

RAPPORT

19/2016

ISBN 978-82-7492-342-3

ISSN 1890-5226

BRUK AV DRONER FOR KARTLEGGING AV ELGBESTAND

Prøveprosjekt i samarbeid med Bardu og Salangen kommune



Foto: © C. Schultz

Forfatter: Tore Riise

PROSJEKTNAVN: Kartlegging av elgbestand ved bruk av ubemannede luftfartøyer

Prosjektnr.: 624/ELG

OPPDRAGSGIVER(E): Bardu og Salangen Kommune

Oppdragsgivers ref.:

Dokumentnr.: 19/2016

Dokumenttype: Rapport

Status: Åpen

ISBN: 978-82-7492-342-3

ISSN: 1890-5226

Ant. Sider: 17

Prosjektleder: Tore Riise

Dato: 01.10.2016

FORFATTER (E): Tore Riise

TITTEL: Bruk av droner for å kartlegge elgbestand

Resymé / Summary:

I forbindelse med etableringen av Noruts kontor i Bardu kom det forespørsel fra Landbrukskontoret i Bardu Kommune om mulighetene for å prøve ut elgtelling med bruk av ubemannede luftfartøyer. Det ble avholdt et forberedende møte med representanter for Bardu og Salangen kommune tilstede. I møtet ble det avgjort å gjennomføre et prøveprosjekt over 2 dager i Bardu og Salangen kommune, med fokus på å avdekke potensialet for en effektiv utnyttelse av ubemannede luftfartøyer i denne sammenheng.

Emneord:

Noter:

UTGIVER: Norut, P.O. BOX 6434, N-9294 Tromsø, Norway

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	2
1.1	<i>Sammendrag</i>	2
1.2	<i>Forutsetninger for gjennomføringen</i>	3
1.3	<i>Beskrivelse av topografi i området</i>	5
1.3.1	Området Bardujord – Øvre bardu kapell	5
1.3.2	Området elvenes – prestbakkmo	6
1.4	<i>Beskrivelse av de tekniske systemene som ble benyttet</i>	6
1.4.1	System 1 – hexakopter med ir-kamera	7
1.4.2	System 2 – quadkopter med hd dagslyskamera	7
1.4.3	Generelt om luftfartøyene	8
1.4.4	Værforhold og årstid	9
1.5	<i>metodikk under kartleggingen</i>	9
1.5.1	valgt metode for kartlegging	9
2	Resultater og Erfaringer	10
2.1	<i>Generelle erfaringer fra kartleggingen</i>	10
2.1.1	Valg av tidspunkt for gjennomføring	10
2.1.2	valg av tekniske løsninger	10
2.1.3	Flyoperativ løsning	11
2.2	<i>Resultater</i>	11
2.2.1	Deteksjon og identifikasjon av elg	11
3	konklusjon	13

Forord

Bruk av ubemannede luftfartøyer (UAV) har i de siste årene økt i både omfang og bruksområder. I flere tilfeller har UAV overtatt helt eller delvis for tradisjonell bemannet luftfart, spesielt i arbeidsoppgaver av mindre omfang geografisk og hvor nyttelasten ikke har stor egenvekt. Bakgrunnen er en lavere driftskostnad og raskere tilgang på ressurser for utførelse av oppdraget.

Tradisjonelt har kartlegging av elgbestand vært utført ved hjelp av bemannet luftfart, både småfly og helikopter. Fordelene og ulempene ved bruk av disse er flere og dette vil bli belyst i denne rapporten.

Bruk av UAV til kartlegging av elgbestand har definitivt et potensiale til å kunne overta for tradisjonell luftfart, men det vil kreve tilpasninger til hvordan man tradisjonelt gjennomfører en kartlegging.

Prøveprosjektet ble gjennomført i Bardu og Salangen kommune den 31. mars og 1. april 2016.

