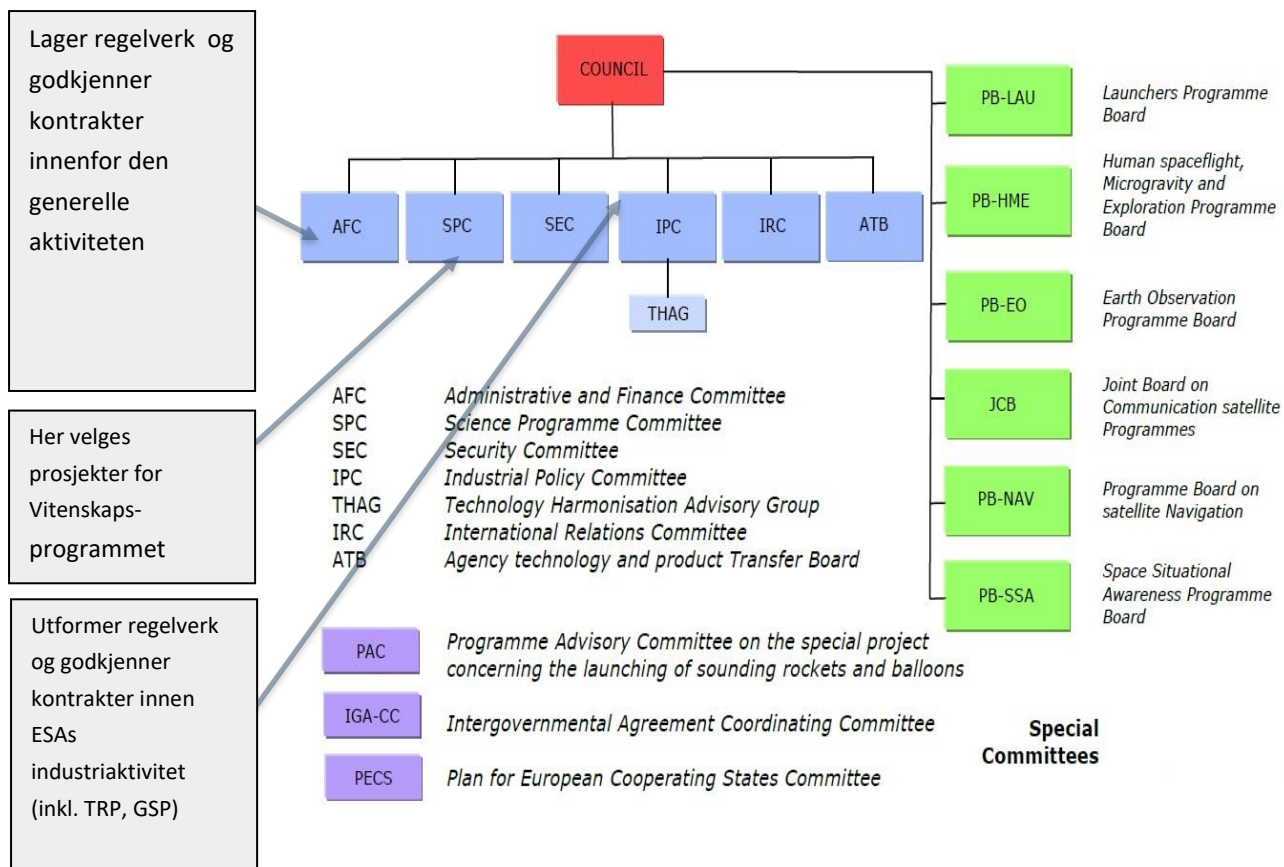
ESA ble stiftet i 1975 og har som hovedformål å skape og tilrettelegge for samarbeid mellom europeiske land innen romrelatert forskning og virksomhet, samt sørge for europeisk egeevne på området. Etter hvert som romrelatert teknologi har fått en stadig større betydning i samfunnet har ESA vokst både i størrelse og omfang. Norge har vært

medlem siden 1987.

ESA har 22 medlemsstater og et budsjett på om lag 5,25 milliarder euro årlig (2016). Rundt 3,5 milliarder euro er bidrag fra medlemsstatene, mens resten består av inntekter i forbindelse med programimplementering for EUs romprogrammer og EUMETSAT. Ved inngangen til 2017 har organisasjonen rundt 2 200 ansatte. De aller fleste av disse er stasjonert ved ett av ESAs seks hovedetablissemeter i Frankrike, Nederland, Italia, Tyskland, Spania og Storbritannia. Det finnes i tillegg kontorer/fasiliteter i Belgia, USA og Russland. Det finnes også en oppskytningsbase i Fransk Guinea og basestasjoner rundt omkring i verden.

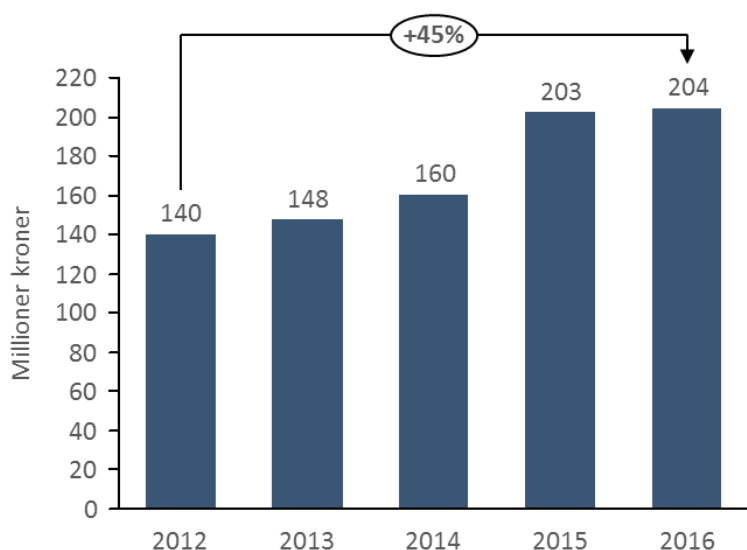
Figuren under viser oppbygging av organisasjonens ledelse. Rådet («Council») er øverste organ, og består av representanter fra alle medlemslandene og ministerrådene fra medlemslandenes ansvarlige departementer. Rådet legger overordnede strategier og føringer for ESAs virksomhet. Underlagt rådet er det seks ordinære komitéer som bestemmer kurs og fatter vedtak for sine respektive områder, også her har alle landene mulighet til lik representasjon. I Administrasjons- og finanskomitéen og i Vitenskapskomitéen bestemmes mye av rammene for den generelle aktiviteten og vitenskapsprogrammet. Den industrielle komitéen (Industrial Policy Committee, IPC) har delegert myndighet direkte fra rådet (Council) i spørsmål knyttet til innkjøpsreglement og politikk, og forvaltning av industriretur (rådgir council). Alle industrikontrakter over en viss størrelse vedtas av IPC. I tillegg har IPC programansvar for det obligatoriske teknologiprogrammet (cirka 60 millioner euro per år) og det frivillige store teknologiprogrammet (cirka 200 millioner euro per år). IPC samarbeider tett med underliggende fagkomitéer og nasjonale industriaktører for å sikre industriretur i medlemslandene. De nevnte komitéene (AFC og IPC) jobber på tvers av programområdene og sikrer blant annet at anskaffelser foregår riktig, sikkerhet og immaterielle rettigheter og jobber med returordningen sentralt og i medlemslandene. De ulike styrene («boards») har blitt opprettet av komitéene for å følge opp ulike fagområder og gi råd om nye satsninger innen disse. Styrenes oppgaver tilpasses etter aktiviteten som foregår i ESA, og det opprettes nye styrever ved behov.

Figur 2-3 - ESAs øverste råd og underordnede organer



For å være medlem i ESA må landene betale en kontingent vektet ut i fra landenes netto nasjonalinntekt, Norges andel i 2016 utgjorde 2,81 prosent av totalbudsjettet. Medlemskontigenten sikrer deltakelse i ESAs obligatoriske aktivitet. Figuren nedenfor viser utvikling i størrelsen på Norges medlemskontigent, 2012-2016. I løpet av en femårsperiode har kontingenten steget med 45 prosent, drevet av Norges gunstige økonomiske utvikling, svakere norsk valutakurs, i tillegg til en generell budsjettøkning i ESA.

Figur 2-4 - Utvikling i Norges medlemskontigent hos ESA, vektet andel av NNI. Kilde: Nasjonalregnskap og tildelingsbrev (2013-2017)



ESA er i hovedsak en FoU-institusjon, og den obligatoriske aktiviteten er rettet mot grunnforskning og basis utviklingsoppgaver for industrien. Organisasjonen skal både tilrettelegge for grunnforskningen og utvikle teknologien som kreves for å gjennomføre den. ESA bruker medlemsstatenes industri aktivt i utviklingsarbeidet gjennom den såkalte returgarantien. Denne garantien skal sikre at bedrifter og institusjoner i medlemslandene får oppdragsleveranser til ESA som tilsvarer brorparten av det man betaler inn i form av kontingent. I tillegg har ESA et sett frivillige program som er mer kommersielt rettet og som finansieres over post 71 i statsbudsjettet. Disse kommenteres nedenfor.

Teknologisk kompetanse oppnådd gjennom ESA (både obligatorisk og frivillige programmer) kan videre anvendes kommersielt. Bedriftene som har deltatt i utviklingen av det relevante produktet vil da kunne være godt posisjonert til å vinne kontrakter for produksjon til kommersielle aktører. I tillegg kan teknologien eller kompetansen utviklet gjennom ESA ha anvendelser innenfor andre produktområder i en bedrift. Dette gjelder i liten grad for leveranser til det obligatoriske programmet, men langt mer for de frivillige programmene, som beskrives nærmere under post 71.

Leveranser til ESAs obligatoriske aktivitet kan anta mange ulike former, avhengig av ESAs behov og medlemsstatenes kompetanse. Leveransene varierer fra rene forskningsoppdrag til utvikling av instrumenter, teknologier og tjenester til levering av standardisert hylleware. Norsk Romsenter sikter å forvalte ESA-midlene og nasjonale følgemidler på en slik måte at norske leverandører driver med utvikling og leveranser av produkter og tjenester som skaper merverdi for bedriftene/FoU-institusjonene.

ESAs obligatoriske aktivitet deles inn i

- **generelle aktiviteter (34 % av finansieringen) og**
- **Vitenskapsprogram (66 %).**

2.4.1. Nærmere om generelle aktiviteter og Norges rolle

Målet med den generelle aktiviteten er å legge til rette for best mulig drift av vitenskapsaktiviteten og teknologiutviklingen i organisasjonen. Innenfor de generelle aktivitetene regnes drift av organisasjonen, utvikling av basisteknologi og kunnskap, og drift av oppskytningscenter i Fransk Guyana.

Under drift av selve organisasjonen regnes aktiviteten til administrativ ledelse, rådet og komitéarbeidet som går på tvers av organisasjonens arbeidsområder, i tillegg til kontorer og all fysisk infrastruktur bortsett fra Guyana romfartssenter. Vesentlige deler av ESAs tekniske senter ESTEC finansieres også her.

Kunnskapsutviklingen skjer i General Study Programme (GSP). GSP spiller inn i alle delene av ESA men hovedformålet er å studere mulighetsrommet for nye forskningsoppdrag, utvikle gode metoder for å velge ut nye prosjekter under obligatorisk og frivillig aktivitet og bidra generelt til ESAs strategi og utvikling.

Utvikling av basisteknologi foregår gjennom Technology Research Programme (TRP) og Science Core Technology Programme (CTP).

I TRP utvikles teknologi på et tidlig stadie som typisk er 10 år fra anvendelse/kommersialisering, såkalt teknologi med lav «Technology Readiness Level» (TRL). Fordi det er dyrt å utvikle og høy risiko forbundet med utviklingen anser man at det ikke ville være tilstrekkelig interesse for slik utvikling med kommersielle aktører under de frivillige programmene. Teknologiutviklingen i TRP er også generell og relevant for alle arbeidsområdene i ESA. TRP-teamet består av ingeniører og forskere som er ansvarlige for å sette en overordnet agenda for hva slags type teknologi som bør utforskes. Det utlyses så konkurranseutsatte midler som industri og forskningsinstitusjoner kan søke om for å utvikle teknologien. Noen ganger er det også helt åpne prosesser der industri og forskning sender inn idéforslag til TRP.

I CTP videreutvikles teknologi fra TRP-programmet og testes for anvendelser som er relevante for fremtidige prosjekter innen ESAs vitenskapsprogram. Gjennom CTP utvikles teknologien gjerne til anvendbare prototyper. Via CTP sikrer ESA at mye av teknologien er klar og up-to-date slik at forskningsprogrammene kan holde tidsskjemaene og ikke må utvikle alle komponenter fra bunn.

Guyana romfartssenter i Kourou i Fransk Guyana er en rakettoppskytningsbase som sto klar til bruk i 1968, finansiert av Frankrike. Da ESA ble grunnlagt i 1975 tilbød Frankrike å dele Kourou med ESA. ESA dekker i dag cirka to tredjedeler av romfartsbasens årlige budsjett og har også finansiert oppgraderingene som ble gjort under Ariane-programmet, som var et utviklingsprosjekt for å få et internasjonalt konkurransedyktig rakettoppskytningssystem. De fleste av ESAs romforskningsoppdrag blir skutt opp herfra. Ellers kan både statlige og kommersielle aktører fra andre steder i verden kjøpe oppskytnings tjenester fra anlegget i Kourou.

2.4.2. Nærmere om vitenskapsprogrammet og Norges rolle

ESAs vitenskapsprogram er som rettet inn mot grunnforskning som utforsking av fjerne planeter, solforskning og studier av kosmisk mikrobølgebakgrunn. Forskningen er ikke direkte nytte- eller brukerdrevet, men har et mer langsiktig kunnskapsperspektiv som målsetting. I tillegg til et rikt datamateriale fra nye deler av verdensrommet vil man etter et forskningsoppdrag («mission») under vitenskapsprogrammet sitte igjen med teknologi og kunnskap som utvikles under prosessen, og som potensielt kan få nye anvendelser innenfor mer kommersiell romfart eller annen høyteknologisk industri.

Formelt består vitenskapsprogrammet av en vitenskapskomité og en vitenskapelig stab, som begge i stor grad har ansatte med forskningskompetanse. Komitéen består av inntil 2 representanter fra hvert av ESAs

medlemsland og deres oppgave er å bestemme hva slags forskningsoppdrag ESA skal gjennomføre. Forslag til oppdragene blir sendt inn fra forsknings- og utdanningsinstitusjoner fra alle medlemslandene, som regel i konsortia mellom flere institusjoner og på tvers av land. Forslagene spesifiserer hvilke deler av verdensrommet man skal utforske og type data man vil samle inn. Oppdragene har gjerne en tidshorisont på 10-15 år og inkluderer både utvikling av nødvendig teknologi og utstyr, oppskytning og videre drift av romfartøyet som typisk skal samle inn data over tid.

Vitenskapskomitéen velger ut nye forskningsoppdrag omtrent annethvert år. Det kommer som regel inn rundt 50 forslag, og vitenskapskomiteen velger ut 3-4 som utredes videre, før man bestemmer seg for ett oppdrag. Komitéens mandat er å velge ut de vitenskapelig mest interessante prosjektene som ut i fra ressurser lar seg gjennomføre, uten å måtte ta hensyn til retur eller opphavsland bak idéene. Hvert medlemsland har to representanter i vitenskapskomitéen.

Når forskningsoppdraget har blitt bestemt er det de nasjonale forskningsaktørenes ansvar å utvikle instrumenter mens ESAs vitenskapelige stab står ansvarlig for infrastrukturen rundt. Det inkluderer bygging av romfartøy og koordinering med oppskytningsstasjon. Vitenskapsprogrammet står videre for den fysiske driften av fartøyet og nedlesing av data fra de ulike instrumentene. Når infrastrukturen skal bygges er det ESAs tekniske kompetansesenter ESTEC som koordinerer, men mesteparten av teknologien og fysiske innsatsfaktorer bestilles fra industriaktører. Så langt det er mulig er de pliktig til å velge europeiske leverandører, og må ta hensyn til returrett hos medlemslandene som skal være proporsjonal med kontingentandel.

Gjennom vitenskapskomitéen har Norge 1/22 andel av stemmene til å påvirke hva man skal forske på i ESA. I følge våre intervjuobjekter i ESA er vurderingene fra komitéen utelukkende tuftet på hva som er mest vitenskapelig interessant og ikke rettet mot eventuelle nasjonale særinteresser.

2.5. Post 71: Internasjonal romvirksomhet

Post 71: Internasjonal romvirksomhet

Bevilgninger 2017

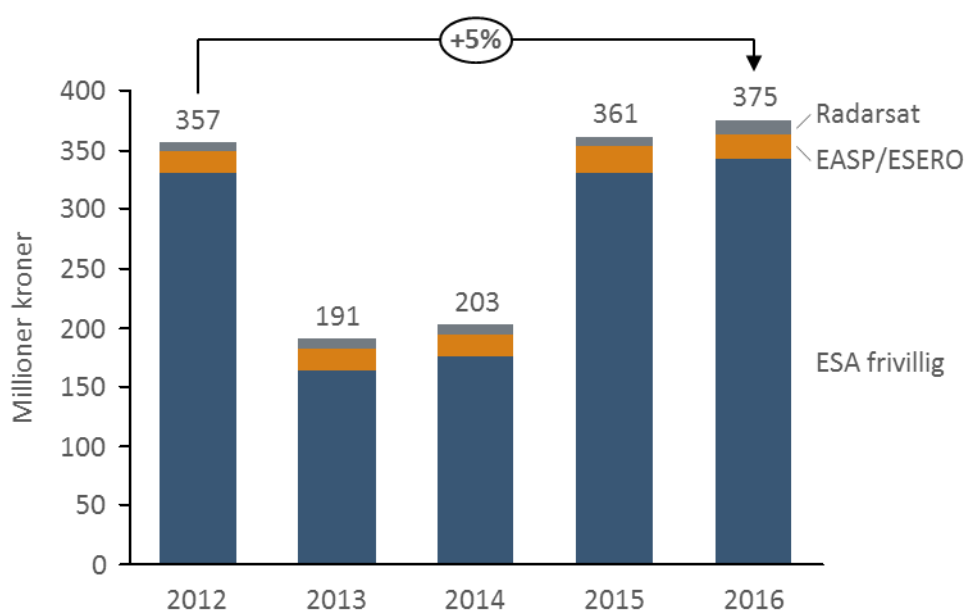
ESA frivillig: 383 mill. kroner

EASP og ESERO: 23,75 millioner kroner

Radarsat: 12,5 mill. kroner

Post 71 dekker øvrig internasjonal virksomhet utenom den obligatoriske aktiviteten i ESA. Internasjonal virksomhet omfatter deltakelse i ESAs frivillige programmer, Norges deltakelse i det internasjonale Espace Andøya Special Project (EASP) og det underliggende undervisningsprogrammet ESERO, samt kjøp av radarbilder fra den canadiske satellitten Radarsat. Figuren under viser utvikling i finansiering over post 71 på de ulike delene av internasjonal romvirksomhet.

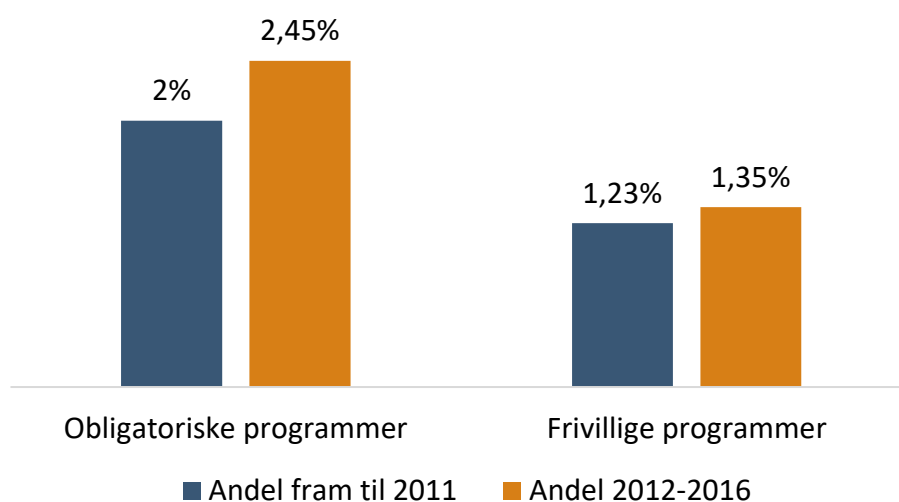
Figur 2-5 - Utvikling i finansiering til internasjonal romvirksomhet over post 71. Kilde: Nasjonalregnskap/Tildelingsbrev (2013-2017)



2.5.1. ESA frivillige programmer

De frivillige ESA-programmene er rettet inn mot mer spesifikke og anvendelsesrettede områder enn det obligatoriske programmet. Én av motivasjonene bak dette er å kunne rette utvikling og forskning mot områder som er viktige for dagens og morgendagens samfunn. Ut i fra sine bidrag til de respektive frivillige programmene kan i tillegg medlemsland styrke sitt lands industri og forskningsmiljøer på områder de anser som spesielt viktig for landet.

Figur 2-6: Norges andel av ESAs totalbudsjett i henholdsvis det obligatoriske programmet og de frivillige programmene. Kilde: ESA



Den frivillige delen av ESA er delt opp i syv hovedprogrammer som igjen kan ha flere programmer under seg. Medlemslandene kan velge å delta i alle programmene, kun de programmene de har interesse av, eller avstå fra

hele det frivillige programmet. Under følger en oversikt over de syv ulike programgruppene i ESAs frivillige program.

- Telekommunikasjon
- Jordobservasjon
- Romstasjon og mikrogravitasjon
- Teknologi
- Navigasjon
- Romovervåkning
- Romtransport

I perioden fra 2012 til 2016 har jordobservasjon vært det største frivillige programområdet, etterfulgt av romtransport, bemannet romvirksomhet og utforskning, telekom, teknologi, satellittnavigasjon og romovervåkning. Alle de store programområdene har betydelig relativ deltakelse i forhold til NNI-nivå for mange land, med unntak av bemannet romvirksomhet og utforskning, som primært finansieres av Tyskland og Frankrike. Oversikt over budsjettene for de ulike programmene i tidsperioden 2004 til 2011 og 2012 til 2016 er presentert i tabellen under.

Tabell 2-1: Oversikt over budsjettene for de frivillige programområdene for hele ESA i henholdsvis periode 1 (2004-2011) og periode 2 (2012-2016), i millioner kroner.

Program	Årlig Gjennomsnitt 2004-2011	Andel av frivillig program 2004-2011	Årlig gjennomsnitt 2012-2016	Andel av frivillig program 2012-2014	Prosentvis vekst i nominelt bidrag fra periode 1 til 2
Jordobservasjon	3493	18.58 %	7975	34.93 %	128 %
Romtransport	4770	25.37 %	6554	28.71 %	37 %
Bemannet romvirksomhet og utforskning	5629	29.94 %	4179	18.30 %	-26 %
Telekom og integrerte anvendelser	1909	10.15 %	2685	11.76 %	41 %
Teknologi	935	4.97 %	1102	4.83 %	18 %
Satellitnavigasjon	2033	10.81 %	234	1.02 %	-89 %
Romovervåking	34	0.18 %	103	0.45 %	198 %

Med alle bidrag til ESAs programmer følger det en returgaranti. I prinsippet sier denne at ESAs programmer skal kjøpe varer og tjenester fra norske bedrifter og forskningsinstitusjoner med samme andel som det er på det norske bidraget. Det er derfor viktig å påpeke at returgarantien ikke er én krone ut – én krone inn. Hvis Norge bidrar 10 prosent i et program skal i prinsippet 10 prosent av kontraktene gå til Norge. Over tid burde derfor et medlemslands faktiske retur være andelen av bidraget fratrukket administrasjonskostnader forbundet med programmet. Det er allikevel slik at ESA legger sine oppdrag ut på anbud. For at Norge skal få en så høy som mulig returgrad må norske bedrifter stille med konkurransedyktige tilbud. Konkurransedyktige bedrifter er også viktig for hva slags type retur en medlemsstat får. Uten bedrifter eller forskningsinstitusjoner med tilstrekkelig kompetanse er det stor fare for at leveransene vil være mindre avanserte, og i så måte ikke utnytte potensialet til teknologisk framgang som finnes i ESA. Norsk Romsenter og industrien vurderer at tilgjengeligheten av nasjonale følgemidler er avgjørende for å gjøre industrien konkurransedyktig.

Tabell 2-2: Oversikt over de frivillige programområdenes historiske forpliktelser og returnerte kontrakter, samt gjenstående forpliktelser.

Programområde	Forpliktelser 2004-2014 (mill. kr)	Kontrakter 2004-2014 (mill. kr)	Foreløpige forpliktelser 2017-2021+ (mill. kr.) (Euro/NOK=9,37)
Telekommunikasjon	504	399	204
Jordobservasjon	714	394	337
Satellittnavigasjon	227	27*	3
Romtransport	384	233	35
Teknologi	525	339	156
Bemannet romvirksomhet og utforsking	308	257	75
Romovervåkning	31	14	5
*			

Kort om de syv programområdene

Jordobservasjon

ESAs jordobservasjonsprogram utvikler satellitter og bakkestasjoner til jordobservasjon. Jordobservasjon har stor betydning for flere samfunnsoppgaver som miljø- og klimaovervåkning, ressursforvaltning og samfunnssikkerhet. Det kan blant annet brukes til å oppdage tyv- og overfiske, oljesøl, andre geofarer og gi forbedret værvarsel. I tillegg kommer militær og sikkerhetsmessig bruk, hvor vi naturligvis har liten innsikt i omfanget av bruk.

ESA har en lang rekke jordobservasjonsoppdrag med ulike formål basert på ønsker fra det vitenskapelige miljøet, samtidig som de utvikler teknologien. EUs jordobservasjonsprogram Copernicus har de senere år vært en viktig del av ESA, ettersom de er ansvarlig for å utvikle satellitter og bakkestasjoner og koordinere datafangst for programmet. Et annet stort satsingsområde er vær- og klimaovervåkning. Her har ESA utviklet flere satellitter i samarbeid med værvarslingsorganisasjonen EUMETSAT.

Telekommunikasjon

ESAs telekommunikasjonsprogram skal styrke konkurranseevnen til medlemslandenes telekommunikasjonsindustri. Telekommunikasjonsprogrammet ønsker å utvikle og teste ny teknologi og utstyr kommersielle aktører ikke vil satse på grunnet usikkerheten knyttet til slike prosjekter. Dette gjøres i tett samarbeid med industrien. Målet med programmet er å bedre kommunikasjonstjenestene for brukere i medlemslandene sine.

Teknologi

ESA har både et obligatorisk og frivillig teknologiprogram. Det frivillige teknologiprogrammet i ESA har som oppgave å tilrettelegge for spesialiserte bedrifter som har synergieffekter med romvirksomhet. Eksempler er offshoreteknologi, medisinsk teknologi og forsvarsteknologi. Akkurat som telekomprogrammet gir teknologiprogrammet industrien mulighet til å teste usikker ny teknologi med en lavere finansiell risiko. Andelen kontrakter tildelt forskning er relativt høy i teknologiprogrammet, noe som reflekterer variasjonen av aktivitet i dette programmet.

Satellittnavigasjon

Denne programgruppen har hatt som funksjon å utvikle teknologien og de første satellittene for EUs satellittnavigasjonsprogrammer Galileo og EGNOS. I tillegg er ESA prosjektansvarlige for hele EUs navigasjonsprogrammer. EGNOS har siden 2010 forbedret signalene fra GPS-systemet, og tilbudt sikkerhetskritiske løsninger for flytrafikk. Navigasjonsprogrammet er på nåværende tidspunkt et lite program ettersom hovedutviklingen av satellittene til Galileo er ferdig. I skrivende stund er det eneste programmet finansiert av medlemslandene i denne gruppen et program som skal videreutvikle EGNOS og Galileo.

Romtransport

ESAs romtransportprogram sikrer Europa uavhengig adgang til verdensrommet. Under romtransport finner vi store programmer for utvikling av bæreraketter. Ved forrige ministerrådsmøte i desember 2014 ble det besluttet å starte utviklingen av en ny rakettersjon, Ariane 6. Norge har foreløpig gått inn i programmet for bæreraketter med et lavt beløp gjennom flytting av midler fra et teknologiprogram.

Bemannet romvirksomhet og utforskning

Programmet består i hovedsak av aktiviteter ved den internasjonale romstasjonen (ISS). Dette sikrer norske forskere tilgang til eksperimentfasiliteter ved romstasjonen. Norge fokuserer på å bruke fasilitetene til forskning innen biologiske prosesser og materialutvikling. Utprøving om bord på den internasjonale romstasjonen skal også ha vært viktig for utviklingen av de norske AIS-satellittene.

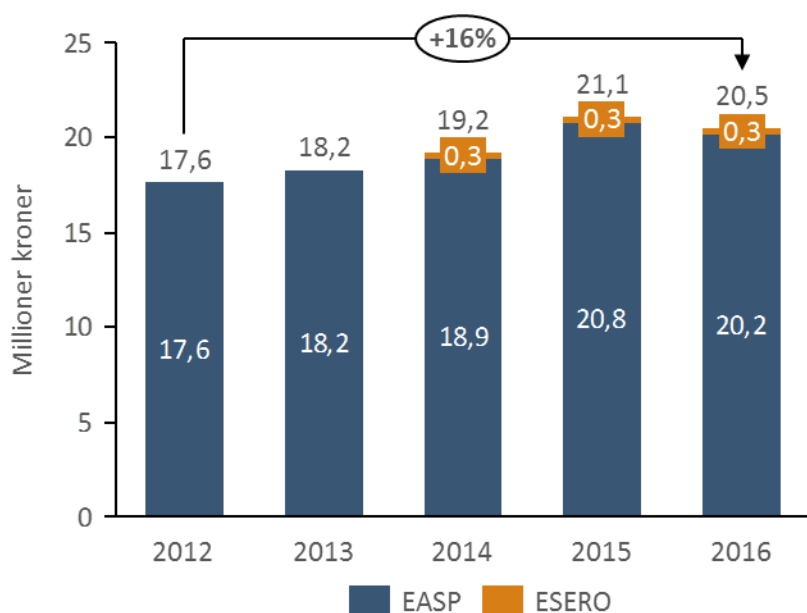
Romovervåkning

Romovervåkingsprogrammet er siktet inn mot overvåking av objekter i bane rundt jorda. Særlig vekt legges på romvær, kollisjonsfare for satellitter og romstasjonen, samt objekter i rommet som kan komme på kollisjonskurs med jorda. Programmet er relativt nytt. Norges hovedinnsats er knyttet til hvordan for eksempel romstormer (nordlys) påvirker satellitter og bakkebasert infrastruktur.

2.5.2. Esrange Andøya Special Project (EASP)-avtalen og ESERO

Esrange Andøya Special Project (EASP) er en spesialprosjektavtale mellom Norge, Sverige, Frankrike, Tyskland, Sveits og ESA om bruk av forsknings- og oppskytingsfasilitetene ved Andøya Space Center (ASC) i Nordland og Esrange i Kiruna. Avtalen ble først inngått tidlig på 70-tallet og avgjøres nå for fem år av gangen. De siste årene har NFD bevilget rundt 19 millioner til drift av ASC, mens Sverige står for tilsvarende finansiering til Esrange. I tillegg bidrar de øvrige medlemslandene med cirka 10 millioner kroner i kontingent årlig til hver av sentrene. Figuren under viser utvikling i midler over post 71 til EASP og det integrerte opplæringscenteret ESERO (forklares lengre nede).

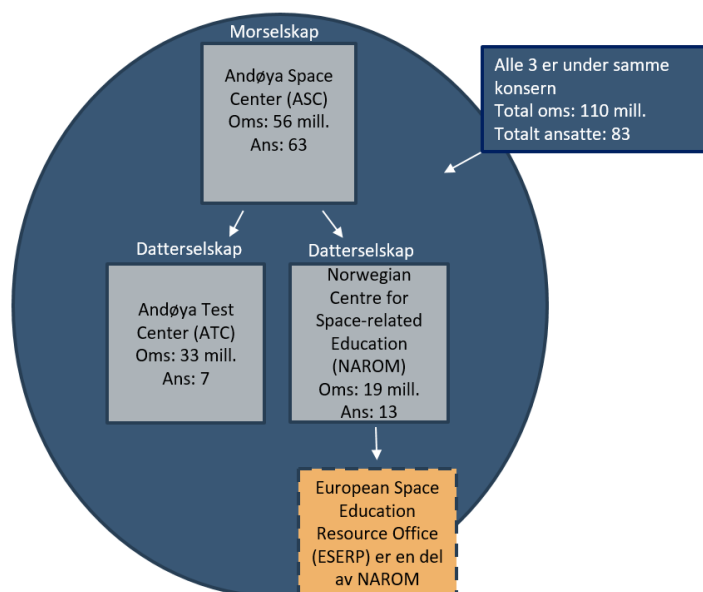
Figur 2-7 - Utvikling i midler fra post 71 til EASP/ESERO-avtalene. Kilde: Nasjonalregnskap/Tildelingsbrev (2013-2017)



Midlene utgjør en basisbetaling for drift av sentrene og sikrer medlemslandenes offentlige forskningsinstitusjoner prioritet til å bruke fasilitetene fremfor «kommersielle kunder» (forskningsaktører fra land utenfor avtalen og forsvar). Ved gjennomføring av oppdrag via EASP betaler forskningsinstitusjonene kun for bruksvarer, mens rådgivning og bruk av fasiliteter dekkes av basisfinansieringen.

EASP står altså for rundt 50 prosent av finansieringen til Andøya Space Center (ASC). ASC er del av et større konsern der også Andøya Test Center og opplæringssenteret NAROM inngår. Virksomheten er tett integrert i samme lokaler på Andøya og hadde i snitt 109 millioner kroner i inntekter årlig i perioden 2012-2015. Ser vi virksomheten samlet står EASP-avtalen for rundt 25 prosent av inntektene.

Figur 2-8 - Illustrasjon av eierstruktur Andøya Space Center konsern



Andøya Test Center (ATC) er et heleid datterselskap av ASC som står for infrastruktur og instrumentering for testing av våpenteknologi, fly og droner til forsvar og forsvarsindustri. Senteret har kunder fra forsvaret i Danmark, Sverige, Finland, Tyskland, Polen, Nederland, Belgia og Canada. ATC kjøper mye tjenester fra morselskapet når de gjennomfører oppdrag for forsvaret og er i mange prosjekter avhengige av infrastruktur og personell fra ASC. Ved oppskyting av en rakett behøves for eksempel en stab på 25-30 mennesker som er langt mer enn ATCs 7 ansatte. Aktivitet ved testsenteret påvirker aktivitet i morselskapet i stor grad.

Omsetningen i ASC svinger betydelig fra år til år fordi det er stor variasjon i forskningsoppdrag. Det henger ofte nøye sammen med fenomenene som studeres. Nordlyset går for eksempel i sykluser, slik at enkelte år vil være bedre enn andre til å gjøre målinger.

ASC har økende aktivitet også fra kunder utenom EASP og er avhengig av denne aktiviteten for å gå med overskudd. Boksen ved siden av lister senterets oppdrag i perioden 2014-2016.

ESERO (European Space Education Resource Office) er et opplæringsprogram som er

delvis finansiert av ESA og delvis av de nordiske landene gjennom NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring). ESERO har bakgrunn i oppdrag fra ESA om å videreutdanne realfaglærere. ESERO skal bidra til rekruttering innen realfag gjennom kurs for lærere i Norden og gi støtte til skoler med ressurs og materiell. Det har også nylig vært fokus på å delta i konferanser og arrangere relevante seminarer. Det har også blitt gitt direkte støtte til enkelte skoleprosjekter i de nordiske landene. Finansiering fra ESA fordrer 50 prosent egenfinansiering fra de nordiske landene. Fasilitetene ved ASC gjør at en del av kursene kan være interaktive og var avgjørende for at senteret ble lokalisert her.

Boks 2-2 - Oppdrag ved Andøya Space Center de siste 3 årene. Kilde: Andøya Space Center (2017)

Prosjekter under EASP

- WADIS (tysk prosjekt med deltagelse fra Norge, Sverige og Østerrike)
- ICI-4 (norsk prosjekt med deltagelse fra Japan, Canada og Frankrike)
- Maxi Dusty (norsk prosjekt (Universitetene i Tromsø og Oslo) samt med deltagelse fra Sverige, Tyskland, USA, Canada og England)
- LITOS (tysk ballongprosjekt)
- 19 Studenttrakter for NAROM (i en del av NAROMS kursaktivitet gjennomføres også bygging, oppskyting og dataanalyser fra mindre studenttrakter).

