

Kompetansesenter for luftfartbaserte tjenester

Sluttrapport

Forfattere

Agnar Holten Sivertsen, Stian Andre Solbø og Rune Storvold

Rapport 3-2020-Norce Teknologi



Figur 1: Norges eneste forskningsfly og verdens første passasjerfly med kapasitet for innsamling av høyoppløselige vitenskapelige data.

Rapporttittel	Kompetansesenter for luftfartbasserte tjenester (KSLT) - Sluttrapport
Prosjektnummer	101558
Institusjon	NORCE Teknologi
Oppdragsgiver	Troms fylkeskommune
Gradering:	Åpen
Rapportnr.	3-2020
ISBN	978-82-8408-115-1
Antall sider	11
Publiseringsdato	November, 2020
Geografisk område	Norge; Svalbard
Stikkord	UAV; RPAS; Fjernmåling
Sammendrag	

Dette rapporten oppsummerer gjennomføring og resultater fra prosjektet «kompetansesenter for luftfartsbaserte tjenester», heretter referert til som KSLT. Rapporten oppsummerer viktige resultater og noen av aktivitetene og tjenestene som har sprunget ut av prosjektet. Prosjektet har vært en suksess hvor den totale avkastningen fra teknologiene utviklet i prosjektet allerede har oversteget den totale kostnaden med hele prosjektet. Prosjektet har til tider vært svært krevende, både rent teknisk, men også med tanke på finansiering. Takket være gode samarbeidspartnere med stå på vilje langt utover det normale, samt stor fleksibilitet hos Troms Fylkeskommune, har vi kommet godt i havn med prosjektet.

Innhold

1.	Introduksjon og bakgrunn.....	3
2.	Resultater og måloppnåelse	5
2.1.	Endringer.....	5
2.1.1.	Modifikasjon av UiTs Piper Navajo	5
2.1.2.	Avbildende radar til LN-LYR	6
2.2.	LN-LYR, En ny fjernmålingsplattform på Svalbard	6
2.2.1.	Innsamling av data fra driftbøyer	7
2.3.	Deteksjon av isfjell ved bruk av avbildende radar.....	10
2.4.	Støttesystemer.....	10
3.	Konklusjon og veien videre	11
4.	Referanser.....	11

1. Introduksjon og bakgrunn

Tromsø har et internasjonalt anerkjent miljø innen satellittfjernmåling. Hovedfokus er på bruk og utvikling av nye satellittbaserte produkter for utdanning, forskning, forvaltning og sikkerhet. I flere applikasjoner er man derimot avhengig av å kombinere satellittbaserte data og tjenester med data fra andre sensorer for kalibrering og tolkning, som for eksempel data fra flybårne instrumenter. Koblingen mot miljøer og næringslivsaktører innen ubemannet og bemannet luftfart har ikke vært fullt ut utnyttet i regionen, og kompetansen på utvikling og bruk av flybårne sensorer i kombinasjon med satellittbaserte tjenester har vært tilsvarende begrenset. Den økende aktiviteten i nord med tanke på turisme, maritim aktivitet, geopolitikk og klima krever et oppdatert og godt beslutningsgrunnlag. Nye og bedre tjenester for innsamling, tolkning og deling av denne typen informasjon er et økende behov med et potensiale for næringsutvikling og sysselsetting av lokale aktører.

Hovedmålet i dette prosjektet har vært å koble sammen forsknings og næringslivsaktører innen bemannet og ubemannet luftfart i regionen for å danne et kompetansesenter for innsamling, behandling og bruk av fjernmålingsdata fra flybårne sensorer. Fokuset har vært på utvikling av kompetanse og teknologi innenfor miljøovervåking og fjernmålingsteknologi ved bruk av nye sensorer på bemannede og ubemannede fly. Man har fokusert på plattform, fjernmålings og sensorteknologi som kombinert med fysisk modellering vil bidra til bedre sanntids overvåking av miljø og sikkerhet ved operasjoner i og nært islagte farvann, uavhengig av vær, vind og årstid. Konsortiet i prosjektet har bestått av NORCE (tidligere NORUT), UiT Norges Arktiske Universitet, Lufttransport AS og Aranica AS. I tillegg har man knyttet til seg følgende norske samarbeidspartnere i løpet av prosjektperioden: Svalbard Integrated earth Observing Systems (SIOS), Kystverket, Kongsberg Seatex, Radionor, Norsk Elektrooptikk og Forsvarets Forskningsinstitutt. Prosjektet har pågått siden mars 2015 og fram til november 2020 og seniorforsker Agnar Sivertsen (NORCE) har vært prosjektleder igjennom hele perioden.