1 INNLEDNING

1.1 SAMMENDRAG

I mars 2016 ble det avholdt møte med Landbrukskontorene i Bardu og Salangen kommune. Bakgrunnen for møtet var å se på muligheter for å gjennomføre kartlegging av elgbestand med hjelp av ubemannede luftfartøyer. I dag benyttes tradisjonelle bemannede luftfartøyer for denne type kartlegging, og de ble bestemt å gjennomføre et prøveprosjekt for å avdekke potensialet for bruken til dette formålet.

Det ble besluttet å bruke kompetansen i Noruts spin-off selskap Aranica AS, som tidligere har drevet med bl.a linjeinspeksjon og kartoppmåling med hjelp av UAV. Aranica sitter også på utstyr som ble identifisert å være av nytte til oppdraget, bl.a IR-kamera for deteksjon av elg i terrenget.

Det ble gjennomført en telling i et forhåndsdefinert område i Bardu, samt en telling i et forhåndsdefinert område i Salangen. Det var satt av 2 arbeidsdager til selve flygingen og man hadde plukket ut områder som på forhånd var kjent for å ha en del elg tilstede.

Metodikken for å telle elg besto av å fly først med IR-kamera for å detektere evt elg i området, for så å fly med vanlig dagslyskamera for eventuell identifisering av kjønn og lignende.

Det ble avdekket en god del forbedringspotensialer i måten man gjennomfører en slik kartlegging, samt behov for utstyr og sanntidsinformasjon fra luftfartøyet. Bl.a bør man ha en bevegelig-kart løsning på bakkestasjon, for å lett kunne "tagge" elg i terrenget på kartet. Videre er det behov for en videolink med bedre stabilitet og kvalitet (HD) til bakkestasjon, samt muligheter for å vise denne videolinken på en skjerm av noe størrelse (minimum 32").

1.2 FORUTSETNINGER FOR GJENNOMFØRINGEN

Kartleggingen ble gjennomført som VLOS¹ og EVLOS² operasjoner, det vil si flyging hvor pilot har visuell kontroll på flyet til enhver tid. Alle flygingene ble gjennomført under 500 fot AGL³. Man hadde derfor begrensede muligheter til å dekke store områder på en gang, og man var avhengig av å flytte seg med bil relativt ofte. Det ble innledningsvis diskutert å opprette fareområde for BLOS⁴ flyging for dette prosjektet, men grunnet liten tid mellom planlegging og faktisk gjennomføring var ikke dette mulig. En typisk saksbehandlingstid hos Luftfartstilsynet for opprettelsen av fareområder⁵ er 3-6 måneder. Det ble diskutert å gjennomføre en telling med BLOS til høsten 2016, og man vil da ha anledning til å søke om opprettelsen av de nødvendige fareområder.

Det ble benyttet et hexakopter med Pixhawk flightcontroller utstyrt med FLIR TAU varmekamera for deteksjon, samt en DJI Inspire 1 med vanlig dagslyskamera for identifikasjon. Rekkevidden på disse er ca 500-100 meter og de har henholdsvis 10 og 15 minutter flytid. Videre er det vanlig analog videolink, samt servostabilisert payload på hexakopteret, mens det på Inspire 1 er digital HD⁶ videolink og en payload som er stabilisert med børsteløse motorer⁷.



¹ Visual Line of Sight – Flygeregler som krever visuell kontakt mellom pilot og fartøy

² Extended Visual Line of Sight – Flygeregler som krever at observatør har visuell kontakt med fartøy og kontakt med *Figur 1 - Hexakopter med FLIR (IR-kamera)*

³ AGL – Above Ground Level. Høyde over bakken oppgitt i fot. 500 ft tilsvarer ca 150 meter.