Prosjekter utenfor EASP:

- C-REX (NASA, flere amerikanske institusjoner samt Universitetet i Oslo)
- HIFI 7 (Australisk prosjekt med deltagelse fra USA, Tyskland)
- CARE II (NASA, flere amerikanske institusjoner samt Universitetet i Oslo)
- CAPER (NASA, flere amerikanske institusjoner samt Universitetet i Oslo, EISCAT og UNIS i Norge)
- RENU 2 (NASA, flere amerikanske institusjoner samt Universitetet i Oslo, EISCAT og UNIS i Norge)
- Gjennomføring av flere operasjoner/kampanjer for datterselskapet Andøya Test Center (ATC)

2.5.3. Radarsat

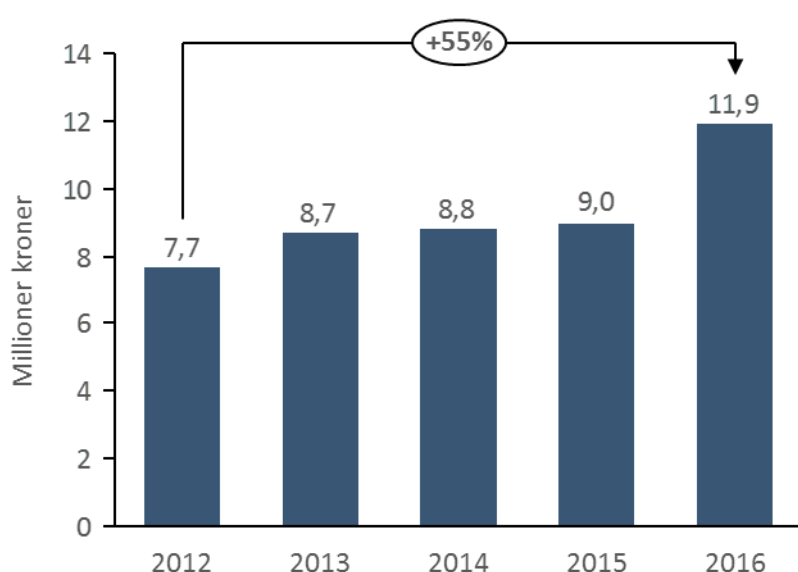
Radarsat er et kommersielt canadisk radarsatellittprogram, som Norge gjennom flere år har kjøpt bilder fra. Radarsatellitter kan observere bakken og havoverflaten selv i mørke, ved overskyet vær eller i tett tåke. Bildene brukes til kontroll og overvåking i en rekke etater som Kystverket, Fiskeridirektoratet, NVE, NGU med flere. Kombinasjonen av radarsatellitter og AIS-satellitter har vist seg som et særlig effektivt virkemiddel for havovervåking.

Radarsat er en fleksibel type radarsatellitt, som kan veksle mellom modus med bred dekning og grov oppløsning og smalere dekning med ganske høy oppløsning. Etatene har anledning til å spesifisere hvilke områder de vil ha

bilder fra, modus og vinkler, noe som er avgjørende i en del av myndighetsarbeidet. Dette er til forskjell fra EUs Copernicus-satellitter som går i en fast bane og satt modus, som ikke gir mulighet for tilpasning for de enkelte landene/etatene. Det er også et sentralt element i Norges avtale med Radarsat at bruken er et flerbrukskonsept, slik at et opptak bestilt av én etat eller forskningsinstitutt kan nyttes kostnadsfritt og ferdig prosessert av en annen offentlig etat eller en forskningsgruppe.

Fordi Radarsat er såpass mye mer fleksibelt har man bruk for bildene som et supplement til de kostnadsfrie bildene fra EU-programmet Copernicus (beskrives under). I Prop. 1 S fra Nærings- og fiskeridepartementet for 2016 ble det derfor foreslått å utvide tilgangen til data fra Radarsat ut 2018. Figuren under viser utvikling i kjøp fra Radarsat over post 71. Det er viktig å påpeke at nær all vekst skyldes sterk dollarkurs og svak krone.

Figur 2-9 - Utvikling i kjøp fra den canadiske satellitten Radarsat over post 71. Kilde: Nasjonalregnskap/Tildelingsbrev (2013-2017)



2.6. Post 72: Nasjonale følgemidler

Post 72: Nasjonale følgemidler

Bevilgning 2017: 15 mill. kroner

Hovedformål: Styrke norsk industris konkurranseevne.

Nasjonale følgemidler er en søknadsbasert støtteordning for romrelatert teknologi- og tjenesteutvikling. Ifølge NFD er ordningen ment å styrke konkurranseevnen til norsk romrelatert næringsliv og bidra til utvikling av rombaserte varer og tjenester som kan dekke norske brukerbehov. Målgruppe for ordningen er norske bedrifter og forskningsmiljøer som har eller kan få leveranser til internasjonal romrelatert virksomhet eller til anvendelsesområder av stor betydning for Norge.

For 2017 er det bevilget 15 millioner kroner til Nasjonale følgemidler. Bevilgningene har falt jevnt de seneste årene. I tabellen under rapporterer vi for utviklingen i følgemidler, og hvordan midlene fordeles på ulike aktiviteter/ temaer.

Tabell 2-3: Bevilgninger til Nasjonale følgemidler (2012-2016), Mill kr fordelt på temaområde

Program	2012	2013	2014	2015	2016	Sum kategori	Prosentvis andel hele perioden
Basis	10.4	9.1	8.4	5.6	7.7	41.2	27 %
Jordobservasjon	8.2	2.7	7.2	3.0	3.2	24.2	16 %
Navigasjon	4.1	4.4	4.3	3.8	2.7	19.2	13 %
Satelitter	0.0	4.4	0.9	2.7	1.5	9.5	6 %
Bilateralt samarbeid	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0	1 %
Telekom	9.6	4.8	11.0	5.5	8.3	39.1	26 %
Utdanning	1.8	1.6	1.5	0.3	0.3	5.5	4 %
Vitenskap	0.3	2.0	1.9	4.6	3.7	12.5	8 %
Totalsum	34.3	29.0	37.0	25.5	27.4	153.2	100 %

Nasjonale følgemidler er notifisert og godkjent av ESA (EFTAs overvåkningsorgan) som en FoU-ordning i tråd med EØS-avtalens statsstøtteregelverk. I henhold til dette regelverket stilles det krav om egenfinansieringsandel i prosjektene. For de fleste prosjektene er dette minst 50 prosent.

Bevilgningen til Nasjonale følgemidler skal bidra til bedre utnyttelse av investeringen som deltakelse i ESAs og EUs programmer representerer. Ordningen skal bidra til å legge til rette for god industriretur og sikre immaterielle rettigheter. Ifølge Norsk Romsenter brukes en stor andel av de nasjonale følgemidlene for å styrke konkurranseevnen til bedrifter som leverer tilbud til ESA. De skal med andre ord bidra til å kvalifisere norske aktører gjennom et solid og relevant forarbeid.

2.7. Post 73: EUS romprogrammer (Galileo/Egnos og Copernicus)

Post 73: EUs romprogrammer

Bevilgning 2017: 280,2 mill. kroner

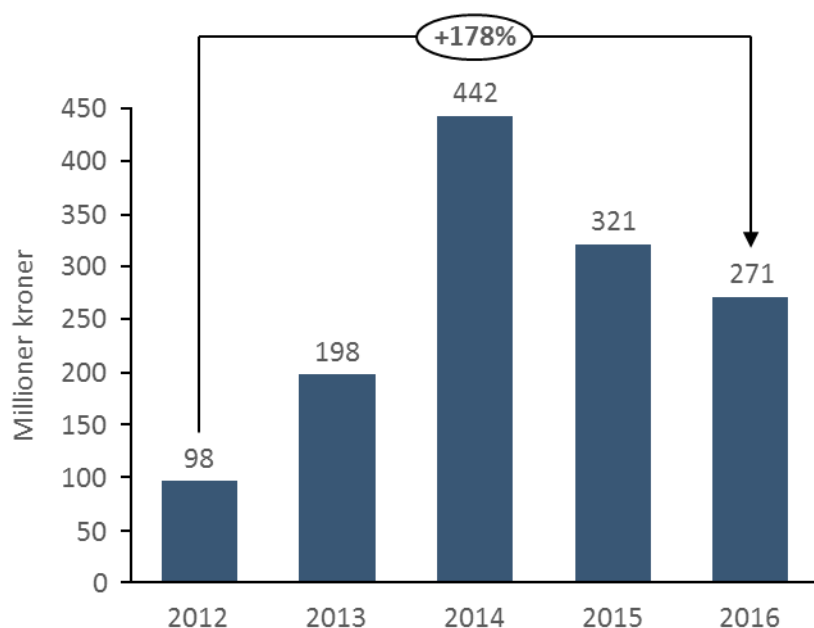
Finansiering av Norges kontingent i jordobservasjonsprogrammet Copernicus og satellittnavigasjonsprogrammene Galileo og EGNOS.

Deltakelse er frivillig i den forstand at det ikke er en del av EØS-avtalen.

EU finansierer drift av to satellittsystemer for navigasjon kalt Galileo og EGNOS og ett system for jordobservasjon ved navn Copernicus. EGNOS har vært operativt siden 2013, Copernicus har vært delvis operativt siden 2014 mens Galileo fortsatt er i en testfase. Deler av utviklingskostnadene er gjort i ESA-programmer eller ved at EU kjøper tjenester fra ESA. Utvikling i norsk finansiering til EU-programmene vises i figuren under.

Til forskjell fra ESA-programmene er man ikke sikret industriell retur i EU-programmene

Figur 2-10 - Utvikling i finansiering fra Norge til EUs romprogrammer over post 73. Kilde: Nasjonalregnskap/Tildelingsbrev (2013-2017)



2.7.1. Galileo og EGNOS

Galileo er det globale satellittnavigasjonssystemet som for øyeblikket finansieres av EU, men det er ESA og industrien som har bygget opp programmet. Hovedformålet med programmet er å utvikle et uavhengig navigasjonssystem for Europa. I dag er europeiske land avhengig av GPS, styrt av det amerikanske forsvaret, og GLONASS, styrt av det russiske forsvaret. Det ses derfor på som strategisk viktig å ha sitt eget navigasjonssystem i tilfelle GPS og/eller GLONASS skulle bli kryptert av sine operatører.

EGNOS er et langt mindre program enn Galileo. Programmets formål er å bedre nøyaktigheten av nåværende GPS-signaler i Europa, og vil ha samme funksjon for Galileo når dette blir operativt.

Galileo begynte i 2016 den tidlige operasjonsfasen av systemet, og vil gradvis øke operasjonaliteten fram til 2019 hvor det er planlagt å nå full operasjonell kapasitet. Når systemet er komplett vil det bestå av 30 satellitter med tilhørende infrastruktur. Det vil kunne jobbe i samspill med nåværende satellittnavigasjonssystemer for å øke presisjon og dekning. Spesielt vil dette ha effekt i nordområdene. Systemet vil bestå av tjenester med høy presisjon (både en offentlig del og en kommersiell betalingstjeneste)) og tjenester med noe lavere presisjon. Tjenestene med høypresisjon vil være tilgjengelig for nasjonale sikkerhetsmyndigheter og betalende kommersielle aktører. Tjenesten med lavere presisjon vil være gratis tilgjengelig for alle. I tillegg vil Galileo inkludere en ny global søk- og redningstjeneste som skal være langt bedre enn tidligere slike tjenester.

Utviklingen av Galileo-systemet har skjedd gjennom ESA og European GNSS Agency (GSA). ESA står med andre ord for utviklingen av den tekniske romkomponenten. GSAs oppgave er å sikre offentlige interesser i utformingen og driften av systemet. Det grunnleggende utviklingsarbeidet bak teknologien som benyttes gjøres innenfor rammene av det frivillige satellittnavigasjonsprogrammet. Den videre utviklingen og implementeringen av systemet skjer også i regi av ESA, men innenfor et eget budsjett fra EU. Dette budsjettet er ikke en del av de frivillige programområdene og returgrantien i ESA gjelder derfor ikke innenfor dette budsjettet. Disse midlene

kan derfor disponeres uten å sørge for å spre utgiftene etter andelen av bidrag fra de ulike landene. Kontrakter som tildeles vil dermed være tuftet på mye av det samme vurderingsgrunnlaget som innen kommersiell virksomhet. Gjennom utviklingsarbeidet i ESA har medlemslandenes industri allikevel en unik mulighet til å posisjonere seg for ytterligere leveranser gjennom å opparbeide relevant kompetanse og teknologi, samt kjennskap til systemet.

EGNOS verifiserer og korrigerer signaler fra det amerikanske GPS-systemet (og etter hvert Galileo). Også EGNOS-satellittene har blitt utviklet i ESA.

2.7.2. Copernicus

Copernicus er verdens største enkeltstående sivile jordobservasjonsprogram. Det ledes av EU i partnerskap med ESA. Copernicus er et komplekst system som henter data fra mange ulike kilder samtidig. Romkomponenten består av observasjonssatellitter, med tilhørende bakkestasjoner. I tillegg henter systemet informasjon fra sensorer plassert på land, i vann eller i lufta, som deretter samstilles med data fra romkomponenten for å danne et bedre totalbilde av tilstanden i en geografi.

Copernicus tilbyr en rekke tjenester som er spesielt relevante for politikkutforming og offentlig administrasjon. Programmet gir myndighetene i Europa bedre mulighet til å overvåke sine territorier. Det gir økt evne til å observere klimaendringer og vurdere effekter av tiltak rettet mot dette. Copernicus skaper betydelige muligheter for mer effektiv planlegging, blant annet av byer, jordbruk, skogbruk, fiske, transport og turisme. I tillegg observerer systemet atmosfæren, noe som kan resultere i bedret værvarsel og mulighet til å se potensielle geofarar på et tidlig stadium. For Norges nasjonale jordobservasjonsformål er det noe overlapp mellom funksjonene til Copernicus-satellittene og de eksisterende tjenestene gjennom Radarsat. Copernicus representerer imidlertid også en økning i den globale kapasiteten for satellittovervåking som støttefunksjon for miljø- og klimapolitikk, katastrofehåndtering og utviklingspolitikk. Deltakelse i programmet skal dermed også bidra til å støtte opp under mål Norge har vært med på å fastsette blant annet gjennom FN og gjennom internasjonale miljø- og klimaavtaler.

ESA har utviklet satellittene, med tilhørende infrastruktur, og har hovedansvar for drift av det operasjonelle programmet, finansiert av EU. Den europeiske organisasjonen for meteorologisatellitter EUMETSAT skal ha ansvar for den tekniske driften av flere av satellittene i Copernicus. Av budsjettet for Copernicus på totalt 4,3 milliarder euro i perioden 2014-2020 er 3,15 milliarder euro budsjettet til ESA for drift og konstruksjon av de gjenværende satellittene. Midlene samles inn gjennom bidrag til EU. Akkurat som for Galileo inkluderer ikke disse bidragene noen returgaranti selv om store deler ender opp i medlemslandene, som også tidligere har bidratt gjennom utviklingsarbeidet i ESA.

Copernicus er nå i tidlig driftsfase, og Norge bidrar til drift og utvikling via overføringer til EU. Copernicus-satellittene stilles inn i gitt bane og modus for et halvt år av gangen, uten mulighet for tilpasning underveis for enkeltland. Innretting av satellittene blir gjort på en slik måte at dataen skal være mest mulig relevant for alle bidragsyterne. Siden landene har ulike behov som det ikke er mulig å tilfredsstille samtidig er det ikke realistisk å få dekket alle nasjonale jordobservasjonsbehov ved Copernicus, slik innretningen er utformet i dag.

2.8. Post 74: Nasjonal infrastruktur og støtteaktivitet

Post 74: Nasjonal infrastruktur og støtteaktivitet

Bevilgninger 2017:

Nasjonal oppfølging av Copernicus: 25 mill. kroner

Nasjonal oppfølging av Galileo og EGNOS: 8 mill. kroner

Videreutvikling av AIS: 4 mill. kroner

Flerbruks dataprosessering: 3,3 mill. kroner.

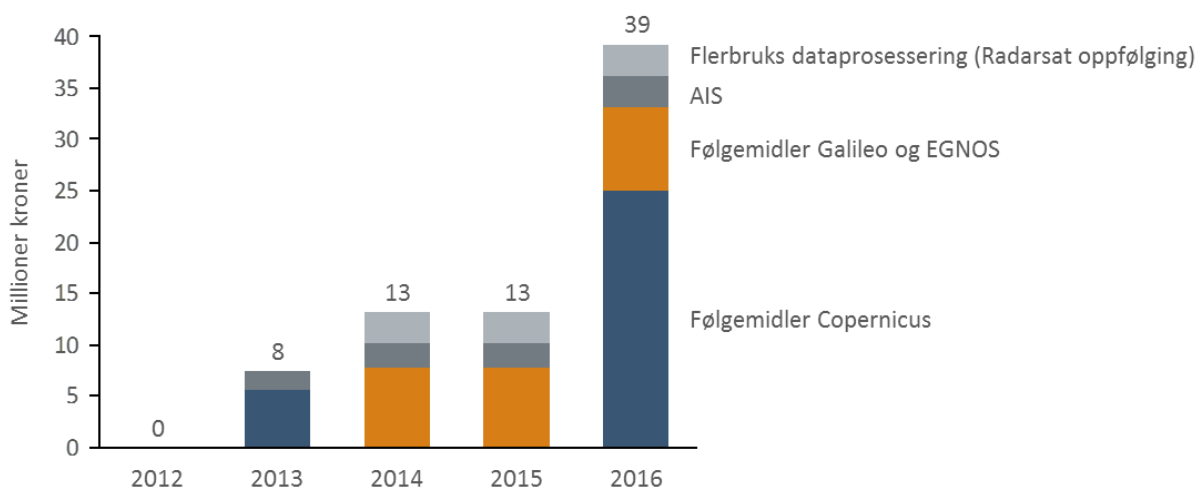
Posten omfatter midler til infrastrukturutvikling og tekniske støtteaktiviteter som skal løse særlige norske brukerbehov. Midler bevilget over post 74 skal benyttes til utviklingsprosjekter i norske etater og institutter og til å anskaffe tjenester og infrastruktur. Formålet er å øke nytten av Norges deltakelse i internasjonalt samarbeid om romvirksomhet og skaffe til veie infrastruktur og tjenester som Norge har særlig behov for, men som det ikke er mulig eller hensiktsmessig å skaffe tilgang til gjennom internasjonalt samarbeid. Posten forvaltes av Norsk Romsenter.

I perioden 2013 til 2016 har det vært bevilget midler til fire ulike tiltak

under post 74.

I 2013 og 2014 ble til sammen 12 millioner kroner bevilget til Andøya Space Center. Disse midlene var øremerket til opprustning av infrastrukturen på Andøya. 2014 var det siste året med øremerkede bevilgninger til opprustningen av Andøya Space Center. Figuren under viser utvikling i bevilgede midler for eksisterende programmer.

Figur 2-11 - Utvikling i finansiering til nasjonal infrastruktur og støtteaktivitet over post 74. Kilde: Nasjonalregnskap/tildelingsbrev (2013-2017)



2.8.1. Nasjonal oppfølging av EU-programmene

Store deler av posten bevilges til nasjonal oppfølging av deltakelse i EUs romprogrammer. For de fire siste årene dreier dette seg om jordobservasjonsprogrammet Copernicus, og satellittnavigasjonssystemene Galileo og EGNOS. Disse midlene hørte tidligere under post 72, **Nasjonale følgemidler**, men det ble i 2013 vurdert hensiktsmessig å skille dette ut i en egen post på statsbudsjettet. Av 40,3 millioner kroner bevilget under post 74 i 2017, går 33 millioner kroner til nasjonal oppfølging av deltakelse i EUs romprogrammer.

Copernicus

De siste årene har det blitt innvilget 25 millioner kroner til oppfølging av EUs Copernicus-satellitter. Satellittene har vært i en testfase og har først det siste året begynt å bli operative.

Midlene over post 74 brukes opp mot brukeretater og kan grovt sett deles i to funksjoner. Den ene delen går til rådgivning og synliggjøring av bruksområder for dataene, både for etater som allerede bruker annen satellittdata og for potensielle nye brukere. Etter våre beregninger går cirka 35 prosent av midlene til slikt promoveringsarbeid.

Den andre delen av midlene går til investeringer i felles infrastruktur. Dette omfatter et system for felles nedlesing fra KSAT, etablering av felles infrastruktur for prosessering av dataen ved Meteorologisk Institutt, og etablering av et nasjonalt kompetansesenter på radardata i samarbeid mellom NGU/NVE. I samarbeid med ESA og Meteorologisk Institutt har også romsenteret brukt deler av midlene til å etablere et eget nettsted, www.satellittdata.no, der all data fra Copernicus-satellittene er tilgjengelig for norske brukere. Etter våre beregninger utgjør disse investeringene i infrastruktur i snitt rundt 65 prosent av midlene. Dette er langsiktige éngangsinvesteringer, slik at bevilgningene under denne posten trolig vil gå over til å være en lavere sum av årlige operative midler.

Nasjonal oppfølging av Galileo og EGNOS

8 millioner kroner er innvilget årlig til oppfølging av Galileo og EGNOS siden 2014. Midler tildelt i forbindelse med EGNOS er i all hovedsak bevilget til testing og demonstrasjon av systemet. Galileo-rettete midler er benyttet til forstudier for implementering. Ettersom Galileo ennå ikke er operativt har deler av midlene blitt spart for å benyttes senere.

2.8.2. Videreutvikling av AIS

Videreutvikling av systemet for skipsposisjonering (AIS) har jevne bevilgninger, på rundt 3 millioner kroner årlig, i perioden 2013 til 2016. I 2017 er det bevilget 4 millioner kroner. AIS (Automatic Identification Signals) er et system som forteller om skipsposisjon, fart og retning. Alle fartøy over 300 bruttotonn er pålagt å ha AIS-sender installert om bord. AIS-satellittene er norske og satsningen kan betegnes som Norges nasjonale romprogram.

Via bevilgningen fra NFD har Romsenteret ansvar for nedlesing,

Boks 2-3 - Kort om historikken til det norske AIS-programmet

prosessering og distribusjon av dataen fra AIS-satellittene via avtale med StatSat og KSAT. Romsenteret koordinerer også arbeid med videre drift og utvikling av neste generasjons satellitter ved egne ressurser i samarbeid med Kystverket og FFI. Videreføring av norsk satellittbasert AIS-overvåking er tatt inn i Nasjonal Transportplan 2014-2023.

Kystverket står nå for drift av satellittene og er største bruker av AIS-dataen, som brukes til skipsovervåking og trafikkplanlegging i norske farvann. Kystverket som etat er ansvarlig for dataleveranser til en rekke etater og myndighetsorganer som Fiskeridirektoratet, Sjøfartsdirektoratet og Kystvakta. Siden 2016 har Kystverket også hatt en avtale med EMSA om utveksling av AIS-data, slik at man har fått bedre global dekning. Brukere av AIS og bruksområder er listet øverst på neste side:

Teknologisk utvikling har gjort det mulig for små og mellomstore romnasjoner som Norge å utvikle mindre satellitter som kan dekke nasjonale behov. Med sin lange kystlinje har Norge et ekstra stort behov for maritim overvåking i sanntid, og NRS har i samarbeid med norsk romindustri utviklet og tatt i bruk satellitter som fanger opp AIS-signaler fra skip.

Den første norske AIS-satellitten AISSat-1 ble utviklet i samarbeid mellom NRS, Kystverket, Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) og Kongsberg Seatex i perioden 2005-2010 etter initiativ fra FFI. Den totale kostnaden for konseptutvikling, kjøp av innsatsfaktorer og demonstrasjon kom på rundt 30 millioner kroner, der regningen ble delt mellom romsenteret, FFI og nasjonale følgemidler. Den første satellitten ble skutt opp i 2010 og den andre AISSat-2 i 2014, med en utviklingspris på 15 millioner kroner.

I perioden 2010-2012 sto utviklerne for finansiering av drift med omkring 15 millioner kroner årlig, men siden 2012 har Kystverket finansiert driften.

Brukerne ser nå på å få flere typer nyttelast på neste generasjons satellitter for å øke brukernytte. Videre utvikling av programmet er beskrevet i satsningsforslaget (Norsk romsenter, 2016) og nyttevirknignene er beskrevet i en ekstern utredning (Oslo Economics, 2016).

Tabell 2-4 - Brukere av AIS satellittdata og bruksområder. Kilde: Kystverket (2017)

AIS	
Etat	Bruksområde
Kystverket	Regulering og overvåking av skipstrafiken i Sjøtrafikksentraltjenesten Trafikkanalyse til havs, spesielt transitttrafikk og rundt Svalbard Sammen med CleanSeaNet i havområder
Hovedredningssentralene	Rask identifikasjon og styring av redningsressurser Kommunikasjon med skip
Fiskeridirektoratet	Oppdage omlastninger til havs Følge omlastere og fiskefartøy frem til landinger lang fra Norge Overvåke andre lands fiskefartøy i NØS og Barentshavet
Sysselmannen på Svalbard	Lokal søk og redning
Forsvaret	Søke opp og finne "interessante" fartøy Verifisere andre sensorer Overvåking ifbm norsk marineaktivitet og pirataktivitet i fjerne farvann
Kystvakta	Overvåking, søk og redning
Tollvesenet	Overvåking av skip for å avdekke ulovlig smugling
Politiet med LRS	Følge med på skipsbevegelser og se etter kontrollverdige skip
Sjøfartsdirektoratet	Overvåking
Havner	Trafikkplanlegging
Oljeoperatører	

Etater som Hovedredningssentralene, Sysselmannen, Kystvakta og Politiet er avhengige av data med hyppig dekning, og bruker AIS til å lokalisere skipene raskt. Mange av brukerne er også avhengige av å benytte AIS-data sammen med radarbilder fra Radarsat og Copernicus-satellittene, for eksempel i avdekking av miljøkriminalitet. Når radarsatellittene har detektert oljesøl kan man korrelere med AIS-bilder for å undersøke hvilke skip som sannsynligvis står bak.

Omtrent samtidig som Norge skjøt opp sine egne mikrosatellitter for å hente ut AIS-data lyktes kommersielle satellittkommunikasjonsleverandører i USA å gjøre det samme. Fra starten av hadde disse ikke tilstrekkelig dekning i polarområdene men fra rundt år 2012 har det eksistert kommersielle leverandører med tilstrekkelig dekning i nord, som kan være noe rimeligere enn å drifte egne satellitter. Dette er et viktig poeng i diskusjonen om Norge ved Kystverket skal kjøpe dataen kommersielt eller fortsette å finansiere sitt eget AIS-program

2.8.3. Flerbruks dataprosessering (Nasjonal oppfølging av Radarsat)

For å utnytte jordobservasjonsdata som NRS kjøper fra canadiske Radarsat på vegne av brukeretater, har det blitt bevilget midler til felles prosessering av data de siste tre årene. NRS har en årlig avtale med KSAT for å håndtere bestillinger, prosessering og brukerkontakt, som er finansiert over post 74. Avtalen sikrer et visst antall bilder for hver brukeretat, men flerbruksprinsippet innebærer at all data er tilgjengelig for samtlige etater, uavhengig av hvem som bestiller den.

Deler av midlene går også til å synliggjøre nye anvendelsesområder for dataen mot potensielle brukeretater.

3. Metode og identifikasjon av effekter

I dette kapittelet ser vi nærmere på målformuleringene knyttet til romsatsningene generelt. Vi redegjør for hvordan evnen til å oppnå målsetningene kan operasjonaliseres i en samfunnsøkonomisk kontekst. Videre går vi gjennom de metodiske tilnærmingene i vår samfunnsøkonomiske analyse. Vi identifiserer og systematiserer mulige effekter. I denne sammenhengen redegjør vi også for datainnsamling og informasjonsinnhenting.

3.1. Måloppnåelse, påvirkning og samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Målene for norsk romvirksomhet er fastsatt i Meld. St. 32 (2012–2013) *Mellom himmel og jord: Norsk romvirksomhet for næring og nytte*. Hovedmålet er at romvirksomhet skal være et verktøy for norske interesser. Det er satt fire delmål:

Målstruktur. Overordnede mål med virksomheten

1. **Lønnsomme bedrifter, vekst og sysselsetting**
2. **Dekning av viktige samfunns- og brukerbehov**
3. **Bedre utnyttelse av internasjonalt samarbeid om romvirksomhet**
4. **God nasjonal forvaltning av norsk romvirksomhet**

Et sentralt spørsmål er om disse delmålene omhandler det som normalt kartlegges i en samfunnsøkonomisk analyse, eller om det må ytterligere analyser på plass for å dekke de fire delmålene.

Vurderinger rundt delmål 1 for romvirksomheten blir dekket av en samfunnsøkonomisk analyse, ettersom bedrifters lønnsomhet og sysselsetting er eksplisitte elementer i denne typen analyser. Det samme gjelder for delmål 3, ettersom en god utnyttelse av internasjonalt samarbeid vil slå ut i økt samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Delmål 4 vil også i stor grad dekkes gjennom den samfunnsøkonomiske analysen ettersom dette delmålet handler om kostnadseffektivitet i forvaltningen av romvirksomheten.

Delmål 2 omfatter viktige samfunns- og brukerbehov. En samfunnsøkonomisk analyse bør også vurdere brukerbehov som ikke er fanget opp gjennom prisen på varer og tjenester som knytter seg til disse romaktivitetene. Vi har forsøkt å kvantifisere slik brukernytte for de programområdene der slike effekter er mest relevante.

I tillegg til disse målene mener vi det er avgjørende å belyse i hvilken grad Norges romsatsning over statsbudsjettet er addisjonal. Med dette mener vi at de norske bidragene bidrar til å øke vår evne til å nyttiggjøre oss resultater og kompetanse som skapes i programmene. En måte å skape addisjonalitet på er å klare å vri eller tilpasse programmene slik at norske interesser i større grad blir ivaretatt. Et eksempel på dette er jordobservasjonsprogrammenes fokus på havovervåking og overvåking i nordlige og arktiske områder. Et annet er programmet for satellittnavigasjon og i muligheten for å styrke navigasjonsmulighetene i nordlige farvann. Et tredje er Norges satsning på AIS-overvåking som gir rom for å sikre egenskaper ved systemet som er særlig viktig for Norge og norske farvann.

Dersom den norske deltakelsen i det Europeiske romsamarbeidet gjennom EU og ESA ikke er addisjonal eller utløser noen rettigheter som vi ellers ikke ville fått, kan man fra et samfunnsøkonomisk perspektiv argumentere for at vi like gjerne kunne utnyttet fortrinnene som gratispassasjer (såkalt free riding). Med dette som bakgrunn er vi opptatt av i hvilken grad Norge har hatt påvirkningsmulighet i de ulike programområdene. Faktisk påvirkning

er derfor et verdsettingskriterium vi forsøker å ta hensyn til, særlig i sammenheng med vurderinger av såkalt brukernytte.

3.2. Det samfunnsøkonomiske rasjonale bak denne typen ordninger

Før vi går nærmere inn på metoden for å beregne den samfunnsøkonomiske effekten av tiltakene, er det formålstjenlig å kort diskutere det teoretiske grunnlaget for hvorfor staten skal være engasjert i romvirksomhet. Samfunnsøkonomen er opptatt av at det offentlige kun har en rolle å spille gjennom næringspolitikken dersom det eksisterer en markeds- eller koordineringssvikt som aktørene i markedet selv ikke klarer å løse opp i.

Som vi har sett består statens romvirksomhet grovt sett i å finansiere felles rominfrastruktur, tilrettelegge og implementere felles rominfrastruktur, støtte grunnforskning/FoU-aktivitet og subsidiere norsk næringsvirksomhet for å bygge opp industrikompetanse.

En del rominfrastruktur er – i likhet med annen grunnleggende infrastruktur - kjennetegnet av å være det samfunnsøkonomien kaller et kollektivt gode. Dette innebærer at det er ikke-rivaliserende og ikke-ekskluderbart i bruk. Flere kan benytte seg av satellittdataen samtidig uten at det påvirker andres evne til å benytte seg av den. Det er også i prinsippet umulig å ekskludere noen fra å få tilgang til satellittdataen når den først eksisterer. Kollektive goder fører til det vi kaller et gratispassasjerproblem, idet brukere ikke har insentiv til å være med å finansiere godene når de uansett kan benytte seg av den uten å måtte betale. Kollektive goder er tett relatert til problemet med positive eksternaliteter. En positiv eksternalitet oppstår når aktiviteten til én produsent har positive effekter for andre aktører som ikke må være med å ta kostnadene. Dette medfører at det ikke vil være tilstrekkelige privatøkonomiske insentiver til å investere i infrastruktur, enten det er snakk om rom eller vei. Følgelig er det som regel mest hensiktsmessig at investering og drift av grunnleggende infrastruktur er en offentlig oppgave. Selv om man kanskje ikke tradisjonelt har sett på rom som infrastruktur er dette i ferd med å endres. Deler av romvirksomheten er også tatt inn i gjeldende Nasjonal Transportplan 2014-2023 (Meld. St. 26, 2013), som er under Samferdselsdepartementet.

Navigasjonssatellitter tilfredsstiller den klassiske forståelsen av kollektive goder, men bildet er mer nyansert for jordobservasjonssatellitter. Jordobservasjonsbilder er ikke-rivaliserende i bruk¹ men satellitteier kan selv bestemme hvem som skal få tilgang. Kommersielle aktører som canadiske Radarsat krever lisens for å kunne laste ned dataen og kan derfor innkreve en brukerkost. Norske brukeretater kan selv forhandle avtaler med kommersielle satellittfirma for sitt behov. Det samfunnsøkonomiske rasjonale for offentlig kjøp her er stordriftsfordelene som felles innkjøpsavtaler kan gi. Som en større innkjøper får det offentlige en gunstigere avtale med Radarsat, i tillegg til at norske administrasjonskostnader reduseres betraktelig.

Copernicus-programmet kan også velge å ekskludere brukere utenfor ESA/EU, men her er noe av poenget at Europa ønsker å bidra til utvikling av global infrastruktur. USA har tilsvarende åpent tilgjengelige satellittdata i programmet Landsat.

¹ Hvordan satellittens datainnsamlingskapasitet skal benyttes, er imidlertid i mange tilfeller rivaliserende. Dette gjelder i særlig grad radarsatellitter, som på grunn av høyt energiforbruk bare kan gjøre opptak deler av tiden. Det blir dermed den som eier (eller på annen måte har innflytelse over satellitten) som bestemmer hvordan den knappe kapasiteten skal brukes.

Også grunnforskning/FoU-aktivitet er kjennetegnet av å være et kollektivt gode, idet kunnskap i prinsippet er allment tilgjengelig og ikke er rivaliserende i bruk. Markedet har ikke insentiver til å drive med denne type aktivitet i tilstrekkelig grad. I tillegg kjennetegnes grunnforskning/FoU innen rom av høye oppstartskostnader og svært høy risiko. Dette bidrar ytterligere til å begrense insentivene til profittmaksimerende kommersielle aktører. Dette er spesielt gjeldende for den type grunnforskningsaktivitet som utføres i ESAs vitenskapsprogram og ved universitetene, der man forsker for kunnskapens skyld og ikke nødvendigvis for å løse en konkret problemstilling. Historien viser likevel at utviklingsaktivitet både i form av grunnforskning og nytteorientert forskning er avgjørende for økonomisk vekst og slik fører til enorme privat- og samfunnsøkonomiske gevinster på lengre sikt. Finansiering av grunnforskning og utviklingsaktiviteter er derfor ofte i stor grad en offentlig oppgave. Gjeldende stortingsmelding om forskning fremhever også viktigheten av å drive både grunnforskning og nytteorientert forskning for å løse konkrete samfunnsbehov:

« All fremragende forskning vil kunne bli relevant før eller siden. Derfor er det viktig med grunnforskning av høy kvalitet (...) Samtidig er det viktig å ha forskningsprogrammer som rettes inn mot å løse viktige utfordringer samfunnet står overfor her og nå. » (Kunnskapsdepartementet, 2012)

Store deler av subsidierne til industrien går til utvikling av kunnskapsgrunnlaget for nye tjenester og produkter for anvendelse i romrelatert virksomhet. Mye av verdiskapingen vil derfor skje i form av kunnskapsutvikling som tas i bruk på et senere tidspunkt. Kunnskapen sprer seg fort til andre relevante og relaterte aktører som ikke nødvendigvis betaler for denne kunnskapen. Samfunnsøkonomer betegner slike spredningseffekter som «positive eksternaliteter». De bidrar til å øke verdiskapingen i samfunnet uten at de som har generert kunnskapen får betalt for den. Konsekvensen av dette er at vanlige markedsaktører vil velge å investere for lite i denne typen aktivitet fordi de ikke får betalt for merverdien som skapes hos andre. Det er derfor et samfunnsøkonomisk argument for å subsidiere dem.

3.3. Aktivitetene og programmenes gjensidige avhengighet

For å ta høyde for det betydelige innslaget av gjensidig avhengighet mellom de ulike postene/aktivitetene når det kommer til nytteeffekter, er det sentralt å drøfte hvordan denne avhengigheten utspiller seg og hvordan vi håndterer dette i analysen. Vi drøfter dette løpende for de ulike postene.

Den gjensidige avhengigheten mellom de ulike postene kan tolkes som en form for addisjonalitet for hver enkelt post. At en type satsning påvirker nytten som genereres gjennom en annen post, er typisk det man er på leting etter når man drøfter addisjonalitet. Dette gjelder særlig de nasjonale følgemidlene (72), de frivillige ESA-midlene (71) og EU-programmene (73). Når man vurderer addisjonalitet i et system av gjensidig påvirkende aktiviteter, er det samtidig viktig å unngå dobbelttelling². Vi har derfor satt opp et rammeverk som skal kunne sortere ut slike dobbelttellinger. En samfunnsøkonomisk analyse av hele og deler av romsatsingen krever derfor en klar inndeling av hvilke tiltak som må ses i sammenheng, hvilke tiltak som tas for gitt i ulike sammenhenger,

² Menon viste i *Analyse av Norges bidrag til de frivillige ESA-programmene* at Norges deltagelse i de frivillige ESA-programmene genererer betydelig mernytte og er samfunnsøkonomisk lønnsom. I evalueringen av ESAs frivillige programmer ble resten av budsjettet for romvirksomheten tatt for gitt. Hvis man gjennomfører en liknende analyse av de øvrige postene, hvor alle andre bidrag tas for gitt, vil enkelte samfunnsøkonomiske effekter bli tatt med flere ganger.

og hvilke tiltak som kan vurderes isolert. Nedenfor går vi systematisk gjennom de seks budsjettpostene og drøfter gjensidig avhengig nytte.