I KSLT har man utviklet og sammenstilt to forskjellige systemer for anvendelse innenfor tre ulike applikasjoner: 1) oljevern, 2) ishåndtering og isfjell deteksjon og 3) søk og redning. Disse applikasjonen var blant annet fremhevet i OG21 rapporten (Oil and Gas for the 21st century, 2015) i forhold til ny teknologi som trengs for at olje og gass næringen skal kunne operere i de nye områdene i det nordlige Barentshav. Konkret har man instrumentert Lufttransport sitt ene passasjerfly på Svalbard med en permanent montert pod for forskning, fjernmåling og overvåking. Flyet er nå Norges første og eneste forskningsfly, samt verdens første passasjerfly med kapasitet for høyoppløselig fjernmåling (Figur 1 på forsiden). I prosjektet har man utviklet en prototype UAV som har vært demonstrert for maritim overvåking (Figur 2) og iskartlegging (Figur 3). Maritim overvåking ble demonstrert som en del av det ESA finansierte prosjektet LUMEN i 2018 [ESA, 2018] og kartlegging av isfjell som en del av flere feltkampanjer i Ny-Ålesund i perioden 2016-2018 (Figur 3). Systemene utviklet i prosjektet har vært brukt aktivt for utvikling av ny teknologi og programvare, men også som teknologidemonstratorer og i flere kommersielle oppdrag.

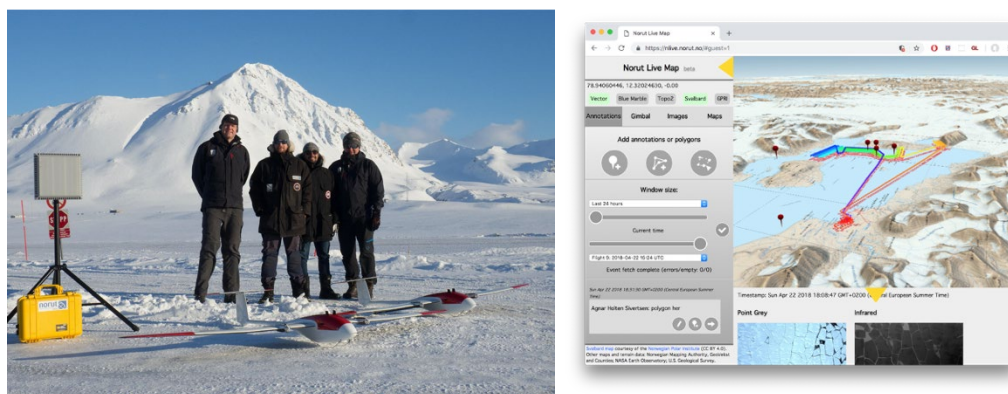
De mest verdifulle resultatene fra KSLT er derimot kunnskapen og programvaren som er utviklet i prosjektet. Lufttransport sitt passasjerfly på Svalbard har siden 2020 vært en del av SIOS (Svalbard Integrated earth Observing System), hvor forskere nå kan bestille høyoppløselige fjernmålingsdata fra hvor og når på Svalbard de måtte ønske. Siden september 2020 er flyet også registrert i den Europeiske databasen for polarforskningsinfrastruktur (European Polar Infrastructure Database). Flyet og dets kapasiteter er med andre ord nå tilgjengelig for bruk av forskere fra hele verden. I 2020 har flyet vært brukt i ca. 50 timer for innsamling av forskningsdata. Man forventer at dette tallet vil øke betraktelig fremover. Det kan potensielt bidra med en inntjening på flere millioner

per år, og vil om relativt kort tid kunne være en signifikant del av Lufttransport sitt næringsgrunnlag på Svalbard. Dette er viktig med tanke på den pågående nedleggelsen av all kullgruveaktivitet i Svea, som har stått for omtrent halvparten av inntektene til Lufttransport sine to fly på Svalbard. Dette er også forskningen på Svalbard for øvrig tjent med, da man ved å kunne fortsette å ha to operative fly på Svalbard vil kunne opprettholde et robust flytilbud til forskningsstasjonene i Ny-Ålesund.