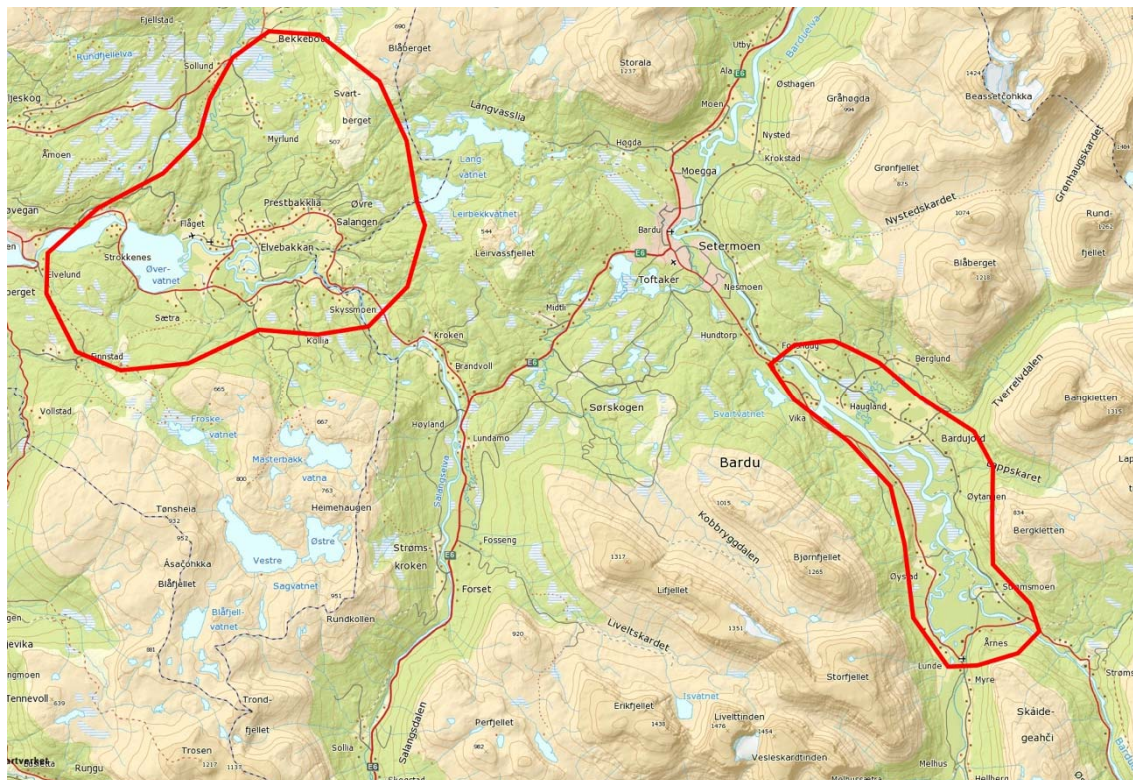
⁴ Beyond Visual Line of Sight – Flygeregler som tillater flyging utenfor synsrekkevidde av pilot eller observatør. Ofte brukt for å kartlegge større områder.

⁵ Fareområde er et avgrenset område som i luftfarten brukes til å separere lufttrafikk fra potensielt farlige situasjoner. Finnes både som permanent eller midlertidig fareområde. Opprettes av Luftfartstilsynet.

⁶ High Definition (1080p) høykvalitets videosignal

⁷ Børsteløse motorer gir bedre stabilitet på kameraoppheget enn servostabiliserte oppheng, men er mer følsomt for ubalanse og vindforhold.

I planleggingen ble det avtalt avgrensede områder som skulle av søkes for elg, både i Bardu og i Salangen kommune. I Bardu ble området mellom Bardujord og Øvre Bardu kapell langs Barduelva valgt, mens i Salangen var det området rundt Elvenes, samt området vest for Prestbakkmoen som ble valgt ut.



Figur 2 - Kartskisse over områder for elgtelling.

Flygingen ble varslet av de aktuelle kommunene via deres hjemmesider, samt via lokalpressen og oppslag.