Ressurser som kanaliseres over **Post 50, Norsk Romsenter**, påvirker samtlige deler av norsk romvirksomhet. Oppdragsgiver ønsker at Norsk Romsenter skal vurderes kvalitativt i en egen tilleggsanalyse i rapporten. Å identifisere hvordan like store midler til de samme postene ville blitt forvaltet uten Norsk Romsenter til stede er en umulighet. Ressurser over post 50 til Norsk Romsenter tas derfor for gitt i analysen av postene 70 til 74. Hvorvidt Norsk Romsenter forvalter norske rommidler på en god og effektiv måte belyses likevel i den kvalitative analysen av Norsk Romsenters ressurser og aktiviteter.

Post 70, Kontingent i European Space Agency (ESA), avgjør om Norge kan delta i de frivillige ESA-programmene. Bidraget til den obligatoriske delen muliggjør deltakelse i de frivillige programmene. Velger Norge å melde seg ut av ESA og dermed ut av det obligatoriske programmet forsvinner også muligheten til å delta i de frivillige programmene.

Mesteparten av **post 71, Internasjonal virksomhet, er midler til ESAs frivillige programmer**. Deltakelse her er derfor direkte avhengig av om Norge deltar i det obligatoriske ESA-programmet. Radarsat, også under post 71, tilbyr jordobservasjonsdata og har dermed potensiell overlapp med EUs jordobservasjonsprogram når det blir fullt operativt.

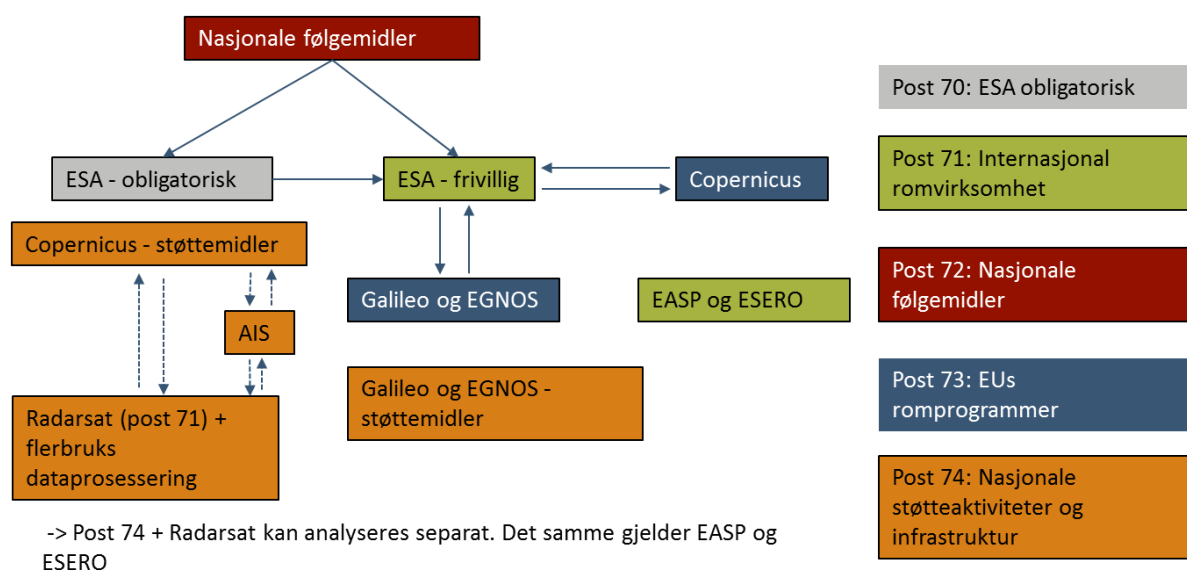
Post 72, Nasjonale følgemidler, er i all hovedsak direkte avhengig av ESA-deltakelse. En vurdering av nasjonale følgemidler uten ESA-deltakelse vil således bli svært amputert ettersom store deler av disse midlene er rettet mot leveranser til ESA, som igjen krever deltakelse i ESA.

Post 73, EUs romprogrammer, er ikke avhengig av andre aktiviteter for å gjennomføres. Nyttene generert av dette tiltaket vil likevel avhenge tungt av øvrig virksomhet. Dette gjelder spesielt for Norges deltakelse i ESAs frivillige programmer.

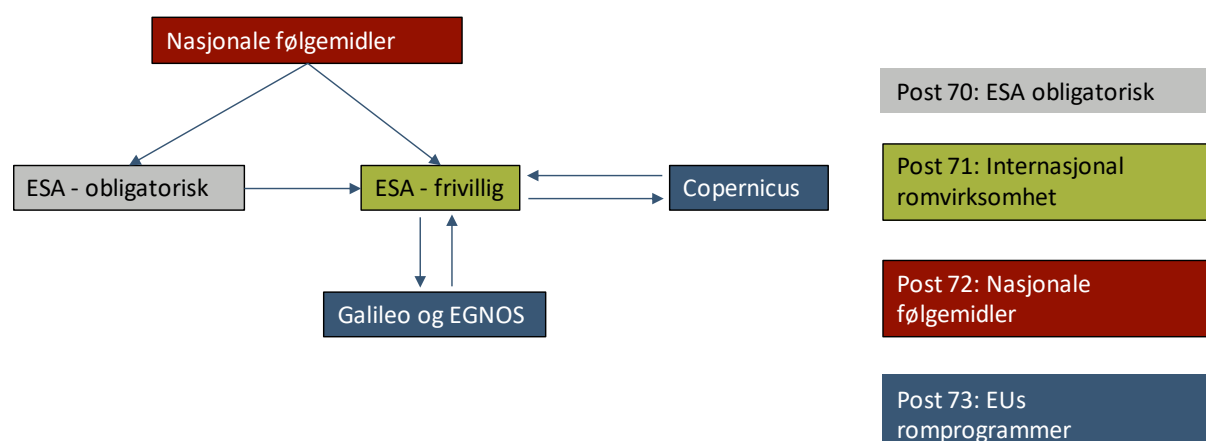
Post 74, Nasjonal infrastruktur og tekniske aktiviteter, har de siste fire årene bestått av støttemidler til nasjonal aktivitet knyttet til EU-programmene, midler til Andøya Space Center, videreutvikling av systemet for skipsposisjonering (AIS), og flerbruks dataprosessering for jordobservasjonsdata Norge har tilgang til. Vi vurderer det dithen at nasjonale støttemidler til EU-programmene kan vurderes isolert fra deltagelse i EU-programmene. Dette fordi dataene er åpent tilgjengelig og er rettet mot nedstrøms aktivitet. Effekten av flerbruks dataprosessering av jordobservasjonsdataene Norge har tilgang på avhenger av aktiviteten direkte av kjøp av Radarsat-data og kan ha avhengighet av skipsposisjonering (AIS). Effekten av skipsposisjonering (AIS) må derfor delvis ses i sammenheng med tilgangen på jordobservasjonsdata. AIS har imidlertid en egenverdi også utover dette som ikke avhenger i særlig grad av øvrig romvirksomhet. Menon vurderer at EASP og ESERO (aktivitet rundt Andøya Space Center), ikke avhenger like tungt av øvrig aktivitet. Aktiviteten rundt Andøya Space Center kan derfor vurderes isolert fra øvrig virksomhet. Nyttene generert av øvrig aktivitet i romvirksomheten hviler som beskrevet tungt på omfanget av annen aktivitet.

På bakgrunn av betraktningene over finner vi det hensiktsmessig å gruppere aktivitetene for en systematisk vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Figuren under viser de tenkte koblingene mellom ulike budsjettposter.

Figur 3-1 Strukturering av den samfunnsøkonomiske analysen av ulike kombinasjoner av poster



Figur 3-2: Analyse med sterk gjensidig avhengighet



Basert på denne gjensidige avhengigheten har vi delt den samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalysen i to deler. En del med sterk gjensidig avhengighet, bestående av ESA-programmene, EU-programmene og nasjonale følgemidler.

For delen med sterk gjensidig avhengighet vil følgende alternativer analyseres:

1. Kun ESA obligatorisk (post 70)
2. ESA obligatorisk (post 70) og ESA frivillig (post 71)
3. ESA obligatorisk (post 70), ESA frivillig (post 71) og Nasjonale følgemidler (post 72)
4. ESA obligatorisk (post 70), ESA frivillig (post 71), Nasjonale følgemidler (post 72) og EU-programmene (post 73)

Den andre delen kan ha noe intern gjensidig avhengighet, men har ingen gjensidig avhengighet med ESA-programmene, EU-programmene og nasjonale følgemidler. Disse postene kan derfor i større grad vurderes hver for seg.

- Post 74 (nasjonal infrastruktur)

- Radarsat (post 71)
- EASP og ESERO (post 71)

I tillegg gjennomføres en kvalitativ vurdering av post 50. Nedenfor følger en metodisk beskrivelse av de kvantitative og kvalitative metodene.

4. Analysemetoder

I dette kapittelet beskrives analysemetodene vi benytter oss av for å vurdere de ulike effektene. I samfunnsøkonomiske analyser ønsker vi ideelt sett å tallfeste effekter i kroner og øre så langt det lar seg gjøre, ut fra et hovedprinsipp om at effekten er verdt det befolkningen til sammen er villige til å betale for å oppnå den. Det er imidlertid utfordrende å kvantifisere både effekter av grunnforskning og felles global rominfrastruktur som ikke direkte er knyttet til brukeranvendelse, men som er del av en politisk ønsket global infrastruktur. Vi vier derfor plass til å beskrive effektene og mekanismene som bidrar til å opprettholde godene.

4.1. Kvantitative metoder for verdsetting av samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Der romprogrammet påvirker aktivitet i norsk næringsliv og FoU-sektor eller øker effektivitet kan vi beregne effekter i kroner og øre. Det samme kan vi gjøre for enkelte typer brukernytte, der man har etablerte verdsettingsmetoder. Vårt samfunnsøkonomiske regnskap er sterkt knyttet til verdiskapingsmålet. Det er virkningen på nasjonal verdiskaping – målt som bruttoprodukt – i dag og i årene fremover som er av betydning. I henhold til veilederne beregner vi den samlede nåverdien av endret verdiskaping som følge av tiltakene. For å gjøre tiltakenes verdi lettere å sammenligne med andre statlige aktiviteter og tiltak deler vi dette samlede tallet på antall analyseår (40 år) for å finne verdiskapingseffektene i et gjennomsnittså, basert på 2016-verdier.

I vårt verdiskapingsregnskap skiller vi i hovedsak mellom fire typer kvantifiserbare nytteeffekter:

1. Effekter på verdiskaping i næringslivet gjennom direkte leveranser og mersalg gjennom kryssløpet. Dette er effekter som er knyttet til berørte kommersielle aktører.
2. Effekter på verdiskaping gjennom kunnskaps- og teknologispredning (såkalte positive kunnskaps-eksternaliteter). Dette er effekter knyttet til FoU-virksomheter i offentlig sektor og instituttsektoren.
3. Effekter på brukernytte. Dette er effekter som knytter seg til økt konsumentoverskudd og som ikke fanges opp gjennom økt verdiskaping hos de kommersielle aktørene.
4. Effekter på verdiskaping gjennom sparte kostnader hos brukeretatene ved at staten koordinerer infrastruktur.

Denne inndelingen har et potensial for å dobbelttelle effekter, noe vi må være oppmerksomme på. Eksempelvis vil kunnskapseksternaliteter fra FoU-instituttene kunne påvirke produktiviteten til de kommersielle aktørene på sikt, slik at noe av effekten i punkt 2 allerede er inkludert i punkt 1. Tilsvarende vil eksternalitetene kunne manifestere seg i form av økt brukernytte. Det er derfor viktig at vi velger estimer på eksternaliteter (såkalt social returns to public R&D) som er tilstrekkelig konservative, og at vi ser på hvor sensitive våre konklusjoner er for endringer i antatt avkastning på FoU.

Som nevnt innledningsvis bygger denne analysen videre på Evaluering av Norges deltakelse i ESAs frivillige programmer og støtteordningen «Nasjonale følgemidler» (Menon Economics, 2016). I tillegg til å beregne økt verdiskaping, mersalg og FoU-effekter hos aktører med leveranser til romprogrammene beregnet vi også netto ringvirkninger av aktiviteten. Finansdepartementets rundskriv R-109 er dog tydelig på at man generelt ikke har tilstrekkelig empirisk grunnlag til å beregne netto ringvirkninger i samfunnsøkonomiske analyser, og etter en nøyere gjennomgang har Menon derfor bestemt å utelate ringvirkningseffektene. Dette påvirker ikke konklusjonene i noen av analysene, men reduserer naturligvis kvantitative nytteeffekter noe.

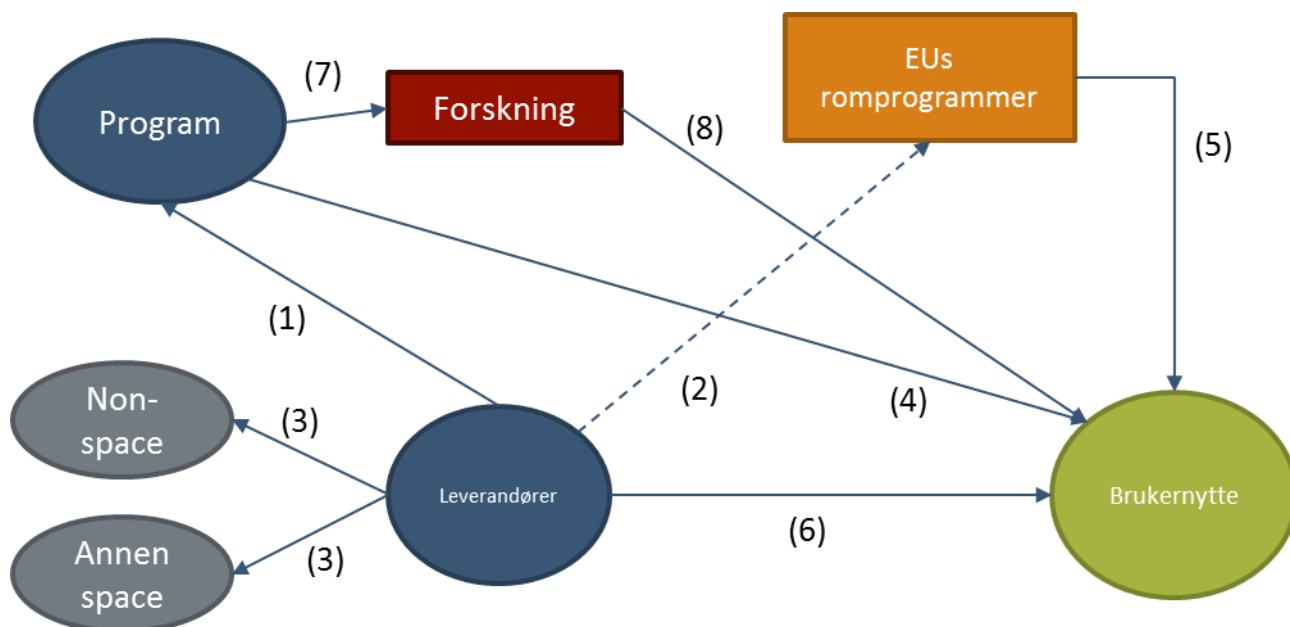
Det er et sentralt poeng i denne analysen at ved å kanalisere offentlige ressurser ut av landet som baseres på beskatning av verdiskaping her hjemme, og deretter få tilbake oppdrag i form av omsetning av tilsvarende

kronestørrelse, så vil den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i tiltaket bli lav. Grunnen til dette er at man bruker en verdiskapingskrone for å sikre seg retur av en omsetningskrone. Men fordi en omsetning på én krone skaper et bruttoprodukt som er langt lavere, vil ordningen ikke bli direkte regningssvarende. Det kreves med andre ord at man skaper en merverdi utover returleveransen for at tiltaket skal bli lønnsomt.

I figuren under presenterer vi en skisse som kort oppsummerer hvordan vi tenker oss at deler av midlene vil kunne skape merverdi. Leveransene fra norske aktører til de ulike programmene skaper verdier direkte for samfunnet gjennom økt næringsaktivitet. Erfaringsvis kan enkelte av programmene i ESA utvikle grunnlaget for mye av mersalget til den mer kommersielt rettede romvirksomheten som EU driver gjennom sine programmer, som Galileo og Copernicus (2). Norske leverandører til programmene kan også oppnå mersalg til annen romvirksomhet (eksempelvis leveranser av teknologi og tjenester til kommersielle eller militære telesatellitter) eller mersalg utenfor rom-området (3). Eksempelvis har Kongsberg Defence og Aerospace og Nammo klart å utnytte teknologiske nyvinninger som har utspring fra ESA-programmene over i militære leveranser for fly, missiler og kommunikasjonsutstyr.

Flere av programmene er innrettet for å skape direkte brukernytte (4). EU-programmene har også til hensikt å skape brukernytte gjennom å øke konsumentoverskuddet i befolkningen. Vi betegner dette som brukernytte. Et eksempel på dette er bedret satellittnavigasjons som følge av EGNOS og Galileo-programmene. Så lenge konsumenten ikke betaler for all merverdi, skapes et økt konsumentoverskudd som er verdikende for samfunnet (5). Norske leverandørers egen teknologiutvikling kan også skape økt brukernytte direkte gjennom tjenester som ikke lar seg prise fullt ut i markedet fordi de har typiske kjennetegn til kollektive goder (6). Programmene kan legge til rette for forskning (7), som igjen kan skape brukernytte gjennom sosial avkastning (8).

Figur 4-1: Modell for kartlegging av leverandørers effekter.



Med dette analytiske rammeverket på plass kan vi skissere et samfunnsøkonomisk lønnsomhetsregnskap der vi lister opp de sentrale kostnads- og nytte-komponentene.

Tabell 4-1: Samfunnsøkonomisk regnskap over programmenes lønnsomhet

Kostnader	
A	Forpliktelser
B	Skattefinansieringskostnad
C	Verdiskaping ved alternativ bruk av ressursene brukt for leveranser til romprogrammet
D	Verdiskaping ved alternativ bruk av ressursene som anvendes til mersalg til EUs romprogrammer
E	Verdiskaping ved alternativ bruk av ressursene som anvendes til kommersielt mersalg
Nytte	
F	Verdiskaping i bedriftene som er direkte knyttet til leveranser under romprogrammet
G	Verdiskaping gjennom addisjonalitet for bedriftens mersalg til EUs romprogrammer
H	Verdiskaping gjennom addisjonalitet for bedriftens kommersielle mersalg
I	Netto-ringvirkningseffekter på verdiskaping gjennom kryssløpet
J	Avkastning på FoU-investeringer i FoU-institusjoner som leverer til romprogrammet
K	Brukernytte knyttet til utviklingen av teknologi, justert for romprogrammets addisjonalitet
L	Alternativkostnad for brukeretatene inkl. skattefinansieringskostnad
M	Utløser finansiering fra andre land
Netto nytte	$N = (F \text{ til } M) - (A \text{ til } E)$
Netto nytte per budsjettkrone	$O = N/A$

I resten av dette delkapittelet går vi gjennom de ulike komponentene og presenterer tanken bak dem.

4.1.1. Nærmere om kostnadskomponentene

A Forpliktelser (offentlige bevilgninger til tiltakene)

Forpliktelsen er størrelse på norske offentlige midler til de ulike postene. En verdsetting av denne komponenten hviler på offisielle tall for Norges overføringer til postene 50, og 70-74 hentet fra NFD og Norsk Romsenter. Forpliktelsene er å anse som en overføring av skatteproveny til tiltaket. Dette skatteprovenyet hentes ut som en andel av samfunnets verdiskaping gjennom beskatning av lønn, overskudd og merverdi (moms). Forpliktelsen eller budsjettutgiften teller derfor fullt ut som en kostnad i regnskapet over virkninger på verdiskaping.

B Skattefinansieringskostnader

Skattefinansieringskostnaden på 20 prosent skal sjablongmessig legges på alle budsjettutgifter ihh. til DFØs veileder for samfunnsøkonomiske analyser.

C Verdiskaping ved alternativ bruk av ressursene brukt for leveranser til tiltaket

Dette elementet tar høyde for den alternativavkastning for samfunnet som man kan forvente at arbeidskraften gir dersom den anvendes andre steder i økonomien. Vi legger til grunn at det i årene fremover er full sysselsetting og at arbeidskraften og kapitalen derfor vil finne alternativ anvendelse. Her er det hensiktsmessig å benytte den gjennomsnittlige verdiskapingen per sysselsatt i samme næring som alternativ avkastning. Rom-relatert virksomhet i norsk næringsliv benytter kompetent arbeidskraft som lett finner arbeid andre steder. Vi antar derfor at dersom rom-aktiviteten knyttet til leveransene ikke ble gjennomført, ville de ansatte og kapitalen finne anvendelse i tilsvarende virksomhet i Norge. Ved å sammenligne med bedrifter i samme 2-siffer nace-næring (internasjonal standard for næringsinndeling som SSB bruker), sikrer vi at vurderingen baserer seg på likest mulig alternativavkastning. Det er grunn til å forvente at kompetanseprofilen er relativt lik innen en slik næring. Vi får dermed også justert for eventuelle ulikheter i kompetanse og ferdigheter.

D Verdiskaping ved alternativ bruk av ressursene som anvendes til mersalg til EU-programmer

På tilsvarende måte som under punkt C må vi vurdere hvor mye ressursene som benyttes til mersalg av rom-relatert teknologi og tjenester til EU-programmer (ikke ESA-leveransene) ville ha kastet av seg i alternativ anvendelse. Også på dette punktet benytter vi den gjennomsnittlige verdiskapingen i samme næring som et mål på alternativkostnaden.

E Verdiskaping ved alternativ bruk av ressursene som anvendes til mersalg utenfor tiltaket

På tilsvarende måte som under punkt C må vi vurdere hvor mye ressursene som benyttes til mersalg av rom-relatert teknologi og tjenester ville ha kastet av seg i alternativ anvendelse. Også på dette punktet benytter vi den gjennomsnittlige verdiskapingen i samme næring som et mål på alternativkostnaden.

4.1.2. Nærmere om nyttekomponentene

I dette delkapittelet ser vi nærmere på ulike nyttekomponenter. Vi vurderer verdiskapingseffekter som følge av industrielle kontrakter, vi ser på FoU-effekter og vi ser på endringer i konsumentoverskudd³.

F Verdiskaping i bedriftene som er direkte knyttet til leveransen til tiltaket

Norske bedrifters direkte leveranser inn til tiltaket kan anses som en nyttekomponent i det samfunnsøkonomiske regnskapet. I denne sammenhengen er det viktig å være oppmerksom på at det kun er verdiskapingsbidraget gjennom disse leveransene som man skal ta hensyn til, ikke hele omsetningen. Årsaken til dette er at vårt regnskap er et verdiskapingsregnskap. Dersom leveransene eksempelvis kommer fra en varehandelsbedrift, vil svært lite av omsetningen være verdiskaping, ettersom en stor andel av leveransen er generert av andre (dette er kun videresalg). Verdiskapingsbidraget som vi legger til grunn i denne analysen er basert på bedriftenes verdiskaping per omsetningskrone i det året leveransen ble effektuert.

G Verdiskaping gjennom addisjonalitet for bedriftens mersalg til EU-programmer

Komplett oversikt over alle norske leveranser til Galileo, Copernicus og EUMETSAT er innhentet fra Norsk Romsenter. Tilknytningen opp mot ESAs frivillige programområder er relativt klar. Galileo knyttes opp mot satellittnavigasjonsprogrammet og Copernicus og EUMETSAT knyttes opp mot jordobservasjonsprogrammet. Koblingene er sterke da teknologien til EU-programmene og EUMETSAT i første rekke har blitt utviklet gjennom de respektive programområdene i ESA. Norsk Romsenter oppgir at sjansen for å vinne disse kontraktene ville vært null uten å ha deltatt i utviklingsarbeidet i ESA. Dette er naturlig ettersom leveransene til EU grovt sett kan ses på som masseproduksjon av teknologien utviklet i ESA. ESA-deltakelsen blir da direkte utløsende for EU-kontraktene. Vi kan ikke utelukke fullstendig at andre faktorer her har spilt inn og setter derfor addisjonaliteten til 80 prosent som et konservativt anslag.

³ Det er viktig å være oppmerksom på at når vi vurderer effektene av å benytte ressurser på romsatsning, så vurderes dette opp mot alternativ bruk av ressursene i økonomien. Disse vurderingene er såkalte gjennomsnittsvurderinger. Det vil si at vi ser på den gjennomsnittlige nytten som genereres i en anvendelse opp mot gjennomsnittet i en annen anvendelse. Når man flytter ressurser mellom anvendelser, er det egentlig den såkalte marginalbetraktningen (på marginen) som er riktig, men det er vanskelig å identifisere marginalnytter.

H Verdiskaping gjennom addisjonalitet for bedriftens mersalg utenfor EU/ESA

For bedrifter med romvirksomhet som kjerneområde er kan leveringer til tiltak være viktig for å utløse mersalg i det kommersielle markedet. Denne graden av addisjonalitet er delvis basert på responser i vår surveyundersøkelse, delvis basert på overordnede estimater fra Norsk Romsenters ringvirkningsanalyse og delvis basert på studien til Cohendet (se under punkt J og K). Påvirkningen kan enten ses på som økt verdiskaping i bedriften på nåværende arbeidskraft eller som en ren omsetningsøkning som beslaglegger arbeidskraft fra andre lignende bedrifter. Addisjonell verdiskaping måles deretter som differansen mellom verdiskapingen i romvirksomhetene med kontrakter og verdiskapingen i lignende bedrifter på NACE-kode for den anvendte arbeidskraften.

Kongsberg Defence & Aerospace og Nammo har ikke romvirksomhet som hovedkjerneområde. Både Norsk Romsenter og bedriftene selv oppgir at disse bedriftene har hatt stor nytte av deltakelse i de frivillige ESA-programmene. Nyten kommer i form av utviklingsarbeid hvor romteknologi har fått alternative anvendelser i bedriftene, og har ført til verdensledende produkter innenfor visse segmenter, særlig knyttet til forsvarsmateriell (missiler og annet). Skjønnsmessig har vi derfor satt påvirkning av ESA-kontraktene for disse bedriftene til 30 prosent av deres omsetning. Denne påvirkningen kan tolkes på tilsvarende måte som i avsnittet over. Addisjonell verdiskaping måles også etter det samme prinsippet.

I Avkastning på FoU-investeringer i FoU-institusjoner som leverer til ESA-programmet

I nytte-komponentene som vi har redegjort for så langt (F, G, H, I), har vi kun inkludert kommersielle leverandører. Vi har med andre ord ikke vurdert effekter av leveranser fra FoU-institusjoner, som forskningsinstitutter, universiteter og høyskoler. Den primære årsaken til dette er at det er vanskelig å identifisere mersalgseffektene av disse aktørenes leveranser. Leveransene er ofte mer generiske og utviklingspreget, og vil derfor skape verdier for samfunnet gjennom mekanismer det er vanskeligere å avdekke direkte. I tillegg er det praktisk vanskelig å vurdere økonomiske effekter av aktører der man ikke har tilgang til relevante regnskapsdata.

Effekter på økonomien som denne typen aktører skaper betegnes gjerne som positive kunnskapseksternaliteter. Dette er effekter som går ut over privatøkonomiske virkninger. De spres til andre aktører i både næringsliv, offentlig sektor og eventuelt utlandet. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv gir slike eksternaliteter høyere samfunnsøkonomisk nytte enn den rene bedriftsøkonomiske nytten. I norsk sammenheng har man vært særlig opptatt av betydningen av næringslivets og offentlig sektors evne til å absorbere kunnskap og teknologi fra andre land og kunnskapsmiljøer. Man har vært opptatt av dette fordi Norge er et lite land med begrensede FoU-ressurser⁴. Det er estimert at over 95 prosent av den kunnskap som tas i bruk i norsk næringsliv, har blitt utviklet i andre land⁵. Gjennom å stimulere til at FoU-aktører driver aktivt med utviklingsprosjekter i tett kobling til ledende internasjonale FoU- og næringsmiljøer, øker man samtidig samfunnets evne til å lære og å absorbere kunnskap og nye teknologier/forretningsmodeller fra andre land og kunnskapsmiljøer⁶. Dette øker avkastningen på egen FoU. Deltakelse i ESAs utviklingsrettede prosjekter er et godt eksempel på aktiviteter som sannsynligvis bidrar til å øke Norges absorpsjonsevne.

⁴ Cappelen, Å (2014). *Innovasjonssystem og innovasjonspolitik, Innspill om FoU til Produktivitetskommisjonen, Forskningsavdelingen, Statistisk sentralbyrå, Oslo, 17.juni, 2014.*

⁵ Klette, TJ og Møen J. (2002): *Vitenskapelig forskning og næringsutvikling*, i E. Hope «Næringspolitikk for en ny økonomi, Fagbokforlaget, side 155-181

⁶ Cohen, W. and D. Levinthal (1990): *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*, *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-52.

Det er gjennomgående vanskelig å kvantifisere de eksterne effektene av ny kunnskap som er generert i et næringsrettet FoU-prosjekt. For å gjøre dette må man ta i bruk større økonometriske analyser eller surveybaserte studier, noe som vil være alt for ambisiøst i dette prosjektet.

I artikkelen "Evaluating the industrial indirect effects of technology programmes: The case of the European Space Agency (ESA) programs av Prof Patrick Cohendet, får vi rapportert omfanget av indirekte økonomiske effekter av de ulike ESA-programmene på det frivillige området⁷. Effektene er deretter fordelt ut på space-sektoren og andre sektorer, samt hvilke kanaler effektene virker gjennom; teknologispredning, kommersielle effekter, virkninger gjennom ledelse og organisasjon etc. Dette er oppsummert i tabellen under. Her ser vi at de indirekte effektene utenfor rom-sektoren står for 50 prosent av totale indirekte effekter. 25 prosent av de indirekte effektene knyttes til teknologispredning. Dette er like mye som de rene kommersielle ringvirkningseffektene. Vi ser dette som et godt utgangspunkt for å vurdere positive kunnskapseksternaliteter, men man må være oppmerksom på at Cohendets tall er basert på egenrapportering fra berørte bedrifter med betydelige incentiver til å overrapportere positive samfunnseffekter.

⁷ Se også Hertzfeld, R. Henry (2002). *Technology Transfer in the Space Sector: An International Perspective*. *Journal of Technology transfer*, 27, (pp.307-309)

Figur 4-2: Resultatene fra Patrick Cohendets BETA-studie.

Table 2. Overall results of the B.E.T.A. studies

	ESA 1980	ESA 1988	Canada 1989
Period covered	64-82	77-91	79-93
Number of firms in the panel	128	67	10
Total indirect effects	7 551 (MAU 86)	12 680 (MAU 86)	256 (MAU 89)
● among ESA contractors	6 023 (MAU 86)	9 214 (MAU 86)	189 (MAU 89)
Ratio effects / contracts	2.9	3.2	3.5
Indirect effects outside space sector	50 %	21.1 %	24.4 %
Indirect effects on exports	28.2 % (out of ESA Member States)	12.8 %	66.4 %
Nature of the effects (% of contractors' effects)			
Technological	25	32	40
Commercial	27	8	18
Org. & Methods	19	6	18
Work factor	29	54	24

Det eksisterer en omfattende samfunnsøkonomisk forskningslitteratur der man forsøker å beregne den samfunnsøkonomiske avkastningen på FoU, både i private bedrifter og i offentlige sektor. Se blant annet Hall, Mairesse og Mohnen (2009) for en meta-analyse og oppsummering av funn. Studiene rapporterer høyst varierende resultater, men hovedinntrykket er at FoU-investeringer gir en årlig netto privatøkonomisk avkastning (etter at depresieringen av FoU-kapital er trukket fra) som ligger mellom 5 og 10 prosent. Den samfunnsøkonomiske avkastningen ligger noe høyere enn dette. I en helt ny analyse av effekter knyttet til næringsrettet forskning finansiert gjennom Norges forskningsråd, viser Cappelen med flere⁸ at den privatøkonomiske avkastningen på næringsrettet forskning for bedrifter med noe størrelse ligger på om lag 8 prosent. I studien har man ikke sett eksplisitt på slik FoU utført av FoU-institutter, men man har påvist at den privatøkonomiske lønnsomheten blir høyere dersom prosjektet gjennomføres i samarbeid med en FoU-institusjon. I norsk sammenheng blir det årlig

⁸ Cappelen, Ådne med fler (2016) *Innovasjons- og verdiskapingseffekter av utvalgte næringspolitiske virkemidler, Rapport nr 12/2016, Statistisk sentralbyrå*

også gjennomført effektmålinger av brukerstyrte forskningsprosjekter med finansiering fra Norges forskningsråd⁹, og nylig ble såkalte kompetanseprosjekter for næringslivet evaluert¹⁰. Dessverre inneholder ikke disse resultatmålingene eksplisitte avkastningstall for samfunnsøkonomisk lønnsomhet, men begge studiene trekker i retning av at den samfunnsøkonomiske effekten er markant høyere enn den privatøkonomiske.

I denne samfunnsøkonomiske analysen legger vi til grunn at leveranser til de ulike romprogrammene fra FoU-institusjoner er å anse som FoU-investeringer i regi av offentlig sektor. Vi antar at denne typen forskning ikke gir noen direkte privatøkonomisk avkastning, men at all avkastningen for samfunnet genereres gjennom kunnskapsspredning. Anslagene fra Cohendet knyttet til rom-sektoren og den empiriske samfunnsøkonomiske litteraturen gir grunn til forutsette en årlig avkastning på slike FoU-eksternaliteter på knappe 10 prosent. Vi har valgt 7 prosent som et konservativt anslag, med effektperiode på 40 år. Dette avkastningstallet benyttes for alle programområder.

J Brukernytte knyttet til utviklingen av teknologi/påvirkningskraft, justert for addisjonalitet gjennom Norges romsatsninger

Prosjektene som igangsettes munner ofte ut i teknologier som kan benyttes av en rekke aktører uten at disse aktørene betaler noe særlig for dette. Denne typen brukernytte betegnes av samfunnsøkonomer som «konsumentoverskudd». Flere av ESAs programmer bidrar åpenbart til å utvikle kollektive goder, der prisen på godene ligger langt under marginalkostnaden for å produsere godene. Godene tilbys som forbedrede tjenester fra det offentlige. Aktører som Kartverket, Kystverket, Forsvaret, NVE og Metrologisk Institutt er avhengig av å benytte den type teknologi som utvikles gjennom ESAs romprogrammer, og som driftes videre av EU eller andre aktører.

Et godt eksempel er jordobservasjonsprogrammet med Copernicus-satellittene som nå i stor grad driftes av ESA. Informasjonen som lagres i jordobservasjonsprogrammene er fritt tilgjengelig for alle medlemsland. Norges andel av bidrag til jordobservasjonsprogrammet er på lik linje med bidragene til de fleste andre frivillige programmene på om lag to prosent. Siden Norge har stor geografisk utstrekning og store havområder som krever overvåkning, er jordobservasjon spesielt relevant for Norge. Derfor har Norge stått for nesten 20 prosent av informasjonsuthenting fra jordobservasjonsprogrammet. Dette lar seg gjøre fordi Norges uthenting av informasjon ikke går på bekostning av andre lands mulighet til dette. Informasjonen fra jordobservasjonsprogrammet kan derfor ses på som et kollektivt gode, som er særlig relevant for norske aktører.

Å beregne de kollektive godeverdiene knyttet til de ulike romprogrammene er gjennomgående komplisert. Dels kan vi benytte resultatene til Patric Cohendet, og dels kan vi hente informasjon fra beregninger gjort i andre studier og fra evalueringen til PWC fra 2012. I samtaler med aktørene i markedet og Norsk Romsenter har vi funnet det formålstjenlig å konsentrere drøftingen av brukernytte til to programområder: Jordobservasjon og satellittnavigasjon. Drøftingene og prissettingen av nytten blir grundigere drøftet i kapittel 5.

K Alternativkostnad for brukeretater ved Romsenterets koordinering av kjøp og implementering av satellittdata, inkludert skattefinansieringskostnad

Som beskrevet i kapittel 2 er det dedikerte midler over post 74 til å kjøpe tjenester for å implementere og koordinere data fra EU-satellittene, AIS-satellittene og Radarsat i ulike offentlige brukeretater. Romsenteret har

⁹Arild Hervik, Bjørn G. Bergem, Lasse Bræin (2014) Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2012, Rapport nr 4/2014, Møreforskning

¹⁰ Damvad (2013): Evaluering av Kompetanseprosjekt for næringslivet, Rapport, Oslo

for Radarsat forhandlet en egen avtale for nedlesing med KSAT og fasiliterer møter mellom etatene der de blir enige seg imellom hvilke data som skal prioriteres. Brukeretatene står fritt til å selv kjøpe tilgang til kommersielle data fra Radarsat eller kjøpe nedlesingstjenester til de offentlige satellittene, så bruken av satellittene kan i seg selv ikke regnes som en nyttekomponent som et resultat av post 74. Etatene vil likevel spare tid og kostnader ved at romsenteret koordinerer. Alternativkostnaden er derfor beløpet etatene ville måtte betale hvis de skulle kjøpe tilgang til data/systemer hver for seg. Etatene får også utnyttet dataen noe tidligere enn de ellers ville gjort fordi romsenteret har synliggjort teknologien, men dette er vanskelig å tallfeste.

