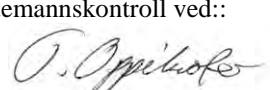


# GEOLOGI FOR SAMFUNNET

*GEOLOGY FOR SOCIETY*



Rapport nr.: 2013.021		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Undersøkelser av ustabile fjellpartier i Troms – status og planer etter feltarbeid 2011 og 2012			
Forfatter: H. Bunkholt, S. Otterå, F. X. Yugsi Molina, R. L. Hermanns, J. Dehls, P.T. Osmundsen, T. Redfield, T. Eiken, M. Böhme		Oppdragsgiver: Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE)	
Fylke: Troms		Kommune: Kåfjord, Tromsø, Storfjord, Balsfjord, Lyngen, Karlsøy, Kvænangen, Skjervøy, Nordreisa	
Kartblad (M=1:250.000) Nordreisa, Tromsø, Hammerfest		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Kåfjord, Manndalen	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 110	Pris: 450 NOK
Feltarbeid utført: August 2011, August 2012		Rapportdato: 09.12.2013	Prosjektnr.: 310000
		Sidemannskontroll ved: 	
<p>Sammendrag:</p> <p>66 ustabile fjellpartier er undersøkt i løpet av feltsesongene 2011 og 2012. 45 av de ustabile fjellpartiene er feltbefart for første gang av geologer fra NGU, og 19 av disse er avskrevet som ikke ustabile fjellpartier. De resterende ustabile fjellpartier har enten blitt kartlagt ytterligere, eller det har blitt utført ren datainnsamling uten videre kartlegging. 10 av de ustabile fjellpartiene beskrevet i denne rapporten har ingen konsekvens knyttet til seg som gjør at NGU ikke ser det nødvendig med fremtidig arbeid på disse fjellpartiene.</p> <p>Det er totalt 22 ustabile fjellpartier i Troms som er periodisk innmålt av NGU med differensielle globale satellittnavigasjonssystemer, terrestrisk laserskanning eller ekstensometer, hvorav 17 er beskrevet i denne rapporten. For disse anbefaler NGU videreføring av periodisk bevegelsesmåling i all hovedsak ved bruk av differensielt måleutstyr for globalt satellittnavigasjon (dGNSS) og/eller bruk av fjernmålingsanalyser slik som bakkebasert laserskanning, satellittbasert radarskanning (InSAR) eller fotogrammetri. NGU anbefaler en videreføring av regionale satellittbaserte radardata (InSAR) i Troms.</p> <p>De største bevegelsene i ustabil fjell undersøkt av NGU i Troms er målt til om lag 4-5 cm/år ved Gamanjuni 3, og omfatter flere millioner m<sup>3</sup> fjell. Målinger av alle andre ustabile fjellpartier varierer fra under usikkerhetsgrensen til måleutstyret og opp mot 1 cm/år. Det ble oppdaget en signifikant bevegelse på 6 lokaliteter, ingen signifikant bevegelse på 3 lokaliteter, mens 8 lokaliteter har fortsatt en ukjent bevegelse.</p> <p>To ustabile fjellpartier er studert i detalj – Gamanjuni 3 og Storhaugen blokk. Disse to ustabile fjellpartiene vil bli beskrevet i detalj i to separate NGU-rapporter. Disse to rapportene vil inneholde en detaljert fare- og risikoklassifisering av hvert enkelt ustabil fjellparti.</p> <p>NGU anbefaler at kartleggingen av ustabile fjellpartier i Troms videreføres med uforminsket styrke, da våre funn de siste årene med all tydelighet demonstrerer at dette arbeidet er nødvendig. Mye arbeid gjenstår før en fare- og risikoklassifisering kan presenteres for alle relevante ustabile fjellpartier</p> <p>Anbefalinger for videre arbeid gitt i denne rapporten er foreløpige. Endelige anbefalingene vil bli gjort i løpet av de neste årene basert på fare- og risikoklassifiseringssystemet for ustabile fjellpartier i Norge.</p>			
Emneord:	Periodisk bevegelsesmåling	Strukturell kartlegging	
Fjellskred	Ustabile fjellparti	dGNSS	
Geomorfologi	InSAR	Terrestrisk laserskanning (TLS)	

## Innhold

1. INNLEDNING .....	6
1.1 Mål.....	6
1.2 Registrerte ustabile fjellpartier i Troms.....	6
1.3 Ustabile fjellpartier omtalt i denne rapporten.....	7
2. METODIKK.....	13
2.1 Tilnærming for systematisk kartlegging av ustabile fjellpartier.....	13
2.1.1 Befaringsstatuser .....	13
2.1.2 Standardanbefalinger.....	16
2.2 Kartlegging av ustabile fjellpartier .....	18
2.3 Strukturelle og kinematiske analyser.....	18
2.4 Bevegelsesmålinger .....	19
2.4.1 Globale satellittnavigasjonssystemer (dGNSS) .....	19
2.4.2 Terrestrisk laserskanning.....	20
2.4.3 Ekstensometer (ekstensjonsmålebånd).....	21
2.4.4 InSAR.....	21
2.5 Datering med terrestriske kosmogene nuklider .....	21
3. BALSFJORD KOMMUNE .....	23
3.1 Høltinden .....	23
3.2 Kvittinden 1 .....	24
3.3 Kvittinden 2 .....	24
4. KARLSØY KOMMUNE.....	26
4.1 Breidfjellet.....	26
4.2 Fuglen.....	27
4.3 Oddekollen.....	28
5. KVÆNANGEN.....	30
5.1 Dusnjarga.....	30
5.2 Låvan .....	31
6. KÅFJORD.....	32
6.1 Ceallu.....	33
6.2 Gamanjunni 1 .....	34
6.3 Gamanjunni 2 .....	35
6.4 Gamanjunni 3 .....	35
6.5 Hengfjellet 1 .....	36
6.6 Hengfjellet 2, 3 og 4 .....	36
6.7 Kjerringdalen .....	37

6.8	Kråketinden .....	37
6.9	Langnesfjellet .....	39
6.10	Langsnøen .....	40
6.11	Njargavarri .....	41
6.12	Nordmannvikdalen Øst .....	43
6.13	Oksfjellet.....	44
6.14	Olderdalen.....	47
6.15	Olmavarri .....	47
6.16	Revdalsfjellet 1 og 2 .....	48
6.17	Revdalsfjellet 3, 4 og 5 .....	49
6.18	Ruovddasvarri .....	50
6.19	Sorbmegaisa .....	51
6.20	Stáluvárre .....	52
6.21	Storhaugen blokk .....	53
6.22	Tverrfjellet .....	53
7.	LYNGEN KOMMUNE .....	54
7.1	Pollfjellet .....	54
7.2	Stortindaksla .....	55
8.	NORDREISA KOMMUNE .....	57
8.1	Dorrisdalen .....	57
8.2	Myrvang.....	58
8.3	Storberget.....	59
8.4	Sæteraksla.....	60
9.	SKJERVØY KOMMUNE .....	61
9.1	Arontinden .....	62
10.	STORFJORD KOMMUNE .....	63
10.1	Elsnesdalen .....	64
10.2	Falsnesfjellet 1 .....	64
10.3	Falsnesfjellet 2 .....	65
10.4	Falsnesfjellet 3 .....	66
10.5	Foranesfjellet.....	66
10.6	Horsnesfjellet 2 .....	67
10.7	Humpen.....	68
10.8	Jorbaavarri.....	70
10.9	Kortelvskardet A.....	72
10.10	Kortelvskardet B .....	73
10.11	Mannfjellet 1 .....	73
10.12	Mannfjellet 3 .....	74

10.13	Midtskardet .....	75
10.14	Moskkogáisi .....	75
11.	TROMSØ KOMMUNE .....	78
11.1	Brosmebakktuva .....	78
11.2	Brosmebakktuva B .....	79
11.3	Kavlbergåsen.....	80
11.4	Piggtind B .....	80
11.5	Piggtind C .....	81
11.6	Ragnhildurtind .....	82
11.7	Stortuva, Stortuva B, C, D .....	82
12.	OPPSUMMERING AV ANBEFALINGER FOR VIDERE ARBEIDER .....	84
13.	KONKLUSJONER .....	86
14.	REFERANSER .....	88

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Mål

Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) jobber med systematisk kartlegging av ustabile og potensielle ustabile fjellpartier i Norge. Feltarbeid er utført i Troms fylke siden 2000, med årlige statusrapporter utarbeidet siden 2006. En tabelloversikt over alle relevante ustabile fjellpartier og ustabile fjellpartier med ukjent relevans som hittil er registrert i Troms fylke kan sees i Vedlegg 2. Denne rapporten oppsummerer resultater fra feltbefaringer og bevegelsesmålinger utført i feltsesongene 2011 og 2012 i Troms fylke. For en komplett oversikt over tidligere arbeider frem til 2010, se Bunkholt mfl. (2011).

Den systematiske kartleggingen omhandler ustabile og potensielle ustabile fjellpartier som kan forårsake fjellskred og/eller alvorlige sekundærvirkninger, for eksempel flodbølger eller oppdemning av elver. Fjellpartier undersøkt av NGU i dette prosjektet har derfor et stort volum, som spenner fra hundretusen til flere millioner kubikkmeter. Den katastrofale og plutselige svikten av et slikt fjellparti kan danne et fjellskred med en mye lengre utløpsdistanse enn steinsprang og steinskred (modifisert fra Øydvin mfl. 2011). Begrepet "ustabilt fjellparti" er en fellesbetegnelse for skredutsatte lokaliteter studert her.

Prosjektet inngår i den nasjonale planen for kartlegging av ustabile fjellpartier i Norge og har siden 2009 vært finansiert av NVE (Devoli mfl. 2011, Øydvin mfl. 2011). I tillegg pågår det i dag systematisk kartlegging av ustabile fjellpartier også i Møre og Romsdal (f.eks. Oppikofer mfl. 2013) og Sogn og Fjordane (f.eks. Hermanns mfl. 2011), som en del av den nasjonale planen.

### 1.2 Registrerte ustabile fjellpartier i Troms

Det er etablert en database for ustabile fjellpartier der lokaliteter for hele landet registreres etter hvert som de blir identifisert. Pr. 1. januar 2013 er det registrert totalt **229 lokaliteter i Troms** (Figur 1). Vedlegg 2 viser en oversikt fra databasen over samtlige relevante ustabile fjellpartier og i tillegg alle ustabile fjellpartier med ukjent relevans som er registrert i Troms per i dag med nåværende undersøkelsesstatus, anbefalinger for videre arbeid og referanser til tidligere rapporter. Blant de 229 registrerte lokalitetene er **77 vurdert som relevante ustabile fjellpartier og 81 som ikke relevante lokaliteter** (se kapittel 2.1.1 for definisjoner). Videre har 71 lokaliteter en ukjent relevans, samtidig som det ennå gjenstår flyfotoanalyser av 10 kommuner (Harstad/Bjarkøy, Kvæfjord, Skånland, Gratangen, Lavangen, Salangen, Dyrøy, Sørreisa, Bardu og Målselv).

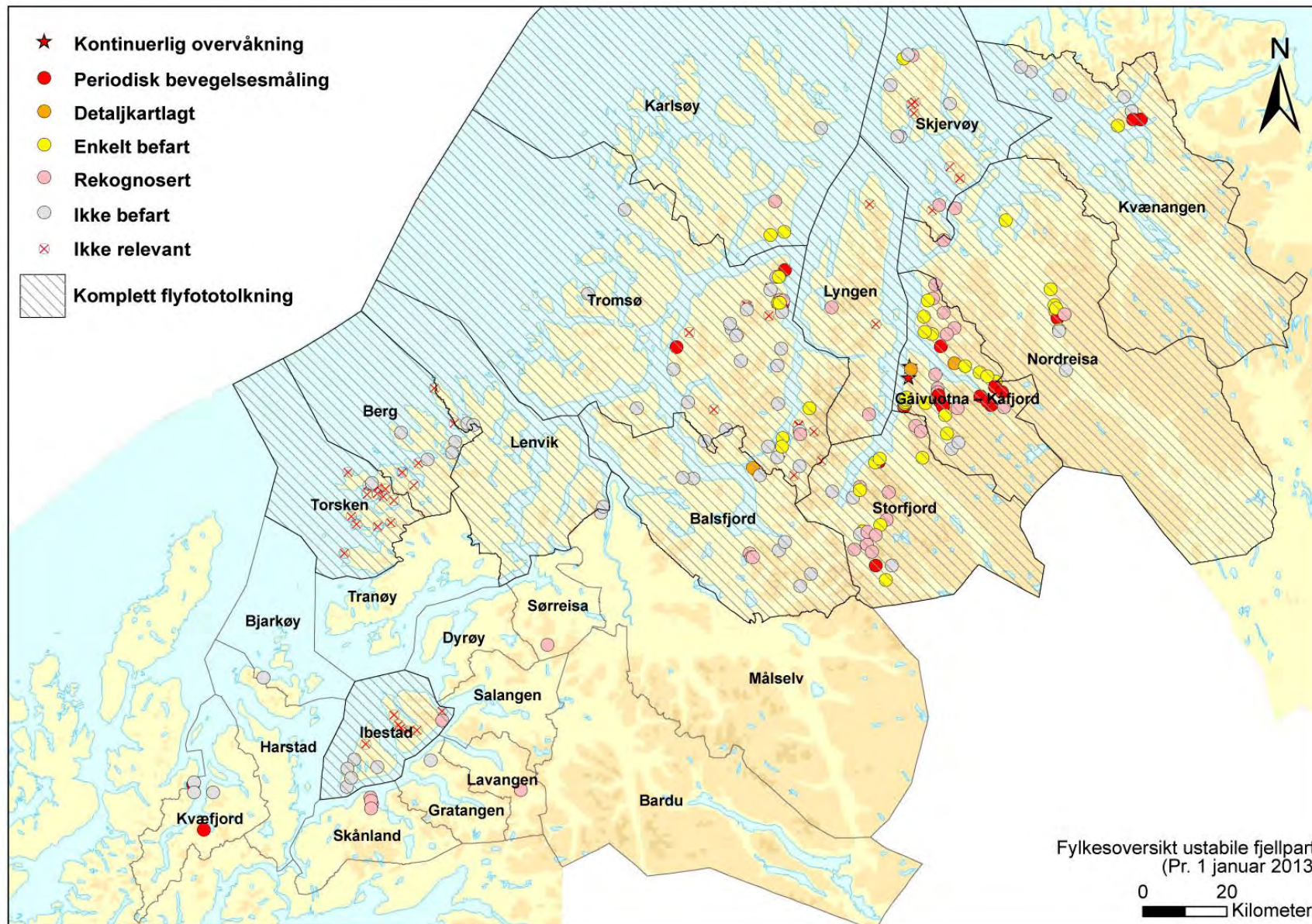
Av de 77 relevante ustabile fjellpartier er **2 under kontinuerlig overvåkning** av Nordnorsk Fjellovervåkning (Nordnesfjellet og Indre Nordnes), **22 har periodisk bevegelsesmåling**, **3 er detaljkartlagt**, mens flere av de ustabile fjellpartiene som er under kontinuerlig overvåkning eller periodisk bevegelsesmåling også er kartlagt i detalj. **29 ustabile fjellpartier er enkelt befart i felt**, og **21 er kun rekognosert** fra helikopter eller fra vei.

