

Bruk av kommersielle satellittbilder under Cold Response 2009

En prøve på Forsvarets Satellitt og Geoinformasjonscenter (FSGI)

Pål Bjerke

Forsvarets forskningsinstitutt/Norwegian Defence Research Establishment (FFI)

19. mai 2009

FFI-rapport 2009/00815

110401

P: ISBN 978-82-464-1572-7

E: ISBN 978-82-464-1573-4

Emneord

Satellittbilder

Vinterøvelse

Fjernmåling

Overvåkning

Godkjent av

Richard Bjarne Olsen

Prosjektleder

Johnny Bardal

Avdelingssjef

Sammendrag

Bruk av kommersielle satellittbilder under vinterøvelsen, Cold Response 2009 (CR-09), har vært med på å teste ut konseptet Forsvarets Satellitt og GeoInformasjons senter (FSGI). FSGI er en planlagt tjeneste for samordnet anskaffelse av bildeinformasjon, fortrinnsvis fra eleverte sensorer, og typisk for kommersielle avbildende satellitter. Årets vinterøvelse har vært brukt som et første forsøk med tjenesten.

English summary

The use of commercial satelliteimages during the winter exercise, Cold Response 2009, has been an aid to test the concept Forsvarets Satellitt og GeoInformasjons senter (FSGI). FSGI is planned to be a service to coordinate the acquisition of images, especially from elevated sensors, and typically from commercial imaging satellites. This year winter exercise has been the first test of the service.

Innhold

	Forord	6
1	Innledning	7
2	FSGI	7
3	Vinterøvelsen Cold Response 2009 (CR-09)	8
4	Gjennomføringen	8
4.1	Brukeren, EBn	9
4.2	Formidleren, FFI	10
4.3	Kommersiell kontakt, KSAT	10
4.4	Satellitoperatøren, DigitalGlobe	11
4.5	Satellittene, Quickbird, Worldview, Kompsat-2 og Radarsat-2	11
4.5.1	QuickBird	11
4.5.2	WorldView	12
4.5.3	Kompsat-2	13
4.5.4	Radarsat-2	14
5	Øvelsen fra dag til dag	14
6	Oppsummering	32
	Referanser	32

Forord

Satellittbilder har vært brukt av de store nasjonene for militære avendelser i snart 50 år. Det var først da kommersielle satellittbilder ble tilgjengelig på 1980 tallet (Landsat og SPOT) at mindre nasjoner kunne ta del i anvendelsene. Etterhvert som bildeoppløsningen har gått fra 30 m (Landsat 5) til dagens 50 cm (WorldView), har også den militære nytteverdien økt tilsvarende. Det er imidlertid et krav til rask response om informasjonen skal ha noen taktisk verdi. Denne egenskapen er ikke blitt oppnådd i tilstrekkelig grad i tidligere prøver og forsøk.

Ved å sentralisere innkjøp av satellittbilder gjennom en egen tjeneste, Forsvarets satellitt og GeoInformasjonssenter (FSGI), har en håp om å oppnå en mer effektiv utnyttelse av kommersielle satellittbilder i Forsvaret både med hensyn til ressursbruk og informasjonsnytte. Ved å komme i nærmere inngrep med satellittoperatøren gjennom spesielle avtaler, har en også håp om en hurtigere response.

FSGI ble testet ut i årets vinterøvelse, Cold Response 2009, og en har dannet seg noe erfaring. Hovedinntrykket er positivt med flere muligheter for forbedringer.

1 Innledning

Vinterøvelsen egner seg godt til å prøve ut ideer og konsept i et taktisk scenario. Årstiden preger imidlertid miljøet sterkt ved svært varierende vær, snøkledd mark, og lav solvinkel. Bruk av satellittbilder for taktiske forhold krever både høy bildeoppløsning for å gjenkjenne objekter, og tidsriktige bilder, dvs at det har gått kort tid fra bildene er tatt til bildene er hos brukeren. Med en bildeoppløsning på 50 cm har det vært klart at bildeinformasjonen har stor taktisk nytteverdi. Det har imidlertid vært vanskelig å motta bildene så raskt at bildeinformasjonen har kunnet bli fullt utnyttet. Årsakene har ikke vært mangelen på teknisk gjennomførbarhet, men hovedsaklig satellittoperatørens vilje og motivasjon til å få levert bildene raskt nok [1][2]. En har derfor ønsket å komme i tettere forbindelse med satellittoperatøren for å kunne fremme sine behov. Dette har i år vært mulig ved at en har prøvd ut en ny tjeneste for bruk av kommersielle satellittbilder. Tjenesten omfatter en sentral anskaffelse av satellittbilder gjennom opprettelsen av et senter, Forsvarets Satellitt og GeoInformasjonssenter (FSGI). Satellittbildene anskaffes gjennom Kongsberg Satellite Services (KSAT) i Tromsø, som har en nedlesertjeneste for satellittbilder. Under vinterøvelsen ble konseptet prøvd for første gang, hvor EBN var Forsvarets bruker, og hvor FFI hadde rollen som FSGI.

2 FSGI

For å sentralisere bruken av kommersielle avbildende satellitter i Forsvaret er en i ferd med å bygge opp en tjeneste, Forsvarets Satellitt og GeoInformasjonssenter (FSGI). FSGI har som oppgave å utnytte kommersielle satellittbilder til å dekke spesielle informasjonsbehov i Forsvaret. Senteret skal ha et bestillings- og mottaksapparat for kommersielle satellittbilder, i tillegg til en kompetanse i tyding av bilder. Det settes derfor ingen krav til brukeren med hensyn til kompetanse i bildetyding.

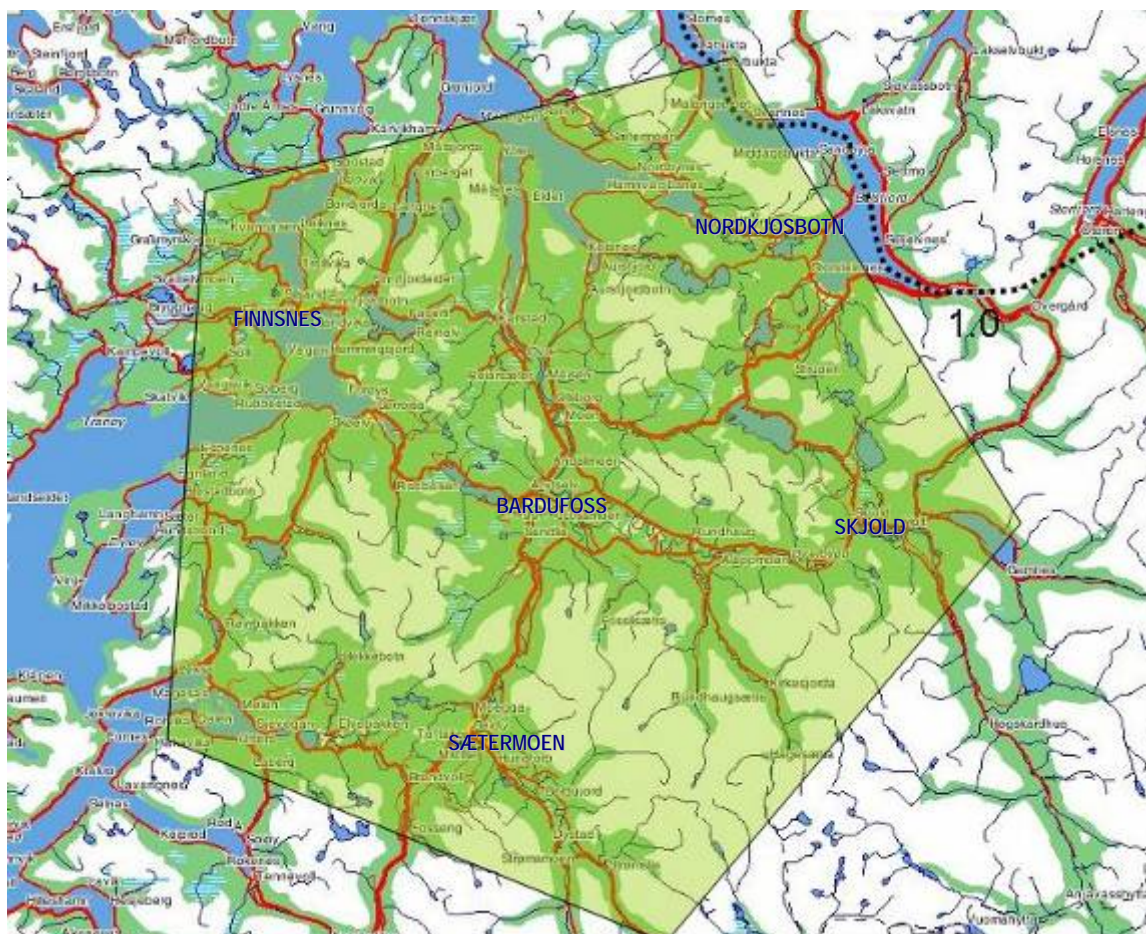
For å få en så kontrollert og effektiv tilgang av satellittbilder som mulig, har en tatt kontakt med Kongsberg Satellite Services (KSAT), som har en nedleserstasjon for satellittbilder i Tromsø. KSAT leser ned bilder fra flere av satellittene som kan være av interesse for FSGI. I tillegg har de også vist interesse for å lese ned bilder fra andre interessante satellitter, og selv å foreta prosessering av bildene. Det siste er viktig, da dataene som mottas fra satellitten må bearbeides før de kan betraktes som bilder. Om ikke KSAT kan prosessere bildene må de først sendes til satellittoperatøren, noe som vil forsinke leveransen. I dag har ikke KSAT mulighet til å prosessere bildene fra satellittoperatøren DigitalGlobe, som regnes blandt de viktigste.

Utformingen av FSGI har hovedsaklig vært utført av E-tj og FMGT. FFI har vært med som rådgiver, og har bidratt med praktisk utforming, deriblandt utarbeiding av avtaler med KSAT. Videre bygger FFI opp en demonstrator for FSGI. Den framtidige operative tjenesten er planlagt å bli utført av FMGT, som har noe kompetanse på bearbeiding og tyding av satellittbilder. FMGT er også lovet hjelp fra andre steder i Forsvaret for tyding av bildene. En mulig modell er at FSGI selv skal ha økonomi til anskaffelse av bildene, slik at oppdragsgiveren ikke blir belastet. FSGI

vil derfor få ansvaret for å avgjøre om en forespørsel etter bildeinformasjon skal utføres, basert både på muligheten til å dekke informasjonsbehovet og om innsamlingen er kosteffektiv.

3 Vinterøvelsen Cold Response 2009 (CR-09)

Vinterøvelsen, CR-09, ble holdt i Troms i et område grovt beskrevet som fra Nordkjosbotn i nord til Bardu (Sætermoen) i syd, og fra Finnsnes i vest til Skjold i øst, og med Bardufoss i senter (fig 3.1). Det deltok tilsammen 7500 soldater fra 14 nasjoner. Øvelsen varte i ukene 11, 12 og 13, fra 9 mars til 27 mars. Den første uken besto hovedsaklig av deployering ved at mannskap og materiell ble fraktet til sine startposisjoner, mens det var i de to siste ukene at ”kampene” ble utspilt.



Figur 3.1 Område for vinterøvelsen Cold Response 2009

4 Gjennomføringen

Planleggingen av å bruke CR-09 som det første forsøket med FSGI ble påbegynt høsten 2008. FFI har gjennom prosjektet INNOSAT II bidratt med den praktiske utformingen av forsøket.

Dette har innbefattet kontakt og avtaler med KSAT, og planlegging av informasjonsflyten mellom aktørene.

I avtalen med KSAT inngikk også regelmessig innkjøp av satellittbilder fra firmaet DigitalGlobe (satellittene QuickBird og WorldView) og SPOT Image (satellitten Komsat-2). Tidligere er det gjort avtaler om innkjøp av bilder fra Radarsat-2.