Tilstede under gjennomføringen var:

Tore Riise, prosjektleder / pilot i Norut,

André Kjeldstrup, pilot i Aranica AS

Ingeborg Nina Nygaard, Landbrukssjef i Bardu Kommune

Inge Fredheim, Landbrukssjef i Salangen kommune

Videre var representanter fra de lokale jaktlagene tilstede under deler av gjennomføringen for å komme med innspill om hvor det var størst sannsynlighet for å finne elg.

Den 30. mars ble det sendt varsel til Luftforsvaret og Avinor v/ Luftrafikkjenesten Bardufoss om flygingen, samt at Heliteam AS ble varslet pr telefon om UAV-operasjonene. All flyging ble gjennomført i klasse G luftrom¹ og denne varslingen er dermed ikke pålagt. Den ble gjennomført som en informasjon til luftromsbrukerne i

¹ Klasse G luftrom: Ukontrollert luftrom under 4500 fot.

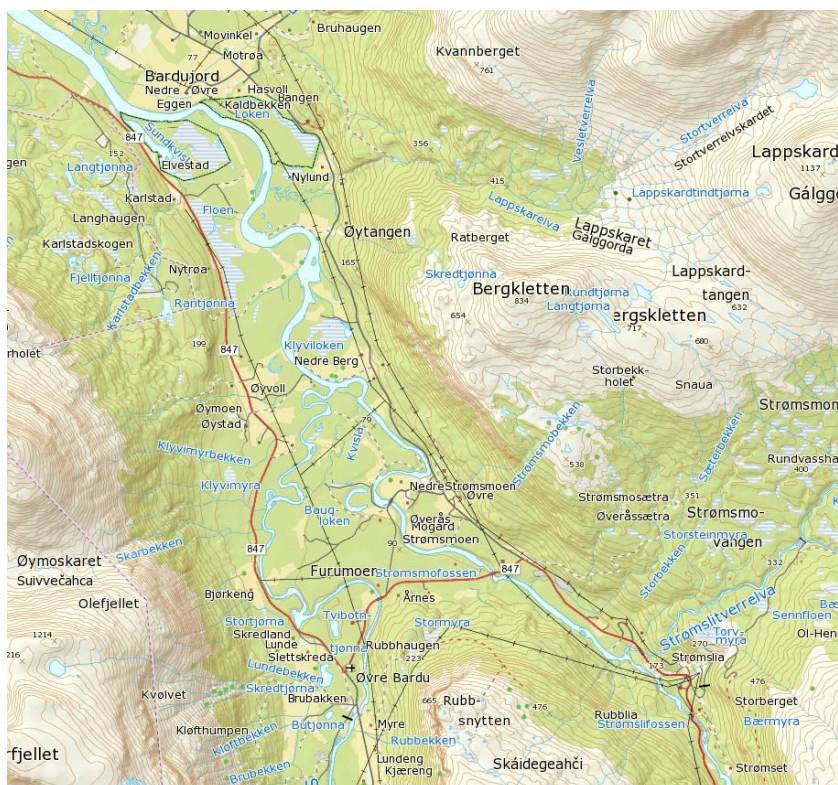
området og som et tegn på godt "Airmanship"¹. Tilbakemeldingene fra andre luftforsaktører er at denne typen varsling settes stor pris på, spesielt fra Luftforsvarets side hvor det foretas en god del lavtflyging i disse områdene. HeliTeam AS ble varslet etter tips fra Lufttrafikkjenesten på Bardufoss, da de driver linjearbeid i området og ofte befinner seg under 500 fots høyde over bakken.

1.3 BESKRIVELSE AV TOPOGRAFI I OMRÅDET

Områdene som ble benyttet i prøveprosjektet var i stor grad preget av relativt flat topografi, blanding av utmark med bjørkeskog og dyrket mark. Videre var det spredt bebyggelse og en del veier i områdene.