**Anbefalinger for videre undersøkelser gitt i denne rapporten er foreløpige, og endelige anbefalingene vil bli gjort i løpet av de neste årene basert på det systematiske fare- og risikoklassifiseringssystemet for ustabile fjellpartier i Norge (Hermanns mfl. 2012a).**

**Steinsprang og steinskred kan oppstå fra ikke relevante lokaliteter, mens like skredhendelser vil ha for lite volum til å danne et fjellskred eller en flodbølge. For utløpsområder for slike skredhendelser henvises det til andre kartleggingsprodukter fra NGU og NVE, f.eks. aktsomhetskart for steinsprang og mer detaljerte faresonekart.**

### **1.3 Ustabile fjellpartier omtalt i denne rapporten**

I løpet av feltarbeidet i 2011 og 2012 er det gjort observasjoner og/eller datafangst på i alt **66 lokaliteter** i Troms, se Tabell 1 og Figur 2. Arbeidene har pågått i kommunene Kåfjord, Lyngen, Tromsø, Storfjord, Kvænangen, Skjervøy, Karlsøy, Nordreisa og Balsfjord. Feltarbeidet har omfattet geologisk feltkartlegging og innsamling av strukturdata, måling av bevegelsesdata ved bruk av dGNSS, terrestrisk laserskanning (TLS), bakkebasert radarskanning (GBInSAR), satellittbasert radarskanning (InSAR) og ekstensjonsmålebånd. Flere fjellskredavsetninger, løснеområder og glideflater har blitt datert med terrestriske kosmogene nuklider. Disse gir viktig informasjon om tidspunktet for tidligere fjellskredhendelser, og tidsserier som viser bevegelsehastigheten bakover i tid på aktive ustabile fjellpartier. I tillegg er bakkegeofysikk (2D resistivitetsmåling) utført på en ustabil fjellparti (Gamanjunni 3). Observasjoner, foreløpige resultater og anbefalinger for de 66 besøkte ustabile fjellpartier i 2011 og 2012 presenteres kommunevis i kapitlene 3-11.



Figur 1: Oversikt over alle identifiserte ustabile fjellpartier i Troms pr 1. januar 2013. Av de 77 relevante ustabile fjellpartier er 2 under kontinuerlig, 22 har periodisk bevegelsesmåling, 3 er detaljkartlagt, 29 ustabile fjellpartier er enkelt befart i felt, og 21 er kun rekognosert fra helikopter eller fra vei. Oversikten inkluderer også de 81 "ikke relevante" ustabile fjellpartiene og 71 ustabile fjellpartier med ukjent relevans. For skraverete kommuner foreligger det en komplett flyfotoanalyse etter ustabile fjellpartier.

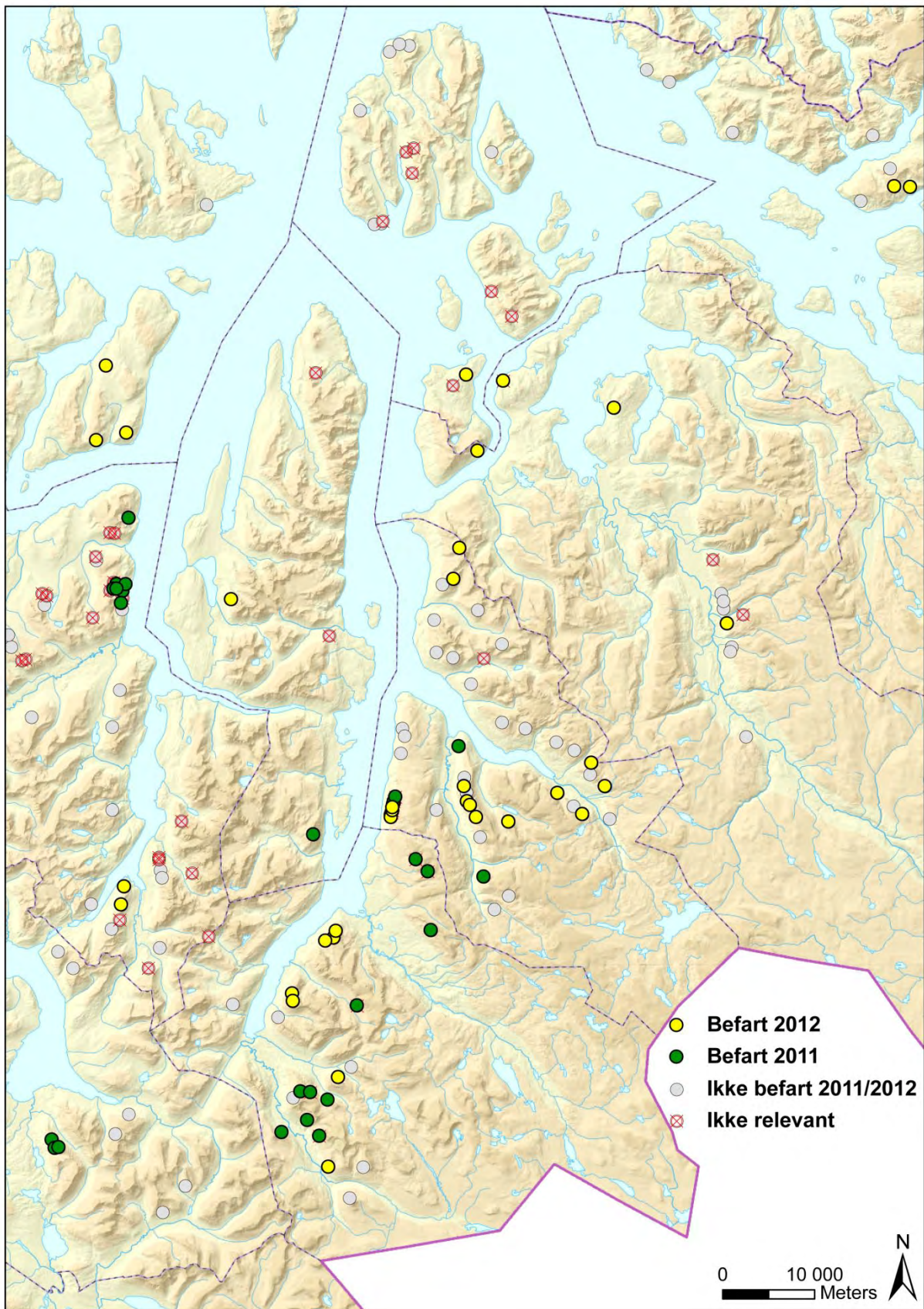


Tabell 1: Oversikt over lokaliteter der det er utført kartlegging i felt, rekognosering fra avstand eller datafangst i 2011 og 2012. Ext=båndekstensometer. Se Figur 2 for kartreferanse.

Id-nummer	Lokalitetsnavn	Nivå for undersøkelser utført i 2011/2012	Undersøkelser 2011					Undersøkelser 2012					Anbefaling
			Kartlegging	dGNSS	Lidar	Radar	Ext	Kartlegging	dGNSS	Lidar	Radar	Ext	
<b>BALSFJORD</b>													
1039	Høltinden	Rekognosert	fra vei	-	-	-	-						Helikopterrekognosering
1038	Kvittinden	Rekognosert	fra vei	-	-	-	-						Helikopterrekognosering
1102	Kvittinden 2	Rekognosert	fra vei	-	-	-	-						Helikopterrekognosering
<b>KARLSØY</b>													
1150	Breidfjellet	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Vurder utløpsområde
1148	Fuglen	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Feltkartlegging
1149	Oddekollen	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Feltkartlegging
<b>KVÆNANGEN</b>													
1044	Dusnjarga	Periodisk bevegesmåling						felt	x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegesmåling (1-3 års intervall)
1082	Låvan	Periodisk bevegesmåling						felt	x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegesmåling (1-3 års intervall)
<b>LYNGEN</b>													
1086	Pollfjellet	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Utfør fare- og risikoklassifisering
1153	Stortindaksla	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Ingen ytterligere undersøkelser
<b>NORDREISA</b>													
1030	Dorridalen	Periodisk bevegesmåling						felt	x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegesmåling (1-3 års intervall)
1120	Myrvang	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Utfør fare- og risikoklassifisering
1171	Storberget	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Ingen ytterligere undersøkelser
1148	Sæteraksla	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Ingen ytterligere undersøkelser
<b>SKJERVØY</b>													
1147	Arontinden	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Ingen ytterligere undersøkelser
<b>TROMSØ</b>													
1017	Brosmebakkтуva	Periodisk bevegesmåling	felt	x	-	-	-						Fortsett periodisk bevegesmåling (3-5 års intervall)
1077	Brosmebakkтуva B	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1080	Kavlbergåsen	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Feltkartlegging
1050	Piggтind B	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Utfør fare- og risikoklassifisering
1051	Piggтind C	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Feltkartlegging
1026	Ragnhildurtind	Periodisk bevegesmåling		x	-	-	-						Fortsett periodisk bevegesmåling (3-5 års intervall)
1018	Stortuva	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1078	Stortuva B	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1079	Stortuva C	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1172	Stortuva D	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser

Id-nummer	Lokalitetsnavn	Nivå for undersøkelser utført i 2011/2012	Undersøkelser 2011					Undersøkelser 2012					Anbefaling
			Kartlegging	dGNSS	Lidar	Radar	Ext	Kartlegging	dGNSS	Lidar	Radar	Ext	
<b>KÅFJORD</b>													
1013	Ceallu	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Utfør fare- og risikoklassifisering
1027	Gamanjunni 1	Periodisk bevegelsesmåling	felt	x	-	-	-		x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1028	Gamanjunni 2	Periodisk bevegelsesmåling	felt	-	-	-	x						Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1064	Gamanjunni 3	Periodisk bevegelsesmåling	felt	-	x	x	-	felt	x	x	x	x	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1025	Hengfjellet 1	Periodisk bevegelsesmåling	felt					felt	x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1096	Hengfjellet 2	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1097	Hengfjellet 3	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1098	Hengfjellet 4	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1099	Kjerringdalen	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Feltkartlegging
1016	Kråketinden	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (3-5 års intervall)
1107	Langnesfjellet	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Vurder utløpsområde
1008	Langsnøen	Periodisk bevegelsesmåling						felt	x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1110	Njargavarri	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Vurder utløpsområde
1105	Nordmannvikdalen Øst	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Vurder utløpsområde
1007	Oksfjellet	Periodisk bevegelsesmåling	-	-	-	x	-	fra vei	-	x	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1106	Olderdalen	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1062	Olmavarri	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Vurder utløpsområde
1020	Revdalsfjellet 1	Periodisk bevegelsesmåling	felt	x	-	-	-	felt	x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1021	Revdalsfjellet 2	Periodisk bevegelsesmåling	felt	x	-	-	-	felt	x	-	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1022	Revdalsfjellet 3	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1023	Revdalsfjellet 4	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1024	Revdalsfjellet 5	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1132	Ruovddasvarri	Enkelt befart						felt	-	-	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1128	Sorbmegaisa	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Vurder utløpsområde
1129	Staluvarre	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Feltkartlegging
1091	Storhaugen blokk	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	fra heli	-	x	x	-	Utfør fare- og risikoklassifisering
1131	Tverrfjellet	Rekognosert						fra heli	-	-	-	-	Vurder utløpsområde

Id-nummer	Lokalitetsnavn	Nivå for undersøkelser utført i 2011/2012	Undersøkelser 2011					Undersøkelser 2012					Anbefaling
			Kartlegging	dGNSS	Lidar	Radar	Ext	Kartlegging	dGNSS	Lidar	Radar	Ext	
<b>STORFIORD</b>													
1056	Elsnesdalen	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Vurder utløpsområde
1029	Falsnesfjellet 1	Periodisk bevegelsesmåling	felt	x	-	-	-	felt	x	x	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1100	Falsnesfjellet 2	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Feltkartlegging
1101	Falsnesfjellet 3	Rekognosert	felt	-	-	-	-						Feltkartlegging
1109	Foranesfjellet	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	fra vei	-	x	-	-	Ingen ytterligere undersøkelser
1094	Horsnesfjellet 2	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	fra vei	-	x	-	-	Utfør fare- og risikoklassifisering
1004	Humpen	Periodisk bevegelsesmåling	felt	x	-	-	-	fra vei	-	x	-	-	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1060	Jorbaavarri	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Vurder utløpsområde
1058	Kortelvs-kardet A	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Feltkartlegging
1057	Kortelvs-kardet B	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1085	Mannfjellet 1	Enkelt befart	felt	-	-	-	-						Feltkartlegging
1006	Mannfjellet 3	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Ingen ytterligere undersøkelser
1108	Midtskardet	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-						Vurder utløpsområde
1011	Måskogaisi	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	fra vei	-	x	-	-	Utfør fare- og risikoklassifisering



Figur 2: Kart over det undersøkte området i 2011 og 2012. Alle befarte ustabile fjellpartier er listet i Tabell 1

## 2. METODIKK

### 2.1 Tilnærming for systematisk kartlegging av ustabile fjellpartier

NGU har siden 2005 jobbet med systematisk kartlegging av ustabile fjellpartier i Norge. Målet med kartleggingsaktiviteten er å identifisere alle ustabile fjellpartier der en større utglidning er mulig. Hensikten er også å informere det norske samfunn om konsekvensene av et fjellskred og indikere områder som kan rammes. Siden begynnelsen av 2013 har kartleggingen hatt fokus på innsamling av nødvendige parametere til fare- og risikoklassifiseringssystemet, som er nylig utarbeidet av norske og internasjonale eksperter (Hermanns mfl. 2012a). Dette klassifiseringssystemet tar ikke hensyn til jordskjelv som en utløsende faktor for et fjellskred grunnet jordskjelv ikke kan forutses og varsles. Imidlertid anses dette ikke som et stort problem i Norge siden det er relativt lav fare for jordskjelv som er sterk nok til å utløse et fjellskred (krever minimum magnitudo 6) (Keefer 1984, Bungum mfl. 2000). I tillegg er det ikke kunnskap om at et historisk fjellskred i Norge er utløst av jordskjelv. Klassifiseringssystemet er nå et standardverktøy for å definere risikonivået for ustabile fjellpartier, og legges til grunn for avgjørelsen om videre oppfølging. En oversikt over oppfølgingsaktiviteter og betingelser for hvordan og hvor disse skal utføres vil bli spesifisert i et kommende NVE-dokument. Fare- og risikoklassifiseringssystemet har ført til en systematisk framgangsmåte for kartleggingen, som skissert i Figur 3. I dette systemet sorteres lavrisikolokaliteter bort i en tidlig fase, og det blir kun utført detaljerte undersøkelser på middels- og høyrisikolokaliteter. På denne måten garanterer kartleggingsmetoden at nivået av geologisk informasjon blir tilnærmet likt for alle ustabile fjellpartier innenfor samme risikogruppe landet over.