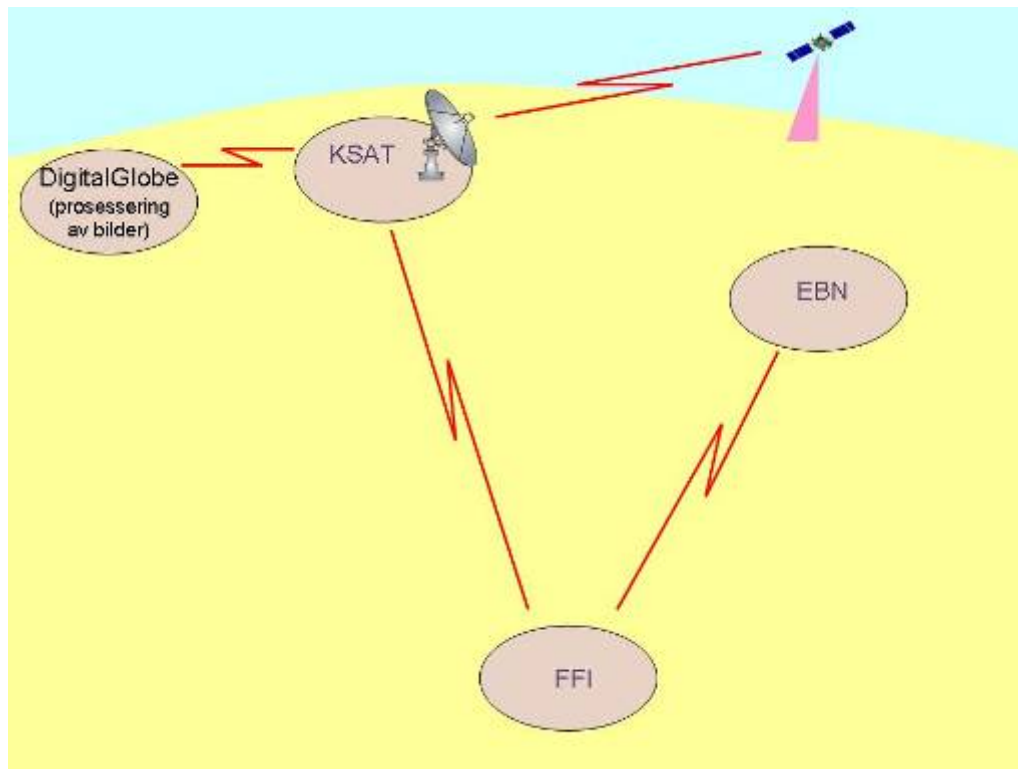


Figure 4.1 Konfigurasjon av forsøkets deltagere

4.1 Brukeren, EBn

Etterretningsbataljonen (EBn) er oppdelt i flere enheter som har ansvar for innsamling og bearbeiding av informasjon. En gruppe, IMINT-seksjonen, har som oppgave å samle inn og tyde bilder fra oven, det vil i praksis si bilder fra satellitter, fly og UAV. Denne gruppen var den naturlige brukeren av satellittbilder under CR-09. IMINT-seksjonen har imidlertid som hovedoppgave å tolke og analysere bilder, noe som klart skiller den fra den typiske FSGI kunde som er antatt å være uten kompetanse på bildetyding. Den opprinnelige planen var å få bildene tolket på FFI (med hjelp fra andre avdelinger i Forsvaret) og sende rapporter til EBn. Dette ble endret til at FFI kun videresendte bildene til EBn, for tolkning der. EBn fikk også støtte for bildetolkning fra andre avdelinger.

EBn hadde på forhånd fått en liste over hvilke av DigitalGlobe's satellitter (Quickbird og WorldView) som dekket øvelsesområdet hver dag i øvelsen. Deres oppgave var å bestille

bildedekning over de områder av øvelsesområdet som fortløpende hadde best taktisk nytteverdi. Siden satellittene måtte programmeres for de spesifikke opptakene, måtte bestillingen komme i god tid før selve opptaket. En valgte å sette denne tiden til ca 2 døgn før opptak for å være sikker, selv om det ble antydnet at 1 døgn var nok. Satellitten Kompsat-2, hadde en mindre kontroll over, og bilder dukket opp relativt tilfeldig. Når bildene senere kom til FFI, ble de videreformidlet til EBN.

Det var satt en grense for maksimalt skydekke på 20 % for at en ønsket å motta et bilde. Det viste seg imidlertid ved flere tilfeller at bilder med høyere skydekke-prosent hadde skyfrie områder som var av interesse, og som ble etterbestilt. Det var EBN's vurdering av "quicklokk"-bilder (raskt tilgjengelige bilder med redusert oppløsning), som lå til grunn for etterbestillingene. Bildene kom da mange timer etter opptaket på grunn av tidsforskjellen med USA. Denne prosessen ville gått raskere om KSAT hadde adgang til å prosessere bildene.

EBN sin oppgave i etterkant av øvelsen har vært å vurdere bildenes nytteverdi som en taktisk sensor. Det gjelder både med hensyn til informasjonsinnholdet i bildene og alderen på bildet når det mottas. En egen rapport er ventet.

4.2 Formidleren, FFI

FFI hadde rollen som formidler av satellittbilder, dvs den framtidige rollen til FSGI, og var under øvelsen i sine kontorer på Kjeller.

Bestillingene fra EBN ble videreformidlet til KSAT. KSAT utvikler et program for bestilling av satellittbilder, men dette er ennå ikke ferdig. Bestillingen av bildene forgikk derfor via e-post (kopi av EBN's bestilling), og med presiseringer og kommentarer på telefonen.

For overføring av bildene både fra KSAT til FFI, og fra FFI til EBN, ble det brukt en FTP-server. KSAT hadde et system for å overføre bilder til brukere, hvor FFI kunne hente bildene. Tilsvarende opprettet FFI et system for å gjøre bildene tilgjengelig for EBN. Selv om bildene ikke er graderte, inneholder de en stor kommersiell verdi. Overføringen inneholdt derfor en viss grad av sikkerhet ved å bruke en såkalt "sikker" FTP-server. Sikkerheten ligger i at mottakeren av bildene i tillegg til å måtte benytte brukernavn og passord, må ha sin IP-adresse på listen over lovlige brukere. FFI hadde ikke den sikre FTP-serveren klar da øvelsen startet, og de første dagene av øvelsen ble det ikke overført bilder.

FFI hadde også som oppgave å logge og vurdere bestillings- og mottaksapparatet rundt satellittbildene for å danne et første grunnlag for vurdering av FSGI konseptet.

4.3 Kommersiell kontakt, KSAT

Kontakten med satellittoperatørene ble utført av KSAT, som med sin nedleserstasjon var mottaker av bildene. Når det gjelder bildene fra DigitalGlobe måtte disse imidlertid sendes til satellittoperatøren i USA for prosessering da KSAT ikke har den muligheten idag.

KSAT mottok bestillingene fra FFI og videreformidlet dem til satellittoperatørene. Det var laget en relativt presis avtale med Digital Globe for satellittene QuickBird og WorldView, med en ”pakkepris” på \$100.000 for mottak av satellittbilder av øvingsområdet i øvingsperioden. Avtalen om satellitten Kompsat-2 var mer usikker. Radarsat-2 var det avtaler for, og skulle bestilles ved behov. Der var det også forhåndsbestilt bilder for bruk i forsøk ved FFI (opptak tatt hvor satellitten er i samme baneposisjon).

Når KSAT gjorde satellittbildene tilgjengelig for FFI, ble også en automatisk e-post sendt for å varsle FFI. Det ble også kommunisert via telefon og e-post regelmessig for å avklare situasjoner som oppsto. Blant annet ble det holdt et daglig telefonmøte kl 0900 hver morgen for å diskutere erfaringer og planlegge den videre gang.

4.4 Satellittoperatøren, DigitalGlobe

DigitalGlobe var for øvelsen den viktigste satellittoperatøren med både QuickBird og WorldView ”i stallen”. KSAT hadde i lengre tid før øvelsen utformet avtaler med DigitalGlobe, ikke bare for øvelsen, men også for et mer permanent samarbeid med FSGI som hovedårsak. Et samarbeid som innebar økonomiske investeringer for de kommersielle partene. Avtalen for vinterøvelsen hadde to sider. For de norske deltagerne å få en bekreftelse på DigitalGlobe sin vilje til prioritet og hurtig respons, og for DigitalGlobe å se KSAT og deres kunder bruke bilder av noe omfang (ca \$100.000 for vinterøvelsen).

DigitalGlobe lar idag ikke KSAT prosessere satellittbildene. Bildene må derfor sendes til USA for nødvendig bearbeiding før bildene returneres til KSAT for distribusjon til kundene. Dette gir en forsinkelse på 2-4 timer som i mange situasjoner kan være kritisk for bildenes verdi. Øvelsen avslørte også langt større forsinkelser. Siden det er natt i USA når bildene tas i Norge, ble det benyttet et automatisk overføringsprogram til formidling av bilder til KSAT. Blandt annet ble skydekke-prosenten beregnet (vi skulle bare ha bilder med 20% skydekke eller mindre). Dette programmet ga ofte for høye verdier på skydekket. I et tilfelle beregnet programmet skydekket til å være 104 %. Ved den senere manuelle kontrollen ble verdien rettet til 2 %, og bildet ble ettersendt nesten 8 timer forsinket.

4.5 Satellittene, Quickbird, Worldview, Kompsat-2 og Radarsat-2

4.5.1 QuickBird

QuickBird eies av Digital Globe, og har vært i drift siden 2001. Den avbilder i synlig lys med en oppløsning på 60 cm (gråtoner) og 2.4 meter (farger). Bildene har blitt brukt av FFI i flere sammenhenger, bl a i tidligere vinterøvelser. I avtalen for øvelsesperioden var det satt grense for maksimalt skydekke på 20%, og maksimal opptaksvinkel til 30° (som er standard grenser ved bestillinger). Intensjonen var å sette en minimumsgrense for kvalitet, selv om dette reduserer antall mulige bilder. Satellitten passerte øvelsesområdet nær daglig ca kl 11:15 (lokal tid). På forhånd ble det avtalt at bildene skulle ha en størrelse på 8 x 8 km². Satellitten var satt opp til å ta ett bilde ved hver passering.

CATALOG ID	SENSOR	DATE	OFF NADIR	SUN ANGLE	CLOUD COVER [%]
1010010009493100	QB02	2009/03/10	14.82	16.87	0
10100100094BAA00	QB02	2009/03/12	13.93	17.84	2
1010010009585000	QB02	2009/03/23	17.74	21.77	44
10100100095A9D00	QB02	2009/03/25	7.26	22.69	0

Figure 4.2 Oversikt over mottatte bilder fra QuickBird under øvelsen

I øvingsperioden hadde QuickBird dekning av øvelsesområdet 12 ganger. Av disse var det bare 4 bilder som hadde skydekke mindre enn 20 %. Kun ett av disse bildene ble mottatt innen 4 timer. De 3 andre bildene ble satt til for høye skydekke-verdier av den automatiske skydekke-stimatoren, og ble først overført etter en manuell analyse av skydekket. I tillegg ble et bilde etterbestilt på EBN's anmodning (interessante områder som var skyfrie). Totalt ble det mottatt 4 bilder tatt av QuickBird (se fig 4-2).

4.5.2 WorldView

WorldView eies også av Digital Globe, og ble skutt opp i 2007. Den avbilder i synlig lys med en oppløsning på 42 cm, men bildene resamples til 50 cm ved kommersielt salg (sikkerhetsrestriksjon). Bilder fra satellitten ble brukt av FFI ved siste vinterøvelse. Avtalen for øvelsesperioden var den samme som for QuickBird. Satellitten passerte øvelsesområdet nær daglig ca kl 11:45 (lokal tid). Som med QuickBird var det på forhånd avtalt at bildene skulle ha en størrelse på 8 x 8 km². Satellitten kunne gjøre flere bildeopptak ved hver passering.

I øvingsperioden hadde WorldView dekning av øvelsesområdet 13 ganger, og kunne de fleste gangene dekke området med 4 bilder, tilsammen, 49 bilder. Det var 4 dager med skydekke mindre enn 20 %, hvor det tilsammen ble tatt 13 bilder. To av dagene ble bilder mottatt mindre enn 4 timer etter opptak (2 x 4 bilder), mens det for de resterende to dagene ble foretatt et for høyt estimat av skydekket slik at bildene ikke ble sendt direkte. I tillegg har det vært etterbestillinger av bilder med skydekke høyere enn 20 % etter EBN's ønske (interessante områder som var skyfrie). Totalt ble det mottatt 19 bilder tatt av WorldView (se fig 4-3).

Alle bilder skulle leveres i GeoTIF-format, men ved ett tilfelle ble bilder levert i JPG2000-format. Motivet var å redusere filstørrelsen for raskere overføring (JPG2000 komprimerer bildet). Biledbehandlingsprogrammet, Remote View, som både ble benyttet av FFI og EBN, skulle kunne lese JPG2000, men ga feilmelding når bildene skulle leses. Det er foreslått at årsaken ligger i versjonen av JPG2000 formatet, men dette er ennå ikke avklart.

CATALOG ID	SENSOR	DATE	OFF NADIR	SUN ANGLE	CLOUD COVER [%]
1020010006720E00	WV01	2009/03/13	15.09	18.22	1
1020010007BCE800	WV01	2009/03/13	16.15	18.13	0
10200100066B8500	WV01	2009/03/13	20.82	18.11	0
1020010006211900	WV01	2009/03/13	27.46	18.10	1
1020010006CAF700	WV01	2009/03/14	18.92	18.65	0
1020010006E09A00	WV01	2009/03/14	29.11	18.31	1
1020010006D0EA00	WV01	2009/03/14	25.93	18.52	0
102001000627C600	WV01	2009/03/14	17.41	18.33	0
1020010006A1AF00	WV01	2009/03/19	25.76	20.33	43
1020010006E29600	WV01	2009/03/21	24.90	21.14	52
10200100062A3A00	WV01	2009/03/21	28.52	21.16	74
1020010007130B00	WV01	2009/03/21	27.26	21.20	35
1020010007BD9B00	WV01	2009/03/21	21.56	21.23	32
10200100061C3700	WV01	2009/03/22	18.06	21.59	27
102001000617E100	WV01	2009/03/22	11.85	21.19	1
1020010006BEE500	WV01	2009/03/25	29.13	22.64	0
10200100066E0F00	WV01	2009/03/25	28.16	22.68	0
10200100066E0F00	WV01	2009/03/25	28.16	22.68	0
1020010006D08D00	WV01	2009/03/25	28.84	28.84	0

Figure 4.3 Oversikt over mottatte bilder fra WoldView under øvelsen

4.5.3 Komsat-2

KOrean MultiPurposeSATellite-2 (Komsat-2) eies av Korean Aerospace Research Institute, og ble skutt opp i juli 2006. Den har en oppløsning på 1 meter i gråtoner, og 4 meter i farger. Bildene dekker 15 x 15 km². Den kan se 30° ut til siden, som gjør at den kan dekke samme punkt minst hver 3dje dag. Komsat-2 passerte over øvingsområdet mellom 8 g 9 på morgenen lokal tid. Komsat-2 kan ta flere bilder hvor bildene ligger etter hverandre i banesporet.