Den såkalte netto nytteeffekten vil være differansen mellom kostnadene etatene samlet ville måtte betale for bildene og nedlesing individuelt versus prisen man samlet får gjennom romsenterets koordineringsarbeid og felles avtaler med KSAT over post 74.

AIS-programmet skiller seg noe ut da dette er tatt inn i Nasjonal Transportplan og hovedsakelig finansiert av Kystverket på vegne av alle etater med maritime overvåkingsbehov. Her antar vi at alternativet til det nasjonale AIS-programmet er at Kystverket kjøper AIS-data fra en kommersiell leverandør, slik at effekten er differansen mellom pris på egen drift og kjøp av data eksternt.

4.1.3. Momentane effekter og neddiskontering av effekter som kommer over tid

I samsvar med DFØs veileder for samfunnsøkonomiske analyser benytter vi en 40 års horisont og en diskonteringsfaktor på 4 prosent.

I null-alternativet, så vel som i de andre alternativene, legger vi til grunn at forpliktelsene genererer en leveranse det samme året. Vi får med andre ord en momentan førsteordens effekt. Videre antar vi at forpliktelsene og leveransene har samme verdi hvert år gjennom 40-års perioden.

Den verdiskaping som genereres gjennom mersalg antas å komme 5 år etter at leveransen er gjennomført. Det er rimelig å anta et slikt etterslep ettersom spredning og kommersialisering av teknologier og kompetanse inn i nye områder tar tid.

Leveranser fra FoU-institusjoner behandles som FoU-investeringer med en flat 7 prosent årlig nettoavkastning (etter depresiering) gjennom hele 40-årsperioden. Denne neddiskonteres med kalkulasjonsrenten på 4 prosent. Fordi avkastningen på 7 prosent ikke akkumuleres, blir nåverdien av nettoavkastningen gradvis spist opp av diskonteringsraten. Dette er naturlig å anta ettersom FoU har begrenset levetid, da ny innsikt og teknologi erstatter eldre.

Brukernytte er det konsumentoverskudd som oppstår i kjølvannet av ny teknologi som er generert av programmene. Denne beregnes som årlige gjennomsnitt over hele perioden.

Siden Norges romvirksomhet i all hovedsak er finansiering av løpende drift uttrykker vi alle regnestykkene som årlige gjennomsnittsbetraktninger, basert på kostnader og nytte i perioden 2012-2016.

Det norske AIS-programmet under post 74 er noe spesielt, fordi man her også har større investeringer i tillegg til løpende finansiering av drift. Vi betrakter likevel AIS-programmet som en løpende kontantstrøm, der investeringskostnadene fordeles jevnt utover perioden som analyseres.

Alle resultatene presenteres på årsbasis, der verdiene er gjennomsnittlige årlige verdier slik innretning har vært i perioden 2012-2016.

4.2. Økonometrisk metode

For å kunne inkludere de Nasjonale følgemidlene i den kvantitative samfunnsøkonomiske analysen har vi gjennomført en økonometrisk analyse for å vurdere virkemiddelets addisjonalitet knyttet til å utløse leveranser til ESA-programmene og da indirekte til eventuelle andre romrelaterte prosjekter i det kommersielle markedet.

Vi har fått tilgang til et relativt rikt datamateriale knyttet til søknader til og tildeling av Nasjonale følgemidler (ca 300 tildelinger) og samtlige norske ESA-kontrakter. Derfor har vi valgt å benytte en økonometrisk modell for å beregne sannsynligheten for at det oppstår en leveranse i kjølvannet av tildeling av følgemidler – målt opp mot alternativet som er å ikke få tildelt følgemidler.

Vi har benyttet en probitmodell for binære utfall (leveranse til ESA) som en funksjon av følgemidler, tidligere kontrakter og kjennetegn ved bedriften/institusjonen. Analysen må ta hensyn til at tildeling av følgemidler kan være påvirket av at søkeren tidligere har hatt leveranser. For å løse dette har vi kontrollert for tidligere leveranser til programmene.

For å estimere parameterne i en probitmodell konstruerer man en funksjon som tar verdier mellom 0 og 1, avhengig av forklaringsvariablene og parameterverdiene. Funksjonsverdien kan da tolkes som sannsynligheten for tildeling av ESA-kontrakt basert på forklaringsvariablene. For å estimere parameterne benytter vi maximum likelihood-metoden. De estimerte parameterverdiene gir den høyeste sannsynligheten for å observere alle de faktiske utfallene, hvor utfallene er tildelt kontrakt eller ikke. Se vedlegg for en mer teknisk beskrivelse av metoden.

Analysen er gjennomført med data for 2010-2014 og består av nesten 500 observasjoner for ca. 100 bedrifter og institusjoner (5 for hver leverandør). Addisjonaliteten er vurdert fra og med 2012 på grunn av uttalt forsinkelse i effekten av følgemidler, og for at vi ikke går glipp av effekten fra følgemidler i årene før 2010.

4.3. Effekter som ikke lar seg tallfeste: Kvalitative vurderinger

Flere av programområdene/postene vil ha effekter som ikke lar seg tallfeste på en meningsfull måte innenfor et samfunnsøkonomisk rammeverk.

Når det gjelder vurdering av romsenterets forvaltningsrolle (post 50) har vi eksplisitt blitt bedt om å gjøre en kvalitativ vurdering, og vi redegjør for metodisk rammeverk nedenfor.

På tvers av postene er det flere effekter som kan betraktes som globale fellesgoder, noe som gjelder spesielt aktiviteten som skjer i ESA og EU-programmene. I samfunnsøkonomiske analyser isolerer vi effekter som tilfaller Norge, mens her er det snakk om globale goder som likevel er politisk prioritert i Norge ut i fra et globalt utviklings- og sikkerhetsperspektiv. I vurderingen av Norges bidrag i ESAs obligatoriske program (post 70) og EU-programmene (post 73) vil derfor en stor del være kvalitativ. Gitt at denne aktiviteten bidrar til å nå norske politiske målsetninger presenterer vi i dette kapittelet en del teoretiske betingelser for at målene faktisk kan nås og henviser til disse.

Både bidrag til globale fellesgoder og andre ikke-kvantifiserbare effekter av postene beskrives kort i de enkelte delanalysene, og retningen på effekten blir vist med pluss + eller minus – i kost-nytteregnskapene. Vi benytter

oss ikke av den tradisjonelle pluss-minuskalaen fra DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser, men bruker parentes (+) for effekter av mindre betydning og to tegn ++ for effekter av større betydning.

4.3.1. Kvalitativ vurdering av post 50

Norsk Romsenters aktiviteter må vurderes i hh. til de 4 målsettingene til romsatsingen. For å nå disse målene må virkemidlene både være **relevante** (rette seg mot riktig mål) og **effektive**. I den kvalitative vurderingen av post 50 mener vi det blir sentralt å fokusere på relevans og effektivitet, ettersom måloppnåelse i stor grad oppnås gjennom interaksjon med de andre aktivitetene.

Menon benytter i all hovedsak OECDs evalueringsmetodikk når offentlige virkemidler og etater skal evalueres. Rammeverket legger opp til å evaluere tjenestenes relevans, effekt og effektivitet av aktiviteten. Under relevans vurderes det hvorvidt virkemidlene har forankring i et faktisk problem, om den er knyttet til et oppdrag (sentrale styringsdokumenter), og om aktiviteten er relevant for å nå målet. Under effekt ser man på om den oppnår resultater som gir samfunnsnytte, med andre ord hvilken effekt satsningen har gitt. Under effektivitet vurderer man i hvilken grad man kunne oppnådd bedre resultater eller lavere kostnader ved en alternativ innretting av støtten.

Det er viktig å være oppmerksom på at en full evaluering av Norsk Romsenters virksomhet med opp mot 40 årsverk vil være for ambisiøst i dette prosjektet. For å kartlegge relevansen, effektiviteten og måloppnåelsen knyttet til arbeidet i Norsk Romsenter, i tillegg til ikke-quantifiserbare effekter av de øvrige programmene, har vi hatt samtaler med en rekke aktører i følgende organer¹¹:

- Norsk Romsenter
- Nærings- og fiskeridepartementet
- Næringen, inkludert NIFRO
- Representanter for administrasjonen i ESA og EU-programmer.
- Representanter for sentrale brukergrupper (Kystverket, FFI, NVE, Forskningsrådet, universiteter)
- Intervjuer med tilsvarende aktører i andre land

Som nevnt i innledningen til dette kapittelet opererer departementet med enkelte målsettinger som det ikke er naturlig å vurdere i en kvantitativ samfunnsøkonomisk kalkyle. Dette handler om effekter for viktige samfunnsbehov som miljø, sikkerhet og bidrag til det grunnleggende FoU systemet i Norge. På disse områdene hviler vi på det PWC-evalueringen fra 2012 fastslo, ettersom det er lite grunnlag for å hevde at det har funnet sted store endringer på disse områdene.

4.3.2. Romsatsningen i lys av forsvarets behov

I Meld St 32 (2012/2013) gis det uttrykk for at Forsvaret og Kystvakten er brukere av informasjon fra jordobservasjons-, kommunikasjons- og navigasjonssatellitter. Videre peker man på at Forsvarets bruk de neste årene vil bli så omfattende og så viktig at Forsvaret vil anskaffe egen satellittkapasitet. Gjennom GLOBUS 2-radaren ved Vardø bidrar Forsvaret til overvåking av romsøppel. Det er vanskelig å beregne den samfunnsøkonomiske nytten av økt forsvarskapasitet, både i form av kroner og øre og i form av ordinale nyttevurderinger (+ og -). Vi har derfor kun omtalt denne nytten her.

¹¹ For detaljert liste se kapittel **Feil! Fant ikke referanse-kilden..**

4.3.3. Betydningen av å bidra til fellesgoder som støtter opp under norske prioriteringer på det internasjonale feltet

For di mandatet for denne analysen knytter seg til en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse, slik den er beskrevet i tidligere nevnte veiledere og håndbøker, er vi begrenset i muligheten til å ta høyde for mål som omhandler brede internasjonale problemkomplekser der utenrikspolitiske vurderinger spiller en viktig rolle. I Meld st 32 (2012/2103), er man tydelig på at målsettingen med norsk romsatsing skal være nyttedrevet. Ikke desto mindre kan slike bredere hensyn til norske interesser og mål ha stor betydning i den politiske verdsettingen av romsatsningen, både på norsk og europeisk nivå.

Mål som ikke direkte handler om norsk brukernytte

I samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser er man primært opptatt av å ta hensyn til effekter i Norge. Man ser derfor eksplisitt bort fra virkninger i andre land, men dette er noe som kan drøftes i en tilleggssanalyse og som kan trekkes inn i den overordnede konklusjonen. Dette er særlig relevant dersom norske myndigheter opererer med eksplisitte preferanser for å oppnå mål utenfor Norge, slik vi eksempelvis gjør i miljø- og bistandspolitikken.

I Meld St 32 (2012/2103) pekes det på at EU i nyere tid eksplisitt har vektlagt EUs globale rolle. EU legger større vekt på den sikkerhets- og utenrikspolitiske rollen i unionen, og at rominfrastruktur på disse politikkkfeltene tillegges større betydning. Det pekes på at europeisk egeevne, så vel som dialog med andre store romaktører som USA, Russland og Kina, har blitt en viktig prioritering. EUs romsatsninger kan på enkelte områder også ses som et globalt kollektivt gode, i den forstand at tjenestene som tilbys (navigasjon, observasjon, romforskning, romovervåkning etc) ofte har lave eller ingen brukerpris, og at aktører i hele verden kan utnytte informasjonen som skapes (se for eksempel Kaul mfl 1999).

Både EU-programmene og ESA-programmene bidrar til å sikre EU og medlemslandenes evne tilgang til vital romteknologi i form av satellitter som tilbyr vitale tjenester både for militær og sivil bruk. EU har med andre ord en tydelig egeninteresse i å kjøre programmene.

ESAs obligatoriske aktivitet er en forutsetning for å delta i ESAs frivillige programmer, som igjen gir store nyttegevinster for norsk industri. Ser man derimot ESAs obligatoriske program isolert sett vil det være langt færre kvantifiserbare effekter for norsk økonomi. Det obligatoriske programmet produserer derimot fellesgoder i form av innsikt fra grunnforskning og ved at det bidrar til å bygge en felles global romkapasitet som de fleste har gratis tilgang til.

Finansiering av EU-programmene er ikke obligatorisk for land utenfor EU, og uavhengig av om Norge bidrar står vi stort sett fritt til å benytte oss av dataen fra satellittene. Satellittene produserer også informasjon for hele verden som ikke nødvendigvis er relevant for norske brukerformål, men som er del av en prioritert global infrastruktur som skal bidra i internasjonal miljø- og klimapolitikk, katastrofehandtering og utviklingspolitikk.

Norske interesser i utenrikspolitikken

Norske interesser i den brede utenrikspolitikken kan være vanskelige å konkretisere og drøfte i et verdsettingsperspektiv. I boken «Norske interesser – Utenrikspolitik for en globalisert verden» (Lunde med flere, 2008), trekkes de store interessefeltene opp og vi får presentert ulike dilemmaer i norsk utenrikspolitikk. Et helt avgjørende interessefelt som blir trukket opp er Norges behov for et velfungerende multilateralt system der et langsiktig og stabilt samarbeid på områder som representerer sentrale fremtidige utfordringer blir sikret og prioritert. Man kan tolke dette i retning av at Norge har sterke interesser i sikre produksjonen av viktige globale kollektive goder. I tillegg har Norge interesse av et velfungerende Europeisk samarbeid, også på de områder der ikke EU er styrende, slik som ESA. I EØS-utredningen (NOU 2012:2) blir det fremhevet at man gjennom EU-programmene synliggjøre sammenvevingen mellom sikkerhetspolitikk, industripolitikk, og sivile

formål. Det sies at samarbeidet også er et interessant eksempel på at Norge deltar i et av EUs store infrastrukturtiltak. Samtidig påpeker utvalget at det for Norge er en viss utfordring knyttet til at EU stadig overtar eller supplerer andre europeiske organisasjoners virksomhet, der Norge tidligere har deltatt (les ESA). Utvalget peker på at EUs nye ambisjoner innen romvirksomhet, blant annet nedfelt i Lisboa traktaten, vil kunne medføre ytterligere utfordringer for norsk rompolitikk. Vi antar at disse utfordringene både gjelder norske brukerinteresser og norske interesser på det bredere internasjonale feltet.

Hva kan samfunnsøkonomer si om verdsetting av slike mål?

Til tross for at det er vanskelig å sette en pris på at slike interesser ivaretas, kan det være at samfunnsøkonomifaget kan tilby oss relevant innsikt som kan være med på å synliggjøre verdien av slike mål for samfunnet. Det er særlig to tilnærminger i økonomifaget som er relevante i denne sammenhengen. For det første sier litteraturen noe om problemet knyttet til finansiering av kollektive goder og det såkalte blindpassasjer-problemet. Ettersom Norge i prinsippet kan operere som en gratis blindpassasjer på EU og Europas romsatsning, er det nødvendig å stille spørsmålstegn ved hva man eventuelt taper på å «free ride». For det andre sier litteraturen noe om verdien av å tilby såkalte globale kollektive goder. Da tenker vi på nytte som ikke tilfaller oss direkte, men vår indirekte gevinst av at alle andre kan nyte godt av en tjeneste eller et gode som tilbys verden. I vedlegg 2 går vi nærmere inn på drøftinger knyttet til produksjon av kollektive goder. Nedenfor presenterer vi de mest relevante tilnærmingene.

Sanksjoner og samarbeid om produksjon av kollektive goder

At sanksjoner er viktige for muligheten til å håndheve samarbeidsnormer er intuitivt riktig, men har også blitt vist både teoretisk og i feltstudier. Sammen med kolleger har Elinor Ostrom vist at mennesker antakelig får en indre glede ved å sanksjonere unnasluntre, og således er villig til å sanksjonere i flere situasjoner enn det rasjonelle egoister hadde vært villig til (Kungliga Vetenskapsakademien, 2009). Slik iboende vilje til å sanksjonere er avgjørende for å etablere og vedlikeholde samarbeid i situasjoner der man ifølge spillteoretiske modeller ikke ville ha klart å samarbeide.

Kosfeld med flere (2009) bygger videre på disse innsiktene og viser i labeksperimenter at spillere gjerne danner større koalisjoner enn den teoretiske litteraturen skulle tilsi. De forklarer det med at deltakerne er ulikhetsaverse i tillegg til å kun være egoister, altså at koalisjonsmedlemmene ikke tolererer at gratispassasjerene kommer bedre ut av det enn dem. Eksperimentene viser at i mange situasjoner vil selv de ivrigste koalisjonsmedlemmene trekke seg dersom ikke de aller fleste er villige til å være med å bære lasset. Samarbeidet forvitrer selv om alle – også de mest ivrige koalisjonsmedlemmene – ville ha hatt det bedre med en liten koalisjon enn fullstendig uten samarbeid. Dermed reduseres insentivet til å være gratispassasjer, og flere vil ende opp med å bidra.

Elinor Ostrom (2009) viser grovt sett at prediksjonene fra litteraturen om gjentatte interaksjoner stemmer med observerte fakta: Mindre grupper klarer bedre å styre fellesressurser enn større grupper, og de som er mer langsiktige – for eksempel ved at de ikke er nomader – samarbeider bedre om ressursene enn de som er mer kortsiktige. Ostrom har også identifisert en rekke prinsipper for design av institusjoner som legger til rette for best mulig drift av lokale kollektive goder. Disse prinsippene er i mindre grad overførbare til globale kollektive goder. Videre finner Ostrom at etablering av samarbeid i stor skala lettest bygges opp ved at små samarbeidende grupper gradvis slår seg sammen til større enheter, heller enn å samle store grupper på første forsøk. Dette omtales gjerne som nedenfra og opp. Utover dette finnes det lite empiri på mer og mindre vellykkede ressursforvaltningsinstitusjoner på global, eller regional, skala. Det som finnes av litteratur om globale institusjoner handler primært om design av slike, og i liten grad om empirisk observert dynamikk rundt økte eller reduserte bidrag fra enkeltparter (Dietz med fler, 2003).

Hva med samarbeid mellom nasjonalstater?

Et viktig spørsmål her er hvilken relevans denne teorien, og disse labeksperimentene, som er utviklet med tanke på individuelle spillere, har i situasjoner der spillet foregår mellom nasjonalstater. Det er selvsagt plausibelt at også nasjonalstater – på vegne av sine innbyggere – utviser slik ulikhetsaversjon. Albin (2005) argumenterer for at rettferdighetshensyn er viktige i internasjonale relasjoner og forhandlinger, og særlig når det gjelder kollektive goder. Og Franck (1995) argumenterer, ifølge Koh (1997), for at nasjonalstater etterlever «maktesløse internasjonale regler» fordi hensynet til legitimitet, korrekthet og rettferdig fordeling trekker dem i den retningen. Om disse observasjonene stemmer, vil koalisjoner av bidragsyttere kunne være svært ustabile når de tipper under et punkt der de aller fleste bidrar.

Barrett (1999), som påpeker at forskjeller i design mellom Montreal- og Kyoto-protokollene kan forklare hvorfor Montreal-protokollen lyktes, mens Kyoto mislyktes. Montreal-protokollen, signert i 1987, stoppet bruken av de ozonskadelige KFK-gassene, mens Kyoto-protokollen skulle begrense utslippen av klimagasser. Barrett argumenterer for at særlig to egenskaper ved Montreal-protokollen bidro til at så mange land ratifiserte den: For det første spesifiserte Montreal-protokollen handelssanksjoner mellom de landene som ratifiserte og de som ikke ratifiserte protokollen. Land som ikke ratifiserte den fikk ikke lov til å selge KFK-gasser, eller produkter som inneholdt dem, til de som ratifiserte. Sanksjonene reduserer handelslekkasjen som oppstår for de ratifiserende landene når KFK-gasser blir forbudt der, og de ratifiserende landene ønsker derfor selv å gjennomføre sanksjonene. Som diskutert over er dette et viktig prinsipp for vellykkede institusjoner. Montreal-sanksjonene blir også mer virksomme jo flere land som ratifiserer protokollen, ettersom markedet da krymper for de ikke-ratifiserende landene. Altså blir incentivet til å delta i avtalen sterkere, jo flere land som allerede deltar. For det andre inneholdt avtalen en minimumsklausul, slik at den ikke ble gjeldende for de ratifiserende landene før tilstrekkelig mange hadde ratifisert den – de første landene løp dermed svært liten risiko ved å ratifisere avtalen alene. Mangelen på troverdige sanksjonsmekanismer bidro, ifølge Barrett, til Kyoto-protokollens nederlag.

Samarbeid om kollektive goder gjennom å koble ulike saksområder

I internasjonalt samarbeid utnyttes muligheten for koblinger mellom ulike saksområder som en disiplinerende sanksjonsmekanisme. Eksempelvis kan rom-satsning kobles mot andre sentrale temaer i det europeiske samarbeidet. Dette omtales i faglitteraturen som *issue linkages*. Gjennom slike koblinger kan man motivere land til å bidra selv der spillet rundt bidrag til romforskning ikke gjentas flere ganger (Martin, 1994). Slike koblinger er svært vanlige på flere områder i diplomatiet.

EU selv kan sees på som én eneste stor kobling av ulike multilaterale avtaler. Det blir lettere å oppnå enighet gjennom koblinger når land har ulik størrelse, eller tyngde, og er mest opptatt av gjennomslag på enkeltområder som er viktige for dem (Martin, 1994). Maggi (2016) argumenterer for at koblinger kan benyttes for å oppnå ulike formal i internasjonalt samarbeid, og at det er fruktbart å skille koblinger som har til hensikt å håndheve eksisterende avtaler, som fasiliteter forhandlinger om å inngå avtaler, og som tvinger frem deltakelse i avtaler. Poast (2013) hevder at hans empiriske analyser viser at det kobling til handelssamarbeid økte sannsynligheten for å oppnå enighet rundt militærsamarbeid mellom land i perioden 1860 til 1945.

Samarbeid om kollektive goder: Smale eller grunne koalisjoner

I økonomifaget har man studert muligheten for frivillig deltakelse i koalisjoner som tilbyr kollektive goder. Disse analysene tar utgangspunkt i at godet er fritt tilgjengelig for alle, også de som ikke deltar i koalisjonen, og at hver enkelt deltaker fritt bestemmer om de vil være med i koalisjonen eller stå utenfor. Når medlemsspørsmålet er avgjort, bidrar koalisjonsmedlemmene til det kollektive godet i et slikt omfang at koalisjonsmedlemmenes samlede nytte er maksimert, mens det ikke tas hensyn til ikke-medlemmene. Gjennom teoretiske analyser har

Barrett (2002) vist at slik koalisjoner enten blir «smale» eller «grunne». Årsaken er at for å få med mange medlemmer må koalisjonsmedlemmenes bidrag holdes lave nok til at ingen heller velger å stå utenfor, altså blir avtalen «grunn» hvis mange skal være med. Motstykket er en avtale for de få, men der hvert koalisjonsmedlem bidrar mer. Bidragene blir da så høye at kun de mest ivrige vil delta, og avtalen blir «smal». Problemet omtales gjerne som et andreordens gratispassasjerproblem. Institusjonen, eller koalisjonen, som formes for å løse gratispassasjerproblemet blir selv offer for et gratispassasjerproblem.

4.3.4. Verdien av å utvikle forskningsmiljøer i UoH-sektor

I vårt rammeverk for prissatt nytte har vi eksplisitt beregnet nytten av (eller avkastningen på) forskningsrettet aktivitet, både i bedriftene og i forskningssektoren. Vi har lagt til grunn en samfunnsøkonomisk avkastningsrate som er basert på økonometriske studier av såkalt «social returns» fra FoU.

Fra et innovasjonssystem-perspektiv (se Lundvall 1992) kan man hevde at en systematisk satsning på UoH-rettet aktivitet vil kunne fylle en viktig rolle i et nasjonalt innovasjonssystem der næringsliv, utdanningssektoren og offentlig sektor ellers spiller sammen for økt innovasjonskapasitet. Det er uklart om vår tilnærming til FoU-avkastning i tilstrekkelig grad klarer å fange opp slike systemiske effekter.

Eksempelvis vil bidrag inn i ESA gi Norge og andre land tidlig innsikt i teknologi, instrumenter og dataprosessering, som både norske FoU-institusjoner og norsk industri sier gir en unik mulighet til å anvende kunnskapen og analysere dataen. Deltakelse gir også mulighet til å styre retningen på forskningsprosjektene mot områder der Norge har kompetanse og ønsker å videreutvikle kunnskapsmiljø. Institutt for teoretisk astrofysikk ved UiO har for eksempel i stor grad innrettet arbeidet sitt mot vitenskapsprogrammet siden Norge ble medlem i ESA i 1987, og man har utviklet et internasjonalt ledende forskningsmiljø innen solfysikk og kosmisk mikrobølge bakgrunnstråling basert på tidlige koblinger til dette programmet.

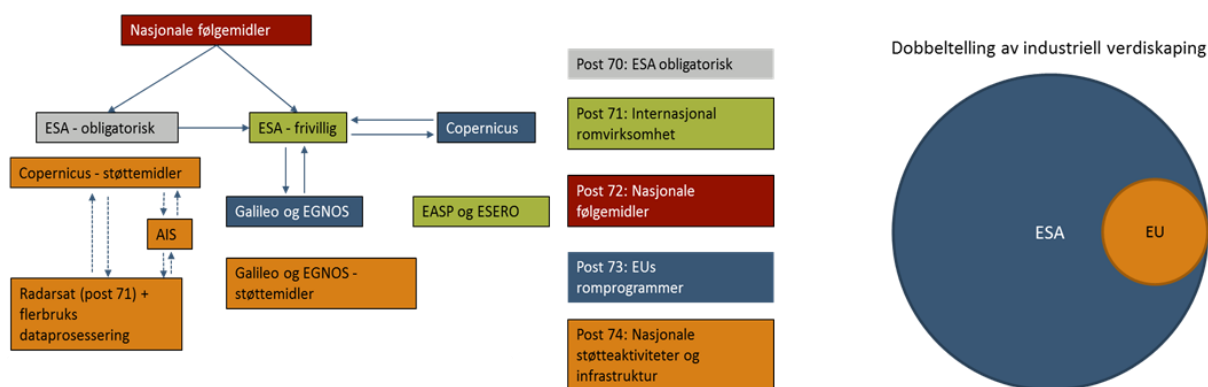
I vår drøfting av post 50 og den rolle Norsk Romsenter innehar i systemet for romrettet FoU, velger vi et slikt systemisk perspektiv. Ettersom det er vanskelig å kvantifisere slike mere vage mekanismer, har vi valgt å la dette inngå som en ikke-prissatt komponent.

5. Samfunnsøkonomisk analyse

I dette kapittelet presenterer vi den samfunnsøkonomiske lønnsomheten - post for post - basert på den metodikk som er redegjort for i forrige kapittel. Under hver post beskriver vi kort mekanismene bak både de kvantitative og kvalitative nytteeffektene. Kostnadene påløper på samme måte for alle poster og dette er det redegjort for i kapittel 4.1.1.

Det er svært viktig å være oppmerksom på at hver post vurderes her under forutsetning av deltakelse i alle andre poster på rombudsjettet. Det handler derfor ikke om postenes isolerte lønnsomhet. Det er dette problemet vi trakk opp i kapittel 3.3 og som er illustrert gjennom avhengighet mellom programmer i figuren under. Disse regnskapene for lønnsomhet som presenteres her kan derfor ikke brukes direkte når man skal vurdere lønnsomheten i alternative måter å innrette norsk romsatsning på. Nytteeffekten av et program kan avhenge av deltakelse i et annet program og en enkel summering av nytteeffekter vil føre til dobbelttelling av enkelte effekter. For å svare på det spørsmålet om lønnsomheten i norsk deltakelse/finansiering knyttet til ulike poster må man derfor gå til kapittel 6 der vi har beregnet lønnsomheten i norsk romsatsning med ulike konstellasjoner av budsjettposter inne.

Figur 5-1 - Illustrasjon av de ulike programmene under norsk romvirksomhet og hvordan de henger sammen, og dobbelttelling av industriell verdiskaping. Kilde: Menon (2017)



5.1. Post 70: ESAs obligatoriske aktivitet

Medlemskap i ESA åpner mulighetene for å utvikle norske kunnskaps- og teknologiaktører på sikt, i tillegg til at de får direkte økonomiske gevinster ved returordningen. Videre er ESA med på å bygge opp europeisk kunnskap og egenevne innen romfart. Kostnadene og nytteeffektene forbundet med medlemskap i ESA er oppsummert i tabellen under. Nytteeffektene forklares nærmere.

Tabell 5-1 - Kostnader og nytteeffekter ved Norges deltakelse i ESAs obligatoriske aktivitet, gjennomsnittlige beløp 2012-2014. Kilde: Menon (2017)

ESA obligatorisk	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser (kontingent)	151
B - Skattefinansieringskostnad	30
C, D, E - Alternativ verdiskaping	31
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	36
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	20
Posisjonering av industri	+
Posisjonering av norske FoU-miljø	+
Rett til deltakelse i frivillige programmer	+
Bidrag til å nå norske utenrikspolitiske målsetninger	+
Nettonytte	-156
Nettonytte per budsjettkrone	-1,03

I oversikten over kostnader og nytte over, er det et sentralt poeng at kontingenten har økt med 45 prosent fra 2012 til 2016. En så kraftig kostnadsvekst kan gjøre det problematisk å finne tilstrekkelig med relevante leverandører til å fylle returen til Norge helt ut, slik ESA er forpliktet til.

F, G, H – Verdiskaping og mersalg for norsk industri i forbindelse med leveranser

ESA har gjennom vitenskapsprosjekter og prosjekter under de generelle aktivitetene plikt til å kjøpe innsatsfaktorer fra medlemslandene proporsjonalt etter hvor mye de bidrar med finansiering. ESA-prosjektene skaffer slik leveranser fra norsk industri/FoU-miljøer. Koblingen til ESA gjør at bedriftene får kompetanse og teknologi til å levere til EU-programmene og til å selge innsatsfaktorer til andre kommersielle kunder. ESA-kontraktene genererer altså mersalg hos bedriftene. I et representativt år i perioden 2012-2016 hadde norske leverandører 36 millioner kroner knyttet til ESA-leveranser og mersalg.

Mye av teknologien som utvikles i ESAs obligatoriske program er dog svært spesialisert, slik at det er begrenset antall norske aktører som har interesse eller kapasitet til å levere. Norsk retur varierer betydelig fra år til år, men har i de siste årene ligget på 0,6 der verdien 1 er full returoppnåelse. Eksempler på aktører som har hatt leveranser er Kongsberg Aerospace, Kongsberg Satellitte, NORUT og Nammo. Ekstra verdiskaping for norske industrileverandører i et gjennomsnittlig år i perioden 2012-2016 er 36 millioner kroner. Romsenteret og ESA jobber aktivt for å få opp norsk retur, slik at denne effekten kan tenke seg å bli langt høyere i fremtiden.

I – Avkastning på FoU investeringer i forbindelse med leveranser

De FoU-relaterte leveransene til de ulike programmene under returordningen betraktes som FoU-investeringer, der det beregnes en gjennomsnittlig årlig sosial avkastning forankret i den empiriske litteraturen (se kap 4.1.2).

De største FoU-leveransene til ESA kommer likevel direkte fra UoH-institusjonene som er involvert i selve forskningsprosjektene. Det finnes ingen enkel oversikt over denne innsatsen, da den er spredd rundt på vitenskapelige miljøer i Norge. Forskerne jobber også med andre prosjekter og fører ikke nødvendigvis timer. Videre kan vi heller ikke uten videre regne forskningsaktiviteten her som addisjonell, da UoH-institusjonene uavhengig av ESA ville drevet med forskning som ville kastet av seg kunnskap i andre sektorer. Merverdien generert av forskning inn mot ESA oppstår dersom romforskningen i ESA kaster mer av seg enn forskning i andre sektorer. Vi har ikke empirisk belegg for å trekke konklusjoner, men anekdotisk bevis trekker i retning av at dette er en spesielt produktiv sektor, og en spesielt nyttig sektor for Norge. Universitetet for teoretisk astrofysikk er blant de mest siterte instituttene i Norge, og synergiene opp mot bakkesegmentet ved Kongsberggruppen gjør at Norge har et fortrinn i dataprosessering fra satellitter.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Norsk industri får tidlig innsikt i aktivitet som danner grunnlag for teknologiutvikling, der mye kan få kommersielle anvendelser etter hvert.

På sikt kan forskning under ESAs obligatoriske program danne grunnlag for leveranser til kommersiell romfartsaktivitet og utvikling av teknologi som får kommersielle anvendelser i andre sektorer. Gjeldende stortingsmelding om forskning fremhever viktigheten av å drive både grunnforskning og nytteorientert forskning for å løse konkrete samfunnsbehov:

«All fremragende forskning vil kunne bli relevant før eller siden. Derfor er det viktig med grunnforskning av høy kvalitet (...) Samtidig er det viktig å ha forskningsprogrammer som rettes inn mot å løse viktige utfordringer samfunnet står overfor her og nå.» (Kunnskapsdepartementet, 2012)

Ved å være involvert i ESA får norsk industri tidlig innsikt og mulighet til å posisjonere seg innenfor en voksende høyteknologisk sektor.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Norge får evne til å utvikle fremragende kunnskapsmiljø i FoU-sektor

Mye av kunnskapen og dataen som genereres i vitenskapsprogrammet er allment tilgjengelig, slik at man ikke trenger å delta for å få utnyttet dataen. Bidrag inn i ESA gir likevel Norge og andre land tidlig innsikt i teknologi, instrumenter og dataprosessering, som både norske FoU-institusjoner og norsk industri sier gir en unik mulighet til å anvende kunnskapen og analysere dataen. Deltakelse gir også mulighet til å styre retningen på forskningsprosjektene mot områder der Norge har kompetanse og ønsker å videreutvikle kunnskapsmiljø. Institutt for teoretisk astrofysikk ved UiO har for eksempel i stor grad innrettet arbeidet sitt mot vitenskapsprogrammet siden Norge ble medlem i ESA i 1987, og man har utviklet et internasjonalt ledende forskningsmiljø innen solfysikk og mikrobølger basert på tidlige koblinger til dette programmet.

Boks 5-1 - Kort om Norges bidrag til ESAs vitenskapsprogram gjennom tidene

ESAs vitenskapsprogram har siden Norge ble medlem i 1987 hatt rundt 40 større forskningsoppdrag med oppskytnings- og romfartøy for ulike formål, som er listet i tabellen under. Prosjektene markert med rødt har hatt vitenskapelige bidrag fra norsk akademia. Bidragene har bestått både av utvikling av fysiske instrumenter til satellittene, utvikling av software til bakkesegmentet og anvendelse av data i publikasjoner. Tabellen nedenfor viser prosjekter i ESAs vitenskapsprogram siden Norge ble medlem i 1987. Selv om Norge har et lite og spesialisert forskningsmiljø har de ofte vitenskapelige bidrag til ESAs missions, og har i følge ESA og andre internasjonalt fremragende miljøer innen solfysikk og nordlys, i tillegg til å ha kjernekompetanse på effektiv databehandling- noe nærhet til KSAT og bakkestasjonssegmentet bidrar til.

Oppskytnings- år	Navn	Formål	Bidrag
1989	Hipparcos	Kartlegging av stjerner og universet	
1990	Ulysses	Charting space above and below the Sun's poles	UiO
1990	Hubble space telescope	ESA bidro med solcellepaneler og kamerainstrument	UiO
1995	Soho	Solobservasjon (satellitten er fortsatt i bane i dag)	UiO
1996	Cluster	Space plasma physics in 3D	UiB, UiO, FFI
1997	Huygens	Surface probe of Saturn's moon Titan	FFI
1999	XMM-Newton	Studie av svarte hull og galakser opphav	UiO
2001	Proba	Teknologidemonstrasjon av mikrosatellitter	
2002	Integral	Gammastråling astronomi. Samarbeid med USA og Russland.	UiB, UiO
2003	Smart-1	Eksperimentelt oppdrag til månen	
2003	Mars Express	Europas første satellittbane rundt Mars	
2003	Double Star	Studere solens effekter på jorda og magnetosfæren	UiB
2004	Rosetta	Deep space comet rendezvous mission	UiO, UiT, NRS
2005	Venus Express	Europas første satellittbane rundt Venus	
2009	Planck	Mapping the cosmic microwave background	UiO
2009	Herschel	Far-infrared astronomi	UiO
2015	Lisa Pathfinder	Teknologidemonstrasjon for deteksjon av tyngdekraftsbølger	
2018	Solar Orbiter	Nærstudier av sola og heliosfæren	UiO
2018	BepiColombo	Studie av Merkur	UiO
2018	Cheops	CHARACTERISING EXOPLANET SATELLITE	UiO
2018	JWST	Studere universets opprinnelse	UiO
2020	Euclid	Utforsking av det mørke universet	UiO
2021	SMILE	Interaksjon mellom magnetosfæren og solar vind	UiB
2022	JUICE	JUPITER ICY MOONS EXPLORER	
2024	Plato	Søke etter planeter i andre solsystem	
2028	Athena	Avansert røntgenteleskop, svarte hull og objekter	UiO, UiS
2028	Gravitational wave observatory	Studie av universet og flyktige gravitasjonsbølger	

Ikke-prissatt nytteeffekt: Medlemskap i ESA sikrer rett til deltakelse i frivillige programmer som kan gi stor addisjonell verdiskaping for norsk industri

Ved å være medlem i ESA og bidra til finansiering av grunnforskning i det obligatoriske programmet, får Norge muligheten til å delta i ESAs frivillige programmer. Disse programmene støtter utviklingen av teknologi og kunnskap som er nær kommersialisering. Menon Economics (2016) viser at de frivillige programmene genererer betydelig verdiskaping og mersalg blant norske leverandører i høyteknologisk industri (Menon Economics, 2016). Fordi det obligatoriske programmet gir rett til å ta del i de mer kommersielle industriprogrammene bidrar det betydelig til å nå målsetningen om lønnsomme og voksende bedrifter.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Bidrar til å nå norske utenrikspolitiske målsetninger

Selv om ikke aktiviteten i det obligatoriske programmet er nytteorientert bidrar ESA i praksis med å bygge en europeisk kapasitet innen romfart både når det gjelder teknologi og kompetanse hos de ansatte. EU-satellittene i tillegg til værstatellittene til EUMETSAT med flere har bakgrunn i ESA-program, og man finner romkompetanse i hele verden og verden som har bakgrunn fra ESA – enten som ansatte eller via deltakelse i ESA-prosjekter. Gitt at både kommersielle romfartøy og romfartøy som produserer fellesgoder representerer viktig infrastruktur i det moderne samfunn kan vi si at ESA produserer et fellesgode ved å bygge en global kunnskapsbase. Selv om Norge er et lite land hvis marginale bidrag ikke er avgjørende for aktiviteten er det viktig å bidra slik at ikke koalisjonen faller sammen, jamfør diskusjonen i metodekapittel 4.3.2.