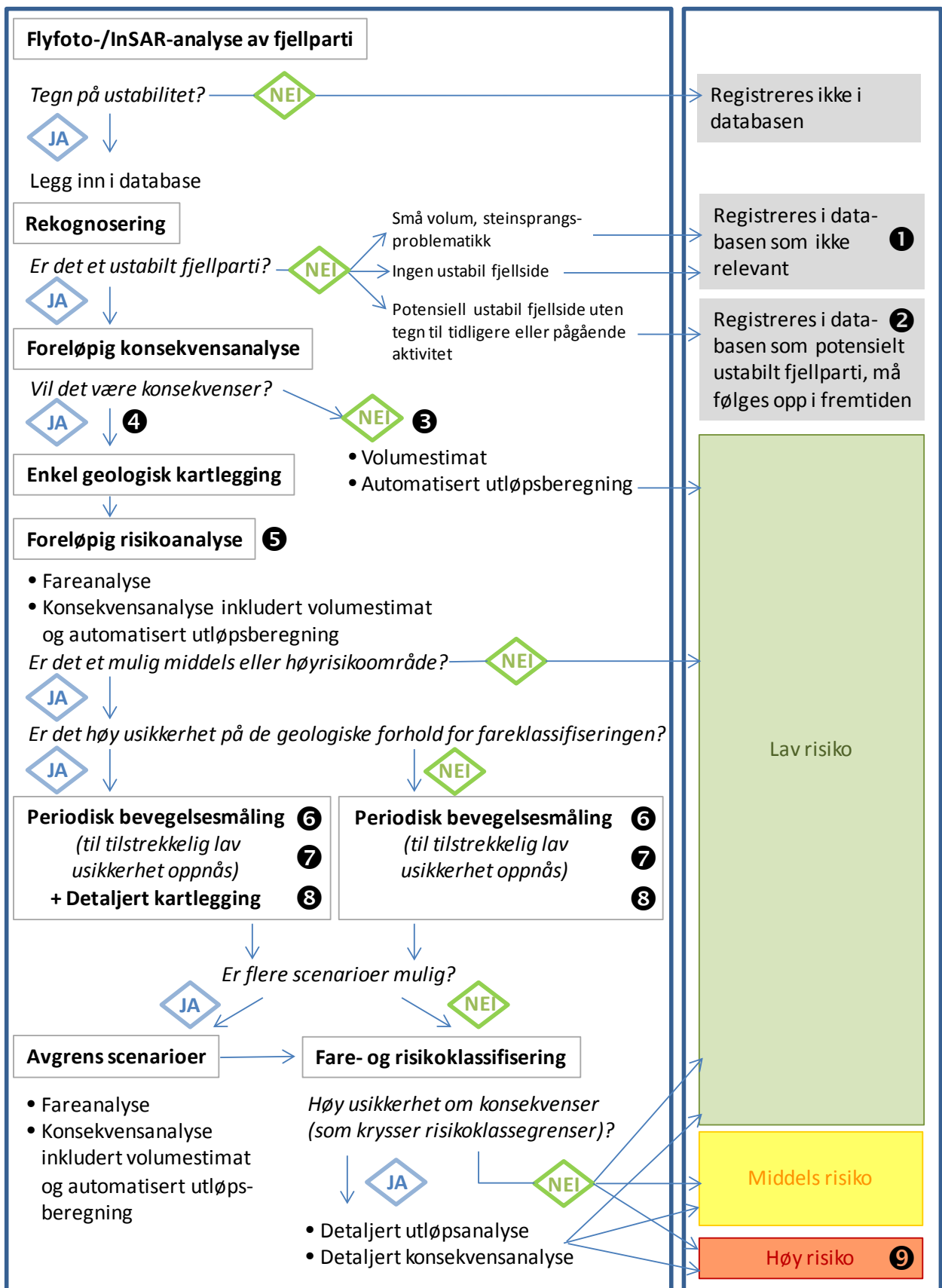
Informasjon om hvert enkelt ustabil fjellparti undersøkt av NGU vil bli offentlig tilgjengelig på [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no) i løpet av 2014. Denne databasen vil inneholde en generell beskrivelse (lokalitet, observasjoner, strukturer), utført arbeid, anbefalinger for videre arbeid og fare- og risikoklassifiseringen. Mer detaljert geologisk informasjon vil kun bli tilgjengelig ved forespørsel. Informasjonen på [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no) vil også være nedlastbar, og fremtidige NGU rapporter vil deretter bare oppsummere geologisk informasjon for ustabile fjellpartier som er fare- og risikoklassifisert. I mellomtiden vil fylkestatusrapportene fremdeles brukes til: 1) å informere det offentlige om hvilket arbeid som har blitt utført på de undersøkte fjellpartiene, og 2) å dokumentere den geologiske informasjonen som er samlet inn for hver lokalitet.

Fylkestatusrapportene fra 2013 inneholder informasjon samlet inn før utarbeidelsen av fare- og risikoklassifiseringssystemet, og følger derfor ikke den nye framgangsmåten. Hensikten med årets rapporter er som beskrevet over å informere og dokumentere. Rapportene er standardisert for å gjøre dem enkle å lese. Den generelle og geofaglige beskrivelse er skrevet med normal font, mens anbefalinger til hver lokalitet er gitt med fet font. Alle fylkestatusrapportene oppsummerer framtidig planlagt arbeid i et separat kapittel (se kapittel 12).

#### 2.1.1 Befaringsstatuser

Befaringsstatusen til hver lokalitet er vist på oversiktskartene og defineres slik:

Kontinuerlig overvåkning: Permanente overvåkningssystemer er installert på fjellet og sender kontinuerlig data til et beredskapssenter. Arbeidet med slike lokaliteter er ikke under NGU sitt ansvar, da risikoen allerede er vurdert som høy og ansvaret overført til de berørte kommunene.



Figur 3: Arbeidsflytsdiagrammet viser framgangsmåten for undersøkelser av ustabile fjellpartier. Målet med denne tilnærmingen er å filtrere ut lavrisikolokaliteter på et tidlig stadium for å effektivisere arbeid og kostnader av kartleggingsprogrammet, samtidig som at nyttig kunnskap blir formidlet til samfunnet. Mer detaljerte undersøkelser og bevegelsesmålinger skal rettes mot middels- og høyrisikolokaliteter. Tallene henviser til standardbefalinger omtalt i kapittel 2.1.2.

Periodisk bevegelsesmåling: Bevegelsesmålinger utføres med ett til flere års måleintervall ved hjelp av geodetiske/geotekniske metoder som globale satellittnavigasjonssystemer (GNSS), ekstensometer, bakkebasert laserskanning, eller satellittbasert radarinterferometri (InSAR). Ustabile fjellpartier med denne statusen har i tillegg blitt kartlagt i felt. I de fleste tilfeller er mengden av innsamlet geologisk data tilstrekkelig for å utføre en endelig fare- og risikoklassifisering med lav nok usikkerhet. Imidlertid krever noen lokaliteter en lengre tidsserie av bevegelsesmålinger for å minimere usikkerheten på fareklassifiseringen.

Detaljkartlagt: Det er gjennomført en detaljert feltkartlegging for å oppnå tilstrekkelig data til å kunne foreta en kinematisk analyse og, i neste steg, utarbeide en geologisk modell for det ustabile fjellpartiet med inndelinger i flere ulike scenarier. I de fleste tilfeller er mengden av innsamlet geologisk data tilstrekkelig til å utføre en endelig fare- og risikoklassifisering med lav nok usikkerhet.

Enkelt befart: Det er utført en enkel kartlegging i felt og en begrenset mengde geologiske data er samlet inn. Sannsynligvis trengs det mer geologisk data for å utføre en endelig fare- og risikoklassifisering med lav nok usikkerhet. I tilfeller der konsekvensene av en utglidning er lav, eller ingen, vil en foreløpig fare- og risikoklassifisering basert på de eksisterende data være tilstrekkelig.

Rekognosert: Lokaliteten er ikke befart eller kartlagt i felt, men det er foretatt en første evaluering basert på observasjoner fra helikopter eller fra dalbunn. For disse lokaliteter er det nødvendig med en mer omfattende feltkartlegging før en endelig fare- og risikoklassifisering kan utføres. I tilfeller der det ikke vil være noen konsekvenser, som følge av en potensiell utglidning, aksepteres en fare- og risikoklassifisering med høy geologisk usikkerhet og feltkartlegging vil ikke bli utført.

Ikke befart: Lokaliteten er kun undersøkt ved flyfotoanalyser og/eller ved InSAR data. Basert på resultatene er det vurdert at lokaliteten kan representere et ustabil fjellparti, eller det er usikkerheter rundt morfologien som må undersøkes i felt (f.eks. en erodert nedarvet forkastning ser ut som et ustabil fjellparti). For å se nærmere på disse lokalitetene er det i første omgang nødvendig med rekognosering, som er muligens etterfulgt av enkel geologisk kartlegging, for å oppnå tilstrekkelig grunnlag til en fare- og risikoklassifisering.

Ikke relevant: Det er etter rekognosering eller enkel befaring påvist at denne lokaliteten ikke er et ustabil fjellparti, selv om morfologien på flybilder viser mistenkelige tegn. Ikke relevante lokaliteter er inndelt i tre underkategorier: A) potensielle ustabile fjellpartier som har ingen tegn til bevegelse (tidligere eller nåværende) eller deformasjon (se merknad nedenfor), B) ustabile fjellpartier med

for små volum til at det karakteriseres som fjellskred, og der rekkevidden vil ligge innenfor utløpsområdet for steinsprang (dekkes av det landsdekkende aktsomhetskartet for steinsprang og lokale farekart), og C) fjellpartier som grunnet geologiske betingelser ikke kan utvikle seg til et ustabil fjellparti. Fjellpartier i kategori A bør besøkes igjen etter noen år eller tiår, og følges opp med InSAR data. Kategorier B og C trenger ingen videre oppfølging, men beholdes i databasen med begrenset informasjon for å unngå gjentakelse av arbeid i fremtiden.

**NB: med unntak av gruppen “kontinuerlig overvåkning”, er det ingen relasjon mellom de ulike befaringsstatusene og en foreløpig eller endelig fare- og risikoklassifisering. Det er kun nivået av undersøkelser som er gjort på hver lokalitet som bestemmer befaringsstatusen.**

**NB: "potensielle ustabile fjellpartier" ble tidligere ikke skilt fra "ustabile fjellpartier", men grunnet risikoklassifiseringen er det nå nødvendig å skille begrepene. Et "ustabil fjellparti" har klare tegn til tidligere eller nåværende bevegelser (dvs. åpne bakskreter, åpenbare avgrensninger av det ustabile området og deformasjon i fjellet). Derimot har et "potensielt ustabil fjellparti" ingen tegn til tidligere eller nåværende bevegelse, men de nødvendige geologiske forholdene er til stede for at lokaliteten kan muligens i fremtiden utvikle seg til et ustabil fjellparti. Imidlertid ville en slik utvikling ta flere tiår til tusenår, og vil dermed kunne oppdages med nye flybildeanalyser og InSAR data.**

### 2.1.2 Standardanbefalinger

Feltarbeid fra tidligere år (før 2013) har ikke fulgt fare- og risikoklassifiseringssystemet. Klassifisering av lokalitetene kan derfor ikke gis. På grunn av dette er standardiserte anbefalinger benyttet i fylkesrapportene 2013. Disse standardanbefalingene er beskrevet i det følgende. Numrene tilsvarer numrene i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3). Kursiv tekst gir en nærmere forklaring av standardanbefalingen i henhold til arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3).

#### **1. Ikke ustabil fjellparti**

Anbefaling: Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.

*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at rekognosering eller enkel befarings har påvist at lokaliteten ikke representerer et ustabil fjellparti. Denne konklusjonen er rapportert her.*

#### **2. Potensielt ustabil fjellparti**

Anbefaling: Denne lokaliteten er klassifisert som et potensielt ustabil fjellparti. Fjellpartiet viser per dags dato ingen tegn til verken bevegelse (nåværende eller tidligere) eller deformasjon. Derimot har lokaliteten strukturelle og geologiske forhold som gjør at den i fremtiden potensielt kan utvikle seg til å bli et ustabil fjellparti. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Lokaliteten bør rekognoseres på nytt etter noen år eller tiår for å oppdage eventuelle forandringer og følges opp med InSAR data.



*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at rekognosering eller enkel befarings har gjort det klart at lokaliteten ikke representerer et ustabil fjellparti per dags dato. Lokaliteten er likevel et potensielt ustabil fjellparti på grunn av strukturelle og geologiske forhold, og fjellpartiet kan utvikle seg til et ustabil fjellparti over tid. En ny rekognosering er anbefalt etter noen år eller tiår for å oppdage eventuelle forandringer og InSAR data brukes for å måle eventuelle bevegelser.*

### **3. Rekognosert ustabil fjellparti uten konsekvenser**

Anbefaling: Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ligge til grunn for fare- og risikoklassifiseringen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at rekognosering er gjort. Det ustabile fjellpartiet er lokalisert i et øde, ubebodd område og har derfor ingen konsekvenser for mennesker. Det er dermed ikke nødvendig med feltkartlegging.*

### **4. Rekognosert ustabil fjellparti med konsekvenser**

Anbefaling: Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at rekognosering er gjort og enkel feltkartlegging er nødvendig. Potensielle konsekvenser av et mulig fjellskred skal vurderes på grunnlag av et volumestimat og en automatisert utløpsberegning. Basert på dette kan en foreløpig fare- og risikoklassifisering utføres. Dersom klassifiseringen resulterer i en mulig middels- til høyrisikolokalitet, vil periodiske bevegelsesmålinger og eventuelt detaljert kartlegging bli iverksatt. Tilsier klassifiseringen derimot en lavrisikolokalitet, er det ikke nødvendig med bevegelsesmålinger eller ytterlig kartlegging.*

### **5. Kartlagt ustabil fjellparti**

Anbefaling: Et mulig fjellskred fra dette ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser som skal vurderes i fare- og risikoklassifiseringen. Videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at feltkartlegging er utført og potensielle konsekvenser av et mulig fjellskred skal vurderes på grunnlag av volumestimering og automatisk utløpsberegning. Basert på dette kan en foreløpig fare- og risikoklassifisering utføres. Dersom klassifiseringen resulterer i en mulig middels- til høyrisikolokalitet, vil periodiske bevegelsesmålinger og eventuelt detaljert kartlegging bli iverksatt. Tilsier klassifiseringen derimot en lavrisikolokalitet, er det ikke nødvendig med bevegelsesmålinger eller ytterlig kartlegging.*

### **6. Periodisk innmålt ustabil fjellparti med ukjent bevegelse**

Anbefaling: Det er satt i gang periodiske bevegelsesmålinger på dette ustabile fjellpartiet, men tidsserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at kartlegging er ferdig, men at periodiske innmålinger av bevegelsesdata bør fortsette for å ha en tilstrekkelig tidsserie (minst tre målinger) og til fare- og risikoklassifiseringen er ferdig utført.*

## **7. Periodisk innmålt ustabil fjellparti uten aktiv bevegelse**

Anbefaling: Ingen signifikante bevegelser er målt per dags dato for dette ustabile fjellpartiet. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 3–5 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at kartleggingen er ferdig og at det ikke er målt signifikant bevegelse i fjellpartiet. Periodisk innmåling av bevegelsesdata bør fortsette til fare- og risikoklassifiseringen er ferdig utført.*

## **8. Periodisk innmålt ustabil fjellparti med aktiv bevegelse**

Anbefaling: Det er målt aktiv bevegelse i dette ustabile fjellpartiet. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at kartleggingen er ferdig og at det er målt signifikant bevegelse i fjellpartiet. Periodisk innmåling av bevegelsesdata bør fortsette til fare- og risikoklassifiseringen er ferdig utført.*

## **9. Kontinuerlig overvåkt ustabil fjellparti**

Anbefaling: Dette ustabile fjellpartiet er under kontinuerlig overvåkning og data sendes kontinuerlig til beredskapssenter. Beredskapssentret er også ansvarlig for eventuell videre oppfølging.