Det var ikke mulig å bestille bilder fra spesifikke områder for Komsat-2. Satelittoperatøren hadde på forhånd mottatt omrisset av øvelsesområdet, hvor opptakene ble gjort. Det var heller ikke kjent hvilke dager satellitten kunne dekke øvingsområdet (i det minste var ikke FFI informert). Bilde kom derfor noe tilfeldig i forhold til øvelsens utvikling.

Enkelte av bildene fra Komsat-2 hadde også støy og mønstre i seg som reduserte informasjonsinnholdet. Fig 4.5 viser et eksempel hvor en tydelig ser striper og artefakter i et lyst homogent område med snø. KSAT trodde det kunne ha noe med prosesseringen å gjøre. Bildene vil bli re-prosessert når ny programvare mottas i nær framtid.

Det ble totalt mottatt bilder på 9 av dagene, med fra 1 til 6 bilder pr dag. Tilsammen ble det tatt 25 bilder. Alle bildene ble motatt mindre enn 4 timer etter opptak.

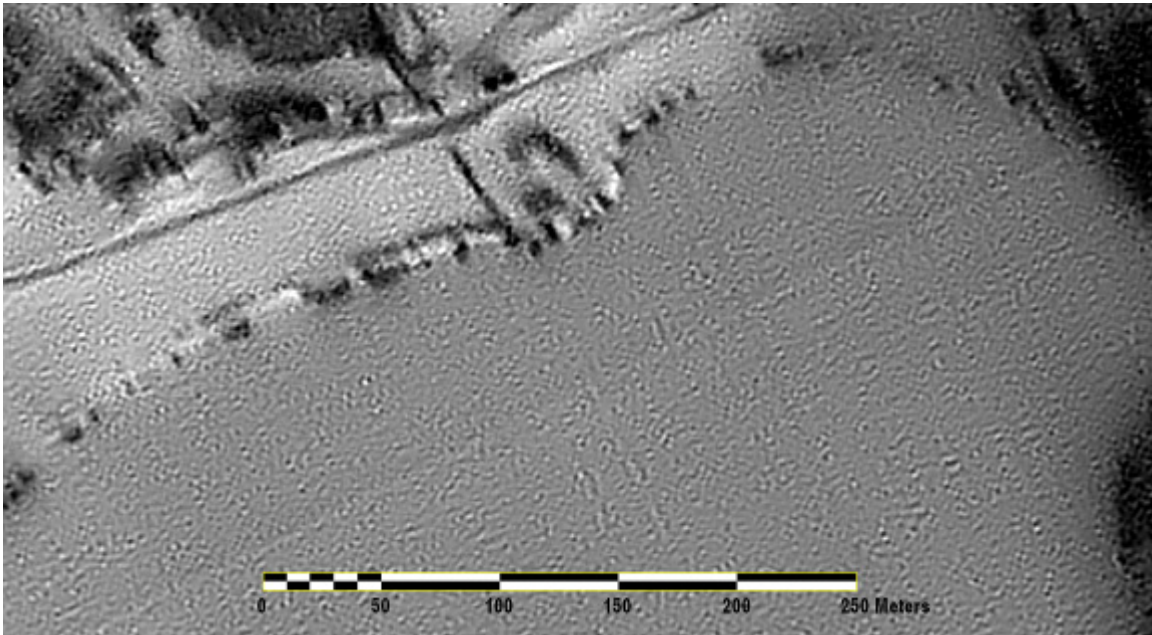


Figure 4.4 KompSat-2 bilde med støy og mønstre

4.5.4 Radarsat-2

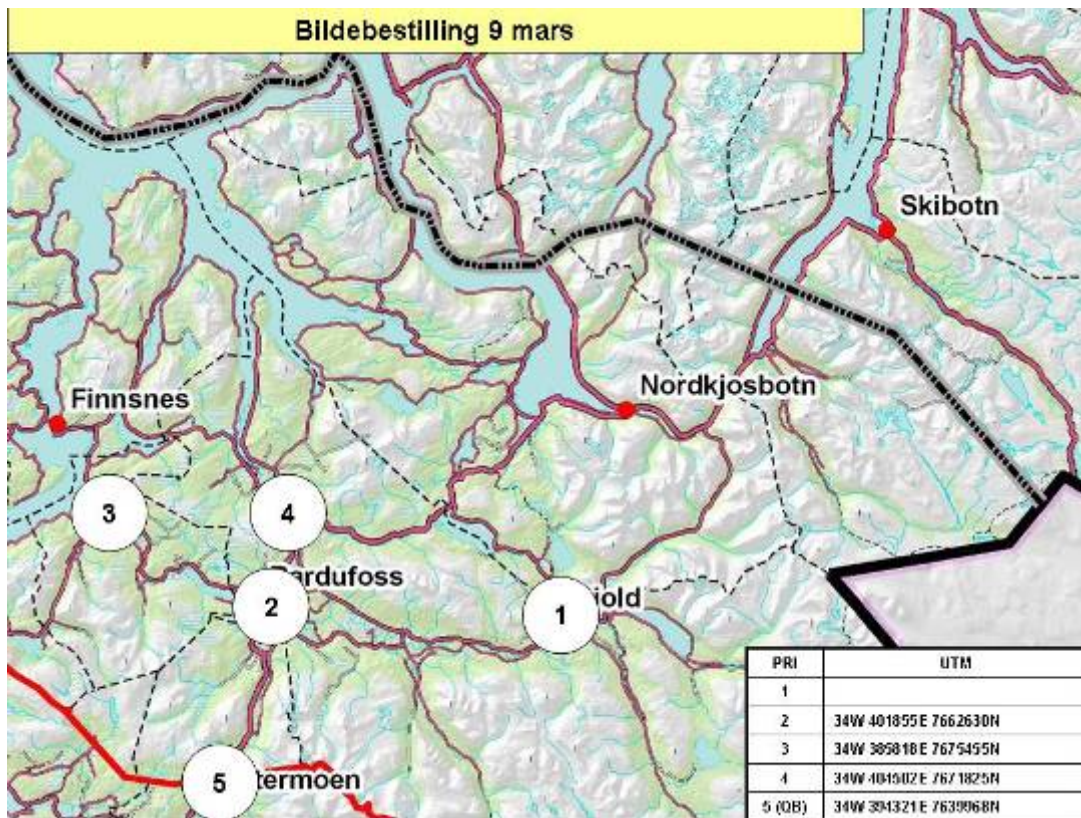
Radarsat-2 eies og driftes av Canadian Space Agency, og kom i bane i desember 2007. Satellitten avbilder med en syntetisk aperture radar (SAR), og har flere modi med oppløsning fra 100 m ned til 1 m (spotlight modus). Siden avbildningen ikke krever dagslys vil satellitten ha to passeringer i døgnet, tidlig på morgenen og på ettermiddagen.

FFI hadde planlagt et forsøk med Radarsat-2 hvor det blir sammenliknet bilder tatt fra samme posisjon (samme bane og tidspunkt). Avbildningene hadde en oppløsning på 3 meter. Motivet er å detektere endringer (change detection).

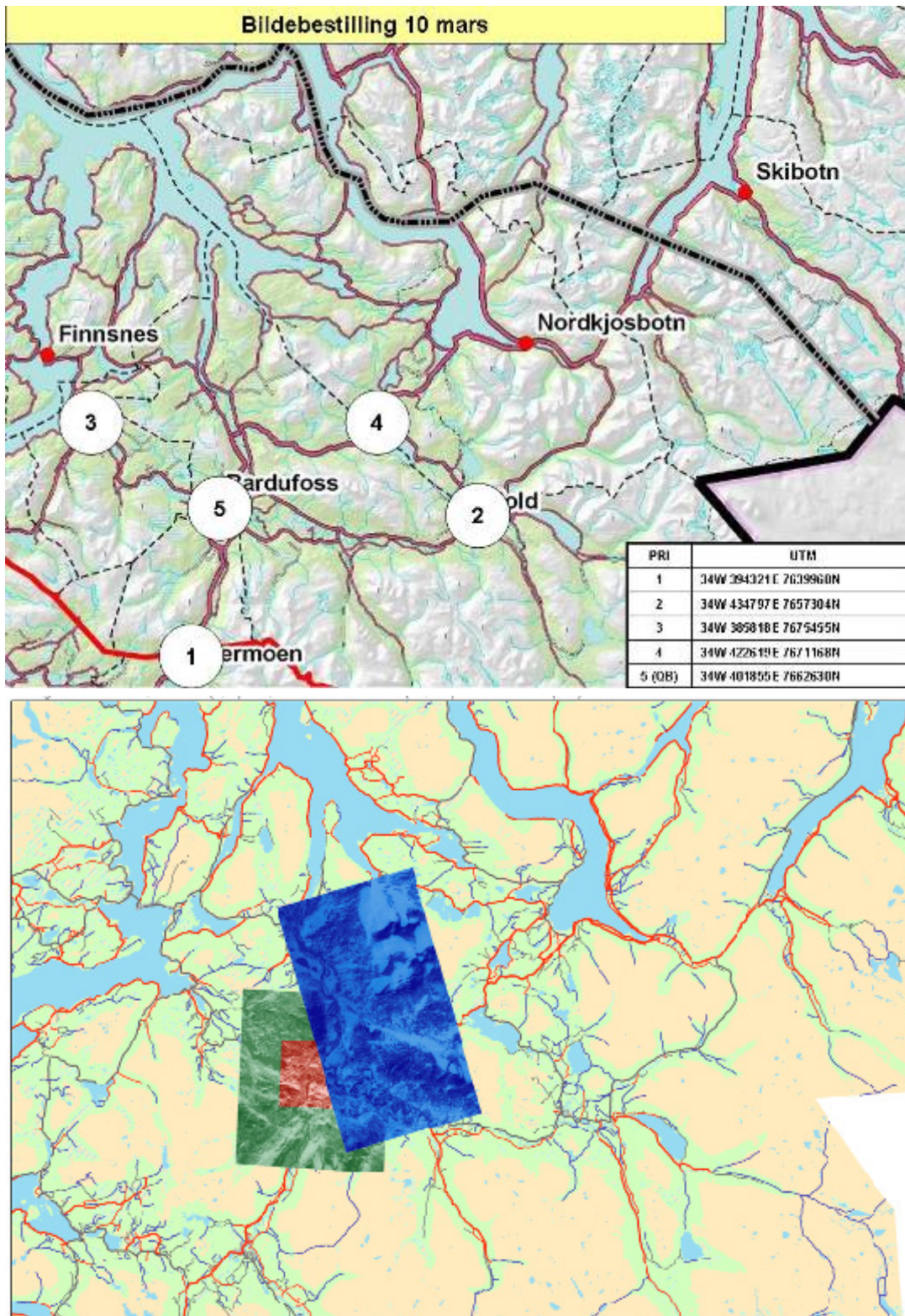
Forøvrig ble det bestilt bilder fra øvingsområdet. Bildene dekket Balsfjorden i øvelsens siste dager, tilsammen 5 bilder. På grunn av en misforståelse ble bildene bestilt med 8 m oppløsning, mens intensjonen var å teste ut 3 m oppløsning.

5 Øvelsen fra dag til dag

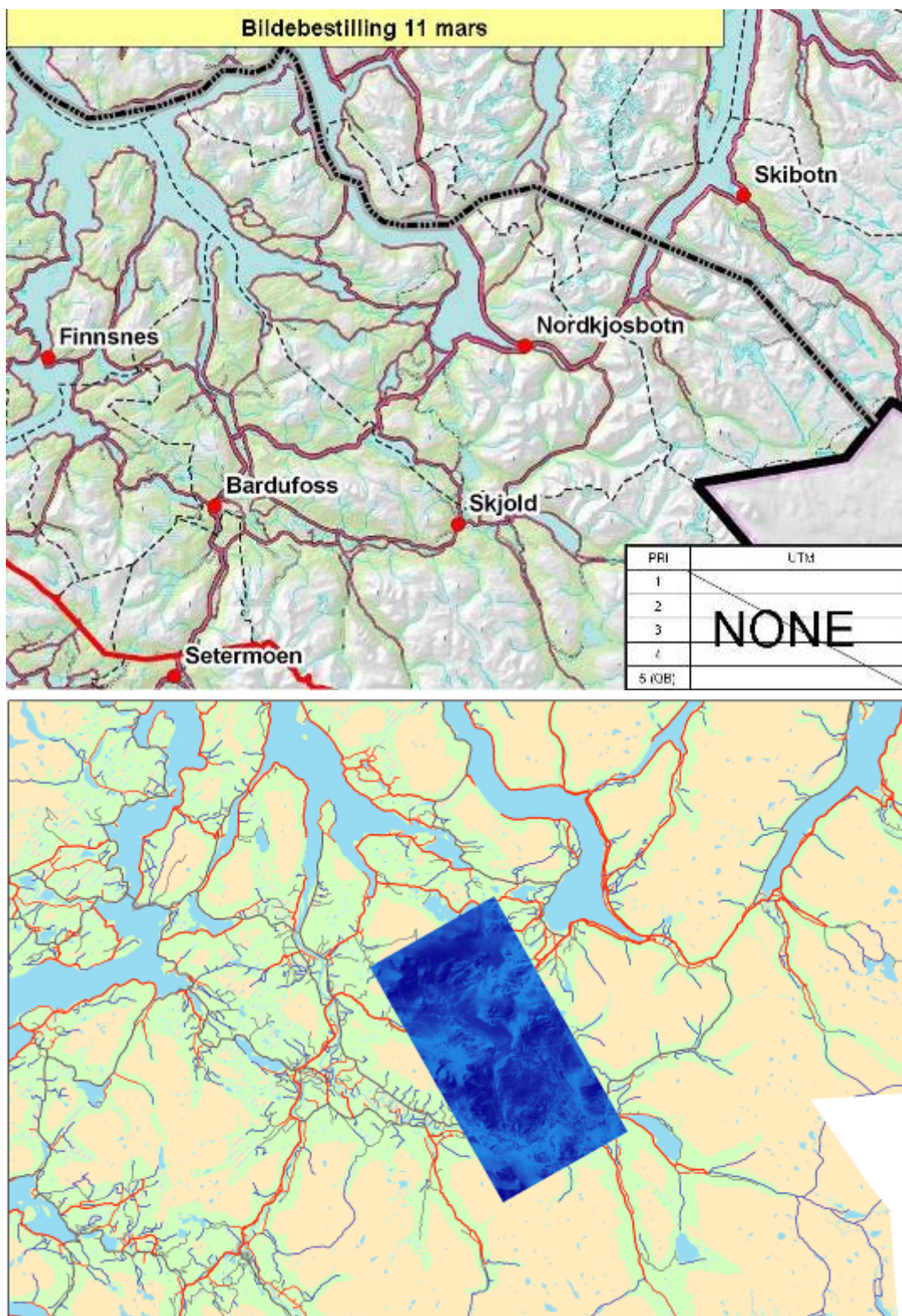
For å få et inntrykk av hva som skjedde fra dag til dag er det laget en liten ”dagbok” som oppsummerer hva som ble bestilt, hva som ble mottatt, og hvordan været var fra dag til dag. Denne er presentert på de følgende sidene.