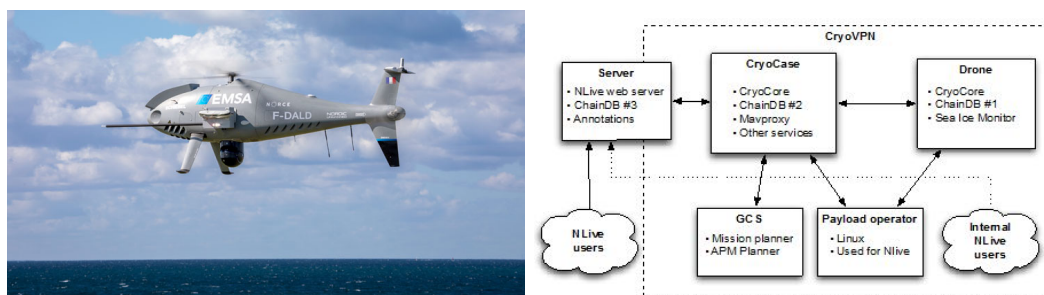
Utstyret i podden benyttes også av kystverket i den forstand at flyet deler AIS data med kystverket sitt nettverk på Svalbard hver gang flyet er i luften. Dette skyldes spesialutstyr og programvare utviklet i samarbeid med Kongsberg Seatex i løpet av prosjektperioden. Disse dataene bidrar nå til bedre situasjonsforståelse og bedre sikkerhet rundt Svalbard. Programvaren, CryoCore og NLIVE, for styring av systemene om bord i flyet og deling av data i sann tid benyttes nå i to av fem kontrakter med EMSA (European Maritime Safety Association). Disse kontraktene er verdt titalls millioner hvor det norske selskapet Nordic Unmanned opererer droner fra Schiebel og Lockheed Martin for overvåking og kontroll av alle havområder i Europa, og NORCE leverer programvaren som deler data fra dronene med beslutningstakere (Figur 4). Utover den direkte kommersielle verdien av programvaren og systemene utviklet i KSLT, har prosjektet også gitt viktig publisitet som har åpnet dører mot nye markeder og oppdrag for alle deltakerne i prosjektet.



Figur 2: A) NORCE og VITO ansatte avbildet etter gjennomført demonstrasjon for bruk av ubemannet fly for maritim overvåking. B) Skjermdump fra NLIVE brukt i kontrollrommet i Belgia under demonstrasjonen i LUMEN. Bildene tatt under feltkampanje på Elvenes i 2018.



Figur 3: A) Dronesystem for automatisk kartlegging av sjøis og isfjell. B) Skjermdump fra NLIVE under demonstrasjon for bruk av ubemannede droner for automatisk kartlegging av sjøis (Begge bildene tatt under feltkampanje i Ny-Ålesund i 2018).



Figur 4: A) Schiebel S-100 ubemannet helikopter opereres av Nordic Unmanned på oppdrag fra EMSA. B) NORCE leverer programvare til operasjonene til EMSA. Viktige komponenter i systemet er utviklet i KSLT.

2. Resultater og måloppnåelse

KSLT sitt opprinnelige mål om å utvikle ny kunnskap, teknologiske løsninger og tjenester for bedre sanntids overvåking av miljø og sikkerhet ved operasjoner i arktisk, er i stor grad oppnådd. I utgangspunktet, og når søknaden ble skrevet, så man for seg at olje og gassindustriens aktiviteter ville øke signifikant frem mot 2020 og at dette ville være hovedmarkedet for løsningene utviklet i prosjektet. Disse prediksjonene har ikke slått til og vi ser nå tegn på en mulig stagnasjon av olje og gassutbygging i Barentshavet. I stedet har man sett en markant økning av turisme og forskning på miljø og klima i Arktisk. Turisme, forskning og beredskap er viktig for Norges tilstedeværelse på Svalbard noe som påpekes igjennom regjeringens økte satsing de siste årene. Andre nasjoner utvider også sin forskningsaktivitet på Svalbard, og spesielt Tyskland er aktiv med tanke på bruk av fly for innsamling av forskningsdata. Denne raske økningen skaper økt etterspørsel etter tjenester som KSLT kan levere, og forskning som næring skaper muligheter for lokale aktører i Nord Norge og på Svalbard.