*Denne anbefalingen betyr i arbeidsflytsdiagrammet (Figur 3) at det ustabile fjellpartiet ble tidligere klassifisert som høyrisikolokalitet og er under kontinuerlig overvåkning av et beredskapssenter.*

## **2.2 Kartlegging av ustabile fjellpartier**

Ustabile og potensielle ustabile fjellpartier er oppdaget enten på flyfoto, bilder tatt i felt, digitale terrengmodeller eller på kart. Formålet med kartleggingen er å dokumentere deformasjon i fjellpartier som muligens kan være assosiert med gravitasjonsbevegelser. Typiske geomorfologiske kjennetegn som indikerer tidligere deformasjoner av et fjellparti er blant annet baksprekker eller bakskrenter, åpne sprekker, skrenter og motskrenter, flanker (laterale avgrensninger), glideplaner, morfologiske depresjoner i overflaten og forkastninger (modifisert fra Hermanns mfl. 2011). Disse kjennetegnene er presentert i rapporten der de er kartlagt, og er markert med en felles tegnforklaring (Figur 4) i redigerte fotografier som følger hvert omtalt fjellparti.

## **2.3 Strukturelle og kinematiske analyser**

Diskontinuiteter er naturlig oppsprekking i bergmassen som metamorf foliasjon, sprekker, brudd og forkastninger. Strukturenes orientering blir målt i felt ved hjelp av kompass, eller ved fjernmålinger basert på digitale terrengmodeller (DTM) med høy oppløsning og egnede programvareverktøy (f.eks. Coltop3D, Terranum 2013). Alle strukturdata oppgis i fallretning/fall dersom annet ikke er spesifisert. Det strukturelle mønsteret dannet av disse diskontinuitetene påvirker stabiliteten av fjellet, som i første omgang kan vurderes ved hjelp av enkle kinematiske analyser. En slik analyse gir informasjon om det eksisterer strukturer som kan bidra til at fjellpartiet beveger seg, og eventuelt på hvilken måte den beveger seg (planutglidning, kileutglidning og/eller utveltning). Standardkriteriene fra bergmekanikk

a) Linjer på skråfoto (rapport)	b) Kartsymbol (database)
 Bakskrent	 Bakskrent
 Flanke	 Flanke
 Glideplan	 Forkastning
 Usikker grense	 Morfologisk depresjon
 Tålinje	 Skrent
 Sprekk	 Sprekk
	 Tålinje av glideplan
	 Utgående glideplan

Figur 4: Tegnforklaring benyttet i denne rapporten a) for redigerte fotografier; b) for kart.

(Hoek og Bray 1981, Wyllie og Mah 2004) er brukt i denne rapporten, men tilpasset til ustabile fjellpartier iht. Hermanns mfl. (2012a).

## 2.4 Bevegelsesmålinger

### 2.4.1 Globale satellittnavigasjonssystemer (dGNSS)

Globale satellittnavigasjonssystemer (Global Navigation Satellite Systems eller GNSS på engelsk) er en fellesbetegnelse for satellittbaserte systemer for navigasjon og posisjonering med global dekning. Det finnes i dag to utbygde GNSS systemer – det amerikanske GPS og det russiske GLONASS. Ved å spore de elektromagnetiske bølgene som GNSS satellitter sender kontinuerlig til verden, kan systemet finne den nøyaktige plasseringen til en mottakerantenne (lengdegrad, breddegrad og høyde eller X, Y og Z koordinater) (modifisert fra SafeLand 2010).

Måleteknikken innebærer en statisk måling av faseforskjellen på bærebølgen mellom de forskjellige GNSS antennene, som fører til et nettverk av vektorer mellom alle antennene. Innmålingstid er generelt 60 minutter (minimum 30 minutter) med en måling hvert 5 sekund (Eiken 2012). Koordinatene til hvert GNSS-punkt beregnes ved hjelp av en minste kvadraters tilpassning av de målte vektorer, og uttrykkes i forhold til ett eller flere fastpunkt installert på antatt stabile områder. Denne innmålingsteknikken kalles ofte differensiell GNSS eller dGNSS, og disse begrepene benyttes i denne rapporten. Nøyaktigheten av koordinatene er estimert for hvert GNSS-punkt og er generelt ca. 1 mm i horisontalplanet og ca. 2 mm i høyde. Disse verdiene er funnet å være for optimistisk, slik at den reelle nøyaktigheten er ca 2-3 ganger høyere enn de estimerte verdiene (Eiken 2012). I denne rapporten benyttes derfor en faktor 3 for å oppnå reell nøyaktighet fra standardavvikene estimert av prosesseringsprogramvaren. Feilen på den totale horisontale, totale vertikale og totale tredimensjonale forflytningen  $\sigma_{tot.H}$ ,  $\sigma_{tot.V}$  and  $\sigma_{tot.3D}$ , er henholdsvis gitt ved:

$$\sigma_{tot.H} = 3 \cdot \sqrt{\bar{\sigma}_X^2 + \bar{\sigma}_Y^2}$$

$$\sigma_{tot.V} = 3 \cdot \bar{\sigma}_Z$$

$$\sigma_{tot.3D} = 3 \cdot \sqrt{\bar{\sigma}_X^2 + \bar{\sigma}_Y^2 + \bar{\sigma}_Z^2}$$

der  $\bar{\sigma}_X$ ,  $\bar{\sigma}_Y$  and  $\bar{\sigma}_Z$  er gjennomsnittet for målenøyaktighetene estimert av prosesseringsprogramvaren for hele tidsserien, og et gitt punkt.

Forskjellene i X, Y og Z koordinater av målingene med en eller flere års intervall muliggjør en beregning av forflytningshastighet og forflytningsretning. Begge disse verdiene kan variere betydelig fra år til år, ettersom de fleste målepunkt viser seg å ha en årlig forflytning som ligger i nærheten av nøyaktigheten for metoden. Robuste lineære regresjoner over hele tidsserien blir derfor benyttet for å beregne en gjennomsnittlig årlig forflytningshastighet, som beskrevet i Böhme mfl. (2013).

Hvis de beregnede årlige forflytningshastighetene,  $v$ , overskrider usikkerheten i målemetoden,  $\sigma_{tot}$ , dividert med tidsintervallet mellom første og siste måling,  $\Delta t$  (i år), så vurderes forflytningene som statistisk signifikant fra et metodisk synspunkt:

$$v > \frac{\sqrt{2} \cdot \sigma_{tot}}{\Delta t}$$

Denne ligningen brukes for horisontale, vertikale eller 3D forflytningshastigheter, der man til enhver tid benytter den korrekte  $\sigma_{tot}$ . Fra Hermanns mfl. (2011) og Böhme mfl. (2013) vet man at målte forflytninger ikke alltid følger en sammenhengende trend over tid, men kan være relativt kaotisk. Sammenhengende trender er en god indikasjon på "sikker gravitasjonsdrevet bevegelse", mens kaotiske trender i måledataene ikke tillater å fastslå gravitasjonsdrevet bevegelse. Årsaker til kaotiske trender er for eksempel meteorologiske forhold, termisk utvidelse av bergmassen og åpning og lukking av sprekker på grunn av endring av poretrykk (Hermanns mfl. 2011). På grunn av dette kontrolleres det for hvert innmålt GNSS-punkt, om forflytningens trend er sammenhengende over tid eller ikke.

Bare GNSS-målepunkt med statistisk signifikante forflytninger og sammenhengende trender anses som signifikante (vesentlige) i denne rapporten. Forflytningens horisontale og vertikale komponent blir beregnet for hvert GNSS-punkt med signifikant horisontal og / eller vertikal forflytning basert på regresjonsresultatene.

#### 2.4.2 Terrestrisk laserskanning

Terrestrisk laserskanning (TLS) er basert på en reflektorløs og kontaktløs innsamling av en punktsky av topografien ved å benytte flytiden til en infrarød laserpuls for å måle avstanden. NGU benytter Optech ILRIS-3D ER, som har en bølgelengde på 1500 nm og en rekkevidde i praksis på ca 800 til 1200 m på ikke-vegetert fjell, avhengig av reflektiviteten av objektet. Se Oppikofer mfl. (2009) for en detaljert beskrivelse av instrumentet. Siden 2012 har NGU også benyttet Optech ILRIS-3D LR med en rekkevidde i praksis opp til 3500 m og muligheter til å skanne også under våte forhold.

De høyoppløselige punktskyene av topografien levert av TLS kan brukes til strukturelle analyser av bergmassen, samt forflytningsmålinger ved hjelp av TLS data innsamlet over flere målekampanjer separert i tid. Den detaljerte metoden er beskrevet av Oppikofer mfl. (2009, 2012a) og omfatter flere trinn:

- Sammenstilling (justering) av individuelle skanninger av samme epoke
- Sammenstilling av flere TLS skanninger separert i tid, men bare ved å benytte (antatt) stabilt område, dvs. omgivelsene til det ustabile fjellpartiet
- Georeferering av hele datasettet ved hjelp av kontrollpunkter på bakken eller en digital terrengmodell (DTM)
- Strukturell analyse ved hjelp av Coltop3D programvare (Terranum 2013)

- Korteste avstand sammenligning mellom sekvensielle skanninger for visualisering og en midlertidig kvantifisering av forflytninger

#### 2.4.3 Ekstensometer (ekstensjonsmålebånd)

En ekstensometer er et kompakt, bærbart og enkelt verktøy for å måle avstanden. Dette utføres med å montere fast permanente øyebolter på bergoverflate og måle avstanden mellom boltepar. Gjentatte målinger over tid vil gi resultater om det er forflytninger mellom boltene. Typisk bruk av ekstensometeren er å måle bredden av åpningen på tvers av baksprekker, eller interne sprekker i et ustabil fjellparti, ved å feste en øyebolt på hver side av sprekken.

NGU bruker et digitalt ekstensometer fra Soil Instruments (serienummer TXO-807) som omfatter et 20 m lang rustfritt stålmålebånd med jevnt presist fordelte hull. Målebåndet spoles opp på en spole som også inneholder en strammeinnretning med en optisk indikator for strekkspenningen i målebåndet (itmsoil 2012). Distansemålingen avleses digitalt. NGU sin ekstensometer har en nøyaktighet på målingene på 0,01 mm og en repeterbarhet på 0,1 mm. Egne repeterbarhetstester i 2012 av flere NGU geologer viser en standardavvik mellom 0,04 og 0,19 mm.

#### 2.4.4 InSAR

I årets rapport har NGU benyttet Insar data fra følgende satellitter:

**RADARSAT-2:** satellittdata samlet inn fra sommeren 2008-2010 i deler av feltområdet. Denne satellitten gir høyoppløselige data med en oppløsning pr pixel på 10x10m, og en omløpstid på 25 dager. Satellitten samler inn data både i stigende og synkende bane, og dekker både østvendte og vestvendte fjellpartier. De stedene hvor dataene er samlet inn har vi inkludert dem i rapporten.

**TerraSAR-X:** satellittdata samlet inn fra sommeren 2009-2010 i deler av feltområdet. Denne satellitten gir høyoppløselige data med en oppløsning pr pixel på 10x10m, og en omløpstid på 12 dager. Satellitten samler inn data både i stigende og synkende bane, dekker både østvendte og vestvendte fjellpartier.

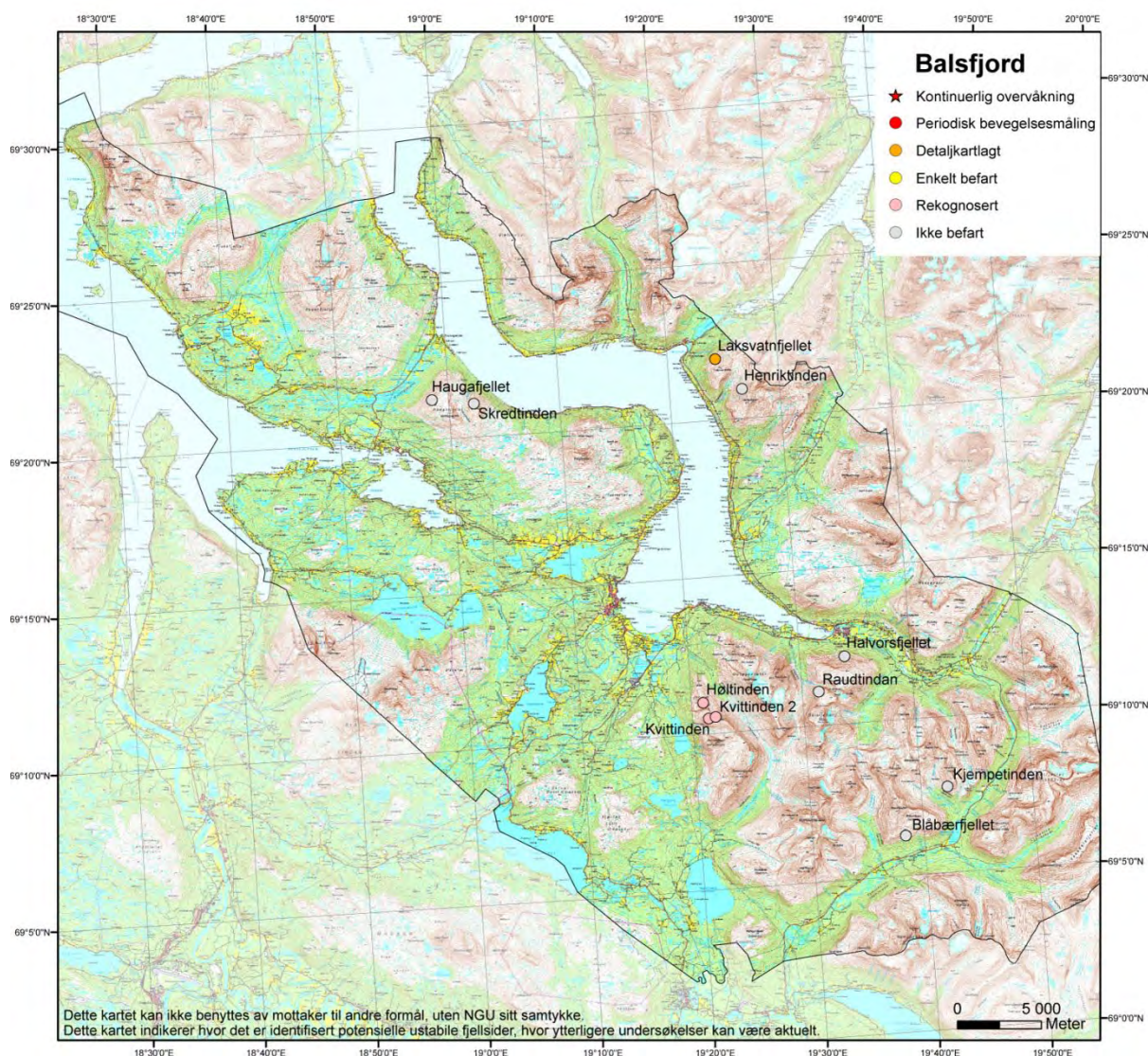
### **2.5 Datering med terrestriske kosmogene nuklider**

Datering av overflateeksponering med terrestriske kosmogene nuklider er etablert som en pålitelig metode for å datere fjellskredavsetninger (Hermanns mfl. 2001, 2004), og for bevegelser av ustabile fjellpartier (Bigot-Cormier mfl. 2005, Hermanns mfl. 2012b). Selv om dateringer med denne metoden er kostbar og dateringsprosessen tar lang tid, er fordelene at dateringsmaterialet fremstilles av hendelsen selv når ferske bruddflater blir eksponert for kosmisk strålingen. Generelt kan enhver avsetning eldre enn ca 1000 år bli datert (modifisert fra Hermanns mfl. 2011).