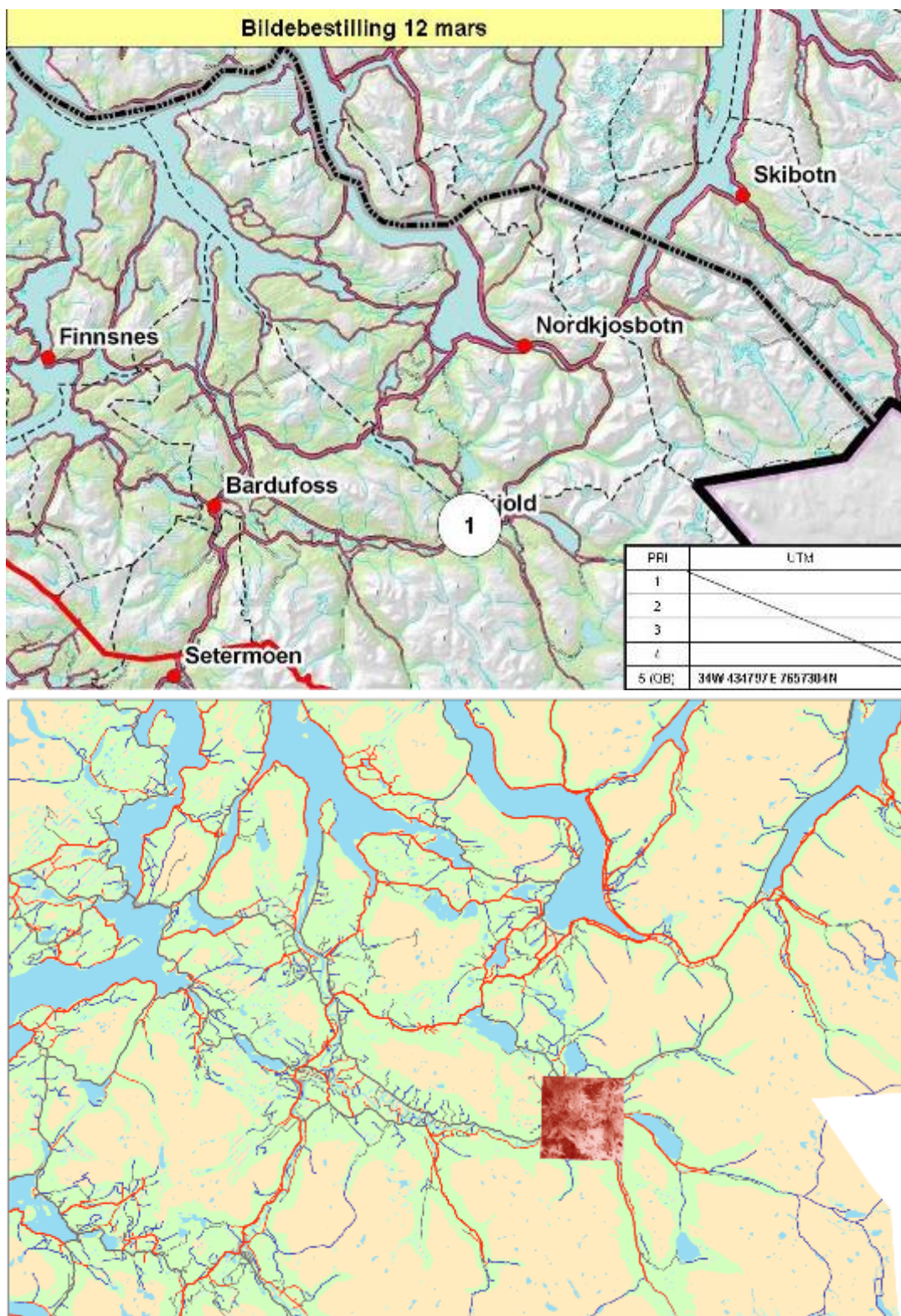
Figur 5.1 Mandag 9 mars :
Skyer
QB x 1 opptak. 35 % skyer i bildet
Siden > 20% skyer, ingen bilder mottatt



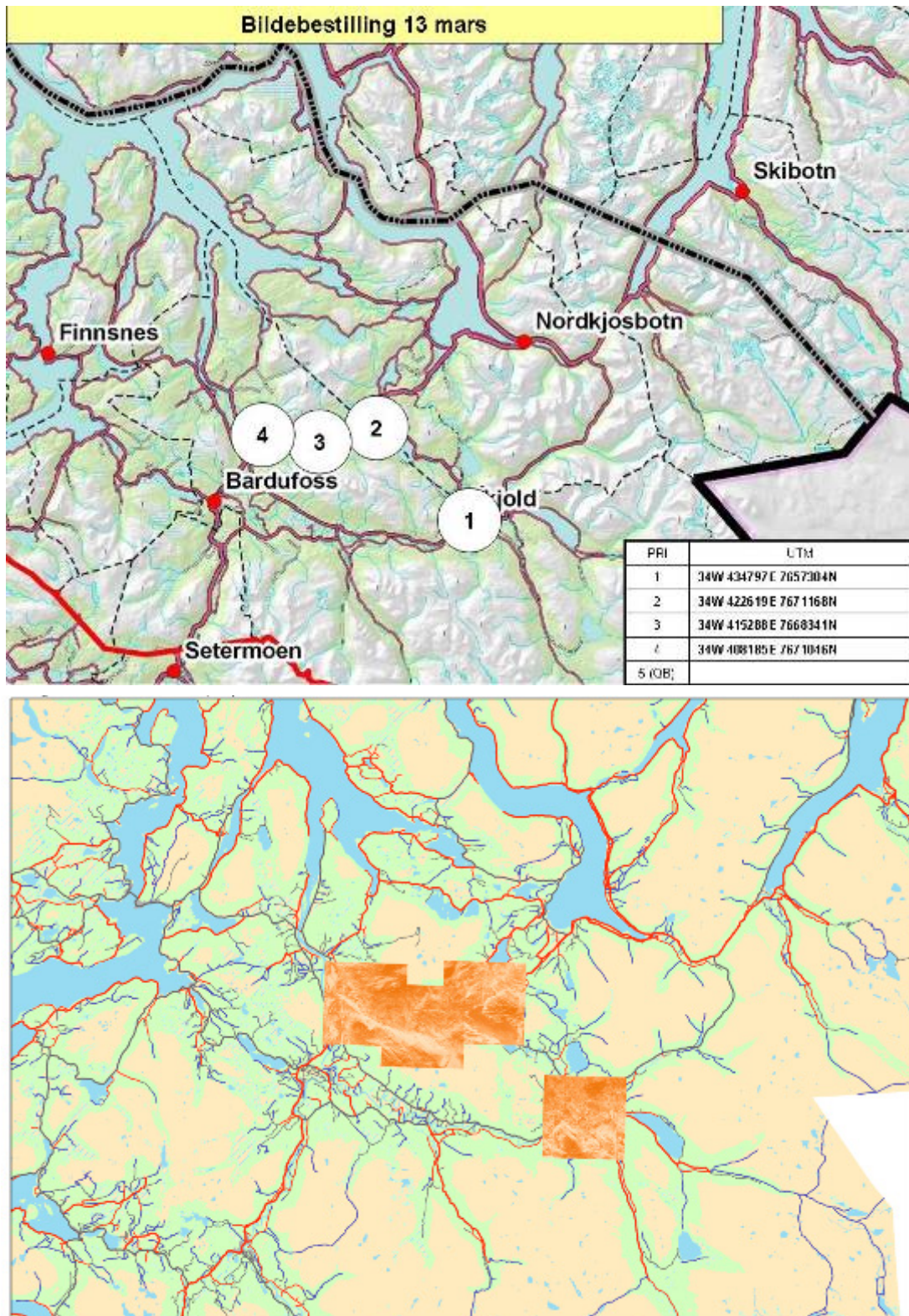
*Figur 5.2 Tirsdag 10 mars :
 Skyfritt
 QB-bilde tatt. Ble ikke motatt innen avtalt tid (2.5-4 timer)
 Som kompensasjon ble hele scenen overført uten tillegg i prisen torsdag
 12 mars
 Kompsat-2 levert ca 4-5 timer etter opptak*



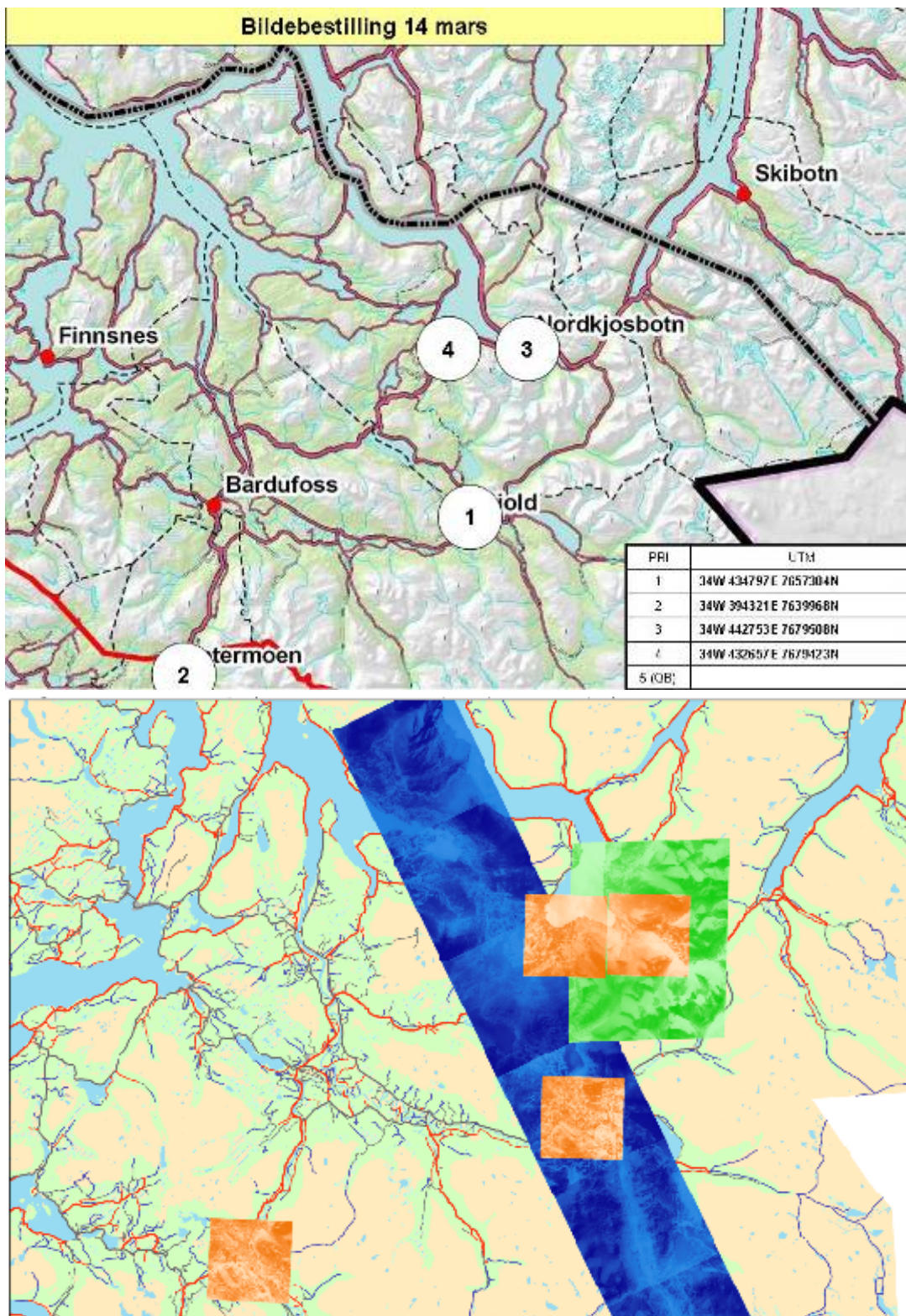
Figur 5.2 Onsdag 11 mars :
Skyfritt
QB + WV har ikke dekning
Kompsat-2 x 2 mottatt ca 4-5 timer etter opptak