1.3.1 OMRÅDET BARDUJORD – ØVRE BARDU KAPELL

Området i Bardu kommune strekker seg fra Bardujord i nord til Øvre Bardu Kapell i sør, begrenset av Østerdalens fjellsider i øst og vest. Barduelva renner nedover dalen (fra sør til nord) og det går to kommunale veiakser på hver side av elven. Området har store skogsområder og en del innslag av dyrket mark, samt spredt bebyggelse, i all hovedsak gårdsbruk med tilhørende infrastruktur. Vestsiden i nord grenser til Setermoen SØF². Hovedsakelig er området privat eid grunneiendom.



Figur 3 - område for kartlegging i Bardu kommune

¹ Airmanship – tilsvarende til sjøs, Godt sjømannskap. Høflig og hensynsfull fremferd og opptreden.

² Setermoen Skyte- og Øvingsfelt, eid av Forsvaret.

1.3.2 OMRÅDET ELVENES – PRESTBAKKMOEN

Området i Salangen kommune strekte seg fra Elvenes flystripe i nordvest til Prestbakkmoen i øst. Det er skogområder og en god del dyrket mark i området som ble kartlagt, samt spredt bebyggelse, hovedsakelig gårdsbruk. Videre var det en god del elver og myrområder



Figur 4 - Område i Salangen kommune som ble kartlagt.

1.4 BESKRIVELSE AV DE TEKNISKE SYSTEMENE SOM BLE BENYTTET

Det ble benyttet to forskjellige ubemannede luftfarkoster til kartleggingen. De skiltes både med tanke på flightcontroller¹, antall motorer, rekkevidde, nyttelast² og flytid. Denne løsningen ble valgt på bakgrunn av at vi på tidspunktet ikke hadde et system som hadde integrert begge typer kamera på samme plattform (Infrarødt / dagslys). Videre ble det besluttet å benytte to forskjellige systemer for å gjøre erfaringer på hva som fungerte best til formålet.

¹ Flightcontroller, også forkortet FC. Autopilotssystem som gjør at luftfartøyet kan operere autonomt og er med på å stabilisere flygingen ved manuell kontroll.

² Med nyttelast, også kalt "payload", menes i denne sammenhengen kamerasystemene (dagslys / infrarødt) som gir bilde til bakken.

1.4.1 SYSTEM 1 – HEXAKOPTER MED IR-KAMERA

Det ble benyttet et hexakopter¹ med Pixhawk flightcontroller (FC). Nyttelasten var en servostabilisert kameragimbal med FLIR TAU² påmontert. Kontrollsystem og telemetri³ ble overført på 2.4 Ghz digital link, mens videolink var analog 5.8 Ghz. Systemet er registrert og opereres av Aranica AS. Til daglig benyttes systemet for bl.a linjeinspeksjon for kraftselskaper.

1.4.1.1 Tekniske spesifikasjoner

- Flytid: 18 minutter
- Nyttelast: 0,228 kg
- Rekkevidde: Inntil 1000 meter

1.4.2 SYSTEM 2 – QUADKOPTER MED HD DAGSLYSKAMERA

Det ble benyttet et quadkopter⁴ fra produsenten DJI, modell "Inspire 1". Nyttelasten var en X3 gimbal som er stabilisert med børsteløse motorer og har et integrert HD dagslyskamera. Kontrollsystem og telemetri overføres digitalt på 2.4 Ghz-båndet sammen med en digital HD-videolink. Systemet er registrert og opereres av Norut. Til daglig benyttes systemet i hovedsak for billedtakning og videoproduksjoner.

1.4.2.1 Tekniske spesifikasjoner

- Flytid: 18 minutter
- Nyttelast: 800 gram
- Rekkevidde: Inntil 2 km⁵ ved fri sikt



Figur 5 - t.v hexakopter med varmekamera, t.h quadkopter med dagslyskamera

¹ Multirotor helikopter med 6 motorer.

² Termisk varmekamera fra produsenten FLIR Inc.

³ Telemetri. Overføring av sanntids flydata til bakken fra luftfartøyet. Bl.a fart, høyde, avstand etc.