Prøvetakingsprosedyren er beskrevet av Hermanns mfl. (2012b). Det bør tas minst to prøver fra hver fjellskredavsetning for å ha kontroll på eksponeringen av bergmassen forut for hendelsen, dvs. ukontrollert skjerming eller blokkrotasjon av avsetninger. Glideflatene blir prøvetatt langs bevegelsesretningen, og for å ha en kontroll på erosjon i etterkant av glidebevegelser bør minst to prøver dateres fra hver glideflate (modifisert fra Hermanns mfl. 2011).

Alle rapporterte aldre blir kalibrert for geografisk breddegrad, høyde, overflatevinkel av prøvens plassering på overflaten, skjerming, samt snødekke som skissert i Gosse og Philips (2001). Alderen blir beregnet med Cronuskalkulatoren (Balco mfl. 2008), og er gitt som gjennomsnittsverdier av alle mulige aldersberegninger, betinget av de ulike produksjonsratene for kosmogene nuklider. Det blir vanligvis ikke gjort kalibrering for landheving knyttet til isostasi, siden dette varierer betydelig mellom områder og er relativt dårlig kartlagt. Videre er landhevingseffekten på den endelige alder liten i forhold til andre feil (Fenton mfl. 2011) (modifisert fra Hermanns mfl. 2011).

### 3. BALSFJORD KOMMUNE

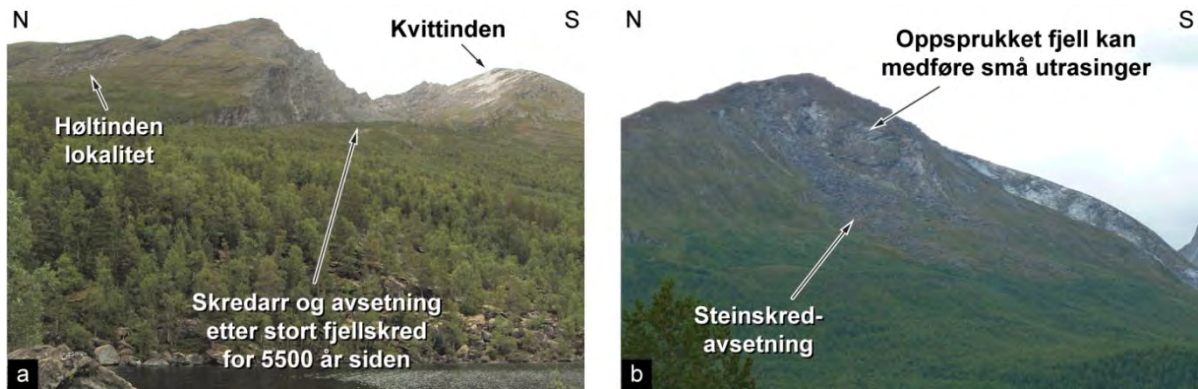


Figur 5: Kart over ustabile fjellpartier i Balsfjord pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2011.

I Balsfjord kommune er det registrert 11 ustabile fjellpartier. Laksvatnfjellet er detaljert kartlagt i en masteroppgave ved Universitetet i Tromsø (Rasmussen 2011). Tre ustabile fjellpartier er rekognosert fra vei, og 7 er ikke befart.

#### 3.1 Høltinden

Skredarret etter Hølenfjellskredet for ca 5500 år siden skiller Høltinden i nord og Kvittinden i sør. Fjellskredet er datert til omlag 5550 år før nåtid, basert på C-14 dateringer av steinstøvlag i en myr (Sletten mfl. 2006). Avsetningene ble datert på nytt av Fenton mfl. (2011) til  $7,5 \pm 0,3$  tusen år, og det er antatt at avsetningene fra Høltindenfjellskredet er et resultat av to fjellskredhendelser. Det ustabile fjellpartiet Høltinden i databasen refererer til oppsprukket fjell og steinskredavsetninger på nordvestsiden av toppen som kan medføre nye grunne utrasninger av små volum (Figur 6). På grunn av værforhold ble Høltinden kun rekognosert fra vei i 2011. Det anbefales at området rundt baksprekken befares med helikopter, da fjellet allerede har vært kilde til to tidligere fjellskred.



Figur 6: Høltinden. a) Lokaliteten representerer området nord for skredarr etter Hølenfjellskredet. b) Oppsprukket fjell kan være kilde til steinskred.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. En enkel befaring av området rundt baksprekken med helikopter er likevel anbefalt. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.

### 3.2 Kvittinden 1

En stor ur demmer opp Storvatnet ved Stormoen etter Hølenfjellskredet for ca 7500 år siden. Skredarr skiller Kvittinden i sør og Høltinden i nord. Kvittinden 1 representerer et område med ustabile blokker øverst i fjellsiden mot nordvest (Figur 7). Disse blokkene er små og har flaket av foliasjonen og sklidd ned fjellsiden, der de har dannet en uravsetning inne i det gamle skredarr. Det er ingen tegn i flyfotomaterialet, eller som har blitt observert under befaring fra vei, som tilsier at det er mulighet for fjellskred fra dette området. Kvittinden 1 markeres derfor som "ikke relevant" i databasen for ustabile fjellpartier.

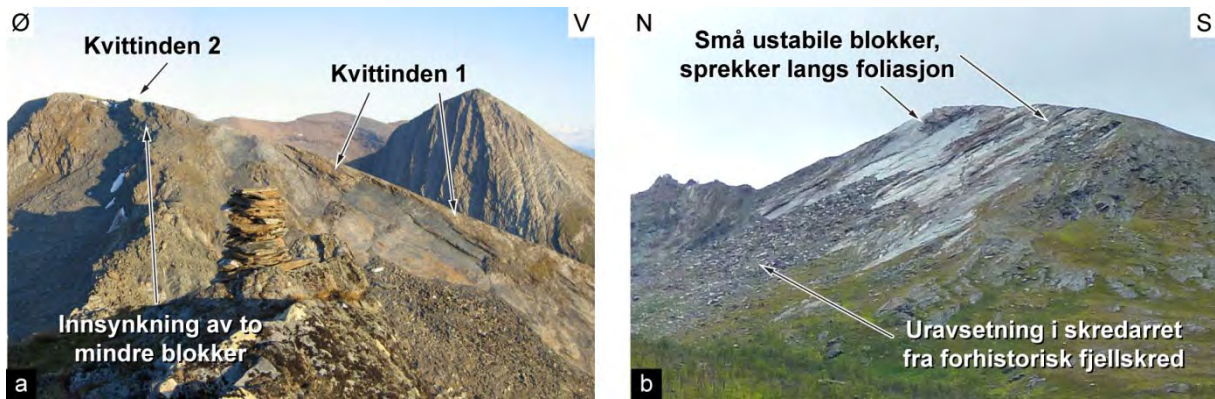
**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. En enkel befaring av området rundt baksprekken med helikopter er likevel anbefalt. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.

### 3.3 Kvittinden 2

Dette ustabile fjellpartiet markerer to innsunkne blokker (Figur 7a) på nordøstsiden av Kvittinden. Blokkene er små, omlag 50x15 meter. Med en dybde til glideplan på 50 m (konservativt) gir dette et volum på 37 500 m<sup>3</sup>. Fjellsiden er preget av ur og blokkavsetninger fra steinsprang eller mindre steinskred. Disse avsetningene er i hovedsak konsentrert i den øvre halvdel av fjellsiden. Basert på det begrensede volumet gis ikke dette objektet ytterligere oppmerksomhet, og settes som ikke relevant i fjellskredsammenheng.

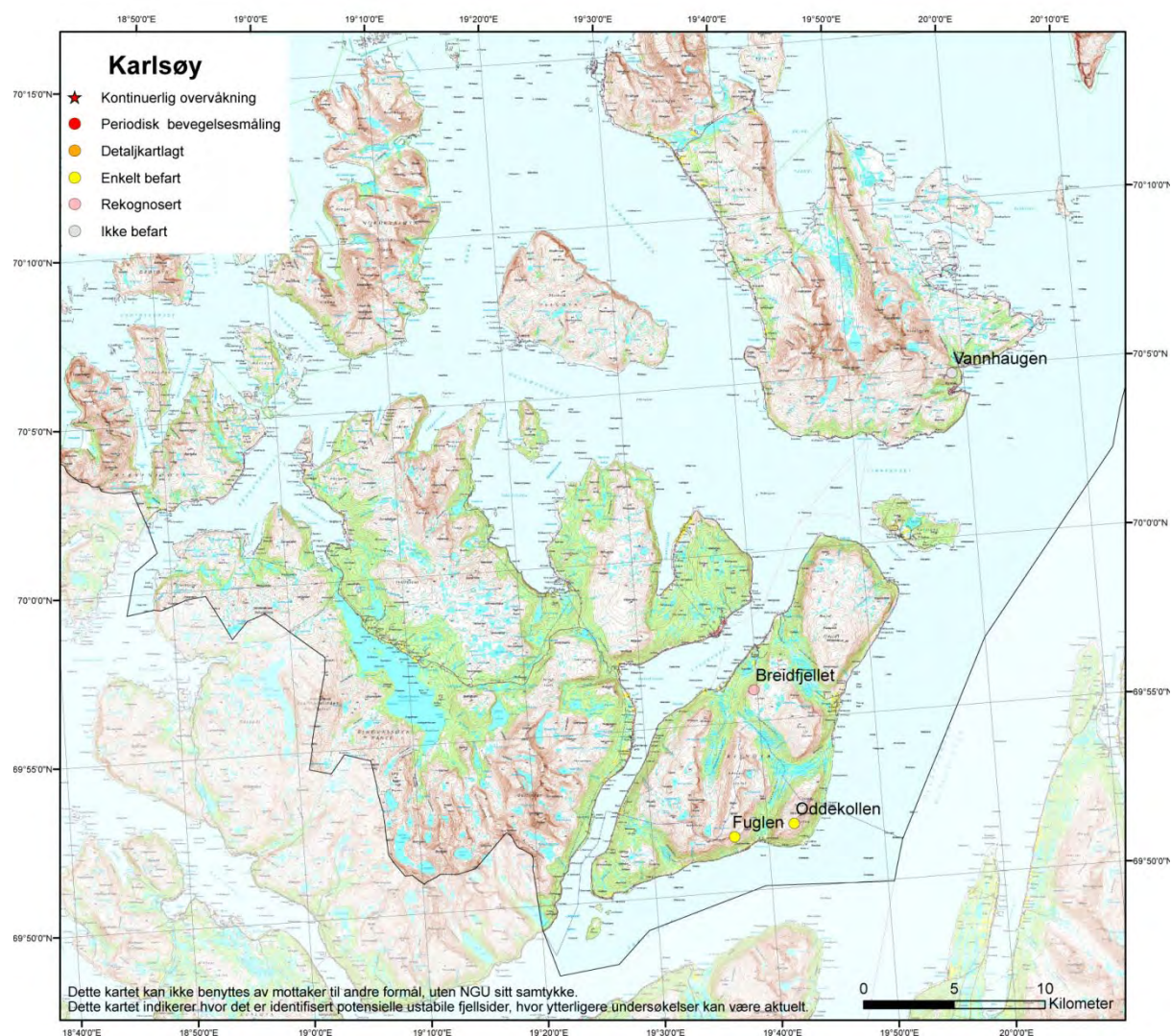
**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. En enkel befaring av området rundt baksprekken med helikopter er likevel anbefalt. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.





Figur 7: a) Kvittinden 2 representerer en innsynkning av to relativt små blokker på nordøstsiden av Kvittinden. b) Småblokker flaker av langs foliasjonen ved Kvittinden 1.

## 4. KARLSØY KOMMUNE

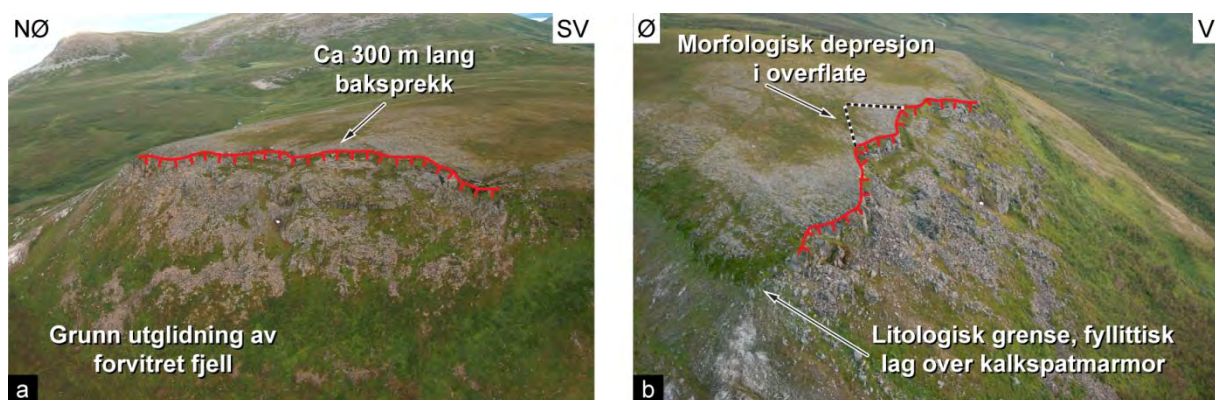


Figur 8: Kart over ustabile fjellpartier i Karlsøy kommune pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble befart i 2012.

I Karlsøy kommune er det registrert fire ustabile fjellpartier. Tre av disse er beskrevet i denne rapporten.

### 4.1 Breidfjellet

En grunn utglidning i den nordvestvendte fjellsiden til Breidfjellet på Reinøya ble identifisert fra flyfotoanalyser. En om lag 300 meter lang baksprekk avgrenser et oppsprukket volum som vist i Figur 9, med en bredde på om lag 50 meter. Et midlertidig volumestimat spenner mellom 200 000 til 400 000 m<sup>3</sup> gitt en dybde til et mulig glideplan på 50 meter (konservativt). Det ustabile området ble rekognosert fra helikopter i 2012. Utglidningen skjer i et lag av fyllittiske bergarter som er direkte overlagret kalkspatmarmor (Zwaan 1988). Det midlertidige volumestimatet er stort nok til at et fjellskred kan inntreffe, gitt at hele volumet kollapser i én hendelse. Mest sannsynlig vil en fremtidig deformasjon av Breidfjellet foregå ved steinsprang eller retrogressive utrasninger av mindre delvolumer, og ikke som fjellskred.