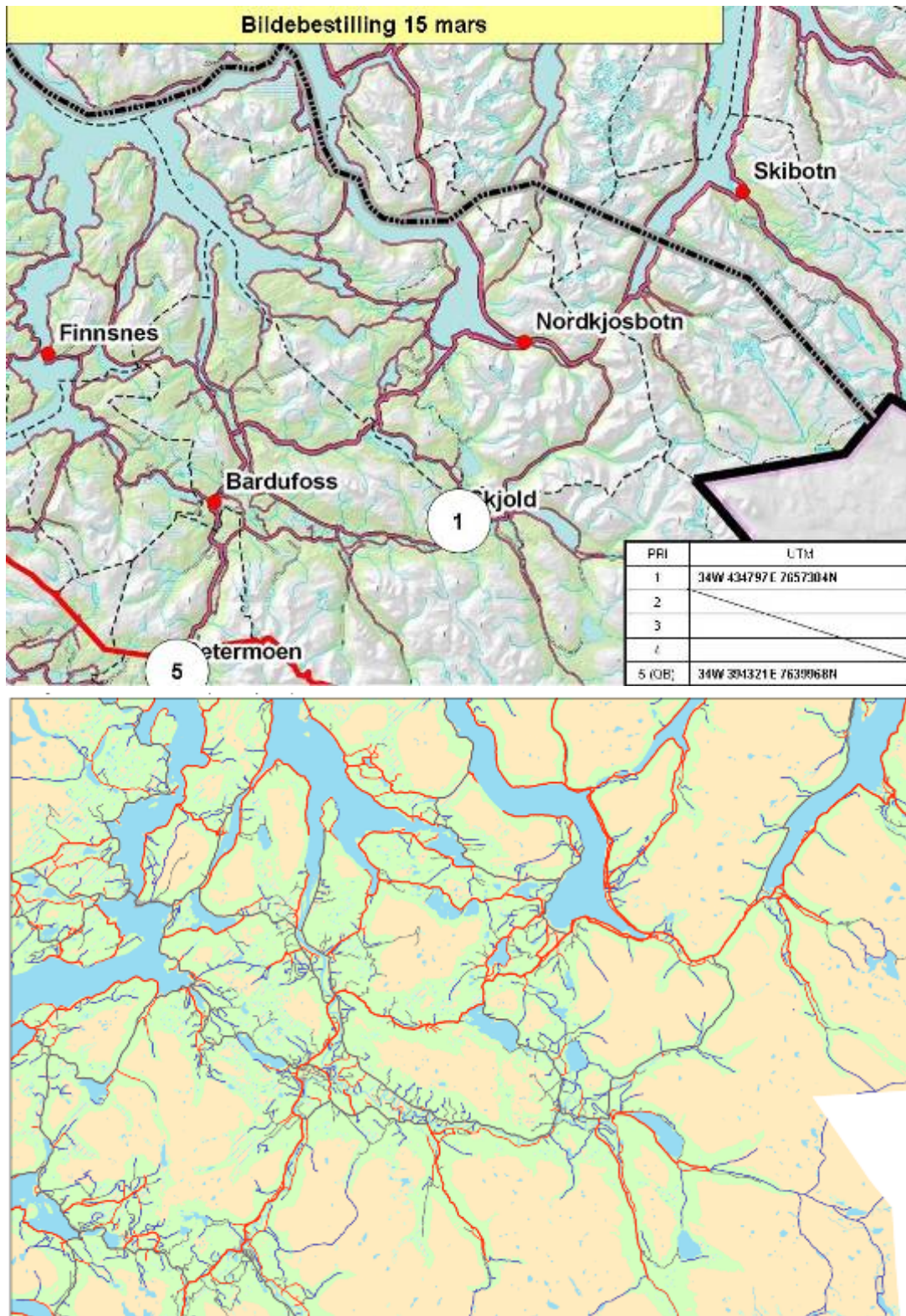
*Figur 5.3 Torsdag 12 mars :
 Skyfritt
 QB opptak. Tilgjengelig kl 1800 på FFI. Ingen melding og folk hadde gått hjem
 Først overført EBn på søndag 15 mars (FFI's feil)*



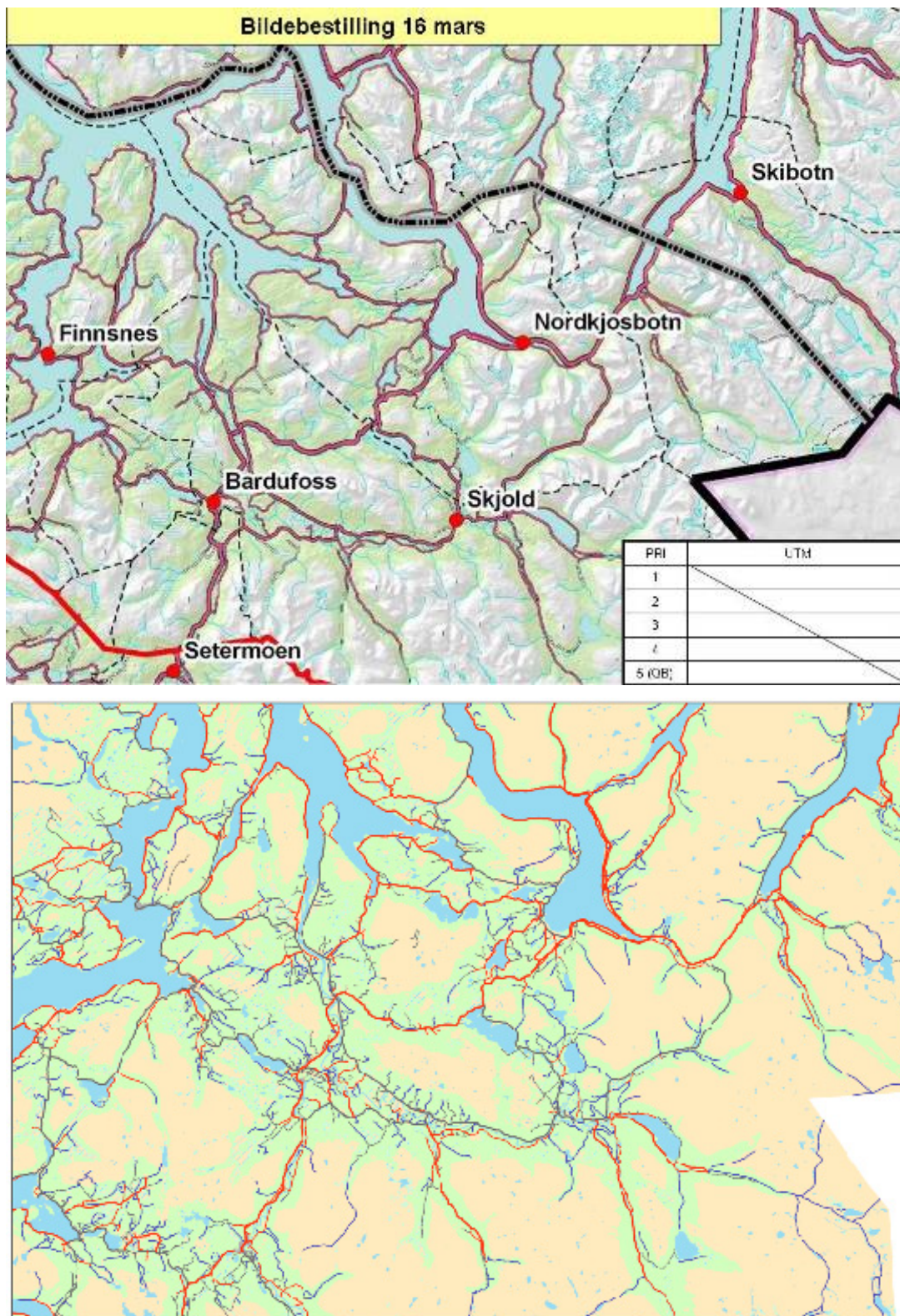
*Figur 5.4 Fredag 13 mars :
 Skyfritt
 WV x 4 bilder tatt. Tilgjengelig EBN ca 3 timer etter opptak. Bildene var i Jpeg2000-format som RemoteView ikke klarte å lese. EBN sa ikke ifra før dagen etter. Bildene ble da kodet om til GeoTIFF og ettersendt EBN. Heretter skal bildene komme i GeoTIFF*



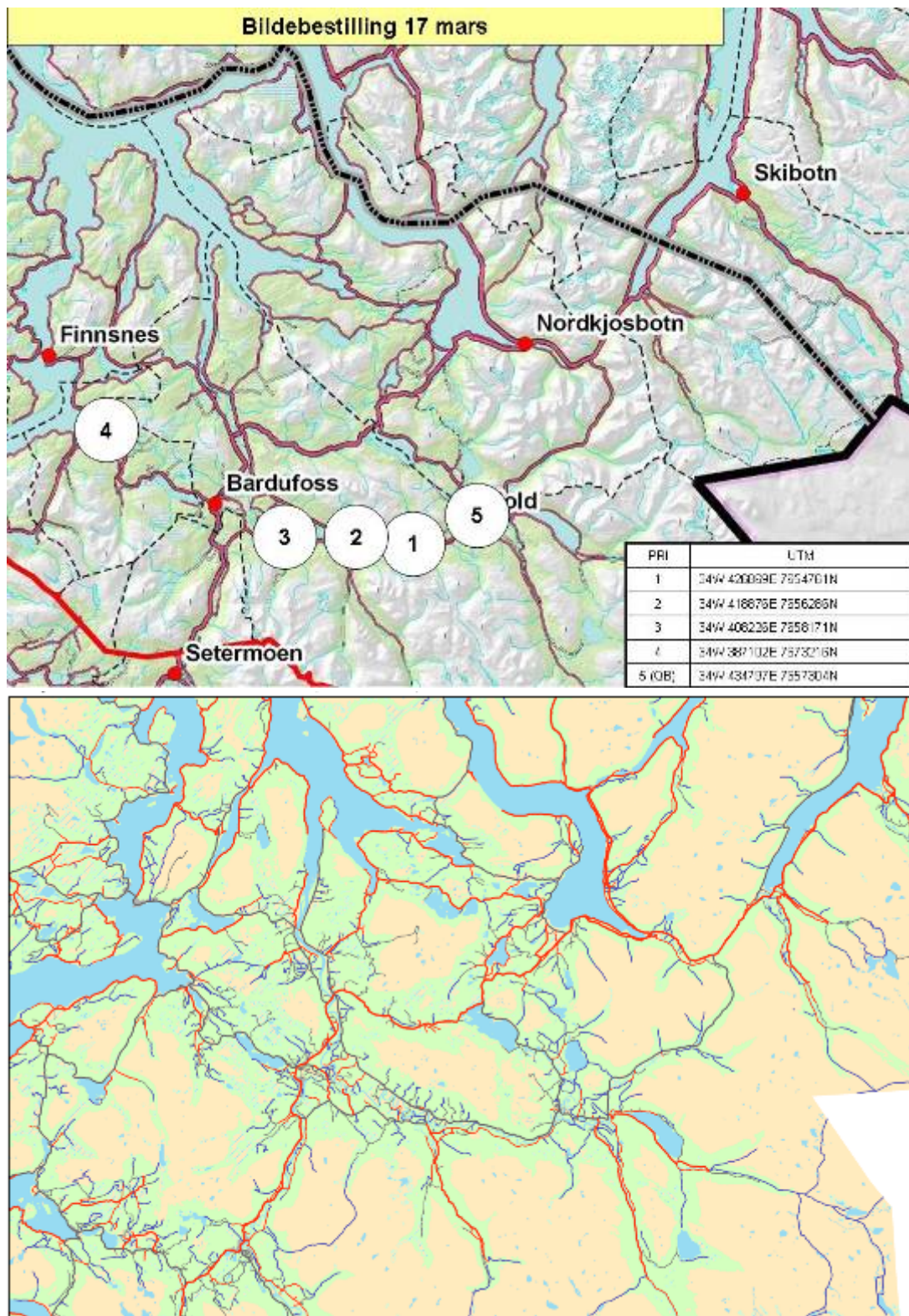
*Figur 5.5 Lørdag 14 mars :
 Skyfritt
 WV x 4 bilder tatt. Bildene tilgjengelig ved midnattstider. Overført EBN dagen
 etter
 Kompsat-2 x 6 bilder tilgjengelig ca 4 timer etter opptak
 Etter ønske fra EBN ble et av WV-bildene levert som full scene på torsdag
 19 mars*