5.2. Post 71: Internasjonal romvirksomhet

5.2.1. ESAs frivillige programmer

Evalueringen av Norges deltakelse i ESAs frivillige programmer (Menon Economics, 2016) viser at Norges bidrag til alle ESA-programmene utenom romovervåking og bemannet romstasjon er samfunnsøkonomisk lønnsomme, grunnet den økte verdiskapingen og mersalget hos leverandørbedriftene. I denne rapporten baserer vi oss på beregningene fra fjorårets rapport, og kostnadene og nytte-virkningene er oppsummert i tabellen under.

Tabell 5-2 - Kostnader og nytteeffekter ved Norges deltakelse i ESAs frivillige programmer, gjennomsnittlige beløp 2012-2014. Kilde: Menon (2017)

ESA frivillige programmer	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A – Forpliktelser	287
B – Skattefinansieringskostnad	57
C, D, E - Alternativ verdiskaping	860
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. Leveranser	1242
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	58
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	33
Posisjonering av industri	+
Nettonytte	128
Nettonytte per budsjettkrone	0,45

F, G, H - Verdiskaping og mersalg for norsk industri i forbindelse med leveranser

ESA har plikt til å kjøpe innsatsfaktorer fra medlemslandene proporsjonalt etter hvor mye de bidrar med finansiering til de frivillige aktivitetene. Koblingen til ESA gjør at bedriftene får kompetanse og teknologi til å levere til EU-programmene og til å selge innsatsfaktorer til andre kommersielle kunder. ESA-kontraktene genererer altså mersalg hos bedriftene.

I et representativt år i perioden 2012-2016 oppnådde norske leverandører en verdiskaping og mersalg til en verdi av 1242 millioner kroner knyttet til ESA-leveransen. Høyest addisjonell verdiskaping (altså verdiskaping F, G, H trukket fra komponent C, D, E som reflekterer alternativ verdiskaping) og mersalg oppnås i satsningen på

satellittnavigasjon, telekom og teknologi. Den særlig høye avkastningen på satellittnavigasjon er delvis drevet av at programmet nå går mot avslutning og har nådd målene om å serve Galileo-programmet med teknologi og kunnskap. Kostnadene er derfor redusert kraftig de siste årene. Det har derfor oppstått betydelig brukernytte for en gjennomsnittlig kostnad som nå er lav.

Lønnsomheten i mange av programmene er avhengig av at effektene på industrielt mersalg er betydelige. Den direkte effekten gjennom ESA-leveransene kan ikke forsvare ordningens kostnader. Det industrielle mersalget er spesielt sterkt knyttet til mersalg i Kongsberg-gruppen der størrelsen på mersalg i Kongsberg Defence og Aerospace, KSAT og Kongsberg Seatex er avgjørende for utfallet for flere av programmene. Særlig gjelder dette programmene for romtransport og telekommunikasjon. Den sterke effekten av industrielt mersalg er også drevet av at mange av bedriftene som får mersalg har høy verdiskaping per ansatt, og langt høyere enn verdiskapingen ved alternativ anvendelse.

Det er et selvstendig poeng at mye av mersalget utenfor ESA/EU kan knyttes til offentlige gjenkjøpsavtaler på forsvarsområdet. Dette gjelder særlig leveranser fra Kongsberg-gruppen og Nammo. Det er med andre ord ikke mulig å vurdere lønnsomheten i disse virkemidlene fullt ut uten å ta hensyn til hvordan de virker sammen med andre offentlige innkjøps- og støtteordninger.

I – Avkastning på FoU-investeringer i forbindelse med leveranser

FoU-aktører som NTNU Samfunnsforsk og Meteorologisk institutt er blant leverandørene til de ulike frivillige programmene. FoU-relaterte leveransene fra FoU-aktører under returordningen betraktes som FoU-investeringer, der det beregnes en gjennomsnittlig årlig sosial avkastning forankret i den empiriske litteraturen (se kap 4.1.2), her estimert til 58 millioner kroner i et representativt år i perioden 2012-2016.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Posisjonering av norsk industri

I tillegg til å generere økt verdiskaping og mersalg hos bedriftene bidrar utviklingsarbeid og salg til ESA til å øke romrelatert virksomhet og kompetanse i bedriftene. Dette kan på sikt bidra til å bedre posisjonere bedriftene innen romfart. Dette kan være et viktig poeng, da de fleste leverandørene har diversifisert aktivitet og gjerne har hatt størsteparten av virksomheten sin knyttet til olje og gass og maritim næring. Ettersom olje og gassnæringens behov reduseres er det viktig for bedriftene å ha flere ben å stå på, og rom og tilknyttet infrastruktur regnes som en fremtidsrettet og sektorovergripende næring.

5.2.2. Esrange Andøya Special Project (EASP)-avtalen og ESERO

EASP-avtalen er avgjørende for drift av Andøya Space Center (ASC). ASC er svært viktig for kunnskapsmiljøet på rom i nord. Fordi EASP-avtalen er avgjørende for drift, genererer den addisjonell verdiskaping og mersalg for Andøya Space Center. I tillegg genereres kunnskapseksternaliteter fra FoU-aktiviteten. Tabellen nedenfor oppsummerer kostnads- og nytteeffekter knyttet til EASP-avtalen.

Tabell 5-3 - Kostnads og nytteeffekter knyttet til EASP/ESERO-avtale, gjennomsnittlige beløp 2012-2016. Kilde: Menon (2017)

EASP/ESERO	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	19,3
B - Skattefinansieringskostnad	4
C, D, E - Alternativ verdiskaping	4
Nytte	
F, G, H, I - Verdiskaping ifbm. leveranser	22
J - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	62
Posisjonering av norske FoU-miljø	+
Sikre aktivitet til hjørnesteinsbedrift	+
Nettonytte	58
Nettonytte per budsjettkrone	3,00

F, G, H - Verdiskaping og mersalg for norsk industri i forbindelse med leveranser

EASP-avtalen er ifølge intervjuene og våre undersøkelser av regnskapet avgjørende for at Andøya Space Center er i drift i dag. Siden aktiviteten til Andøya Space Center (ASC), Andøya Test Center (ATC) og NAROM er såpass tett integrert og gjensidig avhengige av de samme fasilitetene antar vi at hele virksomheten er/har vært avhengige av basisfinansiering. Vi regner all omsetning ved ASC og NAROM på til sammen 75 millioner kroner årlig som forskningsvirksomhet (70 prosent av konsernomsetning i snitt 2012-2015). Aktiviteten ved ATCCenteret på 33 millioner kroner årlig i gjennomsnitt regnes som kommersiell aktivitet (30 prosent av konsernomsetning i snitt 2012-2015).

Selv om basisfinansiering er avgjørende for at senteret driftes i dag gjør den økende kommersielle aktiviteten at Andøya de siste årene har gått med solid overskudd. Overskuddet varierer betydelig fra år til år, men i snitt har konsernet hatt et driftsresultat på 12 millioner kroner årlig de siste tilgjengelige regnskapsårene i analyseperioden (2012-2015). Av den totale støtten fra EASP på 29 millioner kroner (19 millioner kroner fra NFD og 10 millioner kroner fra EASP-landene), er altså bare 17 millioner nødvendige i snitt for at virksomheten skal gå i balanse. Vi regner derfor med en addisjonalitetsfaktor på 17/29, som utgjør omtrent 60 prosent.

For å finne industrieffektene på Andøya beregner vi verdiskapingen til de ansatte ved ATC relativt til verdiskapingen til ansatte i det gjennomsnittlige næringslivet på Andøya, justert for addisjonalitetsfaktoren av EASP på 60 prosent. Verdiskapingen og mersalget til ATC utgjør 23 millioner kroner i snitt i perioden 2012-2016, noe som er langt høyere enn alternativ verdiskaping i det gjennomsnittlige næringslivet på Andøya på 4 millioner kroner.

I - Avkastning på FoU-investeringer i forbindelse med leveranser

Som forklart over er EASP avgjørende for driften av Andøya og således utløsende for forskningen som foregår der. 70 prosent av aktiviteten ved Andøya er forskningsaktivitet som genererer kunnskapseksternaliteter til samfunnet 40 år fram i tid, lik 7 prosent av opprinnelig investert beløp, og diskonteringsfaktor på 4 prosent. Gitt addisjonalitetsfaktoren av EASP-finansieringen på 60 prosent genererer EASP kunnskapseksternaliteter til en verdi av 62 millioner kroner gjennomsnittlig i løpet av et år.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Norge får evne til å utvikle fremragende kunnskapsmiljø i FoU-sektor

ASC mener det ikke ville være grunnlag for drift uten tilskuddet via EASP-avtalen. Midlene har bidratt til å bygge opp organisasjonen og sikre helårsdrift som har gjort at man har kunnet holde på kompetent arbeidskraft. Etter hvert har senteret fått økende aktivitet fra kommersielle kunder fra hele verden, som inkluderer både FoU-aktører utenom EASP og industrielle aktører. Senteret bidrar slik til å skape merverdi for norsk og utenlandsk forskning og industri. Dersom senteret får enda større og stabil inntekt fra kommersielle kan det tenkes at man på et tidspunkt kan evne å drifte senteret med redusert driftsstøtte fra NFD via EASP-avtalen. De siste årene har konsernet gått med betydelig overskudd, men i snitt likevel langt mindre enn driftsstøtten fra EASP. Et bortfall av EASP vil dog føre til svært høye priser for forskningsinstitusjonene slik at disse sannsynligvis ikke ville være i stand til å benytte seg av senteret.

Forskningsmiljøene i nord er også opptatt av at fasilitetene på Andøya bidrar fasiliteten til å tiltrekke studenter til romrelaterte programmer ved universitetene, fordi man kan trekke på kunnskap og utføre eksperimenter. I tillegg bidrar Andøya til å tiltrekke utenlandske forskermiljøer til landsdelen, noe som muliggjør økt internasjonalt samarbeid. Andøya bidrar slik til å skape og videreutvikle en kunnskapsklynge i nord, og slik er basisfinansiering via EASP-avtalen nødvendig for å sikre norske FoU-institusjoners bruk av fasilitetene.

5.2.3. Radarsat

Felles avtale om kjøp av bilder fra canadiske Radarsat sparer norske brukeretater for store utgifter. Avtalen er forhandlet langsiktig og muliggjør kvantumsrabatt, noe som gjør den samfunnsøkonomisk lønnsom. Tabellen under oppsummerer kostnader og nytteeffekter tilknyttet kjøp av Radarsat-bildene.

Tabell 5-4 - Kostnader og nytteeffekter knyttet til kjøp av bilder fra Radarsat, gjennomsnittlige beløp 2012-2016. Kilde: Menon (2017)

Radarsat	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	9
B - Skattefinansieringskostnad	2
C, D, E - Alternativ verdiskaping	
Nytte	
K - Alternativkostnad for brukeretater	22
Nettonytte	11
Nettonytte per budsjettkrone	1,20

K– Alternativkostnad for brukeretater ved Romsenterets koordinering av kjøp og implementering av satellittdata, inkludert skattekostnad

Radarsat er en kommersiell satellitt som brukerne alternativt selv kunne kjøpt bilder fra. Nyttens som oppnås består av sparte kostnader ved romsenterets spesialforhandlede avtale. I følge forrige evaluering av norsk romprogram (PWC, 2012) og nylige samtaler med sentrale brukergrupper som Kystverket og FFI får Romsenteret kjøpe bildene omtrent 50 prosent billigere enn ordinær pris pga kvantumsrabatt og langsiktige avtaler. Hvis vi antar at alternativet ville være at hver brukeretat selv måtte betale for bildene ville de altså måtte betale dobbel pris¹², i tillegg til skattefinansieringskostnad. Den nasjonale Radarsat-avtalen gir slik 22 millioner kroner i nytteeffekt i form av sparte kostnader hos brukeretatene i løpet av et år, i gjennomsnitt i perioden 2012-2016.

5.3. Post 72: Nasjonale følgemidler

Post 72, Nasjonale følgemidler, ble analysert kvalitativt i Evaluering av Norges deltakelse i ESAs frivillige programmer og støtteordningen «Nasjonale følgemidler» (Menon Economics, 2016). Samlet sett var det grunn til å påpeke at de Nasjonale følgemidlene som virkemiddel er addisjonale (utløser aktivitet og omsetning i form av leveranser) men at virkemiddelet også har svakheter, som kan justeres for gjennom endring i tildelingspraksis. Utredningen pekte på at midlene er små og burde i større grad kanaliseres til små og mellomstore foretak som har tydelig behov for å kvalifisere seg, men som ikke evner å hente inn privat kapital, eller kapital fra andre offentlige kanaler, på egen hånd. Basert på våre analyser og vårt datamateriale var det ikke mulig å fastslå om ordningen var samfunnsøkonomisk lønnsom på marginen. Det ble påvist stor usikkerhet rundt hvilken markedssvikt midlene faktisk korrigerer. I tabellen under oppsummerte vi egenskapene ved ordningen.

Tabell 5-5 - Kvalitativ vurdering av følgemidlene fra «Norsk deltakelse i ESAs frivillige programmer og støtteordningen Nasjonale følgemidler – En samfunnsøkonomisk analyse». Kilde: Menon (2016)

Egenskaper ved nasjonale følgemidler som må vurderes	Taler for eller mot støtteordningen
Eksistens av markedssvikt	NØYTRALT , men ikke i stor grad slik midlene distribueres i dag
Tydelighet i hva som skal korrigeres	MOT , det er uklart hvordan midlene skal stimulere til økt konkurranseevne
Administrasjonskostnader	NØYTRALT , fordi det er snakk om små midler, men NRS anses som effektive i sin seleksjon og oppfølging
Virkemiddelets relative effektivitet	FOR , fordi sammenlignet med ESA-deltakelse går midlene rett inn på bunnlinjen til støttemottakerne, i stedet for på topplinjen
Støtter opp under programmer som skaper mest verdi	FOR , fordi det ser ut til at midlene kanaliseres dit de industrielle effektene er størst.

¹² Basert på intervjuer med brukerne synes dette som en rimelig antakelse, selv om den ikke vil være helt presis og det finnes momenter som taler for at den er både høy og for lav. Det kan tenkes at enkelte etater ikke vil ha betalingsvillighet for å kjøpe bildene selv fordi de ikke er strengt nødvendige for arbeidet deres, men fine å ha når de er gratis tilgjengelige. På den annen side er Radarsat-bildene svært mye brukt blant en del av de større etatene, og det er rimelig å anta at deres betalingsvillighet ligger over den kommersielle prisen. I tillegg vil forhandling og oppfølging av avtaler fra de enkelte etatene medføre ekstra kostnader, som ikke er medregnet her. På grunn av begrenset kompetanse på teknologiområdet er det lite trolig at etatene selv ville funnet sammen og koordinert seg i nærmeste fremtid.

Analysen pekte samtidig på at aktørene vurderer at Norsk Romsenter forvalter midlene på en effektiv måte. Enkelte mindre selskaper føler dog at de store selskapene favoriseres.

Analysen i Menon (2016) ble kritisert for å ikke baseres på tilstrekkelig solide analyser av kvantitative sammenhenger mellom tilskudd og leveranser. I dette kapittelet presenterer vi derfor en utvidelse av foregående vurderinger gjennom en økonometrisk analyse av sammenhenger mellom tildeling av følgemidler og sannsynligheten for å bli leverandør av varer og tjenester til ESA-programmene, EU-programmene eller andre kommersielle leveranser. I tabellen nedenfor oppsummerer lønnsomhetsberegningen basert på de kvantitative analysene. Beregningen viser tydelig at virkemiddelet er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er likevel viktig å benytte dette resultatet med betydelig varsomhet, noe vi kommer tilbake til nedenfor.

Tabell 5-6 - Kostnader og nytteeffekter knyttet til kjøp av bilder fra nasjonale følgemidler, gjennomsnittlige beløp 2012-2016. Kilde: Menon (2017)

Nasjonale følgemidler	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	31
B - Skattefinansieringskostnad	6
Nytte	
Addisjonalitet på mernytte fra industrileveranser	43.25
Nettonytte	6
Nettonytte per budsjettkrone	0.21

Addisjonalitet på mernytte fra industrileveranser – en økonometrisk analyse

Det er virkemiddelets beregnede addisjonalitet som er avgjørende for den høye samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Addisjonaliteten til følgemidlene er i denne rapporten estimert basert på en økonometrisk probit-analyse¹³. Sannsynligheten for å få på plass en leveransekontrakt er modellert som en funksjon av hvorvidt bedriften tidligere har fått tildelt kontrakter (de siste 5 årene) samt hvorvidt de har fått tildelt følgemidler.

Vi har tatt utgangspunkt i alle bedrifter som enten har hatt leveranser en gang gjennom perioden eller som har søkt om følgemidler, men ikke nødvendigvis fått. I tabellen under viser vi statistikken over antall ESA-kontrakter og observasjoner for de fire mulige kombinasjonene av tidligere følgemidler (ja / nei) og tidligere ESA-kontrakter (ja / nei). De største gruppene finner vi hos de som enten har begge deler (92) eller som ikke har noen av delene (100). Til sammen tar analysen utgangspunkt i 291 observasjoner.

¹³ Se vedlegg for nærmere beskrivelse av metoden.

Tabell 5-7 - Oversikt over antall bedrifter som er med i den økonometriske analysen

Følgemidler					Sannsynlighet fra reg
ESA-Kontrakt	N	%	Tidligere følgemidler	Tidligere ESA-kontrakt	
9	100	9 %	0	0	0.059
31	60	52 %	0	1	0.590
3	39	8 %	1	0	0.171
77	92	84 %	1	1	0.796
120	291	41 %			

Tildeling av ESA-kontrakter er sterkt korrelert med tidligere tildeling av ESA-kontrakter. Det er derfor viktig å ta høyde for slike akkumuleringseffekter når man beregner effekten av følgemidler. Tidligere ESA-kontrakter har sterkere langt effekt på sannsynligheten for ESA-kontrakter enn følgemidlene.

Tabell 5-8 presenterer resultatene fra den økonometriske analysen. β -verdien indikerer følgemidlenes effekt på sannsynlighet for ESA-kontrakt. γ -verdiene indikerer tidligere kontraktens effekt på sannsynlighet for tildeling av kontrakt, og α er en konstant. Symbolet * bak verdien angir at parameteren er signifikant på 10%-nivå, mens ** angir signifikans ved 1%-nivå. Resultatene angis for alle observasjonene, samt subgrupper av disse. Subgruppene er delt etter omsetning i 2012 (midt i perioden) og en egen subgruppe representerer forskningsinstitusjoner og stiftelser. Subgruppene som er delt etter omsetning er oppgitt for over/under gjennomsnitt (647 mill. NOK), og over/under median (71 mill. NOK). N angir antall observasjoner i subgruppen.

Tabell 5-8: Resultater fra den økonometriske analysen av Nasjonale følgemidler.

$kontrakt_t = \alpha + \beta * akk_følgemidler_t + \gamma * akk_kontrakt_t$				
β	γ	α	Omsetning 2012	N
0.61**	1.78**	-1.56**	Alle	291
1.13*	0.59	-0.90**	> 647 mill NOK	33
0.49*	1.81**	-1.52**	< 647 mill NOK	177
0.70*	2.24**	-1.90**	Forskning (.)	81
0.68*	1.84**	-1.64**	> 71 mill NOK	105
0.58*	1.43**	-1.39**	< 71 mill NOK	105

Beregningene viser at tildeling av følgemidler øker sannsynligheten for å få på plass en påfølgende leveranse for alle typer bedrifter. Samtidig ser vi at jo større bedriften er, jo større er effekten.

Basert på resultatene fra den økonometriske analysen kan vi estimere sannsynligheten for at en gitt kontrakt ville blitt tildelt, avhengig av om det er tildelt følgemidler er ei. For tilfellene der leverandøren ikke tidligere har blitt tildelt kontrakt vil sannsynligheten øke med 190 prosent dersom hadde fått følgemidler. For bedrifter med tidligere leveranser til ESA ville sannsynligheten for kontrakt øke med 35% dersom følgemidler tildeles.

Tabell 5-9: Estimert sannsynlighet for at en gitt kontrakt ville blitt tildelt uten følgemidler der følgemidler er mottatt.

Følgemidler		
Økning i sannsynlighet	Gitt kontrakt – sannsynlighet uten følgemidler	akk_kontrakt
190%	0.34	0
35%	0.74	1

Som en antakelse for å vurdere følgemidlenes kvantitative effekt på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, må vi gjøre en antakelse om hvem som hadde fått kontrakten om den ikke gikk til den faktiske bedriften. Denne antakelsen må gjøres fordi ESA i alle tilfeller gir en returgaranti. Spørsmålet er bare hvor verdiskapende denne garantien vil være dersom det ikke knyttes opp til en teknologitung leveranse. Vi antar at dette vil gi leveranser fra en gjennomsnittsbedrift i den aktuelle bransjen, i tråd med vurderingen av industrieffekter. I praksis vil dette si at en andel av den addisjonelle verdiskapingen i ESA-programmene kan relateres til nasjonale følgemidler. Basert på denne antakelsen og våre estimerte koeffisienter genererer følgemidlene da en addisjonell industriell verdiskaping på nesten 90 millioner kroner.

Det er et viktig poeng at Norsk romsenter i stor grad jobber helhetlig med identifikasjon av mulige leveranser til EU, ESA og andre, og tildeling av følgemidler. Dette innebærer at prosjekter som tildeles følgemidler gjerne allerede har blitt vurdert som relevante og gode leverandørprosjekter. Når utvelgelsesprosessene er integrert på denne måten, blir dataene preget av det man kaller selvseleksjon inn i datasettet. Denne typen seleksjonsskjevhet skaper gjerne sterkere statistiske sammenhenger enn man ellers ville fått. På grunn av begrensninger i datamaterialet har vi ikke hatt mulighet til å korrigere for slike skjevheter. Fra et analytisk perspektiv fordrer dette problemet at man tolker resultatene varsomt. Vi har derfor valgt å legge til grunn effekter på sannsynlighet for leveranser som er halvparten så store som de vi estimerte. Virkemiddelet nasjonale følgemidler er fortsatt samfunnsøkonomisk lønnsomt, men mer moderat enn med bruk av estimatene med seleksjonsskjevhet. Den addisjonelle industrielle verdiskapingen blir på 43,5 millioner kroner og netto nytten på 6 millioner kroner per år.

5.4. Post 73: EUS romprogrammer

Finansiering av EU-programmene er i stor grad et solidarisk bidrag til systemer som Norge har nytte av, og der europeisk egegneve er ønskelig fra et sikkerhets- og samarbeidsperspektiv. Dette er effekter som vanskelig lar seg tallfeste. Videre representerer spesielt Copernicus en stor kapasitetsøkning på global overvåking, som brukes i arbeid med klima, miljø og utvikling og slik ytterligere er med på å støtte opp under norske utenrikspolitiske prioriteringer. At Norge bidrar med finansiering av Galileo og Copernicus er beregnet til å skape ekstra nytte for norske brukere til en verdi av 33 millioner kroner. Programmene er ikke fullt operative på nåværende tidspunkt, noe som gjør at mye av brukernytten fortsatt er ukjent. Av andre kvantifiserbare effekter skaper Norges bidrag til EU-programmene addisjonell verdiskaping og mersalg hos norsk industri via leveranser, og med en marginal positiv effekt på brukernytte. Tabellen nedenfor oppsummerer kostands- og nytteeffekter knyttet til Norges bidrag til EU-programmene.

Tabell 5-10 - Kostnader og nytteeffekter knyttet til finansiering av EU-programmer, gjennomsnittlige beløp 2012-2016.
Kilde: Menon (2017)

EU-programmer	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A – Forpliktelser	282
B – Skattefinansieringskostnad	56
C, D, E - Alternativ verdiskaping	100
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	135
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	33
Bidrar til å nå utenrikspolitiske målsetninger	+
Nettonytte	-271
Nettonytte per budsjettkrone	-0,96

F, G, H - Verdiskaping og mersalg for norsk industri i forbindelse med leveranser

Til tross for at EU-programmene ikke har avtalefestet retur på sine anskaffelser ser man at EU-land og øvrige bidragsytere som Norge prioriteres som leverandører. Intervjuene våre med sentrale aktører bekrefter at EU-finansiering er avgjørende for industriretur. KSAT ville for eksempel aldri fått nedlastingsavtaler uten at Norge var bidragsyter, delvis av sikkerhetsmessige grunner. Norges bidrag til drift av Copernicus sikrer derfor leveranser til norske industriaktører som genererer direkte verdiskaping og mersalg. I et gjennomsnittssår i perioden 2012-2016 bidro industrikontraktene fra EU-programmene med en verdiskaping direkte og fra mersalg til 135 millioner kroner hos leverandørbedriftene. Fratrullet alternativ verdiskaping (komponent, C, D, E) ser vi at den netto addisjonelle verdiskapingen er på 35 millioner kroner.

J - Brukernytte knyttet til utviklingen av teknologi/påvirkningskraft, justert for addisjonalitet

I vår vurdering av brukernytte knyttet til EUs romprogrammer benytter vi metoder for anslag på nytte som hviler på forventninger om fremtidig nytte. Dette er det viktig å presisere ettersom man ikke ennå har tatt teknologien fullt ut i bruk. I vår usikkerhetsanalyse har vi drøftet konsekvensene av at bruken endres kraftig over tid.

Copernicus er «free and open» slik at alle land kan benytte seg av dataene, uavhengig om de er med på å finansiere driften. Ved å bidra med finansiering gjennom EU hevder likevel romsenteret og NFD at Norge evner å påvirke innretningen av satellittene. Fordi Norge er med benytter EU seg av norsk bakkeinfrastruktur, som er gunstig plassert i forhold til polar bane. I tillegg til industrieffekter hos KSAT gir dette norske brukeretater relativt raskere tilgang til dataen enn man ellers hadde fått. Bildene er derfor nærmere sanntid enn de ville vært ved nedlesing andre steder, noe som gjør bildene mer nyttige for en del brukeretater.

Forrige evaluering av norsk romvirksomhet (PWC, 2012) vurderte verdien av norsk jordobservasjon til å være mellom 13 og 65 millioner kroner årlig, basert på verdien av redusert ulovlig fiske, sparte oljeutslipp og tidlig deteksjon av geofarer. Evaluering av Norges deltakelse i ESA (Menon Economics, 2016) argumenterer for at norsk brukernytte av jordobservasjon i dag er minst 100 millioner kroner, fordi Copernicus-programmet har blitt delvis operativt, samt at all jordobservasjonsdata får stadig flere anvendelsesområder. Utnyttelse av data fra radarsattelittene Copernicus og Radarsat og de norske AIS-satellittene utgjør til sammen Norges jordobservasjon i dag.

I Evaluering av Norges deltakelse i ESA (Menon Economics, 2016) tilskrives 75 prosent av verdien av jordobservasjonsdata til Copernicus-programmet. Etter utvidede samtaler med brukeretater i forbindelse med denne analysen korrigerer vi denne verdien ned til 20 prosent, da Radarsat og AIS stort sett blir trukket fram som viktigste bruksdata¹⁴. Den addisjonelle norske brukernytten fra Copernicus stammer i sin helhet fra at Norge bidrar med finansiering til EU-programmene. Norge har jobbet aktivt med å få god dekning i nord og for å få radarbildene i en modus som er tilpasset sjø. I tillegg bidrar nedlesing ved K-SAT til rask tilgang til bildene for norske aktører. Fordi Norge har lyktes i å påvirke innretningen komplementerer den data fra Radarsat i stor grad heller enn å overlappe. Brukernytten er dermed estimert til 20 millioner kroner, illustrert ved likningen under.

$$100 \text{ millioner kroner i brukernytte av jordobservasjon} \times 20 \% \text{ Copernicus andel av jordobservasjon} \\ \times 100 \% \text{ addisjonalitet via finansiering til EU} = 20 \text{ millioner kroner årlig}$$

Addisjonell nytte fra Galileo ble beregnet som et påslag på dagens nytte av GPS. En større amerikansk studie viser at et forsiktig estimat av verdiskapingen til navigasjonssystemet GPS tilsvarer 0,4 prosent av USAs BNP i 2013¹⁵. Bruker vi dette estimatet for Norge vil GPS stå for en verdiskaping på om lag 10,5 milliarder kroner årlig. Om Galileo og EGNOS øker verdiskapingen fra GPS med snau 10 prosent vil dette tilsvare verdiskaping på over én milliard kroner hvert år.

Galileos lavpresisjonssystem vil være åpent tilgjengelig for alle og høypresisjonssystemet vil være tilgjengelig mot betaling for kommersielle brukere. Med mindre Norges bidrag påvirker utformingen av systemet vil derfor bidragene ha null addisjonalitet på brukernytte. Uten stemmerett er denne påvirkningskraften teoretisk sett ikke eksisterende. Gjennom bidrag fra Norge og aktiv deltakelse i fora, kan det allikevel være at Norges ønsker blir hensyntatt i større enn grad enn om Norge ikke bidro. I analysen for de frivillige programmene (Menon 2016) ble addisjonaliteten anslått til 13 millioner kroner gjennom deltakelse i utviklingen av systemet fordi dette hadde påvirket presisjonen langt nord i noe grad. Addisjonaliteten kom som en kombinasjon av ESA og EU-deltakelsen. 13 millioner kroner er derfor oppgitt som addisjonell brukernytte av Norges deltakelse i Galileo. Det er viktig å poengtere at dette er den samme brukernytten som kommer fra deltakelse i de frivillige programmene og vil dermed bare telles en gang i det samlede samfunnsøkonomiske regnskapet.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Bidrar til å nå norske utenrikspolitiske målsetninger

Copernicus representerer en betydelig økning i den globale kapasiteten for satellittovervåking som støttefunksjon for områder som miljø- og klimapolitikk, katastrofehåndtering og utviklingspolitikk. Deltakelse bidrar dermed til å støtte opp under mål Norge har vært med på å fastsette blant annet gjennom FN og gjennom internasjonale miljø- og klimaavtaler. Deltakelse kan slik forstås som et virkemiddel for å bygge opp under norske utenrikspolitiske prioriteringer.

Galileo er også del av en ønsket oppbygning av et eget europeisk navigasjonssystem. En viktig grunn til at man bygget Galileo er for å forsikre at Europa har en viss egenerve og kontroll over navigasjonssignalene, som spesielt er viktig dersom det skulle oppstå hendelser som gjør at de eksisterende systemene fra USA, Russland og Kina ikke kan benyttes.

¹⁴ Copernicus er enda ikke fullt operativt, slik at viktigheten kan tenkes å øke i fremtiden.

¹⁵ The economic value of GPS: Preliminary assessment, Irv Leveson (2013)

Videre er EU blant Norges viktigste allierte og Norge er tett integrert i de fleste EU-anliggender via EØS-avtalen. Det kan derfor argumenteres normativt for at Norge bør bidra, for å bidra til spleiselaget og for å vise solidaritet til EU.

5.5. Post 74: Nasjonal infrastruktur og støtteaktivitet

5.5.1. Nasjonal oppfølging av EU-programmene

Galileo/EGNOS

Galileosystemet er ennå ikke komplett implementert (rundt halvparten av satellittene er oppe) og har kun vært allment tilgjengelig siden desember 2016. Vi vurderer det derfor dithen at nyttegevinstene er for usikre til å bli estimert, og en kvalitativ evaluering egner seg derfor best i forbindelse med vurderingen av nasjonale støttemidler.

Nasjonale støttemidler til Galileo kanaliseres i all hovedsak til offentlige aktører. Kartverket, FFI og Nasjonal sikkerhetsmyndighet er de eneste aktørene med flere tildelinger, henholdsvis 4, 4 og 3 tildelinger. Kartverkets midler har gått til forstudier og ytelsesmålinger. Samtlige av FFIs leveranser er rettet mot evaluering av interferens på GNSS-signaler, og Nasjonal Sikkerhetsmyndighet har fått midler til sikkerhetsmessig oppfølging av Galileo. Det har blitt tildelt midler til to private aktører, Widerøes flyveselskap og Kongsberg Seatex. Widerøes fikk midler til testflyving og signalverifisering for EGNOS, mens Kongsbergs tildeling var for måling og lagring av GNSS-rådata fra M/S Polarlys.

Tabell 5-11 - Kostnader og nytteeffekter knyttet til støttemidler fra EU, gjennomsnittlige beløp 2012-2016. Kilde: Menon (2017)

Nasjonal oppfølging av Galileo/EGNOS	
Mottaker	Antall kontrakter
Kartverket	4
FFI	4
Nasjonale Sikkerhetsmyndighet	3
Høgskolen i Ålesund	1
NMBU	1
Widerøes flyveselskap	1
Forsvaret	1
Kongsberg Seatex	1
Sum	16

Midlene er så langt bevilget til forstudier og testing. Denne aktiviteten kan være behjelpelig ved en senere anledning, men de samfunnsøkonomiske effektene er høyst usikre. Vi gjør derfor ingen analyse av disse midlene, og de vil bli «nullet» ut i det samfunnsøkonomiske regnskapet.

Copernicus

Oppfølging av Copernicus er et langsiktig arbeid som skal bidra til at Norge får utnyttet EU-infrastrukturen over tid. Rådgivningsfunksjonen bidrar til at flere etater kan ta i bruk dataen, noe som har potensiale til å forbedre

kvaliteten på offentlige tjenester. I tillegg sparer etatene potensielt kostnader ved å ha felles nedlesingsavtale og prosesseringssystem. Effektene er dog uklare på dette tidspunkt, fordi dataen er i en tidlig bruksfase og de fleste brukeretater så langt benytter seg av tilsvarende radardata fra Radarsat. Tabellen nedenfor viser kostnads- og de potensielle nyttekomponentene knyttet til oppfølging av Copernicus, markert med spørsmålstegn (?).

Tabell 5-12 - Kostnader og nytteeffekter knyttet til følgemidler for Copernicus, gjennomsnittlige beløp 2012-2016. Kilde: Menon (2017)

Nasjonal oppfølging av Copernicus	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A – Forpliktelser	25
B – Skattefinansieringskostnad	5
C, D, E - Alternativ verdiskaping	
Nytte	
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	?
K - Alternativkostnad for brukeretater	?
Nettonytte	-30
Nettonytte per budsjettkrone	-1,2

J – Brukernytte knyttet til utvikling/drift?

Dersom etatene vurderer at dataen ikke er nyttig nok til å forsvare kjøp av/investering i nedlastingstjenester og prosessering kan vi ikke si at nyttegevinsten er sparte kostnader. Da er gevinsten den marginale forbedringen i arbeidet de utfører som et resultat av tilgangen til satellittdataen fra Copernicus. En slik effekt er vanskelig å måle, spesielt når bruk av dataen og effektene på nåværende tidspunkt er usikre.

Av de 25 millionene som går til nasjonal oppfølging av Copernicus årlig går omtrent 35 prosent til oppsøkende arbeid og rådgivningstjenester mot etatene, både eksisterende brukere og potensielle nye brukere. Dette arbeidet gjør at flere og flere av etatene kan ta dataen i bruk, noe som kan føre til reduserte kostnader og/eller forbedrede tjenester som øker brukernytten. Oppfølgingsarbeidet har blant annet bidratt til at NVE i større og større grad bruker satellittdata i sitt overvåkings- og varslingsarbeid. For eksempel har bruk av radarbilder fra Copernicus/Radarsat bidratt til at de effektivt kan ha større kontroll ved en del fareobjekter, noe som bedrer tjenestene deres. På sikt kan det også være at satellittdataen kan erstatte flere landbaserte kontrollfunksjoner som stedsbefaringer og stasjonære måleapparater, slik at etaten frigjør ressurser som kan brukes på andre formål. På lang sikt vil etatene ta i bruk satellittdata uavhengig av oppfølgingsaktiviteten fra romsenteret, men aktiviteten bidrar til at etatene tar dataen i bruk før de ellers ville gjort, noe som bidrar til økt brukernytte.

K – Alternativkostnad for brukeretater?