Figur 9: a) Breidfjellets nordvestside er sterkt deformert og avgrenset av en ca 300 meter lang baksprekk. b) Bilde tatt fra nord viser grensen mellom kalkspatmarmor og fyllitt.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelismålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke gi grunn for are- og risikoklassifiseringen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

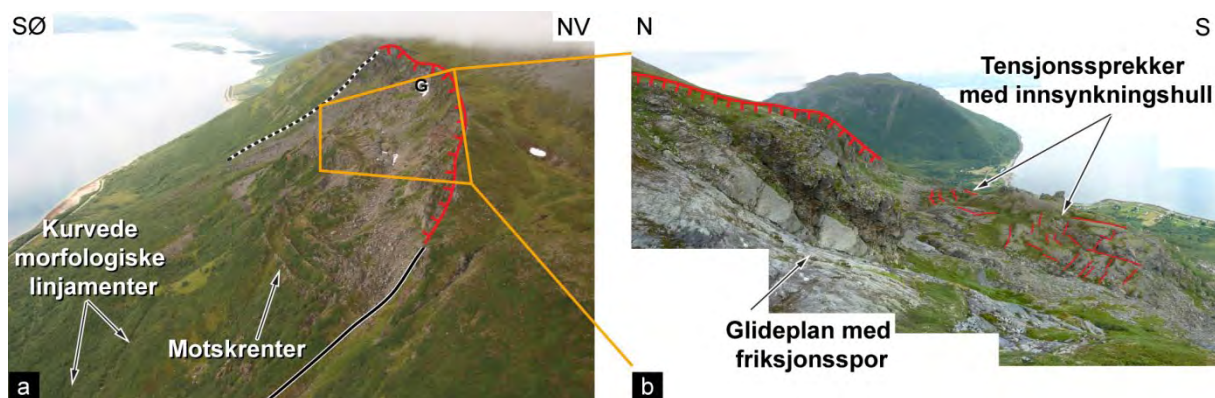
#### 4.2 Fuglen

Fuglen er et ustabil fjellparti bestående av glimmerskifer som ligger sørvendt ovenfor Grøtnesdalen på Reinøya. Området kan beskrives som en større utglidning av et volum som har beveget seg om lag 110 vertikale meter ned fjellsiden langs et glideplan med fall på om lag 50 grader. Glideplanet er tydelig eksponert i vestre deler av det ustabile området og fremviser tydelige friksjonsspor etter glidebevegelsen, se Figur 10.

Den nedsunkne blokkens overflate er preget av omfattende tensjonssprekkdannelse, hvor på flere meter store innsynkningshull har dannet seg i det vegeterte løsmassedekket. Det er få tegn til nylig gravitasjonsdrevet bevegelse av hovedvolumet. Nedover fjellsiden i underkant av det mobiliserte volumet har motskreter dannet seg som en respons til bevegelsen av massene ovenfor. Morfologiske terrengparallele lineamenter som ikke ble undersøkt i felt kan også sees langt nedover fjellsiden på skråfoto og vertikalfoto, og antyder at det ustabile området strekker seg nesten helt ned til dyrket mark i dalbunnen. Her kan man på flyfoto se flere kildeutspring i myrdekket.

Det er ikke noen entydige tegn til pågående aktivitet som kan lede til en massiv fjellskredkollaps i nær fremtid. Men basert på de innsamlede strukturdata i felt, herunder den fullt utviklede baksprekken, store interne sprekkdannelse, innsynkningshull og indikasjoner på en velutviklet underliggende glideflate kan man ikke utelukke en fremtidig videre bevegelse av massene. I utløpsområdet ligger det spredt bebyggelse.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

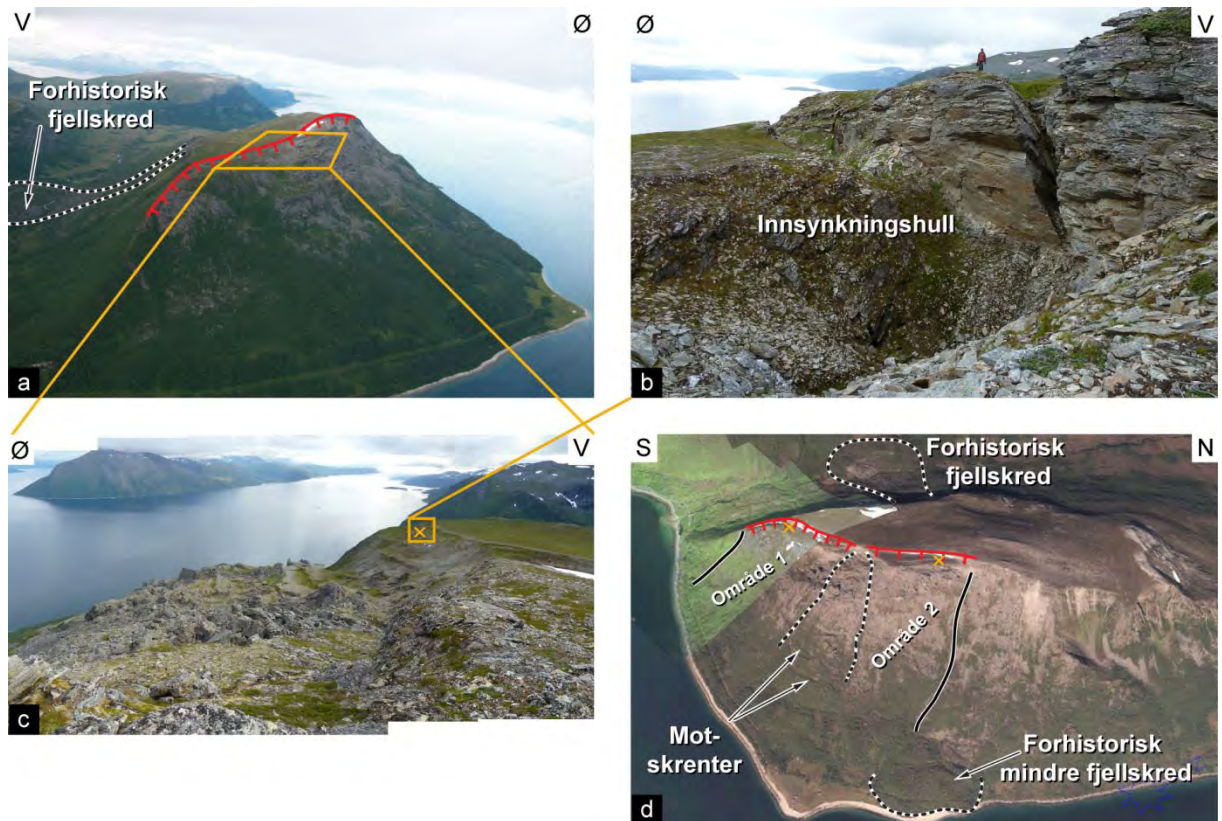


Figur 10: Fuglen. a) Større utglidning i sørvendt fjellside med tydelig baksprekk. Motskrenter og andre lineament viser deformasjon langt ned i fjellsiden. b) Glideplan med tydelige friksjonsspor.

### 4.3 Oddekollen

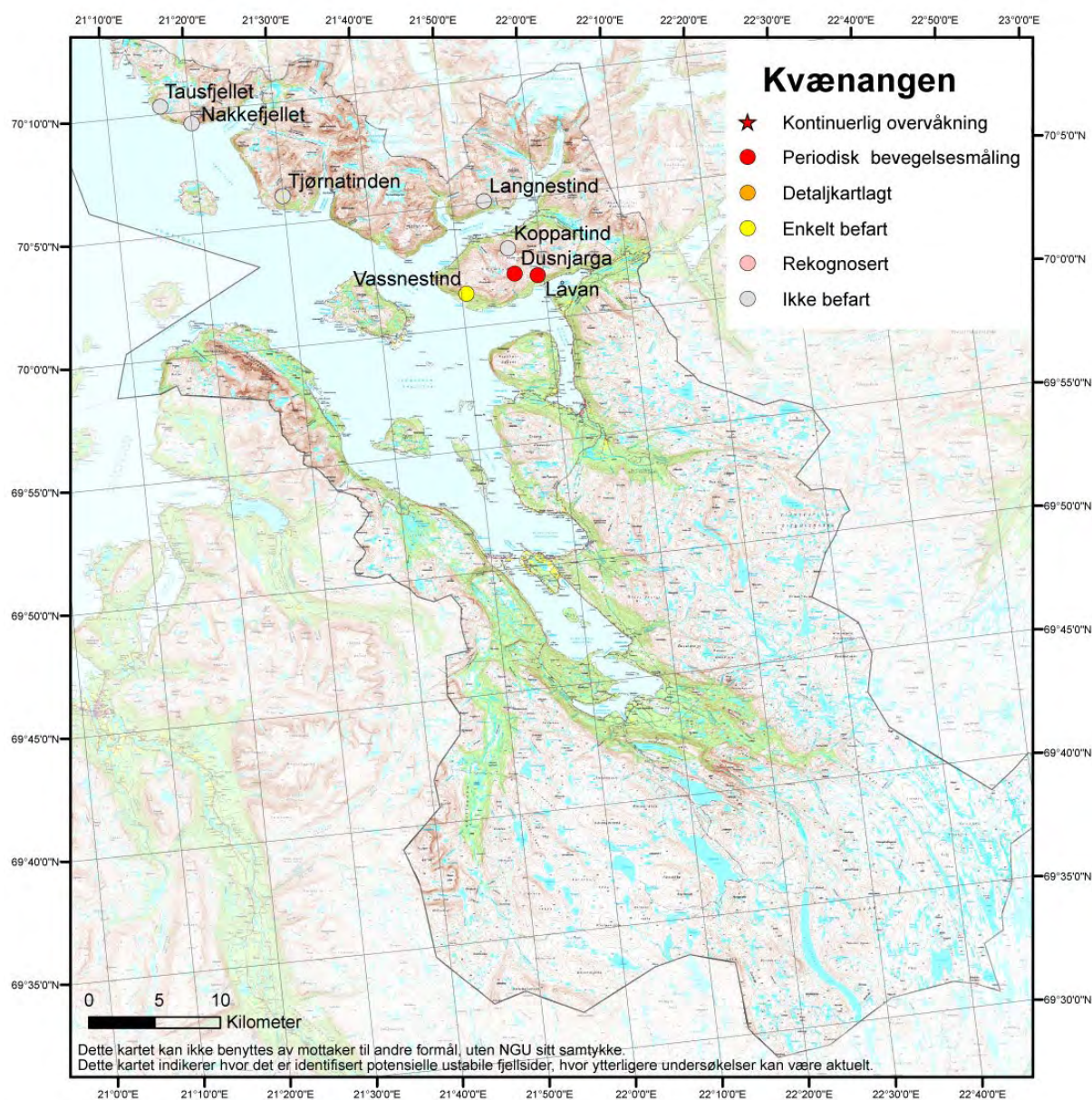
Oddekollen er et ustabil fjellparti bestående av glimmerskifre som ligger østvendt ovenfor Grøtnes på Reinøya, se Figur 11. Det ustabile området består av to delområder som er kontrollert av en felles baksprekk, men separert fra hverandre av en mindre tidligere utglidning. Basert på en enkel feltbefaring virker det som delområde 1 og 2 (Figur 11d) består av to større volumer som glir eller har sklidd planart på et underliggende glideplan. Bruddkanten langs baksprekken er velutviklet og tydelig, med en vertikal forflytning av de mobiliserte massene på opp mot 3-4 meter. Noen få steder innenfor både delområde 1 og 2 er det innsynkningshull som viser pågående aktivitet. Disse er markert med en "x" i Figur 11 c og d. Foliasjonens fall varierer fra subhorisontal til opp mot 48 grader langs baksprekken. Fallretning er ut mot fjorden. Baksprekken er utviklet langs foliasjonsplanet. En eventuell fremtidig utglidning av de nåværende ustabile massene i størrelsesorden fjellskred, vil med stor sannsynlighet rekke ned til fjorden. Videre er det på begge sider av Oddekollen avsetninger etter forhistoriske fjellskred, se Figur 11 d. Bevegelsesdata foreligger ikke fra området.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 11: Odekollen. a) Heliopferfoto mot nord. B aksprekken har økende sprang mot nord. Orange firkant avmerker utsnitt vist i figur c. Forhistorisk fjellskredavsetning er avmerket. b) Detalj av innsynkningshull og tensjonssprekk. Person for skala. c) Feltfoto over sørlige del av området. Merk allerede utglidde volumer, samt at "x" avmerker område for innsynkningshull. d) Fra [www.norgei3d.no](http://www.norgei3d.no). De to delområdene er avmerket. Begge forhistoriske fjellskredavsetninger er avmerket, samt posisjon for to aktive innsynkningshull. Motskrenter i fjellsiden er ikke verifisert i felt, kun fra flyfoto.

## 5. KVÆNANGEN KOMMUNE



Figur 12: Kart over ustabile fjellpartier i Kvængen pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2012.

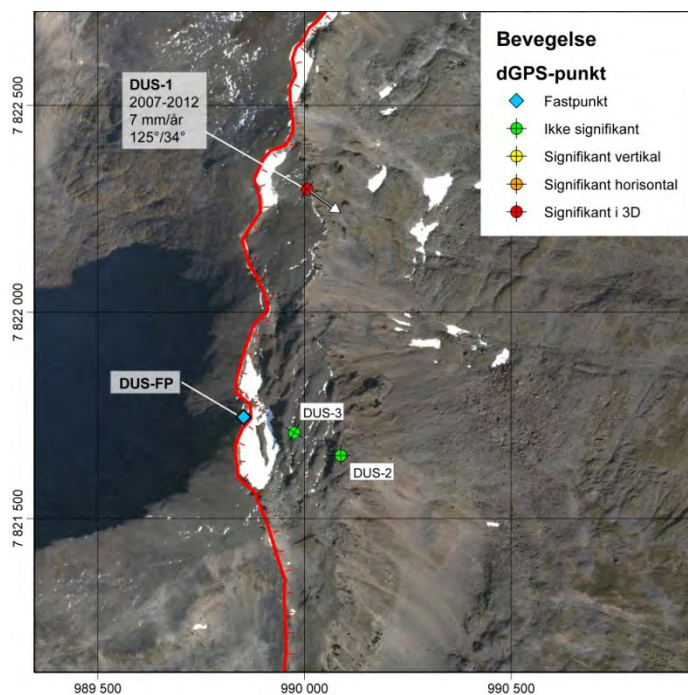
I Kvængen kommune er det identifisert 8 ustabile fjellpartier, se Figur 12. To av disse, Dusnjarga og Låvan, er periodisk innmålt, mens Vassnestind er feltbefart tidligere (Bunkholt mfl. 2011). Videre er det identifisert fem ustabile fjellpartier fra flyfototolkning: Langnestind, Koppartind, Tjørnatinden, Nakkefjellet og Tausfjellet. Disse er ikke feltbefart, og status for disse i databasen for ustabile fjellpartier er satt til "ukjent/ikke befart". Fremtidig feltarbeid vil avklare hvorvidt disse er reelt ustabile fjellpartier eller ikke. I det følgende omtales de fjellsidene som det ble utført arbeider på i 2012.

### 5.1 Dusnjarga

Dusnjarga er et sterkt deformert område med en utglidning mot Altafjorden. Lokaliteten er beskrevet i flere tidligere NGU-rapporter (Henderson mfl. 2008, 2009, 2010; Bunkholt mfl. 2011). Årets feltarbeid innebar en periodisk innmåling av GNSS-punkter.

Punktet DUS-1 har hatt en tydelig trend i horisontal bevegelse siden starten av målingene i 2007. Den øst-sørøstlige retningen (mot 125°) bekreftes av repetisjonsmålingen i 2012, og viser en 3D bevegelseshastighet på 7 mm/år. Punktene DUS-2 og DUS-3 har en målt vertikal bevegelse på 2,1 og 2,3 mm/år som er over signifikansgrensen, men grunnet kaotisk trend (punktene har vist både heving og senking mellom måleintervallene) og en lav størrelsesorden regnes målingene fra disse to punktene som foreløpig ikke signifikant. Se plott for hvert punkt i Figur 69 i Vedlegg 1.