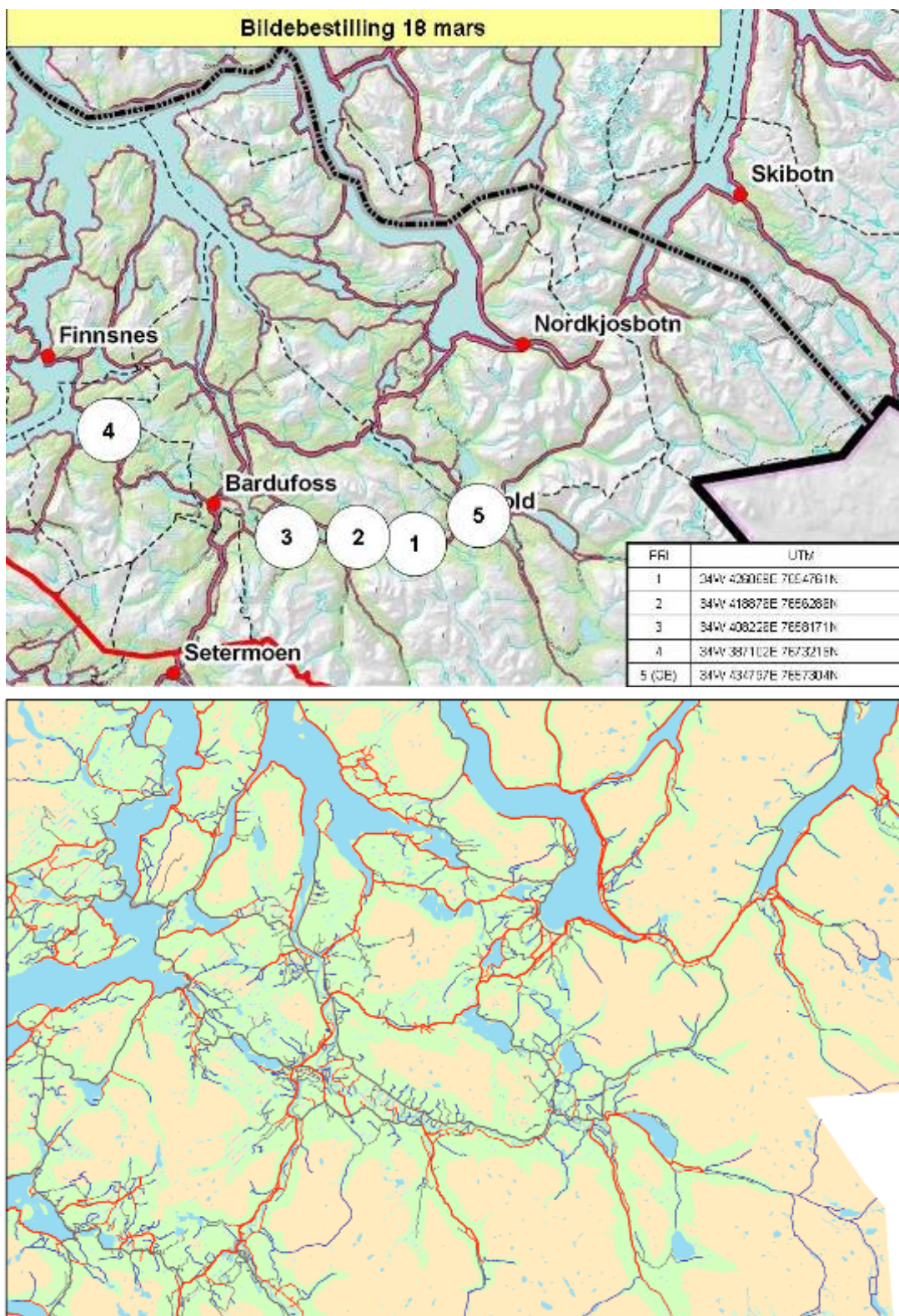
*Figur 5.6 Søndag 15 mars :
Overskyet
QB-bilde tatt. Ingen overføring*



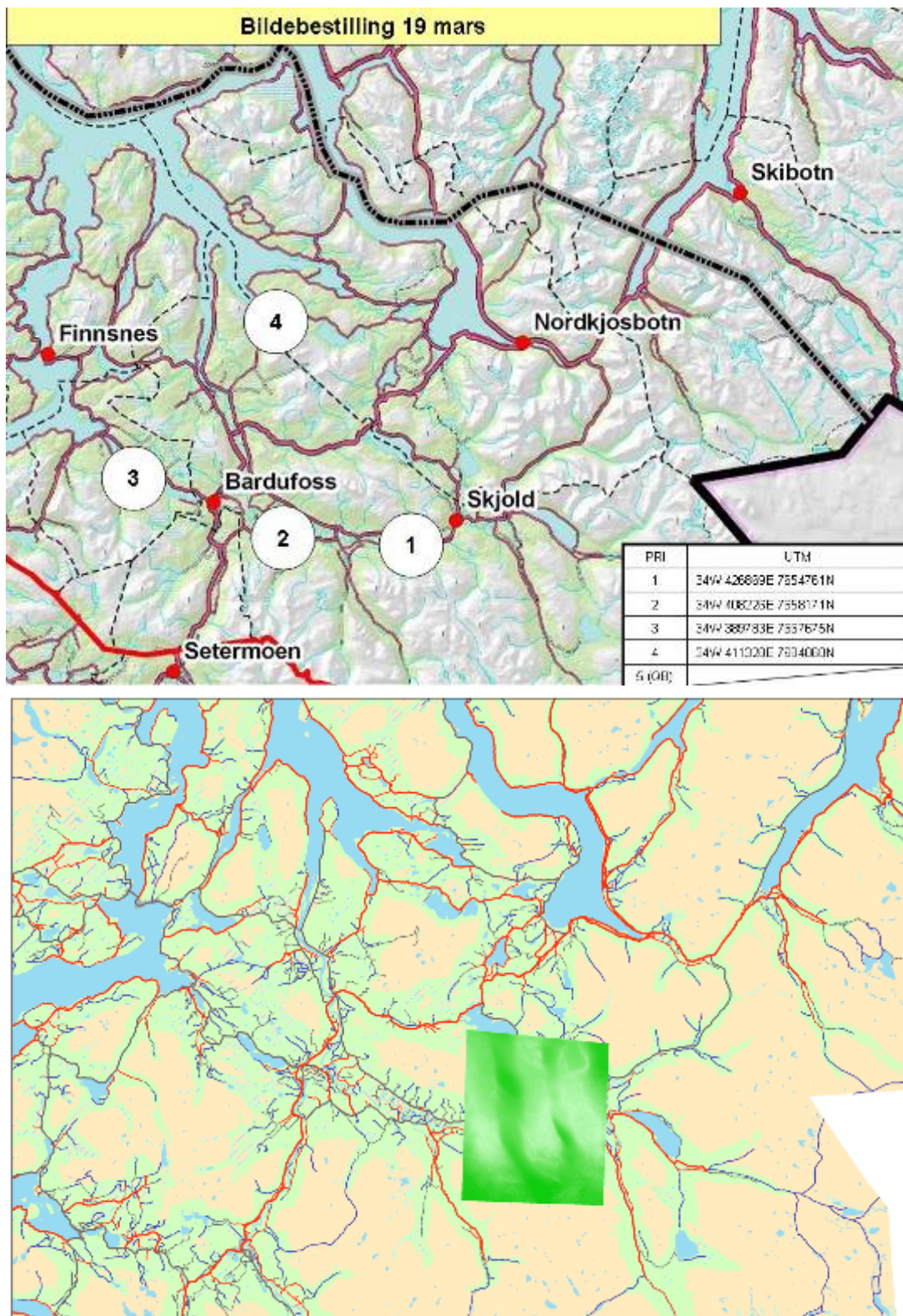
Figur 5.7 Mandag 16 mars :
QB + WV ingen dekning



*Figur 5.8 Tirsdag 17 mars :
Tett skydekke
QB + 4 x WV. Ingen mottatte optak*



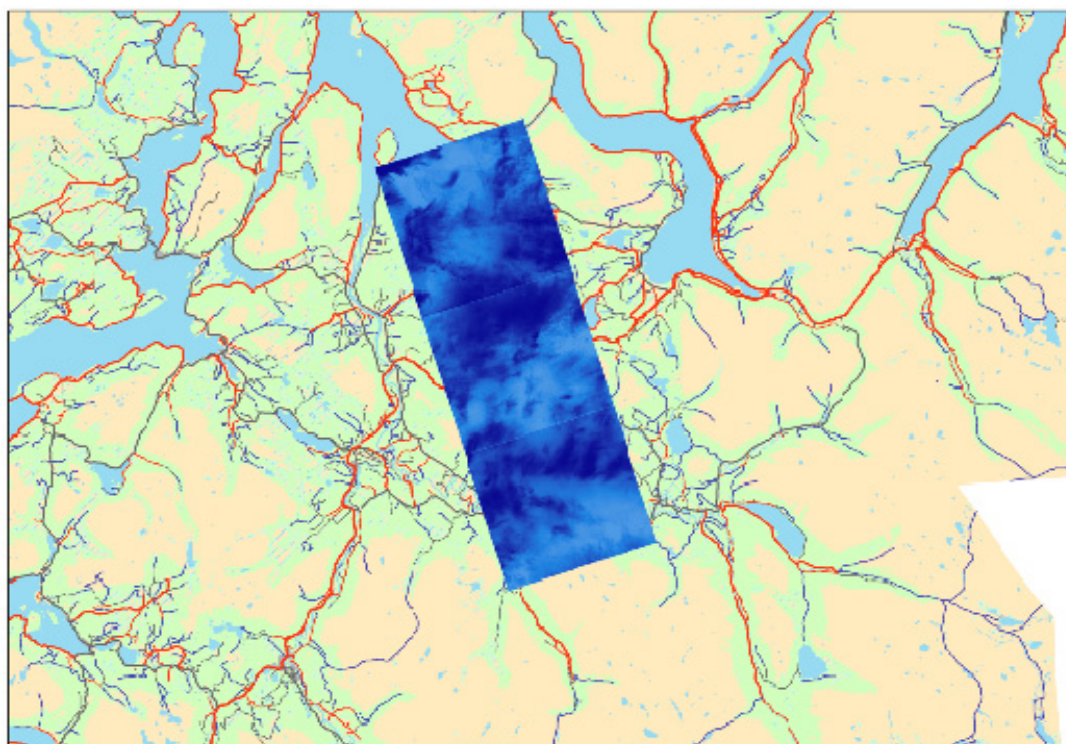
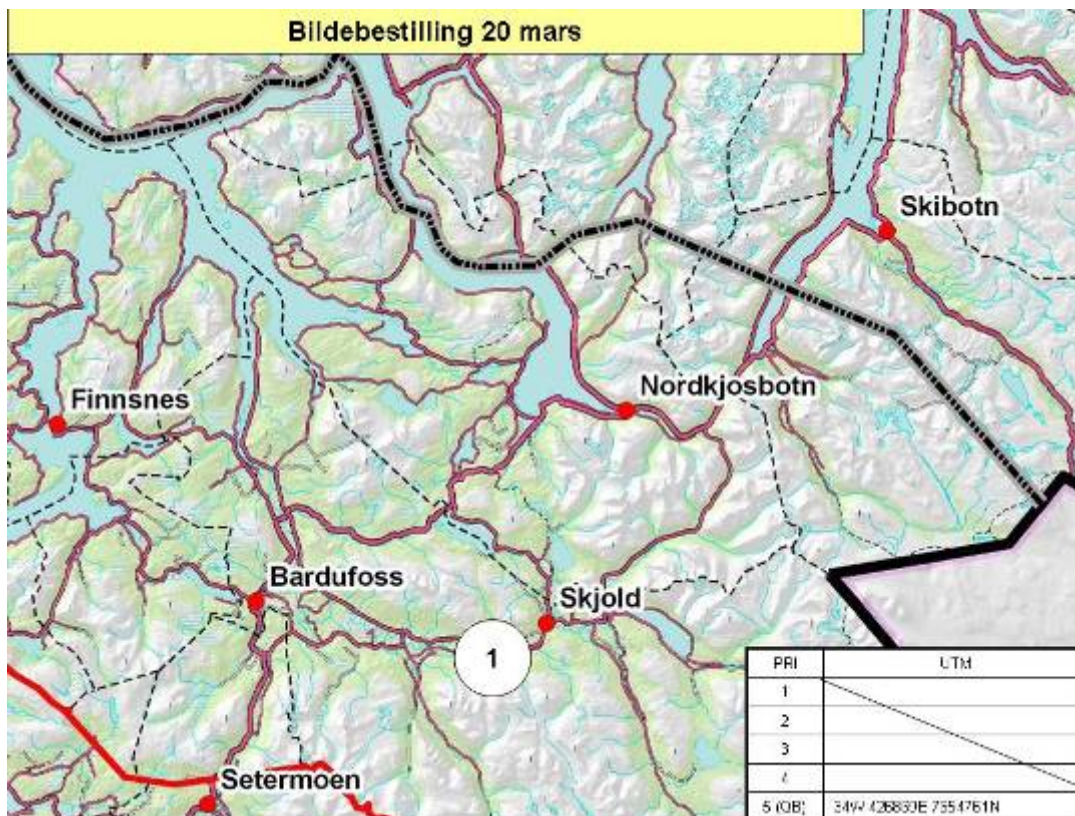
*Figur 5.9 Onsdag 18 mars :
Tett skyedekke
QB + 4 x WV. Ingen mottatte opptak
Komsat-2 x 2 . Ingen mottatte opptak*