Copernicus har nylig blitt operativt og fritt tilgjengelig, og tilfører data som er åpen for alle, uansett om det er offentlige eller private brukere. Norges romprogram har investert i felles infrastruktur på vegne av alle brukere, som skal fasilitere bruk og utnytte stordriftsfordeler av å ha felles systemer. Man har i snitt brukt cirka 65 prosent av midlene til slike investeringer, noe som utgjør omtrent 16 millioner kroner i løpet av et år. For å estimere nytteeffekter av disse investeringene som oppstår i vår analyseperiode (40 år fram i tid), er vi avhengige av å vite hvordan dataen alternativt ville blitt brukt.

De etatene som vurderer dataen som nyttig input i arbeidet sitt vil ha insentiver til å investere i nedlastings- og prosesseringssystemer på egen hånd. Det er lett å tenke seg at det ville være langt dyrere dersom hver enkelt

bruketat investerte i egne systemer eller hadde egne avtaler med aktører som KSAT. Problemet er at vi ikke kjenner brukernes betalingsvillighet for å benytte seg av dataen per i dag. I tillegg er det ikke sikkert brukerne selv kjenner sin egen betalingsvillighet enda da satellittene kun har vært operative i kort tid, slik at etatene ikke har god nok kjennskap til hva dataen kan tilføre deres ulike tjenester.

5.5.2. Videreutvikling av AIS

Videreutvikling av AIS-programmet bidrar til å posisjonere Norge som romnasjon og norske bedrifter for høyteknologiske leveranser. Programmet bidrar også på kort sikt med kontrakter til norsk industri, som får addisjonell verdiskaping og mersalg til en verdi av cirka 0,4 millioner kroner i et representativt år i perioden 2012-2016. Å opprettholde egne AIS-satellitter er viktig for å ha nasjonal kontroll over data, men må veies opp mot alternativkostnad for å kjøpe tilsvarende data fra kommersielle leverandører. Tabellen under oppsummerer kostnads- og nyttevirksomheter tilknyttet AIS-programmet over post 74.

Tabell 5-13 - Kostnader og nytteeffekter knyttet til AIS-programmet, gjennomsnittlige beløp 2012-2016. Kilde: Menon (2017)

AIS	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	4,4
B - Skattefinansieringskostnad	0,9
C, D, E - Alternativ verdiskaping	4,2
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	4,6
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	3,5
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	40
K - Alternativkostnad for brukeretater	4,2
Posisjonering av norsk industri	+
Sikkerhet	+
Nettonytte	42,9
Nettonytte per budsjettkrone	9,8

F, G, H - Verdiskaping og mersalg for norsk industri i forbindelse med leveranser

I utvikling av de norske AIS-satellittene har man prioritert norske leverandører så langt som mulig, primært på software og bakkeinfrastruktur. Industrikontraktene har bidratt til verdiskaping og mersalg for leverandørene til en verdi av 4,6 millioner kroner i et representativt år i perioden 2012-2016. Trekker vi fra alternativ verdiskaping (komponent C, D, E) ser vi at netto addisjonell verdiskaping er 0,4 millioner kroner.

I - Avkastning på FoU-investeringer

Også FoU-aktører som FFI har utviklet deler som inngår i AIS-satellittene. Foruten om den rene verdiskapingseffekten antas FoU-leveranser å ha en langsiktig kunnskapseksternalitet, her estimert til 3,6 millioner kroner i et representativt år. Forskningsbidraget har primært vært knyttet til tidlig prosjektering og software. Det har vært lite FoU på hardware-siden.

J - Brukernytte knyttet til utvikling av teknologi/påvirkningskraft, justert for addisjonalitet

Brukernytten av jordobservasjon, bestående av data fra Copernicus, Radarsat og AIS har tidligere blitt verdsatt til 100 millioner kroner (Menon 2016 og PwC 2012). Basert på samtaler med aktørene estimerer vi at AIS utgjør 40 prosent av denne verdien. Selv om AIS-programmet er et samarbeid med Kystverket og FFI, er det midler fra det nasjonale romprogrammet og kompetanse fra NRS som har sørget for drift. Videre er NRS koordinator og fagmyndighet. Vi tillegger derfor AIS-finansieringen innenfor post 74 en addisjonalitet på 100 prosent. Det norske AIS-programmet gir slik en årlig addisjonell brukernytte på 100 prosent.

100 millioner kroner i brukernytte av jordobservasjon x 40 % AIS andel av jordobservasjon
x 100 % addisjonalitet ved eget AIS-program= 40 millioner kroner årlig

K – Alternativkostnad for brukeretater

Alternativt til å utvikle og drifte egne AIS-satellitter kunne Kystverket kjøpt dataen fra kommersielle leverandører av AIS. Norge var først ute med mikrosatellitter som fanger opp AIS, men siden 2012 har det vært reelle kommersielle alternativ. Det er vanskelig å få en reell alternativ pris, men en amerikansk leverandør estimerer en årlig pris på 3,5 millioner kroner for kjøp av dataen. I følge brukerne vil kjøp fra en ekstern kommersiell leverandør redusere nasjonal kontroll av dataen og slik ta bort noe av den norske brukernytten.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Satsningen posisjonerer Norge og industrien innen romfart

Utvikling av egne satellitter bidrar til å posisjonere Norge som foregangsland på mikrosatellitter og til å posisjonere industrien for leveranser i et voksende segment. Man har allerede sett konkrete resultater av dette, etter at Norge fikk AIS-satellittene i drift har for eksempel ESA engasjert FFI og norsk industri til å se på en liknende løsning for hele Europa. I lys av nedskaleringen av oljesektoren blir det stadig viktigere at Norge bygger opp annen høyteknologisk industri med fokus på havområdene, der rom kan bli viktig.

Ikke-prissatt nytteeffekt: Viktig med nasjonal kontroll av dataen fra et sikkerhetsperspektiv.

Selv om man kan kjøpe AIS satellittdata fra kommersielle leverandører mener brukeretater som Kystverket og FFI at det er viktig med nasjonal kontroll av dataen. Dette både for å ha kontroll med hvordan de er vasket og prosessert og får å sikre stabilitet i systemene.

5.5.3. Flerbruks dataprosessering (nasjonal oppfølging av Radarsat)

Etatene sparer kostnader ved å ha felles koordinering og prosessering av Radarsat-dataen, noe som gjør det samfunnsøkonomisk lønnsomt med en felles avtale. I tillegg bidrar synliggjøring av dataen opp mot nye bruksområder hos ulike etater potensielt til å forbedre offentlige tjenester. Tabellen nedenfor viser kost-nytte regnskapet knyttet til denne utgiftsposten.

Tabell 5-14 - Kostnader og nytteeffekter knyttet til flerbruks dataprosessering, gjennomsnittlige beløp 2012-2016. Kilde: Menon (2017)

Flerbruks dataprosessering	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	3
B - Skattefinansieringskostnad	1
C, D, E - Alternativ verdiskaping	
Nytte	
J - Brukernytte	?
K - Alternativkostnad for brukeretater	7
Nettonytte	4
Nettonytte per budsjettkrone	1,20

J - Brukernytte: Forbedring av offentlige tjenester?

Deler av de 3 millionene under denne posten blir brukt til å synliggjøre nye bruksområder for dataen opp mot flere brukeretater. Dette kan bidra til å forbedre eller effektivisere tjenestene til offentlige etater på sikt, slik at brukernytten øker. Samtalene med brukeretater tyder på at utviklingen mot økt bruk av satellittbaserte tjenester er uunngåelig, men at oppfølgingsmidlene og innsatsen til romsenteret bidrar til at teknologien blir tatt i bruk *tidligere* enn den ellers ville gjort.

K - Alternativkostnad for brukeretater ved Romsenterets koordinering av kjøp og implementering av satellittdata

Brukeretatene sparer penger ved at Romsenteret har felles nedlesing og distribusjon av Radarsat-data, finansiert over post 74. Alternativet er at hver etat har egen nedlesingsavtale eller selv koordinerer, der sistnevnte ikke er ønskelig da de fleste av etatene ikke har nok kompetanse på rom. Det er usikkert hvor mye etatene alternativt måtte betalt KSAT for å gjøre jobben hver for seg, men det er rimelig å anta at de samlet sett måtte betalt dobbelt så mye – på linje med det som gjelder kjøp av bildene fra canadiske Radarsat. Etatene sparer slik 7 millioner kroner årlig, inkludert alternativ skattefinansieringskostnad.

5.6. Post 50: Norsk romsenter (NRS)

I dette kapittelet foretar vi en kvalitativ vurdering av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten knyttet til Norsk romsenterets aktiviteter. Innledningsvis er det viktig å presisere at en fullverdig lønnsomhetsvurdering av aktivitetene ved NRS ikke kan gjøres uten at man samtidig tar høyde for det nyttebidrag NRS skaper gjennom Norges romaktivitet som finansieres over de andre postene vi ser på i denne analysen. Sagt med andre ord; Nyttan knyttet til alle de oppgaver som handler om oppfølging og gjennomføring av aktiviteter i ESA, EUs romprogrammer, samt annen nasjonal romsatsning må ses om en del av nyttevurderingene under de poster som omhandler dette.

Som en følge av dette, vil vår kvalitative vurdering av aktivitetene i NRS omhandle den nytte som brukere (industri, forskning og offentlige etater,) og eier gir uttrykk for gjennom rådgivning, informasjonsarbeid og koordinering. I tillegg ser vi nærmere på kostnadseffektiviteten i NRS. Vi vurderer i denne sammenhengen i hvilken grad man kan forvente at oppgavene kan utføres med en endret ressursinnsats.

I et kvalitativt rammeverk for evaluering av offentlig finansierte tjenester, er det vanlig å vurdere:

- tjenestenes relevans (for brukere spesielt og samfunnet generelt),
- tjenestenes effekt (om man faktisk oppnår målene som er satt for tjenestene)
- tjenestenes effektivitet (om de utføres på en effektiv og målrettet måte)

I denne gjennomgangen av aktivitetene ved NRS har vi valgt å drøfte nytten av tjenestene i lys av deres relevans og effekt (bidrag til måloppnåelse) i en integrert del. Vår vurdering av tjenestenes effektivitet er håndtert i et separat påfølgende kapittel og der fokuserer vi primært på kostnadseffektiviteten, basert på sammenligninger med andre land. Vår drøfting av effektivitet inneholder også en separat vurdering av hvordan arbeidet med rom-relatert forskning er organisert.

Som nevnt gjenspeiles effektene av Norsk Romsenters arbeid i de øvrige analysene ved at de bidrar både som koordinatorene og faglige rådgivere for all romaktivitet. I denne analysen viser relevans- og effektdiskusjonen en syntese av vurderinger fra offentlige etater, industri og forskning på hvordan de opplever at NRS utøver sin rolle og hvordan de oppfatter at det bidrar til resultater. I denne sammenhengen har vi også forhørt oss med representanter fra ESA, EU og andre lands romsentre som kjenner Norsk romsenterets arbeid godt.

5.6.1. Nytteeffekter: Vurdering av relevans og måloppnåelse

Aktivitetene sett opp mot føringer og mål

Våre intervjuer med Romsenteret, samt oversikt over ressursinnsats viser at mesteparten av romsenterets innsats er rettet mot brukerorienterte aktiviteter, samt fokus på industrielle leveranser. Man satser i mindre grad på aktiviteter som fokuserer på grunnforskning, og dette er et resultat av en ønsket arbeidsdeling med Forskningsrådet. Arbeidsområdet «Anvendelser og prosjekt» skal bidra til å effektivisere norske etater og industri både på kort og mellomlang sikt mens industiarbeidet bidrar til å øke direkte leveranser fra norsk industri på kort sikt, og teknologiutvikling og mersalg på noe lengre sikt.

Frem til 2013 inneholdt tildelingsbrevene fra NFD egne målformuleringer på både forskning og kommunikasjon, mens disse aktivitetsområdene de senere årene har blitt kraftig nedtonet. Målformuleringen for forskning var «Gjennom internasjonalt samarbeid bidra til å styrke norske forskningsmiljøer» (Statsbudsjettet 2010-2013), med delmål om å øke antall prosjekter med norske deltakere og øke antall forskere som benytter seg av datatilgang eller deltakelse i prosjektene. Fra 2014 og fram til gjeldende tildelingsbrev blir forskningsmiljøenes hensyn ivarettatt gjennom generelle målformuleringer om «Maksimal utnyttelse av deltakelse i ESA og EUs romprogrammer» (Statsbudsjettet 2014-2016), der delmålene legger vekt på en mest mulig bruker- og nytteorientert utnyttelse. Under forskning står det presisert at NRS skal legge til rette for å styrke norske forskningsmiljøer som på ulike måter gjør bruk av romsystemer, som viser til en mer anvendt forskning enn det som tradisjonelt faller under romforskning på universitetene.

Tilsvarende hadde kommunikasjon frem til 2013 en egen målformulering som sa at Romsenteret skulle «Gjennom informasjonsarbeid om romvirksomhet bidra til å øke kunnskapen om teknologi- og realfag» (Statsbudsjettet 2010-2013). De senere årene sier tildelingsbrevene at kommunikasjonsarbeidet skal legge vekt på å gjøre omverdenen oppmerksom på virkemidler, tjenester og resultater i arbeidet med å bidra til at Norge blir et godt land å drive næringsvirksomhet i. Kommunikasjonsarbeidet er altså langt mindre publikumsrettet og mer rettet mot industriaktører. Mens Romsenteret i 2010 inviterte alle Oslos skoleklasser til besøk og foredrag på senteret er denne biten nå kraftig nedtonet. NRS mottar i dag skoleklasser de får henvendelser fra og

presenterer et generisk opplegg, mens de før brukte mye tid på oppsøkende arbeid mot skolen og skreddersøm av tilbud. Kommunikasjonsarbeidet i dag består i dag i stor grad av synliggjøring av teknologien og virkemidler på næringslivsfora i tillegg til tradisjonelt kommunikasjonsarbeid opp mot mediene.

Brukeretatene – litt om rombehov, kontakt med NRS og vurderinger

Norske brukere av tjenester som genereres gjennom ESA, EU og egne norske romsatsninger er i hovedsak offentlige etater, forskningssektoren og enkelte private aktører. Nedenfor går vi raskt gjennom noen sentrale brukeretater, deres rombehov og deres vurderinger NRS arbeid.



Kystverket benytter bildene fra jordobservasjonssatellittene Copernicus og Radarsat i forbindelse med oljesøloversvåking. De benytter AISat i sin daglige myndighetsutøvelse der de holder kontroll med skipsfart i norske farvann. Kystverket har siden 2011 finansiert mesteparten av driften til AISat 1 og 2. Skipsfarten som Kystverket har ansvar for og Kystverkets egne skip vil ta i bruk navigasjonssystemet Galileo når det blir

operativt, og Kystverket deltar i en gruppe i ESA som ser på muligheten for bruk av EGNOS for å bedre skipsfarten. Kystverket tilrettelegger AIS-data for en rekke underliggende etater som Sjøfartsdirektoratet, Fiskeridirektoratet, Kystvakta, Hovedredningssentralen, Sysselmannen på Svalbard, Forsvaret, Tollvesenet, havner i Norge, oljeoperatører med flere som gradvis har implementert data og metodikk i sitt daglige arbeid. Kystverket representerer slik mange aktører, og har et tett prosjektsamarbeid med romsenteret om AIS. Etaten har også en tett dialog med NRS om bruk av Radarsat og andre systemer, og opplever NRS som svært sentrale i å administrere og koordinere tjenestene.



FFI har et sentralt ansvar for forsvarets langtidsplanlegging, og har vært pådriver for utviklingen av Norges AIS-program, som nå benyttes av forsvaret og andre. Forsvaret benytter i tillegg både jordobservasjonsdata og

navigasjonssatellittene til ulike deler av virksomheten, der FFI og NRS er rådgivende aktører. FFI har mye egen kompetanse på rom men var avhengige av NRS for å få i gang det nasjonale AIS-programmet etter at forsvaret selv ikke var villig til å finansiere utviklingsarbeidet alene. FFI samarbeider fortsatt med NRS om utvikling av neste generasjons satellitter og har en tett løpende dialog.



Meteorologisk institutt

Meteorologisk institutt (MET) benytter seg av jordobservasjonsdataen fra Copernicus og Radarsat først og fremst til å studere sjøis, og mindre nyanser i øvrige værphenomener. Etaten har lenge vært avhengig av satellittdata i sitt virke, og får gjennom sin deltakelse i EUMETSAT mesteparten av dataen fra de europeiske vær-satellittene i Metop-programmet.

Meteorologisk institutt har operative roller i Copernicus-tjenestene på hav og luft og EUMETSAT har operasjonelt ansvar for noen av EU-satellittene. Romsenteret har derfor gitt MET i oppdrag å utvikle og drifte en database med relevant data fra Copernicus-programmet på vegne av norske brukere. Neste generasjons Copernicus-satellitter skal også måle luftkvalitet og andre ting i atmosfæren som vil bli brukt i værvarslingstjenestene, men Metop-satellittene til EUMETSAT vil fortsatt være viktigste informasjonskilde,



Flere av NVEs avdelinger benytter seg av jordobservasjonsdataen fra Copernicus og Radarsat i forbindelse med overvåking av områder utsatt for nedsynking, fjellskred og snøskred og i forbindelse med isbre-målinger. Bruk av satellittdata er relativt nytt i NVE, men har potensiale til å bidra til stor effektivisering i overvåkingen på flere av NVEs myndighetsområder.

Anvendelsesområder hos NVE har blitt synliggjort gjennom NRS oppsøkende arbeid, og NVE opplever

romsenteret som en viktig pådriver for ny teknologi. I tillegg oppleves den regelmessige rådgiverrollen til Romsenteret som avgjørende, idet rom ikke er kjernekompetanse i NVE. Etter hvert som dataen har blitt implementert og kompetansen har økt har NVE vært en pådriver for å få på plass infrastrukturen rundt Copernicus.



Avinor er avhengige av bruk av allerede operative satellittnavigasjonssystemer som GPS og har mye intern kompetanse på satellitter. Avinor er i dialog med romsenteret om bruk av EGNOS og implementering av Galileo, og oppfatter romsenteret som en aktiv pådriver for å ta i bruk nye systemer.



Forsknings- og innovasjonsinstituttet **Norut** har benyttet seg av satellittdata i forbindelse med overvåking av jordskjelv, jordbevegelse, snøskred og isbreer. Norut benytter slike data i en lang rekke prosjekter for varierende typer kunder. Anvendelsesgrunnlaget er med andre ord bredt.

Andre brukeretater er forskningsinstitutter og etater som kan ha bruk for regelmessige radarbilder eller på prosjektbasis. Romsenteret er stadig i dialog med nye etater,



Norsk Polarinstitutt



Samtaler med aktørene indikerer at romsenterets arbeid for å implementere jordobservasjonsdata fra Copernicus og Radarsat oppleves som høyst relevant. Gjennom oppsøkende kontakt med brukeretatene har NRS synliggjort teknologier og data fra de europeiske jordobservasjonssatellittene, supplert med canadiske Radarsat, og dette arbeidet har ført til at man har tatt i bruk tjenestene i etatenes daglige myndighetsutøvelse. I tillegg til å fronte den nye teknologien har koordineringsarbeidet til NRS bidratt til å etablere felles systemer for nedlasting og prosessering. Dette har ledet til markante kostnadsbesparelser, noe vi har omtalt tidligere i dette kapittelet.

Etatene som har vært med på å utvikle og drifte de norske AIS-satellittene har også opplevd romsenterets virksomhet som svært nyttig. Etter at NRS og FFI demonstrerte prosjektet og teknologien har Kystverket tatt nesten hele regningen for videre drift.

Romsenterets arbeid med både de europeiske og norske jordobservasjonsprogrammene oppleves som ressursbesparende for etatene, der gevinst avhenger av hvor viktig data er for arbeidsområdet til de ulike:

1. For samtlige etater er det stordriftsfordeler i felles databehandling og distribusjon via romsenteret.
2. De fleste etatene sier de ville tatt teknologien og dataen i bruk langt senere hvis ikke romsenteret hadde vært pådriver
3. Enkelte etater, som Kystverket, ville kjøpt mer data eksternt eller utviklet egne systemer for å benytte seg av Copernicus-data uten romsenterets initiativ. Felles kjøp av data er her kostnadsbesparende og gir bedre kontroll enn ved kjøp av ferdig prosesserte data.
4. Noen etater ville kanskje ikke finne det hensiktsmessig å kjøpe data/systemer fordi det ikke er strengt nødvendig for virksomheten og kostnaden ville være høyere enn nytten. Datatilgangen som romsenteret muliggjør bidrar likevel til å heve kvaliteten på tjenesten etatene utfører.

Når det gjelder **implementering av navigasjonssystemene EGNOS og Galileo** er brukerne etater som lenge har benyttet gjeldende satellittsystemer som GPS, som er påbudt for flytrafikken. De har interne ressurser som har høy kunnskap om systemene og dataen og har derfor ikke samme behov for romsenteret som rådgiver. De opplever likevel at romsenteret er på ballen med å formidle status og bruksområder for de nye europeiske satellittene som vil supplere de internasjonale systemene.

Samarbeidende aktørers vurderinger

Romsenteret samarbeider med aktører i det øvrige virkemiddelapparatet, der Innovasjon Norge og Forskningsrådet er de mest sentrale. Videre er det naturlig å betrakte ESA som en samarbeidsaktør. Romsenterets interne nedstrømstrategi er skrevet i samråd med Innovasjon Norge og Forskningsråd når det gjelder vurdering av aktuelle virkemidler og maritim sektor og smarte samfunn. Fra 2016 er det etablert faste møter mellom de tre for gjensidig orientering og koordinering.



Forskningsrådet bevilger midler til grunnforskning på rom ved øremerkede midler på omtrent 25 millioner kroner i programmet Romforsk. I tillegg kan romaktører søke Forskningsrådet om støtte fra mer generelle teknologiprogrammer. Forskningsrådet komplementerer ESAs frivillige programmer og nasjonale følgemidler som i stor grad er rettet mot utvikling av innsatsfaktorer (hardware og software til missions). Forskningsrådet oppgir at flesteparten av søknadene de får inn er relatert til ESA-prosjekter, og FoU-miljøene på universitetene er for det meste avhengige av finansiering både fra Forskningsrådet og Romsenteret/ESA for å kunne involvere seg i ESA-prosjekter. Forskningsrådet oppgir at de har en regelmessig og god dialog med Romsenteret. Ansatte ved NRS sitter normalt ikke i Romforskningsprogrammets styre. 4



Innovasjon Norge har ulike programmer som støtter bedrifter i oppstarts- eller utviklingsfaser. De bevilger penger til utviklingsinvesteringer i bedrifter som er med å avlaste risiko, og arrangerer og finansierer kursing, nettverksbygging og markedsarbeid. De har ingen egen satsning på rom, men aktører innen romindustrien søker gjerne Innovasjon Norge om støtte fra de ulike programmene. Innovasjon Norge har samarbeidet med Romsenteret om en konkurranse som premierer nye idéer til bruk av satellittnavigasjon. Vi som evaluator opplever at Innovasjon Norges rolle på romområdet er marginal.



En av de viktigste oppgavene til de ansatte i NRS er å samarbeide tett med ESA i etablering av nye programmer og oppfølging av eksisterende programmer. NRS deltar i alle styrende komiteer og styrer der medlemslandene skal delta. Norge har også en sentral posisjon i ESAs råd (Council) ettersom Bo Andersen for tiden er én av to ledere for rådet. Rådet er ESAs øverste organ. Tilbakemeldingene fra sentrale representanter i ESA trekker i retning av at Norge er mer aktivt i styrene og komitéene enn en skulle forvente, men at aktivitetsnivået i stor grad er person- og kompetanseavhengig og kan variere over tid. Gjennom særskilte verv, nettverk og personlige kontakter har Norge tilegnet seg en rolle i ESA-organisasjonen som gjør at NRS blir hørt på og får innflytelse i sentrale beslutningsprosesser. Det er grunn til å fremheve at denne rollen nok hviler på noen få ressurspersoners langsiktige fokus på felleseuropeiske utfordringer, og ikke bare på nasjonale interesser.

En sentral oppgave for NRS er å sikre norsk industriretur i både obligatoriske og frivillige programmer. Gjennom våre samtaler med ledelsen i ESA har vi fått et klart inntrykk av at NRS arbeider svært aktivt med å få full industriretur både fra ESAs obligatoriske og frivillige program. Det ble presisert at de legger tung vekt på å få

«riktige returkontrakter» i høyteknologiske bedrifter som kan ha stor nytte av teknologisamarbeidet med ESA. At NRS er så proaktiv på dette området kan oppleves som en utfordring for ESA sentralt.

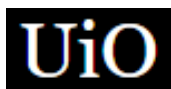
Når ESA over tid ikke klarer å oppfylle de nasjonale returrettene, plikter ESA seg til å sette inn ekstra ressurser for å øke retur i de aktuelle landene. Flere av de mindre landene har ikke industriell kapasitet til å levere på en rekke områder på nåværende stadium. Norsk industri har i prinsippet kapasitet men har begrenset antall aktører og er nisjepreget, og kan derfor ikke levere til alle typer prosjekter. ESA har nylig igangsatt et omfattende kartleggingsarbeid i de land som har for lav retur. Landene er gitt statusen «kritiske land». Norge er ett av disse landene, dels som følge av vår nisjepregete industri og dels som følge av at vi betaler inn en høy andel av budsjettet som følge av vårt høye NNI.

Industriens vurderinger

Norske industriaktører som Kongsberggruppen, Nammo, Ideas og KSAT oppfatter Romsenterets innsats som svært viktig for at de skal kunne utvikle og selge høyteknologiske innsatsfaktorer og bakkjetjenester til ESA og EU. Tilbakemeldingene viser at Romsenteret holder en tett dialog med industrien og er gode på å tidlig spille inn informasjon om satsningene til ESA/EU. Følgemidlene oppfattes også som svært nyttige for å kunne avlaste noe risiko i FoU-prosjekter, og NRS' forvaltning av disse er også strategiske i forhold til posisjonering av leveranser til de europeiske programmene. Industrien opplever altså at NRS har spilt en viktig rolle for å få leveranser både via faglig og strategisk rådgivning og tildelinger av følgemidler. Man kommer ikke utenom at det er tette koblinger mellom NRS og industrien.

Forskningsmiljøenes vurderinger

Det er flere sterke forskningsmiljøer i Norge som arbeider både med avansert instrumentering og dataanalyse fra vitenskapssatellitter. Forskningsmiljøene er små og spesialiserte, slik at de ikke har kompetanse eller mulighet til å være med på alle ESAs vitenskapsprosjekter. Norske forskningsmiljøer har derfor valgt å fokusere på noen utvalgte temaer, der særlig solfysikk og romvær (herunder nordlys) vies mye oppmerksomhet. På disse områdene er de norske miljøene verdensledende. Dette har vært en bevisst strategi som også ESA berømmer, idet Norge er for lite til å kunne hevde seg på alle felt. De vitenskapsmiljøene som har vokst frem betegnes som fremragende både av ESA og romsenteret og beskrives her kort.



Universitetet i Oslo (UiO) har miljøer på Institutt for teoretisk astrofysikk og Institutt for fysikk som jobber mye med grunnforskning av **verdensrommet**. Miljøet er spesialiserte på blant annet solfysikk. Grunnforskningen har også anvendte perspektiver mot romværsforstyrrelser.

Begge instituttene følger nøye med på hva som skjer i ESA både direkte og gjennom dialog med romsenteret, og retter mye av sitt arbeid mot ESA-programmene for å være tettest mulig på prosjektene og de unike dataene. Fagmiljøet med spesialisering mot sol og kosmologi er det miljøet i Norge som har deltatt i flest av ESAs vitenskapsprosjekter. De har mottatt finansiering fra ESAs frivillige programmer og nasjonale følgemidler for å utvikle instrumenter.



Ved Institutt for fysikk og teknologi ved Universitetet i Bergen (UiB) er det en egen forskergruppe som driver med romfysikk under Birkelandsenteret, som er et nasjonalt senter for fremragende forskning (SFF) i samarbeid med forskere fra UNIS og NTNU. Senteret har fire forskningsgrupper og to instrumentgrupper, samt egen formidlingsgruppe. Bergensmiljøet/BCSS har ansvaret for hele detektoreneheten med utlesningselektronikk for

ASIM som skal plasseres på romstasjonen i 2017, og dette vil bli en sentral del av forskningsvirksomheten i Birkelandsenteret. I tillegg driver senteret med flykampanjer over tordenskyer, samt laboratorie-eksperimenter

med elektriske utladninger. Miljøet har også nylig blitt med i et nytt ESA/Kina-prosjekt. SMILE skal for første gang foreta globale avbildning av grensen mellom solvind og magnetosfære ved hjelp av lav-energetisk røntgenstråling produsert når høy-ionisert oksygen i solvinden ladningsutveksler med nøytralt hydrogen (geocoronaen).



Ved Norges Arktiske Universitet er det en anerkjent forskergruppe for romfysikk under Institutt for Fysikk og teknologi, bestående av rundt 10 personer. Miljøet er spesialisert på ionosfæren og nordlys, og har vært involvert i flere ESA-prosjekter.



NTNU i Trondheim har ikke egne programmer for romfysikk, som er noe overraskende da det er Norges fremste tekniske universitet. Universitetet har likevel flere studieretninger som benytter romteknologi og satellittdata aktivt, og slik også har noe FoU-aktivitet innen rom.

Romsenteret holder en tett dialog med relevante norske forskningsmiljøer, og miljøer som institutt for teoretisk astrofysikk ved UiO har innrettet nesten alt sitt arbeid mot ESAs vitenskapsprogram. De miljøene vi har snakket med oppfatter dialogen med NRS som svært god, og mener koblingen gjennom NRS og inn mot ESA er svært viktig. Forskerne opplever å ikke bli prioritert av den nasjonale romsatsningen på overordnet nivå, noe som ikke er overraskende gitt at rominnretningen har føringer på en stadig sterkere industri og nytteorientering. Forskningen opplever også et noe tungvint virkemiddelapparat, idet de må forholde seg til både Forskningsrådet og andre programmer gjennom Romsenteret og ESA for å finansiere infrastrukturen til forskningen.

Eiers vurderinger

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) er formell eier av Norsk romsenter og 2-3 personer i departementet følger opp norsk romsatsning på løpende basis. Som eier opplever NFD romsenteret som en viktig rådgiver for et departement som har begrenset med ressurser til å holde seg oppdatert på romvirksomheten. Både nasjonalt og i Europa.

Departementet oppgir at rådgivningen er særlig verdifull i tilknytning til følgende oppgaver:

- Tydeliggjøring av brukerbehov og hvordan disse kan møtes
- Hvordan romvirksomhet kommuniseres inn i politikken
- Bistå med kunnskap og koordinering i IDKU og koordinering opp mot 10 departementer
- Forvaltning og oppfølging inn mot ESA og EU

Departementet presiserer at NRS har gått gjennom betydelige endringer de siste årene etter at evalueringen og stortingsmeldingen ble utarbeidet i 2012. NRS har fått en rekke nye oppgaver (ikke minst knyttet til EU-programmene) samt krav om sterkere oppfølging av aktører på nedstrømsiden (de som skal bruke tjenestene som skapes gjennom programmene som NRS retter seg mot). Eier mener at NRS har blitt bedre på rådgivningen, og at omorganisering har bedret industrisatsningen. NFD mener at mye slack har blitt tatt ut av organisasjonen ifm endringene. Folk i NRS har fått gjøre mer og /flere ting

Eier opplever dialogen med NRS som lik som for andre institusjoner de eier, men at den kanskje er noe mer åpen i formen. De ansvarlige i NFD opplever NRS som svært effektive – de kjenner personene og har oversikt over arbeidet som blir gjort.

Eier er særlig fornøyd med senterets innsats for å sikre at Copernicus-systemet ivaretar våre polare behov for overvåkning. Dette var en viktig komponent for norske myndigheter og brukere, og sammen med de gunstige

geografiske egenskapene ved Galileo/Egnos sikrer dette at Norge er en storbruker av satellitt og jordobservasjonsdata fra EU-programmene. Så mye som 20 prosent av data som hentes ned fra Copernicus er data til norske aktører. Departementet peker på at uten deltakelse i Copernicus og Galileo ville deler av bakkeinfrastrukturen på Svalbard og Jan Mayen være overflødig. NRS innsats for å sikre riktig geografisk dekning har derfor vært instrumentell for at bakkeinfrastrukturen har er verdiskapende. Meteorologisk Institutt er også tildelt oppgaver som dekker EUs fokus på maritim sektor og arktisk kompetanse.

Samlet sett er det grunnlag for å hevde at NRS sitt arbeid blir høyt verdsatt i alle relevante grupper. Nytteeffekten av senterets arbeid i form av rådgivning, informasjonsutveksling, koordinering og samspill med ESA er ansett som høy og svært tilfredsstillende.

5.6.2. Kostnadseffektivitet

I vår vurdering av effektivitet i NRS er vi særlig opptatt av kostnadseffektivitet. Så langt har vi påvist at brukere og andre interessenter er gjennomgående tilfreds med NRS sine tjenester. Spørsmålet man da må stille seg er i hvilken gra NRS er kostnadseffektive i sin produksjon av gode tjenester.

NRS har ikke implementert et styringssystem som systematisk kartlegger hva slags ressurser som blir brukt hvor og på hva. Dette gjør det vanskelig å vurdere kostnadseffektiviteten basert på interne vurderinger og sammenligninger mellom enheter i etaten. Eier har i våre intervjuer påpekt at man har relativt god kjennskap til hva som gjøres på senteret og at sammenlignet med andre etater med lignende mandater ikke har kostandsproblemer av noen vesentlig art i NRS.

NRS opererer med en forvaltningskostnad på cirka 6 prosent. NRS hadde et budsjett på om lag 60 millioner kroner i 2016, mens den samlede romsatsningen som NRS er satt til å følge opp beløp seg til om lag 1 milliard kroner. En forvaltningskostnad på 6 prosent er noe lavere enn Forskningsrådet og markant lavere enn Innovasjon Norge. Når det er sagt, er det et vesentlig moment at en stor andel av bevilgningene til ESA og EU også finansierer forvaltningskostnader i disse organisasjonene. Dermed øker den reelle forvaltningskostnaden markant og totalt sett overstiger da kostandene per forvaltet krone langt det man operer med i andre deler av det innovasjonsrettede virkemiddelapparatet. Det er samtidig grunn til å forvente at arbeid med prosjekter som i all hovedsak er administrert internasjonalt krever en høy forvaltningskostnad. I Horizon 2020 opererer man med såkalte «support expenditures» fra kommisjonens side på om lag 6 prosent av budsjettet i 2016 og 2017. Hvor store administrasjonskostnader som påløper fra forskningsrådet for å støtte opp under søknadsprosessene inn mot Horizon 2020 er ikke kjent.

Ettersom det finnes en rekke land som er medlemmer i både ESA og deltakere i EUs romprogrammer, er det naturlig å se til disse landenes kostnadsstruktur for å vurdere om NRS operer med en kostnadseffektiv organisering av arbeidet. Dette er ikke minst naturlig ettersom det mangler interne styringssystemer i NRS som vi kan ta utgangspunkt i. Både eier og NRS selv har pekt på at organiseringene av romsatsningen i Sverige og UK i stor grad ligner på det vi finner i Norge. Vi har derfor valgt å se på kostnadsstrukturen i disse landene. I Tabellen under presenteres tallene for Norge, Sverige og UK:

Tabell 5-15 Budsjetter for romsentre i Norge, Sverige og UK (Norsk romsenter, Rymdstyrelsen og UK Space Agency)

Budsjett	Norge (NOK)	Sverige (SEK)	UK (NOK)
ESA oblig	202 600	216 395	1 170 529
ESA frivillig	364 300	450 367	2 357 907
Øvrige program - nasjonalt	38 100	47 077	920 264
Forskningsmidler som forvaltes		120 188	Ja, nylig flyttet noe fra Forskningsråd. Usikker på beløp
Industrimidler som forvaltes	24 200	73 475	
EU-program	320 885		
Sum midler	950 085	907 502	4 448 700
Romsenter budsjett	64 842	27 591	55 124
Romsenter ansatte	40	19	71
Ansvarlig departement	Næring	Kunnskap	Næring

Før vi tolker og sammenligner tallene er det viktig å bemerke at selv om organiseringen ligner i de tre landene, finner man også markante forskjeller i både organisering, oppgaver og budsjettstruktur. Det er derfor viktig at man tolker ulikheter med betydelig forsiktighet. Eksempelvis bør man forvente at virksomheten i UK nyter godt av betydelige stordriftsfortrinn.

En direkte sammenligning av de tre romsentrene trekker i retning av at Norsk romsenter operer med markant større budsjetter og flere ansatte enn sentrene i de andre landene. I Sverige forvalter man et budsjett som ligger 25 prosent høyere enn i Norge men med halvparten av staben. I UK er budsjettet mer enn fem ganger større, men antall ansatte er under det dobbelte.

En slik direkte sammenligning er dog av begrenset interesse dersom ikke senterne operer med noenlunde lignende mandater og oppgaver.

Ettersom Norge ikke er med i EU, har NRS fått en betydelig tilleggsoppgave gjennom vår deltakelse i EUs romprogrammer. Senteret fikk tildelt ca 8 stillinger i forbindelse med disse programmene og det er også opprettet 3 stillinger som nasjonale eksperter i EU-kommisjonen som skal ivareta oppfølgingen av prosessene rundt Galileo, Copernicus og sikkerhet mer generelt. NRS peker på at det går mye ressurser med til å utarbeide og fremme norske interesser, som et resultat av at vi står på utsiden av EU. Før møter i styringsgrupper har EU-landene stort sett et eget møte for å koordinere sine synspunkter. NRS må ofte argumentere for sine synspunkter bilateralt – med hvert annet medlemsland – for å få presentert norske perspektiver. Slike kostander kan eksemplifiseres med forhandlingene om Public Regulated Services (PRS) i Galileo-programmet, som tok mye ekstra tid som følge av at Norges ikke er medlem av EU. NRS viser til at representanter for UK har vist stor nysgjerrighet knyttet til hvordan Norge forholder seg til EU-programmer vi er med i, fordi de ser at dette medfører betydelige utfordringer etter Brexit.