**Anbefaling:** Det er målt aktiv bevegelse i dette u stabile fjellpartiet. Den åværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 år s intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



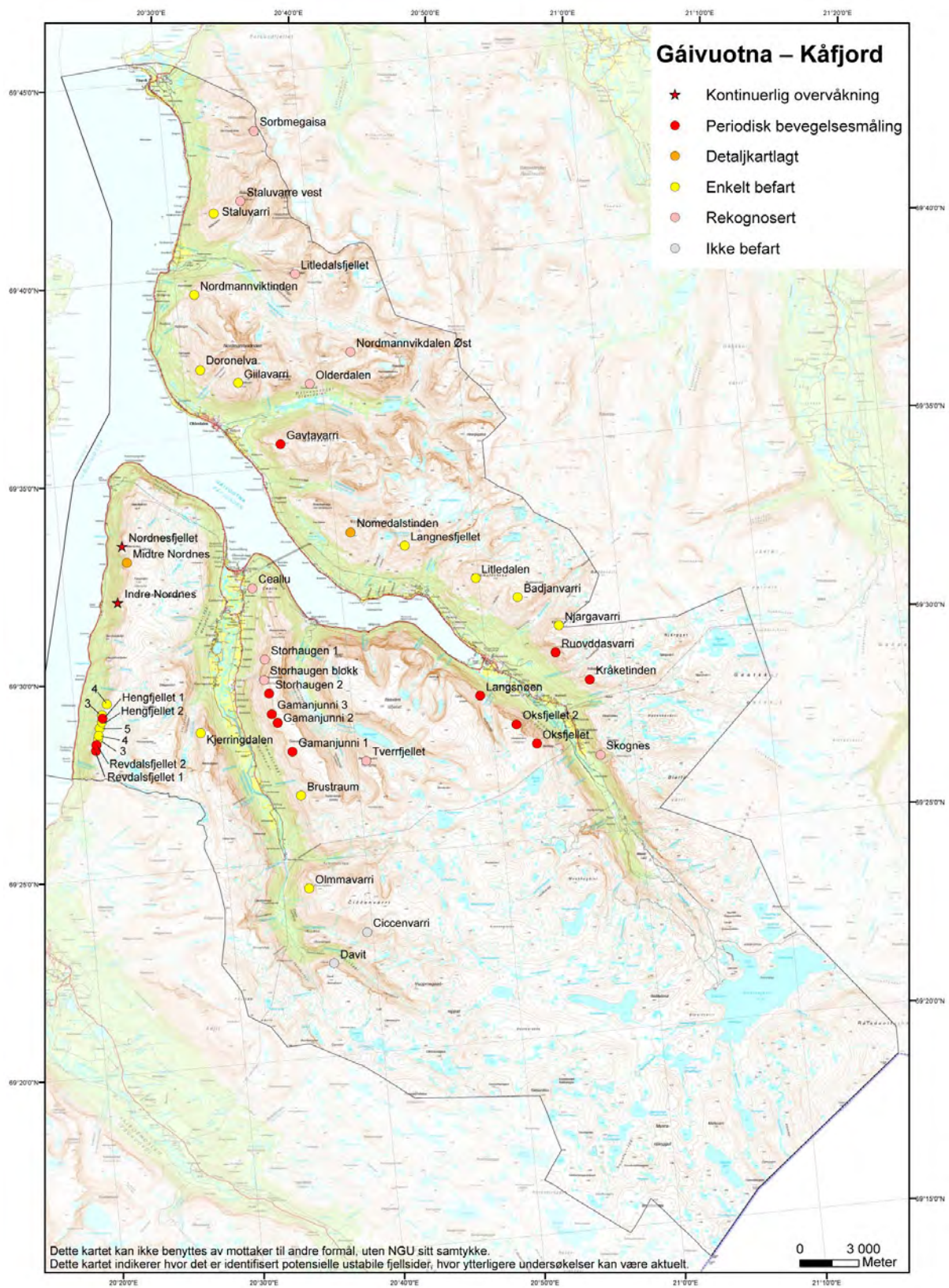
Figur 13: GNSS-punkter på DUSjarga. Posisjon og sammenlagt bevegelse og trend siden målestart i 2007. Kun DUS-1 viser signifikant bevegelse med klar trend.

## 5.2 Låvan

Den sørøstvendte fjellsiden over småbebyggelsen på Låvan er preget av flere langstrakte roterte blokker adskilt av skrenter og søkk. Det ustabile området er avgrenset mot nord av en 5-10 meter høy svakt kurvet baksprekke. Lokaliteten er feltbefart og ble første gang rapportert i Bunkholt mfl. (2011). Observasjoner gjort i felt indikerer ingen nylig bevegelse, men grunnet beliggenhet ble det utplassert GNSS-punkter på Låvan i 2010. Første repeterte innmåling av disse skjedde i 2012, se Figur 70 i Vedlegg 1. Det er ikke registrert signifikante bevegelser mellom 2010 og 2012 fra dGNSS resultater ved Låvan.

**Anbefaling:** Det er satt i gang periodiske bevegelsesmålinger på dette u stabile fjellpartiet, men tidserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. Den åværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 år s intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

## 6. KÅFJORD KOMMUNE



Figur 14: Kart over ustabile fjellpartier i Kåfjord pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2011 og 2012.



I Kåfjord kommune er det 46 registrerte ustabile fjellpartier. To av disse er under kontinuerlig overvåkning (Nordnes og Indre Nordnes), og følges opp av Nord-Norsk Fjellovervåkning. 13 er periodisk innmålt av NGU, 2 er detaljkartlagt, 18 er enkelt befart i felt, 9 er rekognosert og 2 er ikke befart. I det følgende beskrives de fjellpartiene som ble undersøkt i 2011 og/eller 2012.

### 6.1 Ceallu

Ceallu er en ustabil fjellparti ytterst i Manddalen, og ble innlemmet i databasen for ustabile fjellpartier på grunn av utslaget på ERS InSAR data mellom 1992 og 2000, se Bunkholt mfl. (2011) for ytterligere informasjon. Området er preget av mye ur etter en tidligere utglidning. Ceallu har blitt rekognosert fra helikopter flere ganger, men det er ingen indikasjon på at det er noen bevegelser av betydning her. På en konkret oppfordring fra lokale beboere befarte NGU i 2011 et mindre volum i fjellsiden ved Ceallu ovenfor bebyggelsen ved Myrengn (Figur 15a). Vi registrerte friske bruddflater langs fronten og lokalt velutviklede sprekkesett (Figur 15c). Baksprekken på oversiden av det oppsprukne området bar derimot ingen spor etter nylig eller pågående bevegelse (Figur 15 b).

Det er ikke grunnlag for å anta at dette volumet vil kollapse i én større hendelse. Basert på observasjonene av friske bruddflater, samt ferske blokker i ura nedenfor, bør man forvente fortsatt steinsprangaktivitet som en naturlig fortsettelse av tidligere aktivitet. Høydeforskjellen fra baksprekken ned til nærmeste bebyggelse er 180 meter, og avstanden i kartplan er 313 meter. Dette gir en skyggevinkel på  $30^\circ$ , og man kan dermed ikke utelukke en teoretisk fremtidig utløpslengde av et steinsprang ned til nærområdet for bebyggelse. Dette støttes ved funn av blokker fra steinsprang helt ned mot husveggen til dagens bebyggelse.



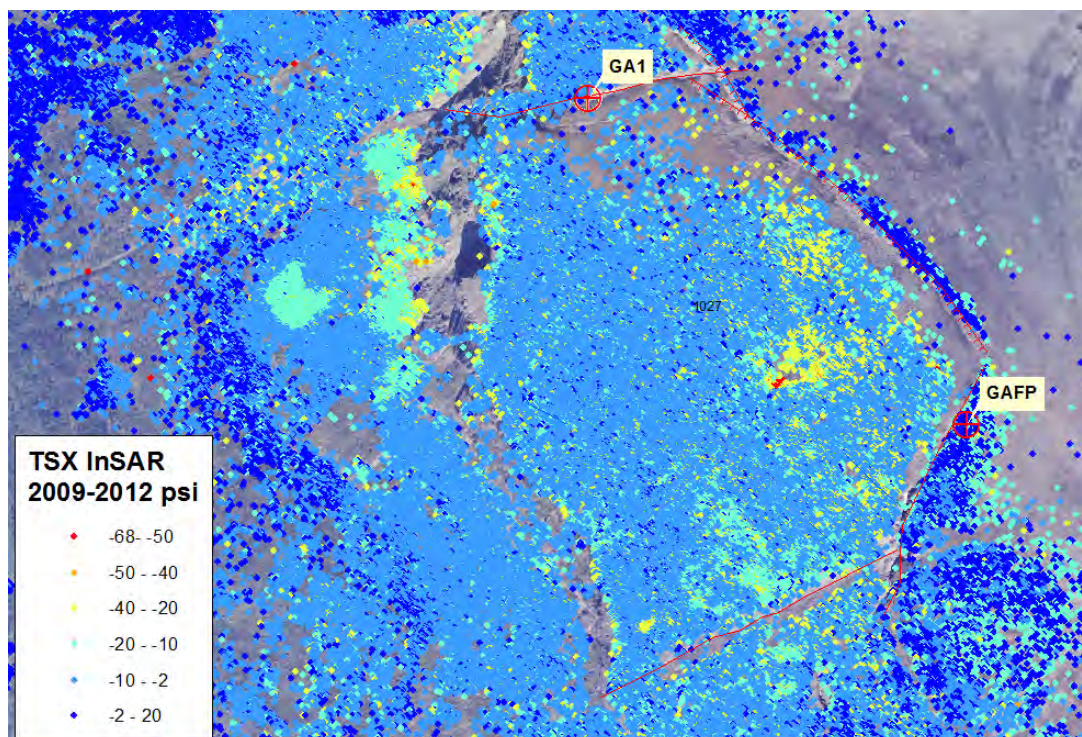
**Anbefaling: Et mulig fjellskred fra dette ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser som skal vurderes i fare- og risikoklassifiseringen. Videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.**

Figur 15: Oppsprukket fjell ved Ceallu. a) Ustabile volum. b) Baksprekk. c) Friske bruddflater.

## 6.2 Gamanjunni 1

Gamanjunni 1 er beskrevet i flere tidligere NGU rapporter (Henderson mfl. 2008, 2009, 2010; Bunkholt mfl. 2011). I feltsesongen 2011 ble Gamanjunni 1 innmålt med GNSS. Nettet av ett fastpunkt og ett punkt i mulig ustabil fjell ble etablert i 2007. Fjellet er av dårlig kvalitet og punktene er derfor ikke optimale. Vektoren mellom de to punktene er målt om i 2008, 2010 og 2011. I 2011 er det målte området utvidet mot nord til å inkludere Gamanjunni 3, med tre nye GNSS punkter på Gamanjunni 3. Utvidelsen av nettet gjør målingene i det opprinnelige punktet på Gamanjunni 1 sikrere siden flere vektorer kan legges til grunn for resultatet. I 2012 ble Gamanjunni 1 sitt roverpunkt GA-1 ikke innmålt i dette utvidete nettet. Resultatene for punktet GA-1, med unntak av for 2007-08, indikerer en vestlig trend i horisontal bevegelsesretning. Endringene i punktet er signifikante i plan, men siden det kun ligger én vektor til grunn er denne testen ekstra usikker. Standardavvik på en enkelt vektor blir underestimert og teststørrelse for bevegelse blir urealistisk liten. Men flere resultater i samsvarende retning gjør resultatet mer pålitelig. Konklusjonen er at det er indikasjoner på bevegelse i størrelse 2mm/år i punktet GA-1. Se Figur 71 i Vedlegg 1. Dette måleresultatet er i samme størrelsesorden som refleksjonspunktene fra InSAR data i det umiddelbare nærområdet til dGNSS målebolten (Figur 16).

**Anbefaling:** Det er så langt på vei å anbefale å gjennomføre periodiske bevegelsesmålinger på dette u stabile fjellpartiet, men det ene GNSS målepunktet i bevegelig fjell er ikke representativt nok for det store u stabile området. De nå værende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1 –3 år si ntervall i d et n ye u tvidete n ettet. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 16: InSAR data (TerraSAR-X 2009-2012 psi) over Gamanjunni 1.

### 6.3 Gamanjunni 2

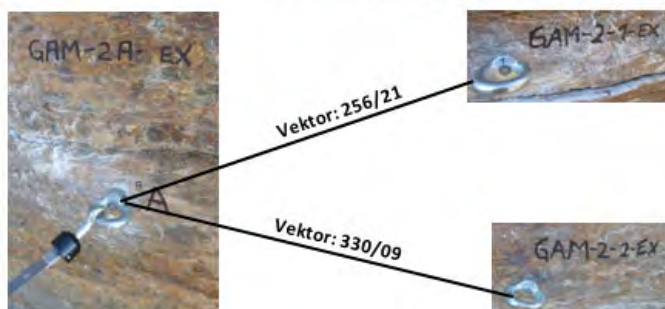
Gamanjunni 2 er strukturelt beskrevet i Henderson mfl. (2010). I feltsesongen 2011 ble Gamanjunni 2 innmålt med båndekstensiometer på tvers av baksprekken, se Figur 17 og Tabell 2. Ytterligere arbeider ble ikke utført.

Tabell 2: Innmålte data med båndekstensiometer ved Gamanjunni 2 (utført 2011).

Vektor	Innmåling nr.	Temp.	Hullavstand [cm]	Justeringsavstand [mm]
256/21	#1	11.9 °C	287,5	15,66
	#2	11.9 °C	287,5	15,55
	#3	11.9 °C	287,5	15,68
	#4	11.9 °C	287,5	15,72
330/09	#1	11.9 °C	442,5	18,24
	#2	11.9 °C	442,5	18,24
	#3	11.9 °C	442,5	18,32



**Anbefaling:** Det er satt i gang periodiske bevegelingsmålinger på dette u stabile fjellpartiet, men tidsserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. Den åværende periodiske bevegelingsmålinger bør videreføres med 1–3 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 17: Innmålingsbolter for båndekstensiometer ved Gamanjunni 2. Bolt Gam-2A\_ex: boret inn i baksprekkens østlige vegg i antatt stabilt fjell; boltene Gam-2-1\_ex og Gam-2-2\_ex er boret inn i baksprekkens vestlige vegg i antatt mobilisert fjell. Dette spenner ut to vektorer. Se tabell for måleverdier.

### 6.4 Gamanjunni 3

Gamanjunni 3 vil bli detaljert beskrevet i en separat NGU rapport (Bunkholt mfl. 2013) med publisering i 2014. En totalvurdering sammen med en forløpig fare- og risikoklassifisering og anbefalte tiltak vil være inkludert i denne rapporten.