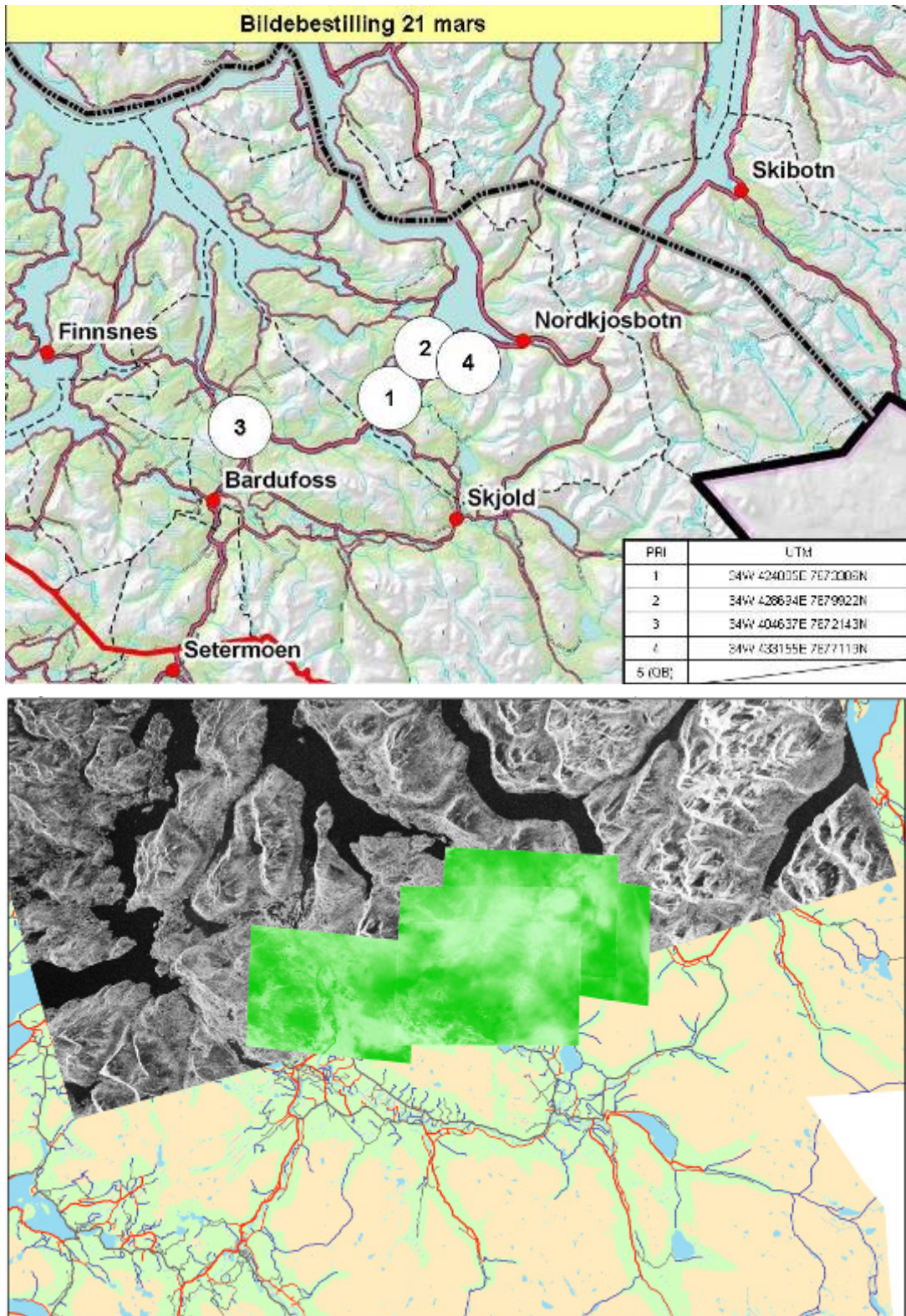
Figur 5.10 Torsdag 19 mars :

Tett skydekke

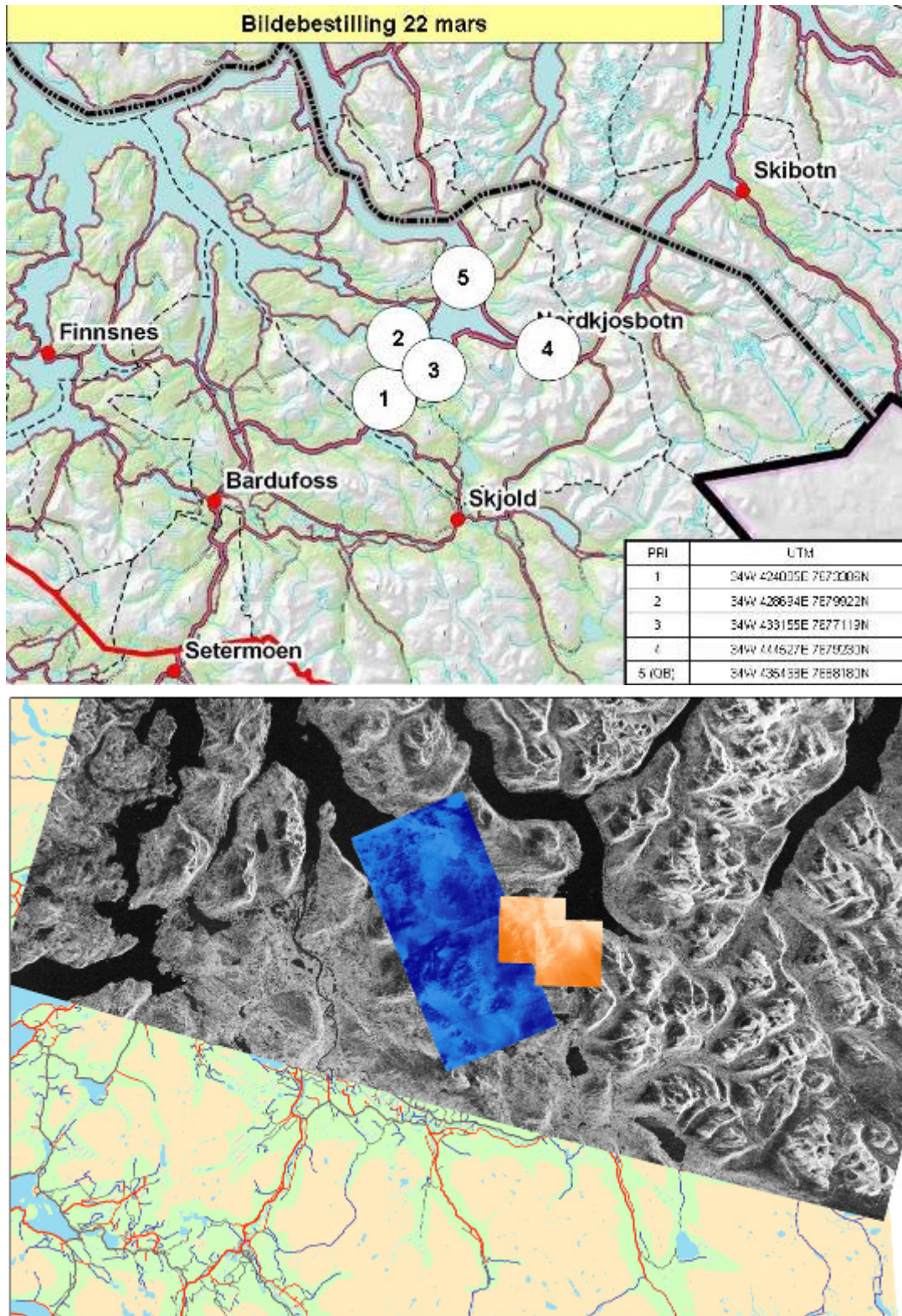
WV x 3 opptak, alle oppgitt med 100% skydekke. QL viste imidlertid hull i skydekke. EBn fant interessante områder i skyhullene, og et av bildene (full scene) ble etterbestilt. Ble levert EBn fredag morgen



Figur 5.11 Fredag 20 mars :
 Tett skydekke
 QB ingen optak
 Kompsat-2 x 3 overført. Mye skyer men enkelte hull



Figur 5.12 Lørdag 21 mars :
Skydekke
WV x 4 opptak alle over 20% skydekke. Etter ønske fra EBn ble alle etterbestilt
EBn mottok bildene søndag morgen
Radarsat-2 opptak.. Levet EBn søndag morgen



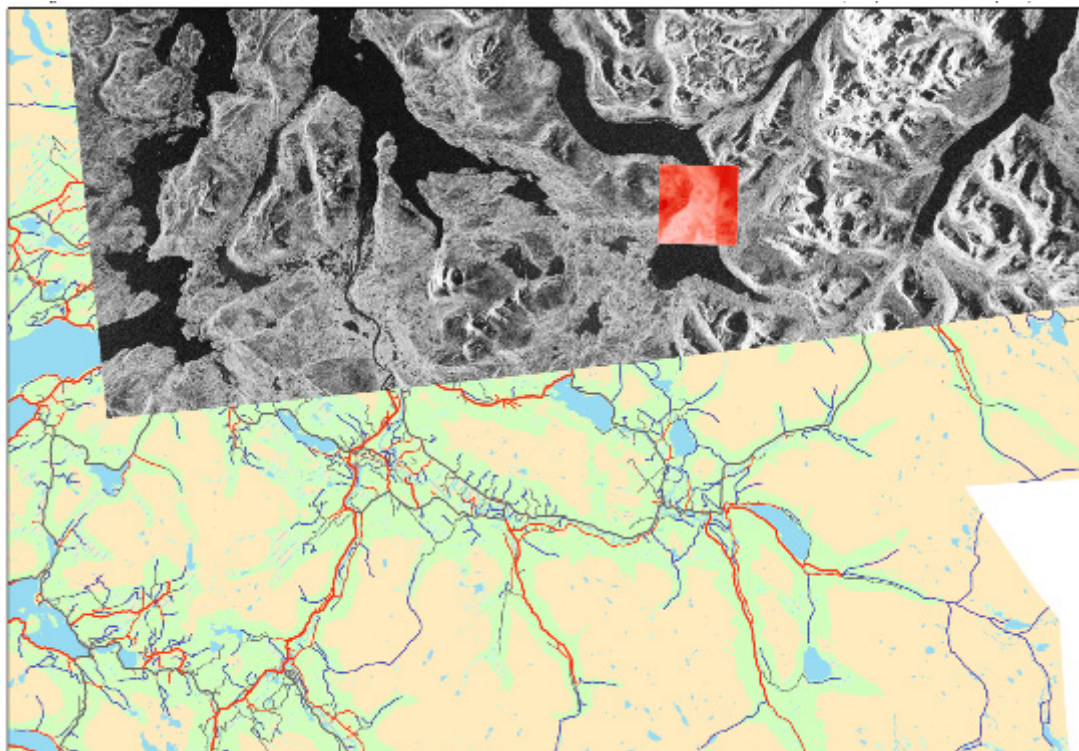
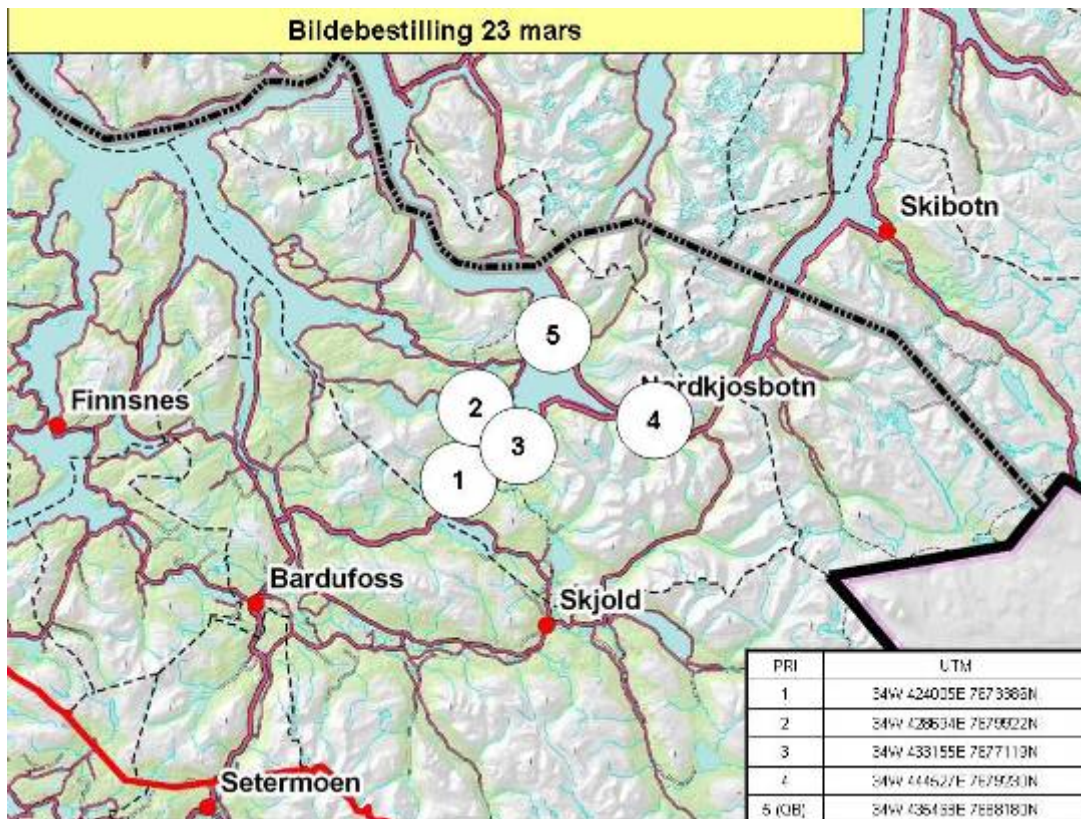
Figur 5.13 Søndag 22 mars :