⁴ Multirotor helikopter med 4 motorer.

⁵ Rekkevidde er avhengig av flere faktorer. Bl.a terreng og interferens fra andre radiokilder på samme frekvensbånd.

1.4.3 GENERELT OM LUFTFARTØYENE

Ingen av fartøyene hadde på tidspunktet løsning for moving-map¹. Det er mulig å integrere dette på begge typer system, noe som ble avdekket som et stort behov i forbindelse med kartleggingen. Det var heller ingen løsning for å kjapt markere posisjon på eventuelle funn av dyr i terrenget, slik at man på et senere tidspunkt kunne hente denne informasjonen ut.

Flytid og rekkevidde på systemene som ble benyttet gjorde at man måtte flytte bakkestasjon relativt ofte for å dekke mest mulig av områdene. En typisk sortie² dekket et område på ca 500 x 500 meter avhengig av type vegetasjon og tetthet av denne.

Bakkestasjonene besto av små skjermer (ca 7 tommer) som man kunne observere på. På system 1 var det 2 stk skjermer, hvorav 1 var reservert pilotens bruk. På system 2 var det innledningsvis 1 skjerm i form av en iPad uten ekstern skjerm til eventuelle observatører. Det ble i løpet av dag 2 installert en 27 tommers skjerm inne i bilen som observatørene kunne bruke til å se etter dyr.

Bakkestasjonene var ikke integrert i bilen, slik at man sto utenfor i friluft for å ha best mulig forhold for videolinken. Det ble diskutert muligheten for å ha et fast oppsett med skjerm inne i bilen og eksterne antenner montert på biltaket.



Figur 6 - Bakkestasjon og observatører sammen med pilot fra Aranica AS

¹ Moving-map. System for å i sanntid se posisjonen på luftfartøyet i et elektronisk kartsystem på bakkestasjonen.

² Sortie. Enkelt flygning før luftfartøyet må returnere for batteribytte.

1.4.4 VÆRFORHOLD OG ÅRSTID

Det var delvis skyet og sol, samt varierende vindforhold mellom 2-6 m/s under gjennomføringen. I perioden mellom planleggingen og utførelsen var det smeltet en god del snø, slik at man hadde mye bart terreng som var synlig.

1.5 METODIKK UNDER KARTLEGGINGEN

Det ble diskutert en del mellom Norut og Aranica hvordan man rent teknisk skulle gjennomføre kartleggingen. En slik type prosjekt har ikke tidligere blitt gjennomført og det var derfor lite tidligere erfaringer å støtte seg på. Man benyttet seg derfor av eksisterende kunnskaper og erfaringer fra andre typer flygning og dro veksler på de erfaringene man så for seg kunne komme til nytte. Man ble enig om en metode man skulle bruke som utgangspunkt og åpnet for justeringer i metodikken underveis.

1.5.1 VALGT METODE FOR KARTLEGGING

Arbeidsflyten var å benytte varmekamera for deteksjon av dyr i terrenget, deretter fly til samme posisjon med HD-dagslyskamera for sikker identifikasjon og eventuell bestemmelse av kjønn på dyret.

Man valgte å fly med varmekamera til et punkt hvor man hadde god oversikt, for så å avsøke terrenget 360 grader, deretter flytte seg videre for å avsøke på nytt. Det å fly med varmekamera kontinuerlig for å observere ble ikke ansett som en praktisk løsning basert på tidligere erfaringer med bruken av disse. Bl.a kan stabilitet på kameraoppheng og oppløsning på videolink være av betydning for den type søk.

Identifiseringen foregikk med HD-dagslyskamera og var i utgangspunktet ment til å kun brukes for å fly direkte til punkter hvor det var detektert varmekilder med varmekamera. Det viste seg til å være utfordrende å finne punktet hvor man detekterte varmekildene da man ikke hadde en moving-map funksjonalitet og da vanskelig kunne samkjøre posisjoneringen.