I Sverige er det også primært Rymdstyrelsen som følger opp EU-programmene. Tilsvarende er det UK Space Agency som har også et ledende ansvar for dette området i Storbritannia.

Det er blitt fremhevet at ressursene i NRS har gjort det mulig for eierdepartementet å operere med en langt slankere organisering med få personer som jobber på temaet. Informasjon fra Sverige trekker i retning av at

eierdepartementets ressursomfang er på linje med det man har i Norge. Vi har ikke fått informasjon om tilsvarende organisering i UK.

NRS har fått tildelt et relativt tungt ansvar i sammenheng med det interdepartementale samarbeidet. Her er det grunn til å forvente at det går med en god del ressurser. Videre er det naturlig at etaten må bruke flere ressurser enn det man trenger i Sverige på oppfølging og koordinering av brukergrupper og nedstrømsaktivitet. Dette knytter seg til det omfattende aktivtetsbildet vi i Norge har i forbindelse med store havbaserte næringer og mye arktisk aktivitet.

På den annen side har Rymdstyrelsen ansvar for å forvalte ca 120 millioner kroner i forskningsmidler, noe NRS ikke råder over. NRS på sin side forvalter nasjonale følgemidler og her fremheves det fra NRS side at følgemidlene krever disproportjonalt mye oppfølging sammenlignet med forskningsmidlene i Sverige. Vi har ikke hatt ressurser til å vurdere administrasjonsbyrden knyttet til de to virkemidlene opp mot hverandre.

NRS har i tillegg utvalgte mindre ansvarsoppgaver som kan tilsi et mer omfattende total-mandat. Ett årsverk går med i arbeid for KLD med et skogprosjekt. Man jobber med den nasjonale radionavigasjonsplanen for Samferdselsdepartementet. Dette krever i overkant av et årsverk. Oppfølging av egne satellitter, utgjør minst et årsverk. I tillegg har man to aspiranter som jobber med tidsavgrensede prosjekter, som ofte ligger i utkanten av kjerneoppgavene. Dette er to årsverk.

Vi har ikke funnet noen egnet metodikk for å vurdere slike små oppgaver opp mot hverandre i ulike land. Det er sannsynligvis en umulig oppgave. Når dette er sagt er tilbakemeldingene fra Rymdstyrelsen at organisasjonen er svært presset på ressurser. Den har eksempelvis ikke kapasitet til å drive informasjons- og undervisningsveiledning, der Norge har 2-3 ansatte på dette arbeidsområdet.

Samlet sett mener vi det er grunn til å sette av ressurser til å vurdere om NRS sitt behov for ressurser. Det er viktig for oss å presisere at denne samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalysen ikke har som mandat å evaluere NRS. Det er derfor behov for ytterligere organisatoriske og ressursmessige vurderinger før man trekker endelige konklusjoner på dette området. Både NRS og eieren NFD peker på at NRS er en liten og oversiktlig organisasjon der det er lett å følge og vurdere aktivitetenes relevans. NRS tar fra tid til annen en runde for å vurdere om ressurser kan flyttes fra et felt til et annet. De ansatte jobber på mange felter og er fleksible.

En betydelig nedskalering av Norsk romsenter vil også kunne by på en rekke problemer i næringen. En mindre involvert fagetat i Norge ville føre til at brukeretatene selv ville måtte finne fram til tilgjengelig satellittdata og anvendelser og eventuelt selv koordinert seg imellom. Et flertall av etatene opplever det som hensiktsmessig med en ekstern fagetat som tar seg av dette arbeidet, da romteknologi ikke er innenfor deres kjernevirksomhet. En dedikert fagetat har både spesiell kompetanse og mulighet til å holde seg oppdatert på teknologi og anvendelser, og etatene mener de ville fått implementert satellittdata langt senere uten pådriverrollen fra romsenteret. De opplever det også som effektivt at NRS samordner tilrettelegging av dataen i samspill med brukerne slik at alle kan dra nytte av den. Dersom hver enkeltetat skulle kjøpt egne data eller investert i egne systemer for å anvende gratis data ville de ikke nødvendigvis være klar over flerbruksmulighetene og mulighetene for delte kostnader. Alternativt kunne etatene selv funnet en hensiktsmessig koordinering av arbeidet, men de ville ikke hatt mulighet til å ha den samme kompetansen som det dedikerte fagmiljøet på romsenteret besitter.

Industrien ville ikke hatt mulighet til å ha dedikerte ressurser til utvikling på romaktivitet da rom stort sett ikke er kjerneaktivitet heller hos disse. Industrien ville trolig hatt en langt mindre romrelatert satsning uten pådriverrollen fra romsenteret og prosjektene gjennom romsenteret og ESA. Industriens satsning og kunnskap

har både gitt økt verdiskaping til bedriftene og satt Norge i en god posisjon til å kunne utnytte mulighetene som ligger i satellittdata, både kommersielt og i etatenes myndighetsutøvelse.

Selv om forskningsmiljøene holder seg oppdatert på teknologi og utviklingsaktivitet har de trolig begrenset mulighet til å ha tilsvarende ressurser såpass tett på ESAs vitenskapsprogram.

5.6.3. Forskning: Hva er og bør NRS sin rolle være?

En sentral oppgave for NRS er å få norske forskningsmiljøer engasjert i ESAs- og EUs-prosjekter eller til å søke egne prosjekter i vitenskapsprogrammet. NRS jobber opp mot Forskningsrådet for å koordinere satsningen på romforskning. Forskningsrådet forvalter i overkant av 20 millioner kroner som er øremerket romforskning, i tillegg til generelle midler der alle vitenskapsområder konkurrerer om midlene. I EUs forskningsprogram Horizon 2020 er romvirksomhet en viktig del av programmet. NRS promoterer programmet på sine hjemmesider, og har etablert et kontaktpunkt for romaktivitetene og bistår norske institutter og bedrifter som ønsker å søke midler fra Horizon 2020.

Det finnes om lag 20 forskningsrettede miljøer i Norge som aktivt jobber med romrelaterte temaer. Norsk romsenter har mye interaksjon med de fleste av disse og som omtalt over opplever de mest sentrale forskningsaktørene at NRS spiller en viktig rolle for dem. Forskningsrådet har på sin side et lite miljø som arbeider med romforskning. Forskningsrådet benytter seg systematisk av kompetansemiljøet ved NRS, og NRS har normalt deltatt i programstyret i de ulike forskningsprogrammene som har blitt etablert. NRS spiller også en helt sentral rolle i det strategiske arbeidet med å utforme fremtidige satsninger på romforskning, eksempelvis gjennom utforming av strategidokumenter som «Visjon 2015: Rom for forskning» og den kommende «Visjon 2030: Rom for forskning». Samlet sett er den forskningsrettede kompetansen i NRS langt bredere og større enn den man finner i Forskningsrådet.

Forskningsrådets programmer har i all hovedsak blitt rettet mot mer grunnforskningsorienterte aktiviteter ved UiO og instituttene, som eksempelvis solfysikk, romvær og bruk av romteknologi for å studere fenomener på jorda (isbreer, klima, etc.). Forskningsrådet har i liten grad valgt å rette sine programmer inn mot mer innovasjonsrettet virksomhet. Til en viss grad kan man hevde at man har valgt å plassere ansvaret for forskningsbasert innovasjon hos NRS gjennom nasjonale følgemidler og deltakelse i ESA-programmer og EU-programmer. Innovasjon Norge har i liten grad vært involvert i romsatsningen. Vi tror dette skillet mellom nedstrøms forskningsanvendelse av rombasert infrastruktur og oppstrøms innovasjonsaktivitet knyttet til utvikling av infrastruktur kan være uheldig på lang sikt. Å knytte tettere bånd mellom norsk teknologiindustri og norske forskningsmiljøer vil på sikt kunne gi en bredere anlagt næring med et sterkere teknologisk fortrinn. Dette er en av svakhetene ved den norske rom-næringen i dag.

Et eksempel på at denne problemstillingen er relevant, er den relativt lave aktiviteten knyttet til romforskning ved NTNU og Sintef¹⁶. Her finner vi store innovasjonsrettede miljøer med høyst relevant kompetanse. Miljøene

¹⁶ SINTEF utfører rom-relatert forskning innen områdene sensorer, målesystemer, robotikk og kommunikasjon/posisjonering. SINTEF MiNaLab utvikler sensorer for både bemannet og ubemannet romfart. MiNaLabs teknologi brukes også i spin-off aktiviteter hos bedrifter innen offshore olje og gass. Sammen med NTNU og CIRIS jobber SINTEF med slangerobotikk for inspeksjon av installasjoner i rommet. SINTEF har også diverse prosjekter innen systemer for satellittkommunikasjon og navigasjon, og aktiviteter mot både romvær og antenneløsninger. SINTEF Materialteknologi er involvert i romrelaterte prosjekter, blant annet knyttet til uttesting av legeringer. SINTEF har også noe anvendt forskning knyttet til autonomi og integrerte operasjonssystemer.

er store også i europeisk sammenheng. Man skulle forvente at man i større grad klarte å overføre teknologisk innsikt fra eksempelvis teknologi fra maritim/offshore til romrettet aktivitet. Videre har disse miljøene tung kompetanse på materialteknologi og sensorteknologi som har høy relevans for innovasjoner i rommet. Det er stor sannsynlighet for at disse store miljøene ville ha viet noe større oppmerksomhet til rom-satsningen dersom mer anvendte forskningsprogrammer ble formidlet og rettet mot slike miljøer. Vi tror at potensialet for fremtidig vekst i romrettet næring hviler på at aktører som Sintef og NTNU kommer sterkere på banen.

I Sverige har man valgt en løsning der romsenteret (Rymdstyrelsen) administrerer store deler av forskningsmidlene for romforskning. Når man samler midlene på ett sted og der kompetansen er sterkest, vil man lettere kunne tenke helhetlig og strategisk rundt spørsmålet om overganger mellom forsknings og innovasjon. Det er i denne overgangen at man stimulerer lettest til økt økonomisk verdiskaping. Vi er klar over at mange argumenter taler for å samle all forskningsrettet finansiering under en virkemiddelaktør, men på temaet romforskning er den industrielle og den forskningsrettede aktiviteten så tett sammenvevd at norske myndigheter bør vurdere å følge den svenske praksisen der en større del av ansvaret knyttet til forskningsfinansiering flyttes over til romsenteret.

6. Alternativanalyse

I dette kapittelet redegjør vi for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten knyttet til ulike relevante kombinasjoner av norsk deltakelse og finansiering av romvirksomhet knyttet til nasjonale og europeiske satsninger. I denne alternativanalysen, hvor det er betydelig gjensidig avhengighet mellom de ulike postene blir det viktig å unngå dobbeltelling av nytte-effekter. Jamfør kapittel 3.3 og diskusjonen om sterkt gjensidig avhengighet, ser vi på følgende fem kombinasjoner av satsninger:

0. Dagens romsatsning samlet for alle poster (post 70-post 74)
1. Kun deltakelse i ESAs obligatoriske program (post 70)
2. Deltakelse i ESAs obligatoriske og frivillige program uten følgemidler (post 70 og størsteparten av 71)
3. Deltakelse i ESAs obligatoriske og frivillige program med følgemidler (post 70, størsteparten av 71, post 72)
4. Deltakelse i ESAs obligatoriske og frivillige program med følgemidler, og EUs romprogrammer. (post 70, størsteparten av 71, post 72, post 73)

I alternativ 0 ser vi på lønnsomheten i dagens romsatsning. Det innebærer at alle poster er tatt med (70-74), men at de 60 millioner kroner som finansierer NRS holdes utenfor ettersom nytteverdien av senterets aktiviteter utover oppfølging av de andre postene direkte, ikke er kvantifisert og beregnet.

Husk at øvrige delposter innen post 71 og 74 kan vurderes separat, og presenteres punktvis i kapittel 5.

6.1. Alternativ 0: Dagens romsatsing samlet for alle poster

Det samlede samfunnsøkonomiske regnskapet for dagens romsatsning viser en netto nytte på minus 327 millioner kroner når alle prissatte effekter er hensyntatt. I tillegg kommer det en rekke nytteeffekter som ikke er mulig å prissette.

Tabellen under redegjør for de ulike komponentene. Den største målbare nytteeffekten er verdiskapingen i forbindelse med industrikontrakter. Denne verdiskapingen foregår både gjennom ESA som er forpliktet til å kjøpe fra norske leverandører, og gjennom de øvrige romprogrammene i og utenfor EU som står fritt til å velge leverandører. Man ser i praksis at Norges deltakelse i ESA posisjonerer industrien for øvrige leveranser innen rom.

Tabell 6-1 - Samfunnsøkonomisk kost-nytte regnskap over norsk romvirksomhet slik den er innrettet i dag, gjennomsnittlige tall 2012-2016-. Kilde: Menon (2017)

Samlet regnskap	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	820
B - Skattefinansieringskostnad	164
C, D, E - Alternativ verdiskaping	898
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	1305
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	144
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	73
K - Alternativkostnad for brukeretater	34
Posisjonering av industri	+
Posisjonering av norske FoU-miljø	+
Bidrag til å nå norske utenrikspolitiske målsetninger	+
Sikkerhet	+
Nettonytte	-327
Nettonytte per budsjettkrone	-0,40

De kvalitative (ikke-prissatte) effektene må altså minst være evaluert til en samlet verdi av 327 millioner kroner for at dagens innretning skal være samfunnsøkonomisk lønnsom. Disse er synliggjort i tabellen under. Som gjennomgangen i kapittel 5.4 viste er det Norges finansiering av EU-programmene som framstår som mest samfunnsøkonomisk ulønnsom når kun prissatte effekter er hensyntatt. Det er verdt å påpeke at effektene av Norges innsats for å implementere EU-programmene (følgemidlene over post 74), som potensielt kan bidra til økt brukernytte og reduserte kostnader for etatene, er høyst usikre på nåværende tidspunkt fordi man enda ikke har fått utnyttet satellittsystemenes potensiale. Dersom det viser seg at implementeringen bidrar til stor mernytte eller sparte kostnader hos brukerne på sikt, styrkes argumentet for at Norge bør bidra til EU-spleiselaget uansett. I forbindelse med etablering av Norges mulige deltakelse i EUs romprogrammer i fremtiden, bør man følgelig gå grundig gjennom erfaringene så langt for å eventuelt identifisere nytte som det ikke har vært mulig å avdekke i dag.

6.2. Alternativ 1: Kun post 70 – Obligatorisk kontingent i ESA

Industrielle leveranser til ESAs obligatoriske program skaper i liten grad industrielt mersalg, slik de frivillige programmene gjør. Leveransene er spesialdesignet til bestemte vitenskapelige formål. Teknologien er dermed mindre anvendbar til tilsvarende kommersielt salg eller annen kommersiell virksomhet. Industri- og FoU-effekter fra leveransene skaper en addisjonell verdiskaping på ca. 25 millioner kroner. De prissatte effektene er derfor ikke nok til å forsvare finansieringskostnaden på 181 millioner kroner (kontingent + skattefinansiering). For de ikke-prissatte elementene vil kun deltakelse i de obligatoriske programmene gi lavere nytte for industriell posisjonering og utenrikspolitisk måloppnåelse.

Tabell 6-2: Samfunnsøkonomisk lønnsomhetsregnskap for Alternativ 1. Millioner kroner årlig.

ESA obligatorisk	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser (kontingent)	151
B - Skattefinansieringskostnad	30
C, D, E - Alternativ verdiskaping	31
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	36
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	20
Posisjonering av industri	(+)
Posisjonering av norske FoU-miljø	+
Bidrag til å nå norske utenrikspolitiske målsetninger	(+)
Nettonytte	- 156
Nettonytte per budsjettkrone	-1.03

6.3. Alternativ 2: ESA obligatorisk og ESA frivillig

Det er ikke mulig å delta i ESAs frivillige program uten deltakelse i det obligatoriske programmet. I en samfunnsøkonomisk analyse av hele den norske romvirksomheten må derfor ESAs frivillige programmer vurderes sammen det obligatoriske programmet. I dette alternativet vurderes deltakelse i ESAs obligatoriske program og de frivillige programmene uten ordningen nasjonale følgemidler eller deltakelse i EU-programmene.

Norges deltakelse i ESAs frivillige programmer gir store positive nytteeffekter gjennom mersalg for norske industribedrifter selv uten følgemidler eller EU-deltakelse. De frivillige programmene gir da en addisjonell verdiskaping på drøyt 70 millioner kroner årlig. De prissatte effektene fra det obligatoriske programmet gjør allikevel at den prissatte netto nytteeffekten er negativ. For at dette alternativet skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt må de ikke prissatte effektene summere til en årlig nytte på 84 millioner kroner.

Tabell 6-3: Samfunnsøkonomisk lønnsomhetsregnskap for Alternativ 2. Millioner kroner årlig.

ESA obligatorisk + ESA frivillig	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser (ESA)	438
B - Skattefinansieringskostnad (inkl. nasjonale følgemidler)	94
C, D, E - Alternativ verdiskaping	716
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	1036
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	78
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	
Posisjonering av industri	+
Posisjonering av norske FoU-miljø	+
Rett til deltakelse i frivillige programmer	+
Bidrar til å nå utenrikspolitiske målsetninger	+
Nettonytte	-134
Nettonytte per budsjettkrone	-0.31

Det er viktig å merke seg at dette anslaget for nettonytte gjennom vår deltakelse i ESAs frivillige romprogrammer avviker markant fra det anslaget som er presentert i kapittel 5.2 og i Menon (2016), der tallet for nettonytte per år er anslått til 240 millioner kroner. Forklaringen bak avviket er at man i dette tidligere anslaget regnet inn nytten som skapes gjennom at de frivillige programmene genererer nytte i EU-programmene. I tillegg tok man ikke høyde for kostnadene knyttet til de obligatoriske programmene (kontingenten). Den prissatte årlige nettonytten svakt negativ når disse komponentene hensyntas.

6.4. Alternativ 3: ESA obligatorisk, ESA frivillig og nasjonale følgemidler

De nasjonale følgemidlene øker lønnsomheten fra det frivillige ESA-programmet. Basert på den økonometriske analysen skaper følgemidlene en addisjonell verdiskaping på over 50 millioner kroner årlig. De totale prissatte nytteeffektene er likevel fortsatt lavere enn den samfunnsøkonomiske kostnaden. De ikke prissatte effektene må nå summere til 34 millioner kroner årlig for at Alternativ 3 skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Tabell 6-4: Samfunnsøkonomisk lønnsomhetsregnskap for Alternativ 3. Millioner kroner årlig.

ESA obligatorisk + ESA frivillig + Nasjonale følgemidler	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	469
B - Skattefinansieringskostnad (inkl. nasjonale følgemidler)	100
C, D, E - Alternativ verdiskaping	791
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	1152
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	78
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	
Posisjonering av industri	+
Posisjonering av norske FoU-miljø	+
Bidrar til å nå utenrikspolitiske målsetninger	+
Nettonytte	-129
Nettonytte per budsjettkrone	-0.28

6.5. Alternativ 4: ESA obligatorisk, ESA frivillig, nasjonale følgemidler og EU-programmer

EU-programmene utløser en addisjonell verdiskaping på rundt 50 millioner kroner fra leveransene til ESAs frivillige programmer. 33 millioner kroner i addisjonell brukernytte utløses gjennom påvirkningskraften Norge har kombinert gjennom ESA- og EU-programmene. Påvirkningen har kommet i utformingsfasen av programmene. Data fra programmene er enten åpent tilgjengelig eller tilgjengelig gjennom kommersielt salg. Bidragene til programmene er store, og med mulighet til å «free-ride» er naturlig nok den prissatte samfunnsøkonomiske lønnsomheten negativ. Når EU-programmene inkluderes øker det prissatte samfunnsøkonomiske underskuddet med 258 millioner kroner. EU-programmene ville isolert vært enda mer ulønnsomme uten deltakelse i de frivillige ESA-programmene. De ikke prissatte effektene må summere til 292 millioner kroner for at Alternativ 4 skal være lønnsomt. Det er grunn til å fremheve at man gjennom aktiv deltakelse i EUs romprogrammer i større grad støtter opp under bredere internasjonale mål og skaper bedre utenrikspolitisk omdømme enn i tilfellet uten norsk deltakelse. Vi har derfor lagt på en pluss på dette ikke-prisede punktet.

Tabell 6-5: Samfunnsøkonomisk lønnsomhetsregnskap for Alternativ 4. Millioner kroner årlig.

ESA obligatorisk + ESA frivillig + nasjonale følgemidler + EU-programmer	Beløp (mill. NOK)
Kostnader	
A - Forpliktelser	750
B - Skattefinansieringskostnad	156
C, D, E - Alternativ verdiskaping	891
Nytte	
F, G, H - Verdiskaping ifbm. leveranser	1252
I - Avkastning på FoU investeringer ifbm. leveranser	78
J - Brukernytte knyttet til utvikling/drift	33
Posisjonering av industri	+
Posisjonering av norske FoU-miljø	+
Bidrar til å nå utenrikspolitiske målsetninger	++
Nettonytte prissatt	-400
Nettonytte per budsjettkrone	-0.53

6.6. Regionale effekter

Av midlene bevilget til romvirksomhet over statsbudsjettet er det ESA-deltakelsen, spesielt i de frivillige programmene, og EU-deltakelse som generer store industrieffekter. Som vist i evaluering av *Norges deltakelse i ESAs frivillige programmer* (Menon Economics, 2016) blir nesten 75 prosent av industrieffektene fra ESAs frivillige programmer og EU-programmene, målt i omsetning, generert på Østlandet. Den resterende aktiviteten foregår i hovedsak i Midt-Norge og Nord-Norge. Det er et lite knippe bedrifter som står for det meste av den ESA- og EU-genererte omsetningen. På Østlandet er Kongsberg Defence & Aerospace, Kongsberg Norspace og Nammo de ledende aktørene. I Midt-Norge er Kongsberg Seatex den soleklart største aktøren. KSAT og Kongsberg Spacetec genererer det meste av omsetningen i Nord-Norge. Midlene til drift av Andøys Space Center genererer både kommersiell aktivitet og forskning på Andøy i Nord-Norge. Spesielt stort er bidraget til forskning sett relativt til ESA- og EU-generert aktivitet. Over halvparten av forskningen generert over rommidlene foregår i Nord-Norge og da hovedsakelig på Andøy. Det er viktig å bemerke at mesteparten av norsk romforskning blir finansiert over andre budsjetter og er ikke inkludert her.

Tabell 6-6: Regional fordeling av industrieffekter og forskningsaktivitet generert over rombudsjettet. Gjennomsnitt 2012-2014.

Landsdel	Omsetning (mill. kr.)
Østlandet	3006
Sørlandet	2
Vestlandet	111
Midt-Norge	493
Nord-Norge	488

Forskning	mill. kr
Østlandet	45
Sørlandet	0
Vestlandet	7
Midt-Norge	1
Nord-Norge	82

Nærmere om Andøya Space Center

Andøy er en liten kommune med et sårbart samfunns- og næringsliv. Kommunen har rundt 5000 innbyggere og i underkant av 2000 arbeidsplasser, der Forsvaret og Andøya Space Center (ASC) lenge har vært største arbeidsgivere foruten om helse- og tjenestesektor som leverer et basistilbud til innbyggerne. I november 2016 besluttet Forsvaret å nedskalere aktiviteten på Andøya kraftig ved å legge ned flystasjonen, noe som vil få en nokså umiddelbar negativ innvirkning på innbyggertall, som i neste omgang kan resultere i redusert lokalt tjenestetilbud. ASCs aktivitet på Andøya blir relativt mer sentral og viktig for å opprettholde arbeidsplasser og aktivitet i samfunnslivet for øvrig.

6.7. Oppsummering av alternativanalyse

Dersom Norge velger å bidra til det obligatoriske ESA-programmet, vil det uansett størrelse på de ikke prissatte effektene, være mer samfunnsøkonomisk lønnsomt å samtidig delta i ESAs frivillige programmer, samt støtte til ordningen Nasjonale følgemidler. Ingen av de kvalitative effektene skapes gjennom deltakelse i det obligatoriske programmet forsvinner gjennom deltakelse i de frivillige programmene eller Nasjonale følgemidler, og deltakelse i disse programmene er dermed en ren forbedring sammenlignet med kun obligatorisk deltakelse. De prissatte samfunnsøkonomiske nytteeffektene er fortsatt negative. Uten EU programmene må de kvalitative effektene fra det obligatoriske ESA-programmet prissettes til minimum 34 millioner kroner årlig for samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Tabell 6-7: Samfunnsøkonomisk lønnsomhet for kombinasjoner av postene ESA obligatorisk, ESA frivillig og Nasjonale Følgemidler. Prissatte effekter i millioner kroner årlig.

Alternativ	Prissatt nettonytte	Kvalitative effekter ESA obligatorisk – <u>Like for alle alternativ</u>		
		Posisjonering av nasjonal industri	Posisjonering av FoU-miljø	Bidrag til å nå utenrikspolitiske målsetninger
ESA obligatorisk + ESA-frivillig + Nasjonale følgemidler	-129	+	+	+
ESA obligatorisk + ESA frivillig	-134	+	+	+
Kun ESA obligatorisk	-156	+	+	+

Er Norge med i EU-programmene vil det også alltid være mer lønnsomt med deltakelse i det obligatoriske og frivillige ESA-programmet og, og ordningen Nasjonale følgemidler. Dette kommer av at EU-deltagelsen utløser industrielt mersalg dersom vi er med i ESA, men ikke uten medlemskap.

Ettersom deltakelse i EU-programmene skaper relativt små industrielle effekter og den dokumenterte brukernytten er moderat, finner vi at den prissatte samfunnsøkonomiske lønnsomheten i deltakelsen er negativ. For at deltakelse i EU-programmene skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt må verdien av Norge som bidragsyter i EU og de kvalitative effektene fra det obligatoriske programmet være minimum 292 millioner kroner årlig. Dette krever at de fremtidige nyttebidragene fra Galileo, Copernicus og eventuelle fremtidige programmer blir langt større enn de er i dag.

Tabell 6-8: Nødvendig verdsettelse av kvalitativ effekt i EU-programmene for samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Millioner kroner årlig.

Effekt	Nødvendig årlig verdsettelse	
	Med ESA frivillig og følgemidler	Uten ESA frivillig og følgemidler
Bidrag til å nå utenrikspolitiske målsetninger	409	468
Kvalitative effekter fra ESA obligatorisk		

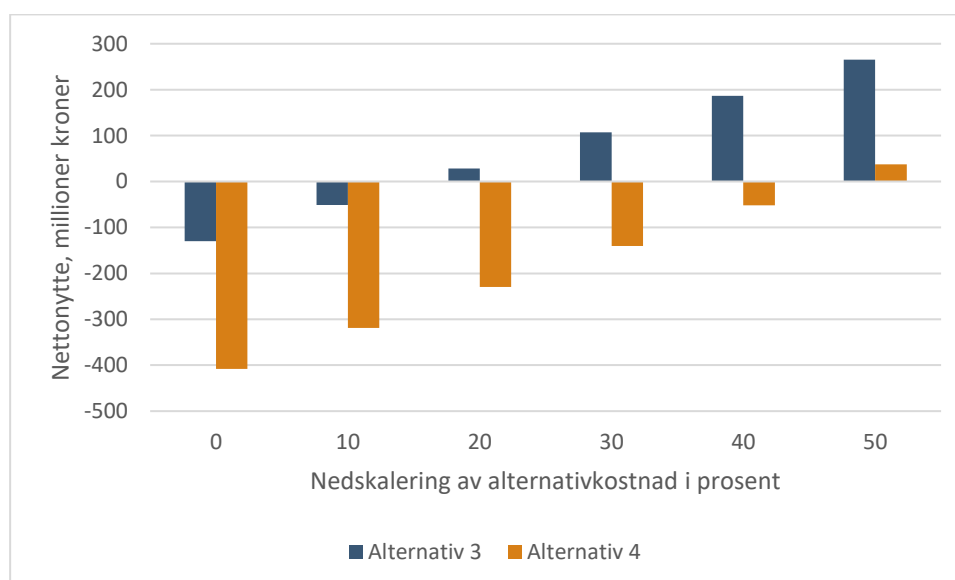
6.8. Usikkerhet og sensitivitetstesting

Det er betydelig usikkerhet knyttet til beregninger av både netto industrieffekter og brukernytte, og det er derfor nødvendig med en rekke sensitivitetstester for å synliggjøre spennet nettonytten kan ligge i. Vi endrer her på sentrale forutsetninger i analysen og ser hvordan det slår ut i kost-nytte regnskapet.

Endring av alternativkostnad

Resultatene er sensitive for alternativanvendelsen av bundet arbeidskraft. I analysen har vi lagt til grunn at det anvendes høykompetent arbeidskraft. Alternativkostnaden av bundet arbeidskraft blir derfor høy. Det kan tenkes at satsing på romvirksomhet vil øke andelen av høykompetent arbeidskraft over tid. Om dette er tilfellet vil det være interessant å se på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten når alternativkostnaden på bundet arbeidskraft blir lavere. Under er det skissert nettonytte fra Alternativ 3, ESA-obligatorisk, ESA frivillig og nasjonale følgemidler og Alternativ 4, ESA-obligatorisk, ESA frivillig, nasjonale følgemidler og EU-programmene, når alternativkostnaden blir lavere. Merk at uavhengig av skalering av alternativkostnaden vil nettonytten av EU-deltakelsen være negativ.

Figur 6-1 – Nettonytte fra alternativ 3 og 4 med nedskalering av alternativkostnad.



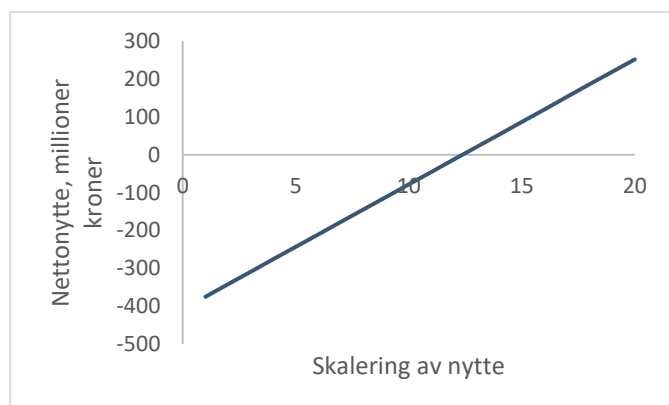
Et scenario der satellitt-tjenester spiller en helt sentral rolle i fremtidens infrastruktur

Satellittjenester kan tenkes å bli langt viktigere og/eller ta over funksjonen til andre teknologier i framtiden. Dette vil sannsynligvis medføre at samfunnets totale nytte fra satellittnavigasjon og jordobservasjon øker. Med samme addisjonalitetsfaktor fra deltakelse i EU-programmene vil addisjonell brukernytte fra programmene øke. I denne delen undersøker vi hvor mye høyere nytten fra satellittnavigasjon og jordobservasjon må være for at EU-programmene skal bli lønnsomme. Vi antar i alle tilfeller deltakelse i ESAs frivillige programmer og dertil industrieffekter gjennom EU-programmene.

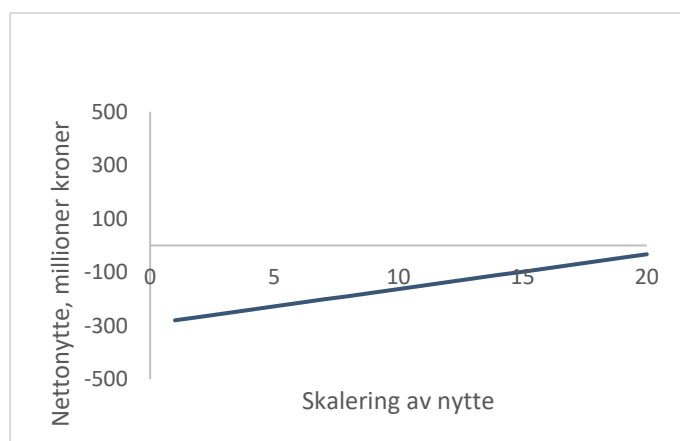
Den totale samfunnsnytten fra satellittnavigasjon er langt høyere enn fra jordobservasjon. Jordobservasjon, slik det brukes i dag, og tenkes brukt i framtiden, dekker primært offentlige styrings- og planbehov. GPS-tjenester, brukes derimot daglig av store deler av befolkningen, og teknologien brukes i en lang rekke produkter og tjenester. På bakgrunn av dette virker det mest sannsynlig at en eventuell sterk oppskalering av brukernytte vil komme som følge av forbedret satellittnavigasjon gjennom Galileoprogrammet.

Brukernytten generert fra Copernicus og Galileo må være i underkant av ti ganger så høy for at deltakelse i EU-programmene skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt. I et scenario hvor kun satellittnavigasjon skaper mer nytte enn forventet, må den addisjonelle nytten fra Galileo være over 20 ganger så høy for samfunnsøkonomisk lønnsomhet. I et tilsvarende scenario hvor kun jordobservasjon skaper mer nytte enn forventet, må nytten generert av Copernicus økes rundt 14 ganger for samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

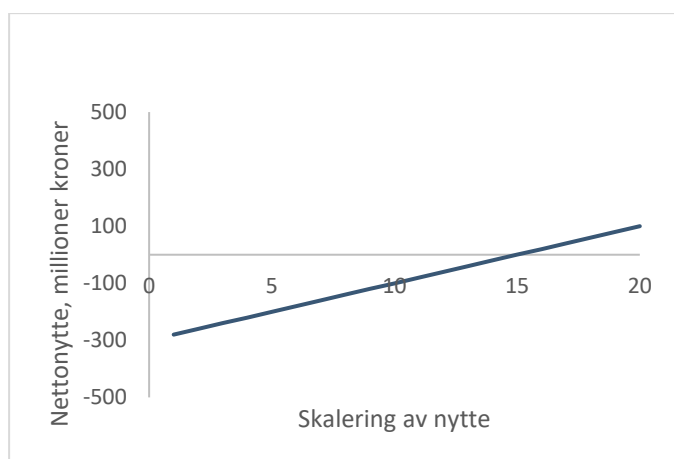
Figur 6-2: Nettonytte ved oppskalering av brukernytte fra både Copernicus og Galileo.



Figur 6-3: Nettonytte ved oppskalering av brukernytte fra kun Galileo.



Figur 6-4: Nettonytte ved oppskalering av brukernytte fra kun Copernicus.



7. Konklusjon

I denne rapporten gjennomfører vi en samlet samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse av den norske satsingen på romvirksomhet. Vi vurderer om satsningen er lønnsom og om innretningen er hensiktsmessig for å nå målene som er nedfelt i Meld. St. 32 (2012–2013).

Lønnsomhetsanalysene viser at den prissatte nytten av romsatsningen ikke kan forvare kostnadene. Samtidig viser analysen av enkelte alternativer at de ikke-prissatte nytteeffektene ikke behøver å være særlig store for at satsningen skal lønne seg. Med dette som bakgrunn hevder vi at man med en riktig satsning på romvirksomhet vil skape samfunnsøkonomisk lønnsom virksomhet. Dersom Norge velger å bidra til det obligatoriske og frivillige ESA-programmet, samt videreføre ordningen Nasjonale følgemidler (alternativ 3), vil netto nytten være høyest. Analysen viser videre at satsninger på EASP, AIS og samordning av Radarsat-bruk er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Norsk Romsenter får meget gode tilbakemeldinger på sitt arbeid. Samtidig stiller vi enkelte spørsmål rundt kostnadseffektivitet.

Norsk og europeisk romvirksomhet utvikles og driftes i grenselandet mellom private markeder og offentlig sektor. Dette er et viktig poeng fordi det offentlige opererer på alle sider av bordet: Som kjøper, som eier av industri, som regulator, som FoU-aktør og som tilbyder av støtte. Det er derfor svært komplisert å vurdere den samfunnsøkonomiske nytten av virkemidler og satsninger i denne sektoren fordi det er problematisk å identifisere omfanget av markedssvikt i markeder der det offentlige spiller en slik rolle. Det er også vanskelig å vurdere lønnsomheten av tiltak når man fra det offentlige side ønsker å oppnå en rekke mål som ikke lett lar seg måle i samfunnsøkonomiske termer, herunder sikkerhet, strategisk europeisk posisjonering i næringen osv. En samfunnsøkonomisk analyse av norsk romsatsning, slik rammen for denne typen analyser er gitt fra Finansdepartementet, har derfor betydelige utfordringer og begrensninger. Dette er viktig å merke seg før man tar våre konklusjoner i bruk.

Våre konklusjoner hviler på vurderinger av addisjonalitet. Med dette mener vi i hvilken grad norsk romsatsning er utløsende for den nytte som norske aktører sitter igjen med basert på den teknologi og innsikt som skapes gjennom nasjonale og europeiske romsatsninger. Det vil alltid være vanskelig å vurdere denne typen utløsende effekt når tjenestene og produktene som skapes har typiske kjennetegn som kollektive goder. Å bidra kan oppleves som et moralsk krav, men fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er det hva man sitter igjen med i lys av sine definerte mål som skal være i fokus. I forbindelse med forhandlinger rundt fremtidig deltakelse i EUs romprogrammer bør regjeringen vurdere grundig om deltakelsen kaster tilstrekkelig av seg gjennom økt brukernytte, industrielle leveranser, bidrag til forskningsmiljøene og eventuelle utenrikspolitiske gevinster. Det vil sannsynligvis handle om betydelige beløp.