2.1. Endringer

Uforutsette utfordringer, ekstra kostnader og forsinkelser har medført endringer underveis i prosjektet. Disse endringene har vært godkjent av styringsgruppen i prosjektet og Troms fylkeskommune, og man har passet på at endringene ikke har gått på bekostning av noen de overordnede målene i prosjektet. Under er noen av de viktigste endringene i prosjektet beskrevet og hvordan disse har påvirket utviklingen i prosjektet.

2.1.1. Modifikasjon av UiTs Piper Navajo

I utgangspunktet var planen å integrere en pod med utstyr på UiT sitt Piper Navajo fly stasjonert på Bardufoss. Målet var å kunne bruke denne plattformen for utvikling og testing av utstyr og systemer før dette ble installert på LN-LYR. Man så også for seg at systemene kunne brukes av UiT i undervisningsøyemed og opplæring av piloter med tanke på kartlegging med bemannede fly. UiT investerte i komponenter nødvendig for å montere inn en godkjent luke i buken på flyet, og man var i kontakt med Aviation Engineering på Finnsnes for utvikling av en intern pod hvor utstyr raskt kunne monteres inn før flyging. UiT og flyskolen på Bardufoss var i perioden opptatt med omstrukturering av utdanningen, og det var ikke ressurser tilgjengelig som kunne følge prosjektet tett nok opp. Samtidig hadde man støtt på utfordringer og ekstrakostnader med modifikasjonen av LN-LYR, og man bestemte at ressursene tiltenkt UiT sitt fly ble flyttet over til Lufttransport for ferdigstilling av LN-LYR. Mye av utviklingen og testingen som var planlagt ved bruk av UiT sitt fly ble gjennomført uten problemer vha droner i stedet. At UiT sitt fly ikke ble

ferdigstilt har antageligvis redusert en del muligheter til videreutvikling med tanke på utdanning og samarbeid med forsvaret i indre Troms.

2.1.2. Avbildende radar til LN-LYR

I 2015 ble det inngått en samarbeidsavtale med Forsvaret forskningsinstitutt (FFI) om bygging av radar for integrasjon i podden til LN-LYR. Radaren ble test montert hos BAM i Linköping i 2017 (Figur 5). Det gjenstod fortsatt en del arbeid men radaren var på god vei mot ferdigstilling. Utover 2018 stoppet dessverre arbeidet på radaren hos FFI opp, da mye av ressursene til radargruppen ble brukt for å ferdigstille RIMFAX radaren til NASA sitt neste oppdrag til Mars. Det medførte at radaren fra FFI ikke ble ferdig og er heller ikke en del av utstyret i podden per i dag. Dette medfører en sterk begrensning på bruk av podden, da man uten radar ikke har kapasitet til å samle inn data i mørket eller i dårlig vær. Forskningsmiljøet med SIOS i spissen, ønsker å prioritere installasjon av en radar i podden og vi søker sammen med SIOS nå forskningsrådet om støtte til dette igjennom årets utlysning på forskningsinfrastruktur. Romsenteret har siden september 2020 finansiert en seks måneders forstudie på integrasjon av radar i LN-LYR, da de ser stort potensial for European Space Agency (ESA) oppdrag på kalibrering og validering av satellittsensorer. Får vi tilslag på søknaden til forskningsrådet forventer vi å ha en operativ radar ferdig installert innen to år.



Figur 5: A) Ansatte fra NORCE, FFI og BAM i forbindelse med testmontering av radar i podden i BAM sine lokaler i Norköping i 2017. B) Radaren montert inn i podden med sender og mottaker antennene godt synlig.