Overskyet

WV x 4 hvor 2 bilder < 20% (manuell skyvurdering). Overført EBN søndag kveld

Kompsat-2 x 2. Overført EBN søndag kveld

Radarsat-2 opptak. Overført EBN søndag morgen



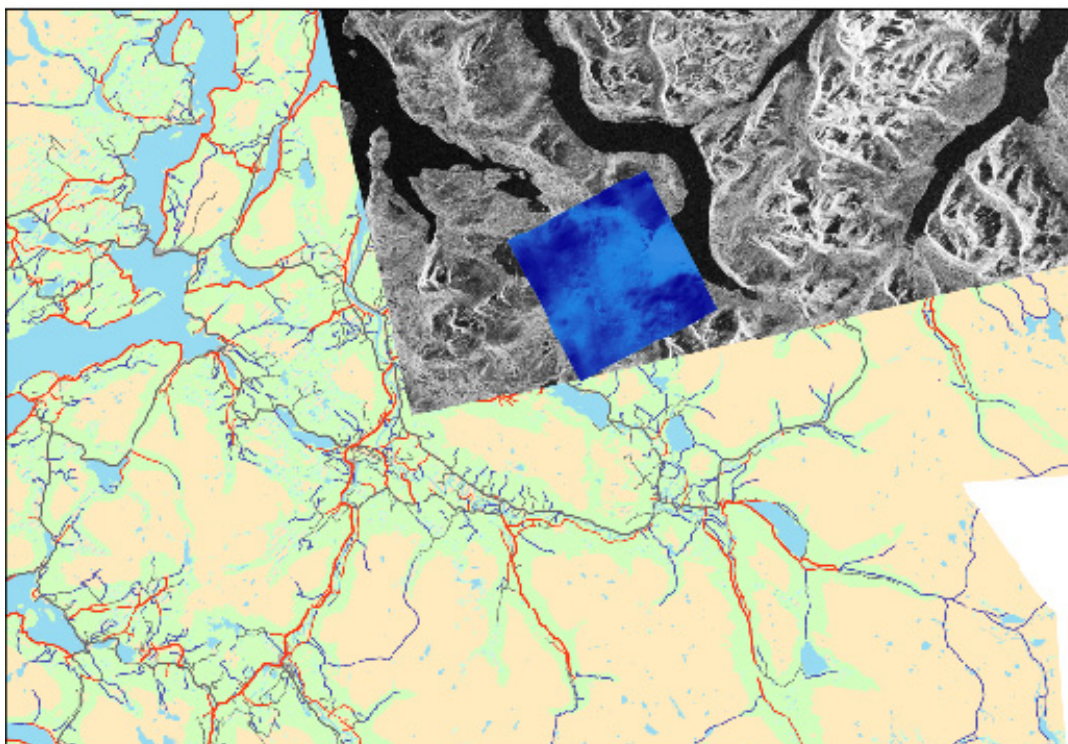
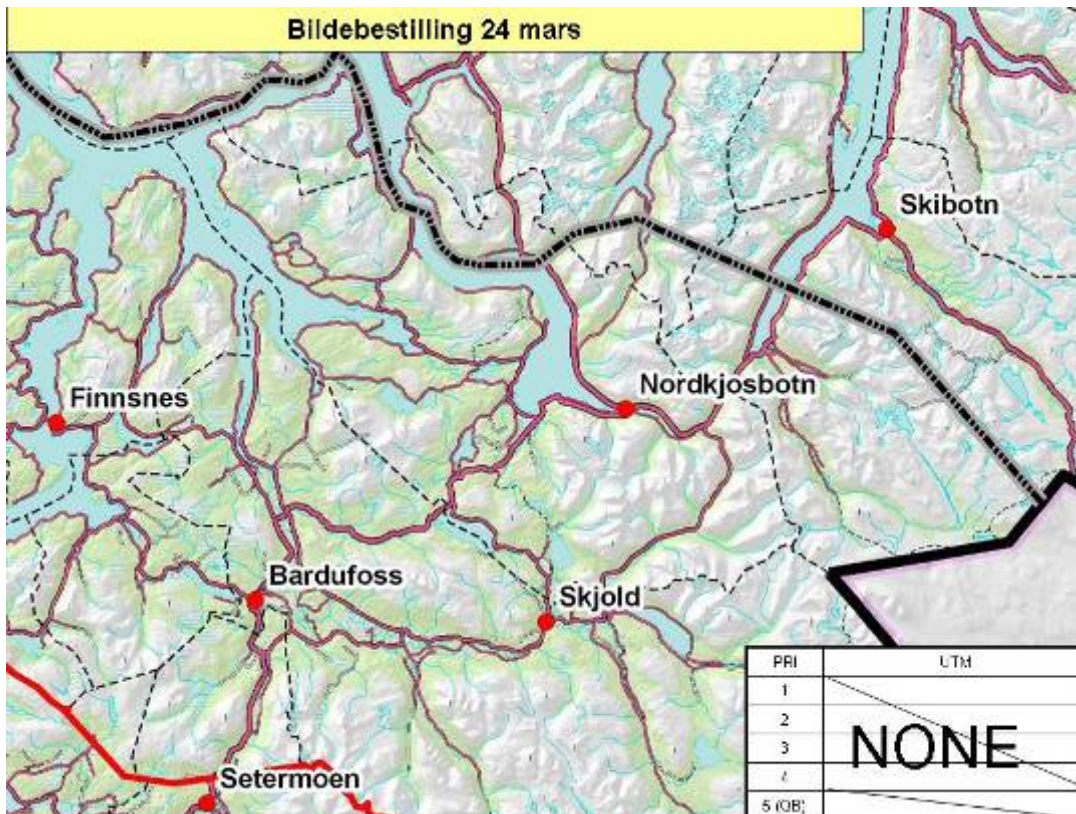
Figur 5.14 Mandag 23 mars :

Skydekke

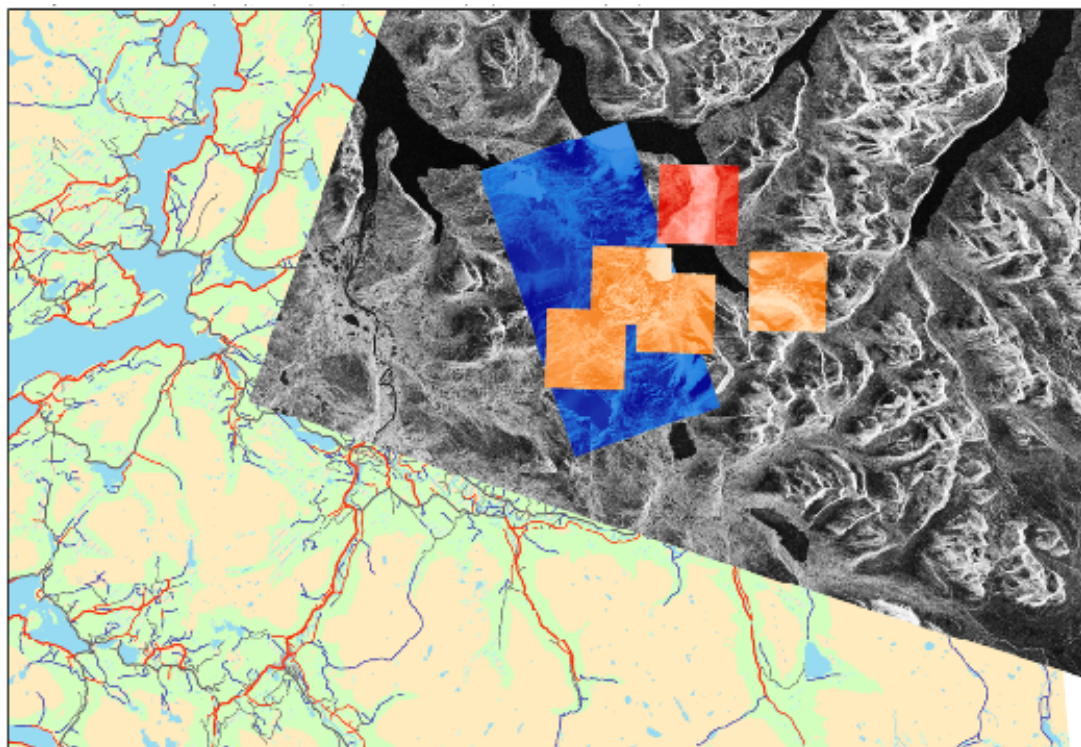
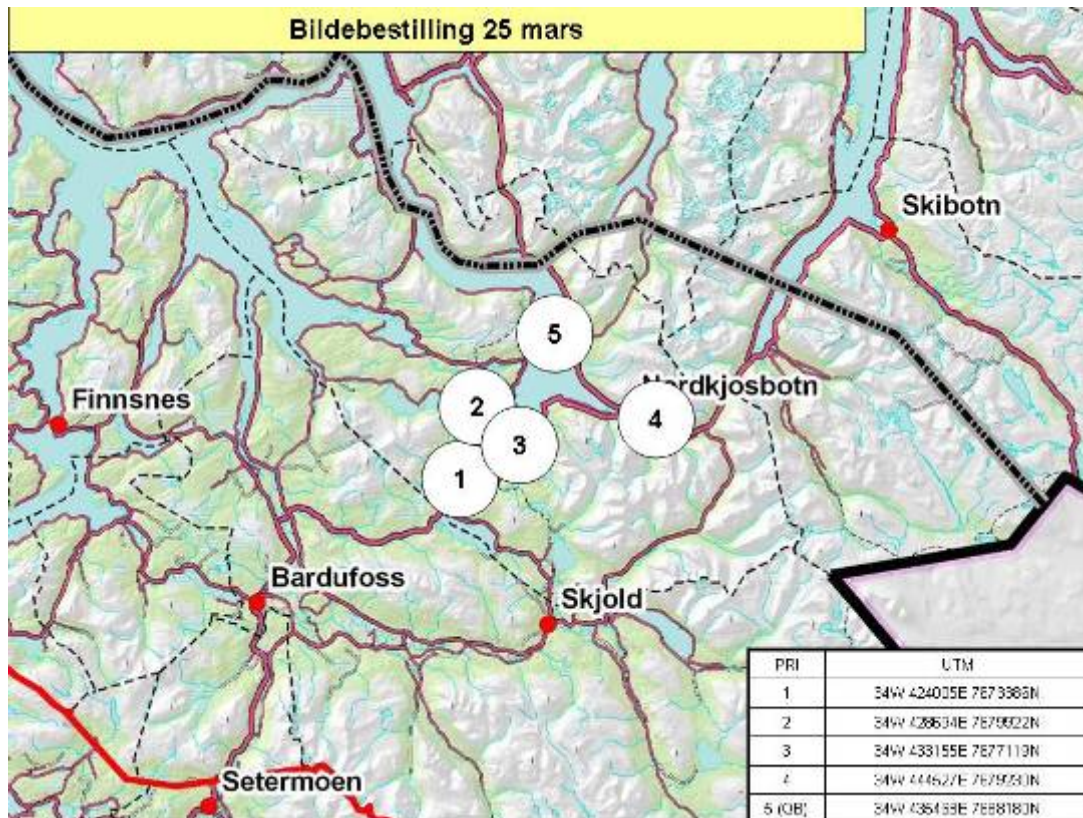
WV x 4 opptak alle > 20% skydekke. Ingen overført

QB x 1 opptak 44% skydekke, men overført. Mottatt EBn mandag kveld

Radarsat-2 opptak mottatt EBn mandag kveld



Figur 5.15 Tirsdag 24 mars :
 WV + QB har ikke dekning.
 Kompsat-2 x 1 opptak. mottatt etter ca 3 timer
 Radarsat-2 opptak mottatt etter ca 1.5 time



Figur 5.16 Onsdag 25 mars :

Skyfritt.

WV x 4 opptak mottatt etter ca 3 timer

QB x 1 opptak mottatt etter ca 3 timer

Kompsat-2 x 2 opptak mottatt etter ca 3 timer

Radarsat-2 opptak mottatt etter ca 2 timer

6 Oppsummering

- Det var eksempler på at alle satellittene brukt i øvelsen kunne levere sine bilder til bruker innen 4 timer.
 - o Kompsat-2 bilder ble alltid mottatt mindre enn 4 timer etter opptak
 - o Radarsat-2 bilder ble alltid mottatt mindre enn 4 timer etter opptak
 - o Bilder fra WorldView og QuickBird ble sporadisk mottatt mindre enn 4 timer etter opptak

- Et program for å estimere skydekket i bildene (QuickBird og WorldView) ga ofte alt for høye verdier som var over den verdien som var akseptert. Resultatet var at bildene ikke ble levert i den automatiske prosessen.

- For flere bilder med skydekke over akseptert verdi var det bilder med skyfrie felt i så interessante områder at enkelte av bildene ble etterbestilt.

- Bildebehandlingsprogrammet, Remote View, var nytt for både EBN og FFI. Enkelte problemer ble avdekket som f.eks. at programmet ikke klarte å lese WorldView-bilder i JPEG2000-format.

- Ting som ikke ble utprøvet :
 - o Bestillingsverktøyet fra KSAT
 - o Et mer realistisk scenarium med tyding og rapport fra FSGI

Referanser

- [1] Bjerke, Pål
”Bruk av kommersielle flyfoto og satellittbilder under øvelse Strong Resolve 2002”
FFI/RAPPORT-2002/02808

- [2] Bjerke, Pål
”Bruk av kommersielle satellittbilder under Battle Griffin 2005”
FFI/RAPPORT-2005/01445