Referanser

- Arce, Daniel G.M. (2001). Leadership and the aggregation of international collective action. *Oxford Economic Papers*, 114-137.
- Axelrod, R. M. (1984). *The evolution of cooperation*. Basic books.
- Axelrod, Robert, William D. Hamilton (1981). The Evolution of Cooperation. *Science* Vol. 211, No. 4489, pp. 1390-1396
- Barrett, S. (2002). Consensus treaties. *Journal of Institutional and Theoretical Economics JITE*, 158(4), 529-547.
- Barrett, S. (2005). The theory of international environmental agreements. *Handbook of environmental economics*, 3, 1457-1516.
- Barrett, Scott. "International Cooperation and the Global Environment." *Global Public Goods. International Cooperation in the 21st Century*, New York/Oxford (1999): 192-219.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of the species by natural selection*.
- Dietz, Thomas, Elinor Ostrom, and Paul C. Stern. "The struggle to govern the commons." *science* 302.5652 (2003): 1907-1912.
- Direktoratet for økonomistyring (2014). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Fagbokforlaget
- Finansdepartementet. (2014). *R-109/14 - Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser* mv. Oslo.
- Franck, Thomas M. "Fairness in international law and institutions." Oxford: Clarendon Press (1995).
- Kaul, Inge, Isabelle Grunberg and Marc A. Stern (eds.) (1999). *Global public goods: international cooperation in the 21st century*. NY: Oxford University Press, Inc. [ISBN 019-5130529 \(PDF available.\)](#)
- Koh, Harold Hongju, et al. "Why do nations obey international law?." (1997): 2599-2659.
- Kosfeld, M., Okada, A., & Riedl, A. (2009). Institution formation in public goods games. *The American Economic Review*, 99(4), 1335-1355.
- Kungliga Vetenskapsakademien (2009). Economic governance. Scientific Background on the Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2009
- Kunnskapsdepartementet. (2012). *Meld. St. 18 (2012-2013) Lange linjer – kunnskap gir muligheter*. Oslo: Regjeringen.
- Lunde, Leiv og Henrik Thune med fler (2008): *Norske interesser - Utenrikspolitikk for en globalisert verden*, Cappelen Damm Forlag, Oslo
- Lundvall, B. Å. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Printer Publishers, UK
- Maggi, Giovanni. "Issue linkage." *Handbook of Commercial Policy* 1 (2016): 513-564.

Martin, Lisa L. "4. Heterogeneity, Linkage and Commons Problems." *Journal of Theoretical Politics* 6.4 (1994): 473-493.

Meld. St. 26. (2013). *Nasjonal Transportplan (NTP) 2014-2023*. Oslo: Stortinget.

Meld. St. 32 (2012-2013). (u.d.). *Meld. St. 32 (2012-2013) Mellom himmel og jord: Norsk romvirksomhet for næring og nytte*. Oslo: Stortinget.

Menon Economics. (2016). *Norsk deltakelse i ESAs frivillige programmer og støtteordningen "Nasjonale følgemidler" - En samfunnsøkonomisk analyse*. Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet.

Norsk romsenter. (2013, 08 13). *Norsk romsenter*. Hentet fra Europa mot nye horisonter: <http://www.romsenter.no/Aktuelt/Siste-nytt/Europa-mot-nye-horisonter>

Norsk romsenter. (2016). Satsningsforslag for 2018: Norsk mikrosatellittprogram for innovasjon og næringsutvikling. Oslo: Norsk romsenter.

NOU 2012:2, Innenfor og Utenfor – Norges avtaler med EU

Oslo Economics. (2016). *Virkninger av et teknologi-program for mikrosatellitter*. Oslo.

Poast, Paul. "Issue linkage and international cooperation: An empirical investigation." *Conflict Management and Peace Science* 30.3 (2013): 286-303.

Roemer, J. E. (2010). Kantian equilibrium. *The Scandinavian Journal of Economics*, 112(1), 1-24.

Roemer, J. E. (2015). Kantian optimization: A microfoundation for cooperation. *Journal of Public Economics*, 127, 45-57.

Svendsen, Lars Fredrik Händler. (2015, 26. november). Immanuel Kant. I Store norske leksikon. Hentet 8. februar 2017 fra https://snl.no/Immanuel_Kant.

Trivers, R. L. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *The Quarterly review of biology*, 46(1), 35-57.

Wilson, Edward O. "Sociobiology: the new synthesis." *Philo*

Intervjuobjekter

Tabell 0-1 - Liste over intervjuobjekter. Utarbeidet i samarbeid med NRS og NFD.

	Organisasjon		Navn	Rolle
1	Romsenter	Norsk Romsenter	Bo Andersen	Administrerende direktør
2		Norsk Romsenter	Terje Wahl	Avdelingsdirektør for anvendelse
3		Norsk Romsenter	Rune Eriksen	Seksjonssjef industri
4		Norsk Romsenter	Knut Myrvang	Avdelingsdirektør økonomi og administrasjon
5		Norsk Romsenter	Pål Brekke	Seniorrådgiver, romforskning
6		Norsk Romsenter	Geir Hovmork	Nestleder og avdelingsdirektør industri
7		Norsk Romsenter	Marianne Moen	Kommunikasjonssjef
8		Norsk Romsenter	Frank Udnæs	Avdelingsdirektør prosjekt
9		Svenska Rymdstyrelsen	Olle Norberg	Director-General
10	ESA	ESA	Alvaro Giménez	Director of Science and Robotic Exploration
11		ESA	Johann-Dietrich Woerner	Director Genereal
12		ESA	Eric Morel de Westgaver	Director of Industrial Policy
13	Andøya	Andøya Space Center	Odd Roger Enoksen	Direktør
14	Forskning	Universitetet i Oslo	Per Barth Lilje	Professor - institutt for teoretisk astrofysikk
15		Universtietet i Tromsø	Ingrid Mann	Professor/gruppeleder romfysikk
16		Forskningsrådet	Bjørn Jacobsen	Spesialrådgiver, ROMFORSK
17	Brukeretater	FFI	Richard Olsen	Skipsdeteksjon
18		NVE	Lars Blikra	Fjellskred
19		AVINOR	Alexander Løvar	Sjef flynavigasjonstjenester
20		Kystverket	Arve Dimmen	Avdelingsdirektør sjøsikkerhet
21		Kystverket	Bjørnar Kleppe	Seniorrådgiver, sjøsikkerhet
22	Eier	NFD	Mari Ytrehus	Seniorrådgiver
23		NFD	Moldestad	
24		NFD	Magnus Bertling Bjerke	
25	AIS-leverandør	Orbcomm	Mari Kristine Kallak	Seniorrådgiver
25	Industrien	Orbcomm	Andrew Lorretta	Director, Maritime Business Development
26		IDEAS	Gunnar Mehlum	Direktør

Vedlegg 1 Økonometrisk analyse – Nasjonale følgemidler

ESA-kontrakt et gitt år formuleres som en funksjon av tidligere mottagelse av følgemidler, tidligere mottagelse av ESA-kontrakter og et sett med kontrollvariabler.

$$\Pr(KONTRAKT = 1 | X) = \Phi(X^T \beta)$$

hvor X er en vektor av forklaringsvariablene

$$X = \{Følgemidler, Tidligere ESA - kontrakt, Andre bedrifts karakteristika\}$$

og β er en vektor av forklaringsvariablenes forklaringskraft (parametere)

$$X = \{\beta, \gamma, \theta\}$$

Videre kan vi formulere en indikatorverdi for tildelt kontrakt som en funksjon av tidligere nevnte variabler.

$$kontrakt_t^* = \alpha + \beta * akk_{følgemidler_t} + \gamma * akk_{kontrakt_t} + X^T \theta + \varepsilon_t$$

$$\text{hvor } \varepsilon_t \sim N(0,1)$$

$$kontrakt_t = \begin{cases} 1, & kontrakt_t^* < 0 \\ 0, & \text{ellers} \end{cases} = \begin{cases} 1, & -\varepsilon_t < \alpha + \beta * akk_{følgemidler_t} + \gamma * akk_{kontrakt_t} + X^T \theta \\ 0, & \text{ellers} \end{cases}$$

For å estimere parameterne i indikatorfunksjonen lager vi en «joint log-likelihood function»:

$$\ln \mathcal{L}(\beta) = \sum_{t=2012}^{2014} (kontrakt_t \ln \Phi(x'_t \beta) + (1 - kontrakt_t) \ln(1 - \Phi(x'_t \beta)))$$

$$\text{hvor } 0 < \Phi(x'_t \beta) < 1 \text{ for alle } x'_t \beta$$

Parameterverdiene estimeres deretter med maximum likelihoodmetoden.

Vedlegg 2: ESA og EUs romprogrammer: Å være bidragsyter eller gratisspassasjer?

Kollektive goder

Når (økonomisk) aktivitet genererer gevinster også for andre enn den som betaler kostnadene, eller utfører aktiviteten, omtales dette som positive eksterne virkninger. For eksempel vil naboer som ivaretar hekk og hage på en god måte bidra til et penere nabolag – muligens også høyere boligpriser – for alle. Når enkeltindivider vaksinerer seg, reduserer de også faren for at de smitter andre. I ytterste konsekvens, når positive eksterne virkninger tilfaller alle (i en gruppe), og på en slik måte at én aktørs nytelse av gevinsten ikke reduserer nytteverdien for andre (kalles for ikke-rivalisering), omtales aktiviteten som et kollektivt gode. Når musikk først er komponert og spilt inn, kan digitale lydfiler nytes simultant uten at lytteopplevelsen forringes når flere lytter til den samme filen. Alle i et samfunn nyter godt av flokkimmunitet: Når Lise vaksinerer seg øker ikke smittefaren for Per av at også Anne blir trygg for sykdommen. To av de mest synlige og aktuelle eksemplene på kollektive goder, som vi ukentlig leser om i medier, er bevaringen av vårt felles klima og begrensingen av antibiotikabruk for å hindre utviklingen av antibiotikaresistente bakterier. I tillegg til å være kollektive, er de globale – gruppen av mennesker som blir skadelidende er alle innbyggerne på jorda.

Ettersom tilbyderer ikke høster alle gevinstene, vil en kost-nytteanalyse for tilbyderer hensynta alle kostnadene, men ikke alle gevinstene. Dette innebærer generelt at tilbyderer vil gjøre for lite av aktiviteten. I en verden der bidrag/ytelser er kontinuerlige, vil dette innebære for lave bidrag. I en verden der bidrag er enten-eller, såkalt binære, risikerer man at ingen bidrar i det hele tatt.

Når økonomer skal forklare hvorfor kollektive goder underforsynes når man baserer seg på frivillige bidrag, tyr de til et spill kjent som fangens dilemma.

Spillet tar utgangspunkt i to personer som er arrestert av politiet, og sitter til avhør i hvert sitt avhørsrom. Politiet har ikke nok til å sikte dem for den alvorlige forbrytelsen de har gjort, kun for noe smårusk. Dersom ingen av dem sladrer på hverandre, vil de derfor kun få to år hver i fengsel. Om man sladrer på partneren sin tilbyr politiet imidlertid strafferabatt. Du får selv kun ett år, mens partneren må sone fem. Begge arrestantene får imidlertid dette tilbudet, og hvis begge inkriminerer hverandre vil begge få fire år i fengsel. Situasjonen kan analyseres ved hjelp av spillmatrisen i Tabell 0-1 under. Spillmatrisen viser at uansett hva den andre arrestanten gjør, så tjener hver av dem selv mest på å sladre på kompanjongen. Det at begge sladrer er derfor den unike Nash-likevekten i spillet. Likevekten innebærer imidlertid det dårligste utfallet, de ville begge hatt det bedre om de bare hadde klart å holde tett.

Tabell 0-1: Fangens dilemma. Tabellen viser de to spillernes mulige handlinger, og nytten de får som en funksjon av de handlingene som velges. Spiller 1s handlinger er gitt ved de to radene, mens spiller 2s handlinger er gitt ved de to kolonnene. Nyttene for spiller 1 står først i hver av de fire cellene, nytter for spiller 2 står sist.

Spiller 1\Spiller 2	Holde tett	Sladre
Holde tett	-2, -2	-5, -1
Sladre	-1, -5	-4, -4

Logikken fra dette statiske spillet er overførbart også til kollektive goder av mer dynamisk art, kjent under navnet almenningens tragedie. Almenningens tragedie er historien om gjeterne som alle lot kyrne sine gresse på

almenningen. Almenningen tåler at de fleste gresser der, men ikke at alle gjør det. Ved at alle gjeterne slipper alle kyrne sine utpå, blir almenningen overbelastet og gir til slutt mindre gress totalt sett enn den ville ha gjort om gjeterne hadde begrenset beitingen. Men i historien tar ikke hver enkelt gjeter innover seg at alle kyrne får mindre gress når han lar et ekstra dyr gresse der – det oppstår en negativ eksternalitet når kyr gresser.

Denne logikken forklarer hvorfor leger, pasienter og bønder bruker for mye antibiotika og dermed påfører oss alle økt risiko for antibiotikaresistente bakterier. Hver av dem har kun en marginal innvirkning på fremveksten av antibiotikaresistente bakterier, mens kostnaden ved ikke å medisiner akkurat denne pasienten, eller dette dyret, er svært høy. Spillet forklarer også hvorfor det er så vanskelig å redusere klimagassutslippene, når hver enkelt fabrikk, bilist og statsminister bærer direkte kostnader ved klimakutt, mens gevinstene spres tynt og likt utover alle jordens innbyggere. Ved å skrive ut den ekstra antibiotikaen, eller ved å børe opp det ekstra oljefeltet, tapper man almenningen for alle. Således avstår man fra å bidra til det kollektive godet disse almenningene produserer – enten i form av muligheter til å kurere de alvorlige bakterieinfeksjonene som rammer oss, eller i form av det stabile klimaet vi har hatt frem til i dag.

Sanksjoner og ekskludering

På tross av de sterke private insentivene til ikke å bidra til slike fellesgoder ser vi likevel at mange fellesgoder blir tilbudt, om enn kanskje ikke i det optimale omfanget. Hvilke forklaringer har økonomisk teori på at man i ulike situasjoner likevel får tilbudt slike goder?

Ekskludering fra kollektive goder

En første, åpenbar, løsning når det gjelder kollektive goder er å gjøre godet eksklusivt. Musikkbransjen klagde høylytt på lovgivningen og håndheving av loven, og fryktet egen undergang da piratkopiering av musikk var som mest utbredt for ti år siden. Digital kopiering av musikk legger til rette for enorme konsumentoverskudd, men artistenes inntekter fra musikk salg krympet drastisk som følge av piratkopieringen. Løsningen for artistene og plateselskapene var å få på plass teknologier som gjorde det mulig å *ekskludere* ikke-betalende fra å nyte den digitale musikken. Ved å sette opp en betalingsmur sikrer en seg betaling fra de som vil lytte – det kollektive godet blir kun tilgjengelig for Dette sikrer inntekter for produsenten, og muliggjør dermed produksjon av musikk.

Fra et effektivitetssynspunkt er imidlertid dette ikke såkalt første-best: Når musikken først er produsert, er marginalkostnaden ved at flere får lytte til den tilnærmet null. Slik ekskludering hindrer dermed alle de som har betalingsvillighet – eller nytte – høyere enn prisen satt i markedet, fra å nyte godet. For private goder er slik ekskludering effektivt – det er for eksempel ikke effektivt at noen blir tildelt et par dyre sko, dersom betalingsviljen deres ligger under marginal produksjonskostnad. For kollektive goder er denne marginalkostnaden null, og ekskludering er dermed ineffektivt. Ekskludering anses dermed kun som et nest-best-alternativ.

Hvorvidt ekskludering fra gevinstene ved europeisk romforskning er relevant er både et teknisk og et juridisk spørsmål. Basert på informasjonen jeg har fått tilgang på hittil tyder på at det vil være mulig å ekskludere enkeltland fra noen av gevinstene – slik som gjenkjøp – mens andre tjenester – slik som Galileo – vanskelig kan gjøres eksklusive.

Gjentatte spill – muligheten for å straffe gjennom å stoppe fremtidige bidrag

Når bedrifter gjennom et kartell samarbeider om å heve prisen, nyter alle produsentene i markedet godt av den økte prisen. Kartellet klarer ikke å ekskludere ikke-medlemmer fra å heve prisen og tjene på kartellets innsats.

Slikt kartellsamarbeid innebærer da et kollektivt gode for alle produsentene i markedet, og det oppstår svært sterke insentiver til å være gratispassasjerer på de andre kartellmedlemmenes ulovlige innsats.

Likevel dannes en rekke karteller, og det har vist seg at mange avslørte karteller har operert i lang tid før de ble avslørt. Ettersom kartelldannelse er ulovlig så å si over alt, er det ikke mulig for kartellmedlemmene å håndheve skriftlige kontrakter i retten. Slike kontrakter ville tvert i mot ha vært ypperlig bevis i saker anlagt mot det ulovlige kartellet. Økonomisk forskning har derfor fokusert på muligheten for å drive såkalt stilltiende samarbeid, altså kartellsamarbeid som ikke er basert på skriftlige kontrakter som kan håndheves, og forsøkt å finne ut om kartellmedlemmene kan disiplinere hverandre til deltakelse gjennom trusler om fremtidig priskrig.

Den sentrale innsikten fra denne litteraturen er at medlemmer i en gruppe kan disiplinere hverandre til å bidra til kollektive goder i situasjoner der medlemmene møter hverandre gjentatte ganger. Da spiller de det som kalles et gjentatt fangens dilemma. Ved å true om straff i form av dårlige fremtidige utfall, kan gruppemedlemmene motivere til å tilby gode utfall i dag. For at dette skal virke må imidlertid trusselen om sanksjoner være troverdig. Dette innebærer 1) at man vil møte motspilleren igjen senere, slik at man kan straffe, 2) at man kan oppdage hvorvidt de andre faktisk oppførte seg korrekt i dag, og 3) at man faktisk selv vil være villig til å gjennomføre sanksjonene når muligheten byr seg.

For den konkrete problemstillingen om bidrag til ESA og EU-programmene, vet vi at bidrag alltid være svært synlige, og det er således ikke knyttet problemer til å oppdage andres bidrag – eller mangelen på sådan. Her er det mer relevant å vurdere om det enkelte landet faktisk vil være villig til å kutte egen støtte for å straffe gratispassasjerer. I alle fall deler av prosjektet resulterer i et binært utfall – hvorvidt Galileo blir et velfungerende alternativ til GPS og det russiske Glonass, mens andre deler gir mer kontinuerlige utfall som står i proporsjon til innsatsen. Denne skilnaden er svært relevant for hvorvidt det er mulig å sikre brede bidrag til programmet: Dersom noen få større land til sammen har tilstrekkelig nytte ved å få utviklet Galileo til at de selv vil finansiere prosjektet uavhengig av bidrag fra andre, vil de ikke være villige til å sanksjonere gjennom å stoppe prosjektet hvis andre unnlater å bidra. Konsekvensene for de gratispassasjererne som ikke kan ekskluderes fra å nyte godet når det foreligger, er da svært små.

Dersom utfallet er kontinuerlig, og mer i proporsjon med innsatsen, vil unnlattelse fra å bidra kunne resultere i straff gjennom at også andre unnlater å bidra. I så fall risikerer en at programmene kollapser. Det er derfor avgjørende for hvor robust prosessen er hvordan de enkelte bidrag fører til gevinster. Dersom bidrag fra noen få land er tilstrekkelig til at hele nyttegevinsten blir utløst – og for alle – da har andre land svært svake insentiver til å delta, men det vil også ha lite å si for effektiviteten. Gevinstene ved kollektive goder slik som vaksinasjon og begrenset antibiotikabruk er i større grad avhengig av innsatsen til *den som bidrar minst*. Det hjelper lite hva som gjøres i de beste landene hvis ikke alle er med. Forsvar av felles ressurser mot ytre fiender karakteriseres derimot gjerne av *den bestes bidrag* – hele gevinsten ved et anti-missilforsvar kommer fra den ene raketten som stopper atomstridshodet på vei mot ødeleggelse. Intuitivt ligger de fleste kollektive goder et sted mellom disse ekstreme ytterpunktene, og ikke alle disse variantene leder til den samme logikken som i fangens dilemma. Arce (2001) dokumenterer koordinerings- og gratispassasjerproblemene ved disse ulike variantene og viser gjennom evolusjonære simuleringer hvor avgjørende det kan være for å få til gode utfall at det er med spillere som går foran med et godt eksempel, og opptrår som ledere.

Men hva med frivillig deltakelse – kartell- og koalisjonsstabilitet

Som et alternativ til litteraturen med gjentatte spill har økonomifaget også studert muligheten for frivillig deltakelse i koalisjoner som tilbyr kollektive goder. Disse analysene tar utgangspunkt i at godet er fritt tilgjengelig

for alle, også de som ikke deltar i koalisjonen, og at hver enkelt deltaker fritt bestemmer om de vil være med i koalisjonen eller stå utenfor. Når medlemsspørsmålet er avgjort, bidrar koalisjonsmedlemme til det kollektive godet i et slikt omfang at koalisjonsmedlemmenes samlede nytte er maksimert, mens det ikke tas hensyn til ikke-medlemmene.

Gjennom teoretiske analyser har Barrett (2002) vist at slik koalisjoner enten blir «smale» eller «grunne». Årsaken er at for å få med mange medlemmer må koalisjonsmedlemmens bidrag holdes lave nok til at ingen heller velger å stå utenfor, altså blir avtalen «grunn» hvis mange skal være med. Motstykket er en avtale for de få, men der hvert koalisjonsmedlem bidrar mer. Bidragene blir da så høye at kun de mest ivrige vil delta, og avtalen blir «smal». Problemet omtales gjerne som et andreordens gratispassasjerproblem. Institusjonen, eller koalisjonen, som formes for å løse gratispassasjerproblemet blir selv offer for et gratispassasjerproblem.

Kobling av sanksjoner til andre, urelaterte områder

Atter en annen mulighet er å koble bidrag på ett område – romforskning – til sanksjoner på andre områder – EU-programmer generelt. Dette omtales som *issue linkages*. Gjennom slike koblinger kan man motivere land til å bidra selv der spillet rundt bidrag til romforskning ikke gjentas flere ganger (Martin, 1994). Slike koblinger er svært vanlige på flere områder i diplomatiet.

EU selv kan sees på som én eneste stor kobling av ulike multilaterale avtaler. Det blir lettere å oppnå enighet gjennom koblinger når land har ulik størrelse, eller tyngde, og er mest opptatt av gjennomslag på enkeltområder som er viktige for dem (Martin, 1994). Maggi (2016) argumenterer for at koblinger kan benyttes for å oppnå ulike formal i internasjonalt samarbeid, og at det er fruktbart å skille koblinger som har til hensikt å håndheve eksisterende avtaler, som fascilerer forhandlinger om å inngå avtaler, og som tvinger frem deltakelse i avtaler. Poast (2013) hevder at hans empiriske analyser viser at det kobling til handelssamarbeid økte sannsynligheten for å oppnå enighet rundt militærsamarbeid mellom land i perioden 1860 til 1945.

Ulikhetsaversjon

At sanksjoner er viktige for muligheten til å håndheve samarbeidsnormer er både intuitivt riktig, men har også blitt vist både teoretisk og i feltstudier. Som nevnt over er nettopp viljen til å sanksjonere avgjørende for å motivere andre til å samarbeide. Sammen med kolleger har Elinor Ostrom vist at mennesker antakelig får en indre glede ved å sanksjonere unnasluntnere, og således er villig til å sanksjonere i flere situasjoner enn det rasjonelle egoister hadde vært villig til (Kungliga Vetenskapsakademien, 2009). Slik iboende vilje til å sanksjonere er avgjørende for å etablere og vedlikeholde samarbeid i situasjoner der man i følge spillteoretiske modeller ikke ville ha klart å samarbeide.

Kosfeld med fler (2009) bygger videre på disse innsiktene og viser i labeksperimentene at spillere gjerne danner større koalisjoner enn den teoretiske litteraturen skulle tilsi. De forklarer det med at deltakerne er ulikhetsaverse i tillegg til å kun være egoister, altså at koalisjonsmedlemmene ikke tolererer at gratispassasjerene kommer bedre ut av det enn dem. Eksperimentene viser at i mange situasjoner vil selv de ivrigste koalisjonsmedlemmene trekke seg dersom ikke de aller fleste er villige til å være med å bære lasset. Samarbeidet forvitrer selv om alle – også de mest ivrige koalisjonsmedlemmene – ville ha hatt det bedre med en liten koalisjon enn fullstendig uten samarbeid. Dermed reduseres insentivet til å være gratispassasjer, og flere vil ende opp med å bidra.

Et åpent spørsmål her er selvsagt hvilken relevans denne teorien, og disse labeksperimentene, som er utviklet med tanke på individuelle spillere, har i situasjoner der spillet foregår mellom nasjonalstater. Det er selvsagt plausibelt at også nasjonalstater – på vegne av sine innbyggere – utviser slik ulikhetsaversjon. Albin (2005)

argumenterer for at rettferdighetshensyn er viktige i internasjonale relasjoner og forhandlinger, og særlig når det gjelder kollektive goder. Og Franck (1995) argumenterer, i følge Koh (1997), for at nasjonalstater etterlever «maktesløse internasjonale regler» fordi hensynet til legitimitet, korrekthet og rettferdig fordeling trekker dem i den retningen. Om disse observasjonene stemmer, vil koalisjoner av bidragsytere kunne være svært ustabile når de tipper under et punkt der de aller fleste bidrar.

Evolusjonær spillteori – gruppeseleksjon og kollektiv rasjonalitet

Siden Darwins (1859) bok *On the origin of species* har vi i stadig større grad begynt å forstå hvordan evolusjon gjennom naturlig seleksjon dyrker frem ulike arters egenskaper. Prosessen, slik vi alle kjenner den, er at tilfeldige mutasjoner springer frem med relativt lave frekvenser. De fleste mutasjoner er ugunstige, og dør ut ved at bæreren får færre, eller ingen, avkom. Enkelte mutasjoner er gunstige, bæreren får flere avkom og mutasjonen sprer seg. Slik utvikler artene seg.

Hvis seleksjonen foregår på individnivå er det vanskelig å forklare hvordan sosial adferd slik som samarbeid i større grupper har oppstått. Det har derfor vært en diskusjon blant biologer om seleksjon foregår på individnivå (Darwin), gennivå («en organisme er bare DNAets måte å lage mer DNA på», Wilson (1975, s. 3)) eller gruppenivå (først foreslått av Darwin selv). Hvis seleksjon foregår på gennivå vil genene ivareta reproduksjon av seg selv ved å hjelpe andre individer som bærer de samme genene. Dette kan imidlertid ikke forklare samarbeid utover de nærmeste familiemedlemmene. Seleksjon på gruppenivå legger til rette for bredere samarbeid, men det er ikke entydig på hvilket gruppenivå seleksjonen skal foregå.

En annen teori, foreslått av Trivers (1971), antyder at evolusjonen fremfor å ha avlet frem egoistisk adferd har avlet frem såkalt resiprokalt altruisme. I det ligger at individer i utgangspunktet samarbeider. Så lenge motspilleren samarbeider fortsetter man samarbeidet. I det øyeblikket motspilleren bryter samarbeidet ender den altruistiske innstillingen. Da kommer den resiproke siden frem og man avstår for alltid fra å samarbeide. Denne strategien tillater individer å samarbeide så lenge de får noe igjen for det. Trivers selv skriver at det «tar altruismen ut av altruisme» (s. 35), ettersom samarbeid gjennom faren for sanksjoner også blir lønnsomt for den enkelte. Roemer (2015, s. 45) skriver at altruisme er motivert av å skulle hjelpe andre, mens samarbeid kun behøver å være motivert av å skulle hjelpe seg selv. «*I wish to emphasize that cooperation does not require altruism*» (s. 46). Resiprokalt altruisme er også konsistent Ostroms observasjoner om at mennesker straffer gratispassasjerer også der hvor en rasjonell egoist ville ha latt være.

Hvordan gjør disse teoretiske strategiene det når de testes mot hverandre for eksempel i fangens dilemma? Robert Axelrod (1984) forklarer, i en popularisering av Axelrod og Hamilton (1981), hvordan aktører som følger en strategi som kalles *tit for tat* gjør det bedre enn alle andre på lang sikt i store modellsimuleringer av fangens dilemma. Axelrod og samarbeidspartnere samlet inn strategier fra en rekke økonomer, biologer, statsvitere og spillteoretikere for å prøve å komme frem til den strategien som gjør det best på lang sikt i fangens dilemma når den settes opp mot ulike andre strategier. Basert på ulike store modellsimuleringer konkluderer Axelrod med at det å gjøre det godt på lang sikt i slike samarbeidssituasjoner er sterkt korrelert blant annet med om man i utgangspunktet er innstilt på å samarbeide og om man er villig til å gjengjelde samarbeid og unnlattelse.

Strategien *tit for tat* ligger tett opp til resiprokalt altruisme, men med én viktig forskjell. Mens en resiprokalt altruist bryter alt samarbeid og kun følger kortsiktig egoisme fra den første gangen noen snyter ham, vil en som spiller *tit for tat* alltid gjøre det motstanderen gjorde forrige gang de møttes. Man begynner med å samarbeide. Så lenge de andre en møter samarbeider, så fortsetter samarbeidet. Man avbryter samarbeidet så fort man har blitt snytt, og unnlater da å bidra til det kollektive godet neste gang. Men dersom ens motspiller igjen begynner å bidra til

det kollektive godet, vil man selv følge etter. Tit for tat-spillere er dermed mer tilgivende enn den resiproke altruisten som for alltid bryter samarbeidet ved første negative opplevelse.

Om man følger prinsippene til Axelrod vil man motivere til, og dyrke frem, kooperativ adferd hos sine samarbeidspartnere og alle vil gjøre det bedre på lang sikt. Man bidrar da til å skape et miljø der den kortsiktige gevinsten ved å være gratispassasjer blir nettopp det – kortsiktig.

Immanuel Kant og det kategoriske imperativ

Det som driver insentivet til å være gratispassasjerer i forsyningen av kollektive goder er antakelsen om at andres handlinger ikke avhenger av hva du selv gjør: Hver enkelts strategi – eller handlingsregel – er utarbeidet under antakelsen om at de andres handlinger ligger fast. Dette er helt plausibelt i situasjoner der man ikke møter motstanderne igjen etter denne interaksjonen, og der motstanderne selv må velge handling før de vet hva du har gjort. Dermed vil de ikke kunne observere, og reagere på, dine handlinger.

I en serie artikler har John Roemer (2011, 2015) studert det som kalles *kantianske likevekter*. I en kantiansk likevekt bidrar alle så mye til det kollektive godet at ingen vil ønske å justere alles bidrag opp eller ned med den samme prosentsatsen. Tilnærmingen kan ses på som en situasjon der man i stedet for å anta at de andres handlinger er uavhengig av hva du selv gjør, heller antar at de andre vil observere det du gjør, og svare med samme mynt. Når en spiller da vurderer å redusere sine bidrag med for eksempel ti prosent, vil en i stedet for å kun se på den direkte gevinsten under antakelsen om at de andres adferd ligger fast, heller vurdere konsekvensen dersom alle de andre også skulle ha redusert sine bidrag med ti prosent. Likevekten kalles kantiansk etter den tredje formuleringen av Immanuel Kants kategoriske imperativ: *«handle bare etter den maksime som du samtidig kan ville skal være en allmenn lov.»*¹⁷

Hvis ikke utfallet der alle endrer sin handling på samme måte som det du vurderer å gjøre selv, er bedre enn dagens, skal ikke endringen gjennomføres. Roemer viser at slike kantianske likevekter er Pareto-effektive, i motsetning til Nash-likevekten, som, på grunn av problemet med gratispassasjerer, gir for lave bidrag til kollektive goder. Sett på denne måten blir spørsmålet om hvilken antakelse man skal legge på de andres adferd et empirisk spørsmål for den konkrete situasjonen, og et spørsmål med viktige implikasjoner for hvordan man skal bidra til kollektive goder.¹⁸

Elinor Ostrom – hvordan styres vellykkede fellesressurser?

Hvordan styres vellykkede fellesressurser i praksis? Elinor Ostrom, som vant Sveriges Riksbanks pris til minne om Alfred Nobel i 2009, har gjennomført en rekke empiriske studier av fellesressurser hvor samarbeidet om styringen har fungert både mer og mindre godt. Hennes funn, oppsummert i Kungliga Vetenskapsakademien (2009), viser grovt sett at prediksjonene fra litteraturen om gjentatte interaksjoner stemmer med observerte fakta: Mindre grupper klarer bedre å styre fellesressurser enn større grupper, og de som er mer langsiktige – for eksempel ved at de ikke er nomader – samarbeider bedre om ressursene enn de som er mer kortsiktige. Ostrom

¹⁷ Sitat fra Svendsen (2015)

¹⁸ Kantianske likevekter er ikke av Roemer selv foreslått som en deskriptiv teori, men heller en normativ teori. Til spørsmålet om hvorvidt det er realistisk å forvente at slike likevekter skal realiseres skriver Roemer selv (2010 s. 18): “It is interesting that in these cases [når man ser en situasjon med kantianske øyne] we do not ask individuals to pretend they were less selfish people, in the sense of taking on others’ preferences; rather, we ask them to evaluate from their own (selfish) viewpoint the consequences of non-cooperative behavior.”

har også identifisert en rekke prinsipper for design av institusjoner som legger til rette for best mulig drift av lokale kollektive goder. Disse prinsippene er i mindre grad overførbare til globale kollektive goder.

Videre finner Ostrom at etablering av samarbeid i stor skala lettest bygges opp ved at små samarbeidende grupper gradvis slår seg sammen til større enheter, heller enn å samle store grupper på første forsøk. Dette omtales gjerne som nedenfra og opp. Utover dette finnes det lite empiri på mer og mindre vellykkede ressursforvaltningsinstitusjoner på global, eller regional, skala. Det som finnes av litteratur om globale institusjoner handler primært om design av slike, og i liten grad om empirisk observert dynamikk rundt økte eller reduserte bidrag fra enkeltparter (Dietz med fler, 2003).

Et unntak er Barrett (1999), som påpeker at forskjeller i design mellom Montreal- og Kyoto-protokollene kan forklare hvorfor Montreal-protokollen lyktes, mens Kyoto mislyktes. Montreal-protokollen, signert i 1987, stoppet bruken av de ozonskadelige KFK-gassene, mens Kyoto-protokollen skulle begrense utslippen av klimagasser. Barrett argumenterer for at særlig to egenskaper ved Montreal-protokollen bidro til at så mange land ratifiserte den: For det første spesifiserte Montreal-protokollen handelssanksjoner mellom de landene som ratifiserte og de som ikke ratifiserte protokollen. Land som ikke ratifiserte den fikk ikke lov til å selge KFK-gasser, eller produkter som inneholdt dem, til de som ratifiserte. Sanksjonene reduserer handelslekkasjen som oppstår for de ratifiserende landene når KFK-gasser blir forbudt der, og de ratifiserende landene ønsker derfor selv å gjennomføre sanksjonene. Som diskutert over er dette et viktig prinsipp for vellykkede institusjoner. Montreal-sanksjonene blir også mer virksomme jo flere land som ratifiserer protokollen, ettersom markedet da krymper for de ikke-ratifiserende landene. Altså blir incentivet til å delta i avtalen sterkere, jo flere land som allerede deltar. For det andre inneholdt avtalen en minimumsklausul, slik at den ikke ble gjeldende for de ratifiserende landene før tilstrekkelig mange hadde ratifisert den – de første landene løp dermed svært liten risiko ved å ratifisere avtalen alene. Mangelen på troverdige sanksjonsmekanismer bidro, ifølge Barrett, til Kyoto-protokollens nederlag.

Oppsummering og konklusjon

Ved å analysere bidrag til kollektive goder gjennom det enkle spillet fangens dilemma, kan vi lære mye om hvorfor det kan være vanskelig å forsyne slike gjennom frivillige bidrag. Faktum er likevel at det bidras til forsyning av mange slike goder. Man kan konstruere ulike forklaringer som er konsistente med slike bidrag. Tradisjonelle forklaringer fra konkurranseøkonomi innebærer at samarbeid opprettholdes gjennom trusselen om sanksjoner – kartellsamarbeid vil ende i priskrig hvis noen bedrifter trekker seg ut.

Flere bevis peker i retning av at mennesker svarer like med like. Vi er villige til å samarbeide, men straffer gratisspassasjerer hardt, selv utover det en rasjonell egoist ville ha vært villig til å gjøre. Dette motiverer andre til å bidra til den kollektive dugnaden. Forskning tyder også på at samarbeid om å tilby kollektive goder kan være skjøre – mange av oss vil nekte å bidra så lenge ikke de fleste andre også bidrar. I begge disse situasjonene vil en beslutning om å unnlate å bidra til det kollektive godet kunne føre til kollaps i godet.

Hvis man i stedet for å anta at alle andres adferd ligger fast når du selv reduserer dine bidrag, heller antar at andre vil justere sine egne bidrag i tråd med dine justeringer, endres de normative anbefalingene drastisk. I stedet for at det å unnlate å bidra er den individuelt rasjonelle strategien, vil utfallet nå bli drastisk bedre om man selv velger å bidra mer.