2.2. LN-LYR, En ny fjernmålingsplattform på Svalbard

Den delen av prosjektet som har vært desidert mest krevende er ombyggingen av LN-LYR, et av to passasjerfly som er fast stasjonert på Svalbard og som opereres av Lufttransport. Da det meste av utstyret er vitenskapelig utstyr som ikke oppfyller standard krav for innmontering i fly, har man vært nødt til å lage spesialtilpassede løsninger og systemer for å ivareta sikkerheten ombord. Her er det først og fremst branntilløp og røykutvikling som er den største risikoen, men også radiostøy fra instrumenteringen som kan påvirke øvrig instrumentering i flyet. Det overordnede systemet er designet og utviklet av NORCE (Figur 6) mens sertifiseringen, simuleringer og den fysiske installasjonen av utstyret er gjennomført av Bromma Air Maintenance (BAM) i Stockholm. EASA (European Union Aviation Safety Agency) har hatt det endelige ansvaret med å godkjenne modifikasjonen.

Alt øvrig utstyr, som kabling, PCer og styringssystemer er fullstendig integrert i flymaskinen for å unngå tap av plass til passasjerer og øvrig last (Figur 7).

Da konseptet med å integrere denne typen utstyr i et passasjerfly er helt nytt har det ført til en del utfordringer, endringer, ekstra kostnader og forsinkelser underveis. Det endelige systemet ble godkjent i juni 2019 og den første flygingen på Svalbard hvor utstyret ble tatt i bruk var september 2019. I 2020 har man gjennomført ca. 50 timer flyging for opptak av vitenskapelig data spesifikt bestilt av, og finansiert av, eksterne forskere og prosjekter (Figur 8A).

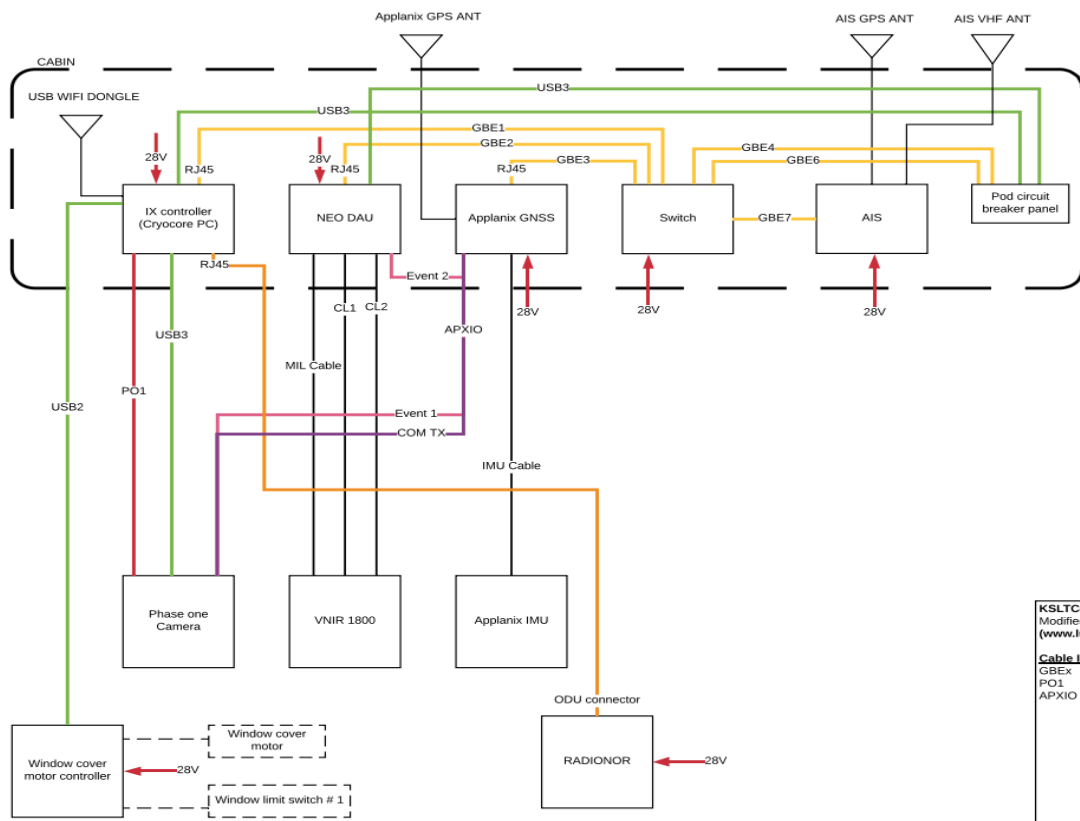
Følgende utstyr er per i dag integrert i podden:

- 1) Hyperspektral avbilder (VNIR-1800) fra Norsk Elektrooptikk
- 2) Ais mottaker (AIS-300) fra Kongsberg Seatex
- 3) bredbåndsradio (CRE2-179-UAV) fra Radionor
- 4) Mediumformat kamera (IXU-150) fra Phaseone
- 5) Navigasjonssystem (POSAV V6 410) fra Applanix
- 6) bredbåndsswitch (Parvus 20-11) fra Curtis Wright

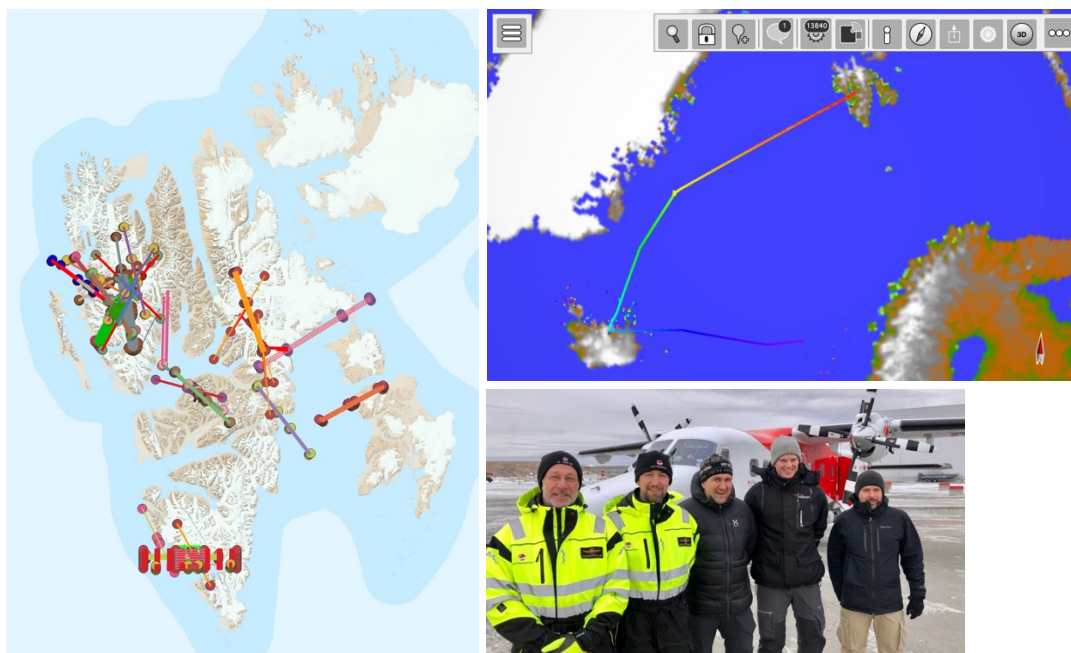
De norske leverandørene, Norsk elektrooptikk, Kongsberg seatex og Radionor har alle bidratt med en god del egeninnsats til prosjektet. Dette er en av hovedgrunnen til at man har kunnet gjennomføre prosjektet innenfor de eksisterende økonomiske rammene.

2.2.1. Innsamling av data fra driftbøyer

Da systemet ble designet var bredbåndsradioen i hovedsak tenkt som et verktøy for kommunikasjon og deling av data med tanke på beredskap og sikkerhet. I løpet av prosjektperioden har man inngått ett samarbeid med NTNU på bruk av radioen til å laste opp vitenskapelige data fra drift bøyer i havet utenfor Svalbard. Dette er en helt ny anvendelse med et stort potensialt. Alternativet til å hente dataen fra bøyene med fly er å hente de fysisk med båt. Noe som er svært kostbart og tidkrevende. I februar 2020 gjennomførte man et oppdrag hvor 4GB med akustisk data ble hentet fra en driftbøye i isen, 1000km sørvest av Longyearbyen (Figur 8). Siden har NTNU bygget flere lignede bøyer og man ser for seg flere slike oppdrag til vinteren.