Man justerte metoden og benyttet også HD-dagslyskamera til deteksjon da dette også viste seg til å være en fungerende løsning. Man kunne med dagslyskamera fly kontinuerlig mens man avsøkte et område på grunn av stabiliteten og kvaliteten på videolinken.

Man etablerte bakkestasjon på forhåndsavtalte punkter og gjennomførte søk på ca 500 x 500 meter. Man var avhengig av veisystemer for å flytte utstyr og personell fra punkt til punkt. Det ble benyttet en bil som er utstyrt for formålet.

2 RESULTATER OG ERFARINGER

2.1 GENERELLE ERFARINGER FRA KARTLEGGINGEN

Det ble den 3 mars 2016 bestemt å gjennomføre kartleggingen som et prøveprosjekt fra Norut og Bardu kommunes side. Av flere årsaker ble det besluttet å gjennomføre selve flygingen den 31 Mars og 1 April.

Ut fra de erfaringer som er gjort i prøveprosjektet ble operasjonen utført på et for sent tidspunkt, dette grunnet at store deler av terrenget hadde mange barflekker og dette vanskeliggjorde deteksjon av elg.

Videre var ikke de tekniske systemene optimalisert for å kunne gjennomføre tellingen på en optimal måte. Det ville være mer hensiktsmessig å benytte en annen type plattform som er mer egnet for akkurat denne type kartlegging.

Planfasen av kartleggingen kan også forbedres på flere måter, ved at man gjennomfører en planprosess med lokale kjentmenn for å avdekke tilgjengelighet på vei etc.

2.1.1 VALG AV TIDSPUNKT FOR GJENNOMFØRING

De ble valgt et så tidlig tidspunkt som mulig for gjennomføringen, men vi kan i ettertid se at det likevel ble for sent på året. I en ideell situasjon ville kartleggingen blitt gjennomført med heldekket snø på bakken og klarvær. Det var i enkelte situasjoner vanskelig å skille mellom elg og barflekker som var blitt varmet opp av solen. Sett utifra erfaringene som har blitt gjort anbefales det å gjennomføre en slik telling i begynnelsen av mars måned eller i slutten av september / begynnelsen av oktober når den første snøen er kommet og løvet er falt av trærne.

2.1.2 VALG AV TEKNISKE LØSNINGER

De ble i prøveprosjektet benyttet 2 forskjellige systemer som i utgangspunktet ikke er bygd for denne type aktivitet, men som med noen tilpasninger kunne gi oss gode og nyttige erfaringer fra hvordan det bør gjøres i fremtidige gjennomføringer. De mest relevante erfaringene er:

- Mangel på situasjonsforståelse, dvs vite nøyaktig hvor flyet befinner seg når man oppdager elg på bakkestasjon, samt vite hvilken retning kamera / sensor peker. Dette bør for alle praktiske formål vises på en skjerm, som også man bør ha muligheter for å "tagge" antallet elg elektronisk og spare denne informasjonen i kartbildet.
- Bedre oppløsning på videooverføring og større skjerm på bakkestasjon. I all hovedsak ble det benyttet små 8 tommer skjerm for IR-kamera med analog videolink, samt en 8" ipad til HD-kamera. De ble noe vanskelig for

observatørene å se på skjermen samtidig. Her bør det benyttes større skjerm slik at flere kan observere samtidig.

2.1.3 FLYOPERATIV LØSNING

Oppdraget ble gjennomført som en (E)VLOS¹-operasjon grunnet tidsaspektet. For å kunne gjennomføre BLOS²-flyging kreves segregert³ luftrom, noe som tar mellom 3-6 måneder å skaffe gjennom Luftfartstilsynet.

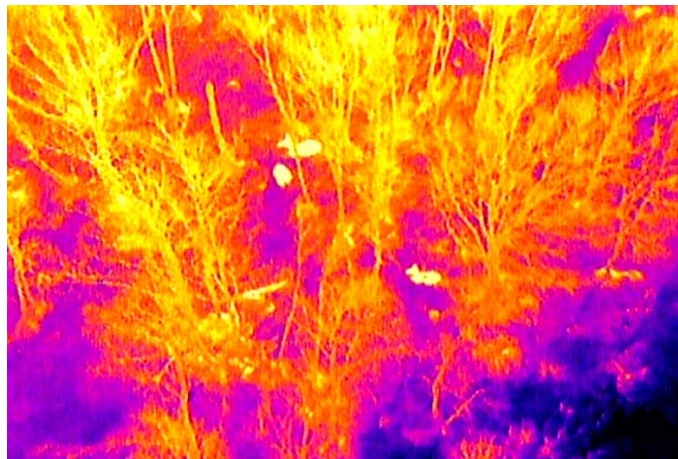
Basert på erfaringene man gjorde seg i prøveprosjektet, ville det være hensiktsmessig å skaffe fareområder for denne type oppdrag, for å gjennomføre operasjonen som BLOS. Da ville man ikke være begrenset av regelverket i forhold til rekkevidde på fly, og på den måten være mer effektiv i oppdragsløsningen.

2.2 RESULTATER

2.2.1 DETEKSJON OG IDENTIFIKASJON AV ELG

Deteksjon av elg ved hjelp av termisk kamera viste seg til å være effektivt, men dette avhenger av flere forhold:

- Vegetasjon og forhold på bakken (snødekke og barflekker)
- Luftfartøyets høyde over bakken
- Kvalitet på videosignal og stabilitet på kamera
- Metodikk / flygemønster



Figur 7 - tre elg sett med termisk kamera

¹ (E)VLOS – (Extended) Visual line of sight. Flyging hvor pilot eller spotter har visuell kontroll på flyet til enhver tid.

² BLOS – Beyond line of sight. Flyging hvor pilot har kontroll på flyet via radiolink, men ikke visuelt.

³ Segregert luftrom - etablert fareområde eller restriksjonsområde, eller flyging i kontrollert luftrom.

Det ble ikke gjennomført en kartlegging av bestanden under dette prøveprosjektet. Målet var å avdekke om metoden og konseptet er formålstjenlig sett i forhold til bruk av bemannet luftfart i denne typer oppdrag. Det foreligger derfor ikke konkrete tall fra prøveprosjektet ift kartlegging av elgbestand.



Figur 8 - to elg sett fra HD-dagslyskamera



Figur 9 - Forstørret utsnitt fra HD-dagslyskamera

3 KONKLUSJON

Gjennomføring av kartlegging av elgbestand er fullt mulig å gjennomføre ved bruk av ubemannede luftfartøyer. Det må imidlertid foreligge noen forutsetninger for at man skal lykkes i gjennomføringen.

- Opprettelse av fareområde i områdene som skal flys, både med tanke på effektiv utnyttelse av ressurser, men også ift generell luftsikkerhet.
- Valg av optimale tekniske løsninger. Her anbefales at det iverksettes en videreutvikling med å utvikle en løsning som er best egnet for denne type formål.
 - HD-videostrøm til bakkestasjon for både termisk og dagslyskamera
 - Større visningsflate for observatører
 - ”Tagge”-system for observasjoner
 - Fly med optimal rekkevidde
 - Kartsystem for bedre situasjonsforståelse
- Tidspunkt for gjennomføring bør velges ut i fra snømengde, vegetasjonsforhold og værforhold, slik at man får et optimalt resultat av kartleggingen.

Sett i lys av at prosjektet var et prøveprosjekt, anser Norut at det har vært vellykket og man har høstet gode erfaringer med denne type arbeid i løpet av prosjektet.

Det anbefales at det planlegges med et nytt prosjekt i 2017, hvor man ut i fra prøveprosjektets erfaringer kan gjennomføre en telling av et begrenset område i Bardu og/eller Salangen kommune.