Figur 6: Systemoversikt for instrumenter og signalflyt mellom utstyret i kabinen og podden på LN-LYR. Alt av PCer og styringssystemer er montert i gulv og vegger inne i kabinen.



Figur 8: A) Flylinjer og opptak av data finansiert av SIOS for sommersesongen 2020. B) GPS log som viser ruten som ble flydd i forbindelse av innhenting av data fra NTNU sin driftbøye i februar 2020, og deltagerne fra Lufttransport, NORCE, Radionor og UiT på samme turen (C).

2.3. Deteksjon av isfjell ved bruk av avbildende radar

Som en del av UiTs bidrag i prosjektet har PhD. Vahid Akbari vært ansatt i en ett årig post doc stilling.. Han har jobbet med metoder for deteksjon av isfjell fra satellitt, og verifisert dette ved hjelp av bakkebasert radar og GPS målinger [Akbari et. al. 2018]. Arbeidet peker på utfordringer knyttet til deteksjon av mindre isfjell og isflak fra satellitt, og begrenset temporær oppløsning med satellitt baserte målinger er. Dette underbygger behovet for flybårne og høyoppløselige sensorer for is monitorering i forbindelse med maritime operasjoner i eller nær islagte områder. Dette er tjenester man nå kan realisere basert på teknologien og tjenestene utviklet i KSLT.

2.4. Støttesystemer

En viktig del av aktiviteten i prosjektet har omhandlet utvikling av programvare og systemer for kontroll av instrumenter, behandling og deling av data. Noen viktige komponenter man har bygget videre på i KSLT er CryoCore og Nlive, programvare utviklet av NORCE over flere år. CryoCore er et prosess-styringsystem mens Nlive er et rammeverk for deling, interaksjon og visualisering av sensordata i 3D. Disse systemene er integrert i LN-LYR og i ubemannede farkoster som NORCE opererer. Utviklingen i KSLT har bidratt til å gi disse systemene et viktig løft, og de brukes nå operasjonelt innenfor flere anvendelser, for eksempel i EMSA kontrakten nevnt over. Systemene er spesialtilpasset for å kunne operere i områder med begrenset tilgang på båndbredde for kommunikasjon. Noe som gjelder for områder rundt Svalbard eller generelt langt nord i Barentshavet.

3. Konklusjon og veien videre

Selv om prosjektet KSLT avsluttes nå, vil aktivitetene og teknologien bygges videre på i nye pågående prosjekter. KSLT har gitt fjermålingsmiljøet i Tromsøregionen og nasjonalt et kompetanseløft med tanke på fjernmåling fra flybårne sensorer. Man har nå tilgjengelig et forskningsfly for bruk til innsamling av høyoppløselige optiske data, og for videre utvikling av metoder og teknologi for behandling av denne typen data. Man er allerede i gang med å planlegge integrasjonen av et avbildende radarinstrument på LN-LYR. Man planlegger med et fullpolarimetrisk, to frekvent (L- og X-band) avbildende radar system. Dette er et mer avansert system enn hva man opprinnelig hadde sett for seg i KSLT. Det nye instrumentet vil åpne for bruk av plattformen også i mørket og redusert sikt, samt kunne bidra med viktig kalibreringsdata for den nye Copernicus L-band SAR satellitten (ROSE-L) som ESA planlegger å skyte opp om noen år.

4. Referanser

ESA, 2018. LUMEN – Light UAS in non-segregated airspace for Maritime and Environmental surveillance demonstration. <https://business.esa.int/projects/lumen> <https://vito.be/en/news/can-we-use-drones-disaster-management>

V. Akbari, T. R. Lauknes, L. Rouyet, J. Negrel and T. Eltoft, "Validation of SAR Iceberg Detection with Ground-Based Radar and GPS Measurements," *IGARSS 2018 - 2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Valencia, 2018, pp. 4623-4626, doi: 10.1109/IGARSS.2018.8517286.