## 6.5 Hengfjellet 1

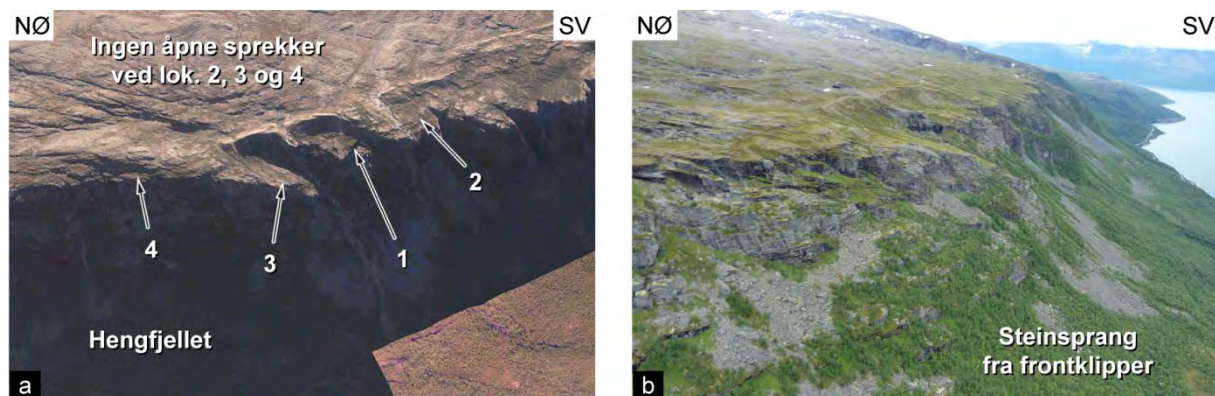
Hengfjellet 1 er et ustabil fjellparti som har blitt rapportert av NGU tidligere (Henderson mfl. 2010; Bunkholt mfl. 2011). Det ble installert tre GNSS-punkter på den ustabile blokken i 2009. Innmåling av disse ble repetert for andre gang under feltsesongen i 2012. Ut fra to repeterte målinger er det lite trolig at det er endringer i punktene. Endringer på 1-2 mm i plan og 0-5 mm i høyde er innenfor det man må forvente som tilfeldige feil fra målingene. Statistisk test indikerer signifikant setning i HEN-1 og så vidt horisontal endring i noen punkt, men retninger på vektor varierer mellom år, og representerer trolig ikke reell bevegelse. Foreløpig konklusjon er at det ikke er registrert bevegelse i punktene ved Hengfjellet 1 (Eiken, 2012). Flere måleintervaller er nødvendig for å etablere et statistisk forbedret datasett. Figur 72 i Vedlegg 1 viser dGNSS-målinger fra Hengfjellet 1. Oppdaterte InSAR data for 2012 viser ingen bevegelse i Hengfjellet 1.

**Anbefaling:** Det er satt i gang periodiske bevegelsesmålinger på dette ustabile fjellpartiet, men tidsserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 års intervall. InSAR data bør analyseres når de oppdateres. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

## 6.6 Hengfjellet 2, 3 og 4

Hengfjellet 2, Hengfjellet 3 og Hengfjellet 4 (Figur 18) lå alle inne i databasen for ustabile fjellpartier fra tidligere års analyse av flyfoto. Området ble rekognosert fra helikopter og befart på bakken av geologer i 2011. Fra de bratte klippene kan man ikke utelukke steinsprang eller eventuelt mindre steinskred. Dette underbygges av urmateriale som er avsatt i fjellsiden under hvert objekt, samt aktsomhetskart for steinsprang. Det ble ikke gjort noen observasjoner som indikerer at noen av disse tre objektene representerer mulighet for å utvikle seg til fjellskred. NGU opplyser derimot at aktsomhetskartet for steinsprang viser at et utløpsområde med kilde fra Hengfjellet 2 og 3 har potensial for å nå europavei E6. Aktsomhetssonen under Hengfjellet 4 inkluderer ikke E6.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



Figur 18: a) Hengfjellet 1–4 markert på figur fra norgei3D. b) Skråfoto av frontklippe viser kildeområder for steinsprang.

## 6.7 Kjerringdalen

I Kjerringdalen, en sidedal til Manndalen, ble det fra InSAR data fra TerraSAR-X og Radarsat-2 satellittene identifisert et område i den vestvendte fjellsiden med tydelig utslag på bevegelse opp mot 80 mm/år. Fra flyfoto er det tydelig at det aktive området fra InSAR data er knyttet til overflatebevegelser i løst urmateriale, noe som også er bekreftet ved helikopteroverflyving. En mulig ustabilitet er utviklet i hengblokken til en påvist nedarvet NØ-SV-gående normalforkastning.

Fra flyfoto og under feltbefaring i 2011, er det identifisert velutviklede sprekkesett som skjærer gjennom denne hengblokken ytterst ut mot Manndalen (Figur 19). Den største av disse to sprekkenes separerer den ytre delen av fjellryggen til et tårn. Sprekken fremstår som utviklet i hovedsak gjennom forvitring og blokkfall ned i sprekken, hvorpå dette har medvirket til å øke sprekkenes bredde, se Figur 19c. Foliasjonen er subhorizontal og svakt undulerende med et fall som varierer mellom 10° vest og 11° øst. På det gamle forkastningsplanet ble det observert epidotmineralisering med bevegelsesindikator. Det vertikale spranget fra liggblokken (den stabile siden av forkastningen) ned til hengblokken er størst i sørvest mot den øde Kjerringdalen. InSAR-data viser ingen klar bevegelse i det fristilte tårnet over Manndalen. En ytterligere innsamling av strukturdata er svært vanskelig i den bratte fjellsiden og tårnet. Ved behov kan en ytterligere innsamling av strukturdata utføres med TLS.

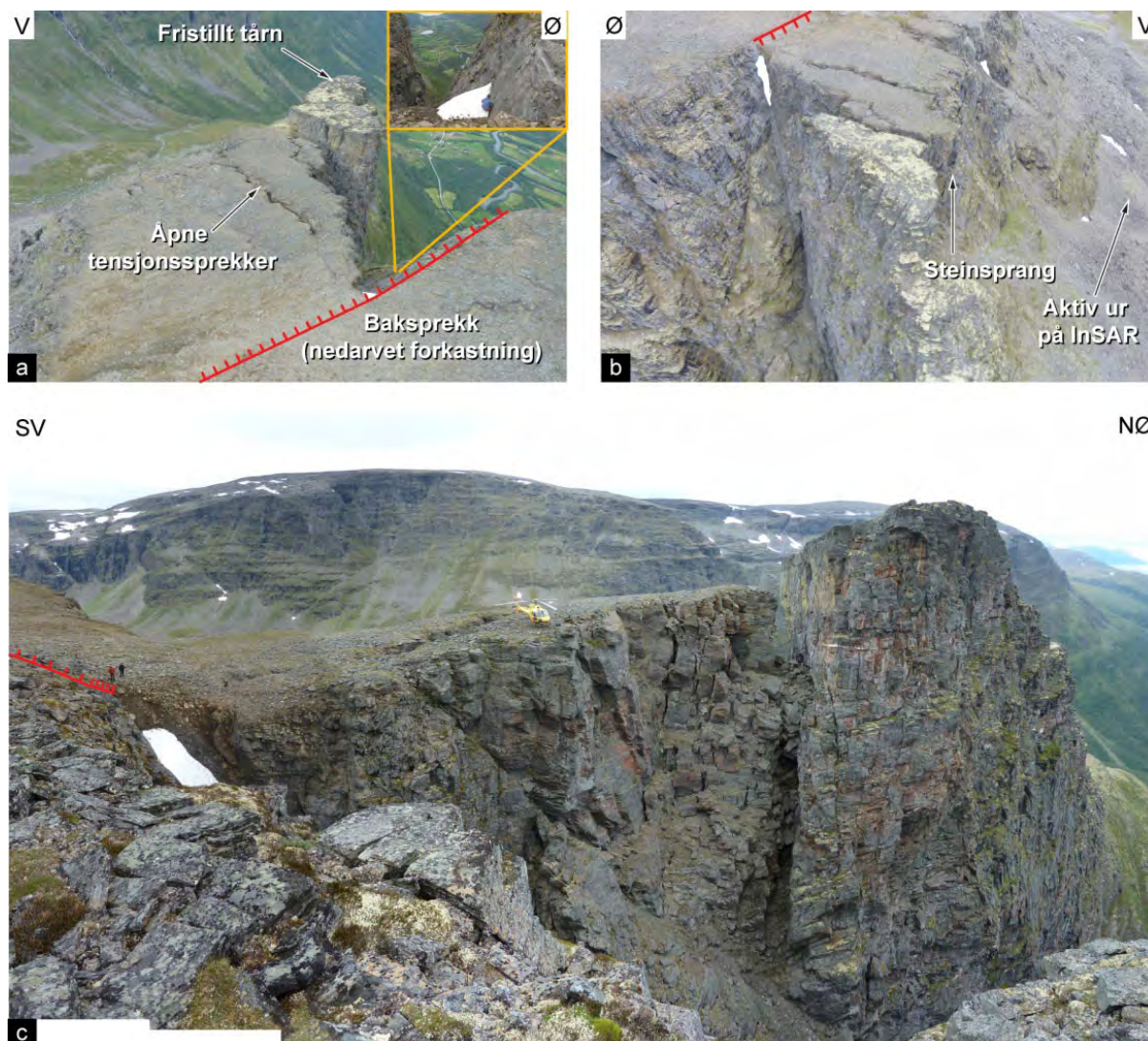
**Anbefaling: Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. I dette tilfellet anbefales bruk av bakkebasert laserskanner. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.**

## 6.8 Kråketinden

Lokaliteten Kråketinden er en bratt sørvestvendt fjellside som ligger på østsiden av Kåfjorddalen, om lag 1000 moh. Den øvre del av fjellsida utgjør en klippe på mellom 45-70°. Terrenget blir slakere nedover mot dalen og fylkesvei 333, der det er flere bolighus og andre bygninger. Berggrunnen består av foldede gneiser med varierende skifrihet. Foliasjonen er bølget med et fjellsideparallelt fall mot vest i den vestlige delen av ustabiliteten, og roterer mot nord lengre øst i fjellsiden. Det er målt flere sprekkesett der tre hovedsett er mest relevant i forhold til stabilitet i fjellsiden. Første sett er tilnærmet parallell til fjellsiden (J1), det andre er omtrent vinkelrett på fjellsiden (J2), og det tredje settet består av SV-NØ-gående sprekker med et bratt fall mot sørøst (J3).

Det ustabile området viser klare bevis på tidligere strukturkontrollerte kollapser. Foliasjonsparallele sprekker har virket som glideplan og med J3-strukturer som en lateral avgrensning. Avsetninger tilknyttet tidligere kollapser er lokalisert nær sine kildeområder, noe som indikerer at utrasingene ikke har skjedd som én katastrofal kollaps, men at materiale er akkumulert av flere påfølgende utrasinger av små volum (Figur 20). Ferske avsetninger indikerer nylig steinsprangaktivitet i den østlige delen av Kråketinden. Dagens ustabilitet dekker et mindre område enn det som også inkluderer de tidligere utrasingene. Det er primært to avgrensede områder, det ene ved GNSS punktet KR-02, og det andre ved GNSS-punktet KR-01. Se avgrensningene i Figur 20. Den øvre grensen til ustabiliteten kontrolleres av en rekke eroderte forkastninger som er tilnærmet parallele med fjellsiden. Den nedre

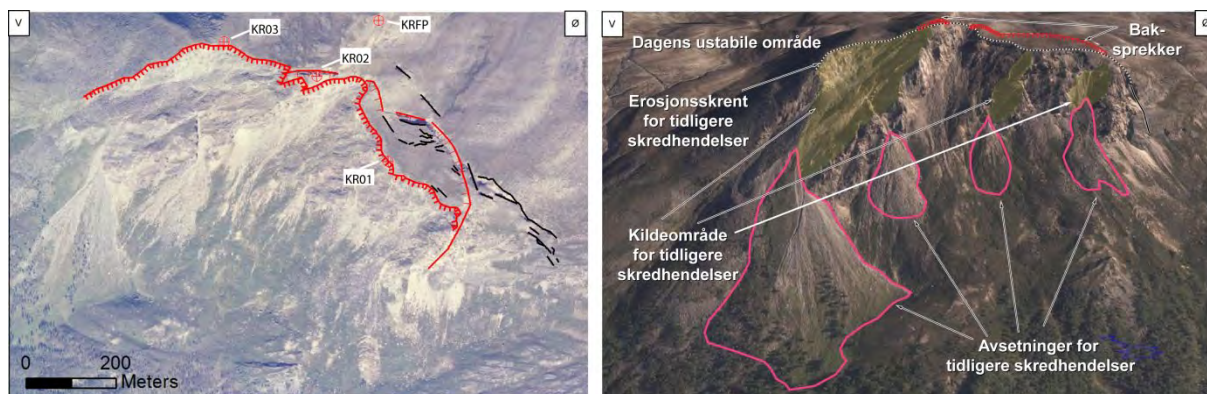
avgrænsingen går ved bunnen av det bratte toppartiet, der helningen blir slakere. Kun sørlige laterale grense kan påvises med sikkerhet.



Figur 19: Kjerringdalen a) Helikopterfoto mot nord. Åpne tensjonssprekker splitter plataet i bakkant av tårnet, og stryker mellom den frie dalsiden og i nn mot en nedarvet forkastning med velutviklede forkastningsprodukter. Detaljebilde: forkastningsplanet til den nedardvede forkastningen, med epidotmineralisert glidespeil. M anndalen i bakgrunnen. b) Helikopterfoto mot sør. Snøflekken ved toppen av forkastningen er samme som i detaljbilde i (a). Vertikal oppsprekking danner kildeområde for steinsprang. Ura i bakkant er svært aktiv på Radarsat-2 og Terra SAR-X InSAR. c) Panorama fra siden en viser fristilt tårn. Sprekken som avgrænser tårnet mot W er dannet ved forvitring.

Kråketinden er periodisk innmålt siden 2007. De fire GNSS-punktene som er montert har ikke vist tegn til en pågående større deformasjon ved tidligere innmålinger. De er ikke innmålt i 2011 og 2012. Kun punktet KR-01 som er plassert på kanten av en klippe i den østlige delen av ustabiliteten viser en signifikant bevegelse. Dette punktet står på en liten ustabil blokk med grunnareal på om lag 200 m<sup>2</sup>. Denne blokken vil ikke medføre fjellskred dersom den kollapser alene.

**Anbefaling:** Ingen signifikante bevegelser er målt per dags dato for dette stabile fjellpartiet. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 3–5 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 20: Oversikt over den ustabile fjellsiden til K råketinden. (a) Erosjonsskrent (rød linje med tette tagger) er dannet av tidligere utrasinger. Avgrensingen av dagens ustabile område (rød linje med spredte tagger) er videre markert, samt GNSS punkter. (b) skråfoto fra [www.norgei3d.no](http://www.norgei3d.no). Tidligere utrasinger (kildeområde og avsetning) og avgrensingen av dagens ustabile område er markert.

## 6.9 Langnesfjellet

Langnesfjellet er et relativt stort deformert område i den sørvendte fjellsiden ned mot Trollvik inne i Kåfjorden. Deformasjonsområdet strekker seg fra bakkrenten ved 1050 moh. og ned til 490 moh. der den nederste synlige motskrenten er observert. Lengre nede er skråningen dekket av tykke glasiale avsetninger som trolig kan knyttes til Yngre Dryas i slutten av siste istid, i tillegg til annen jord og vegetasjon som dekker eventuelle tegn til deformasjon i nedre del av fjellsiden (Figur 21a og b).

Bakkrenten er 100 meter høy og består av sterkt oppsprukket steinmateriale uten blotninger av intakt fjell. Berggrunnen har trolig forvitret på stedet og løsmateriale har deretter beveget seg nedover grunnet overflateprosesser. En tydelig skrent ved 900 moh. utgjør bakkrenten til en 200 meter lang og 50 meter bred bakoverrotert terrasse, med en 15 meter vertikal forflytning ned langs skråningen (Figur 21c). Også her er berggrunnen sterkt desintegret. Nedenfor den bakoverroterte terrassen er intakt fjell eksponert. Minst to forhistoriske utrasinger ser ut til å ha sin kilde fra samme bakkrent. Tungeformen på avsetningene under er typisk for fjellskredavsetninger. Overlappende sideleveer indikerer at utrasingene har skjedd i to omganger. Alder er vanskelig å fastslå uten en direkte datering da avsetningene ligger høyere enn yngre dryas-morenene.

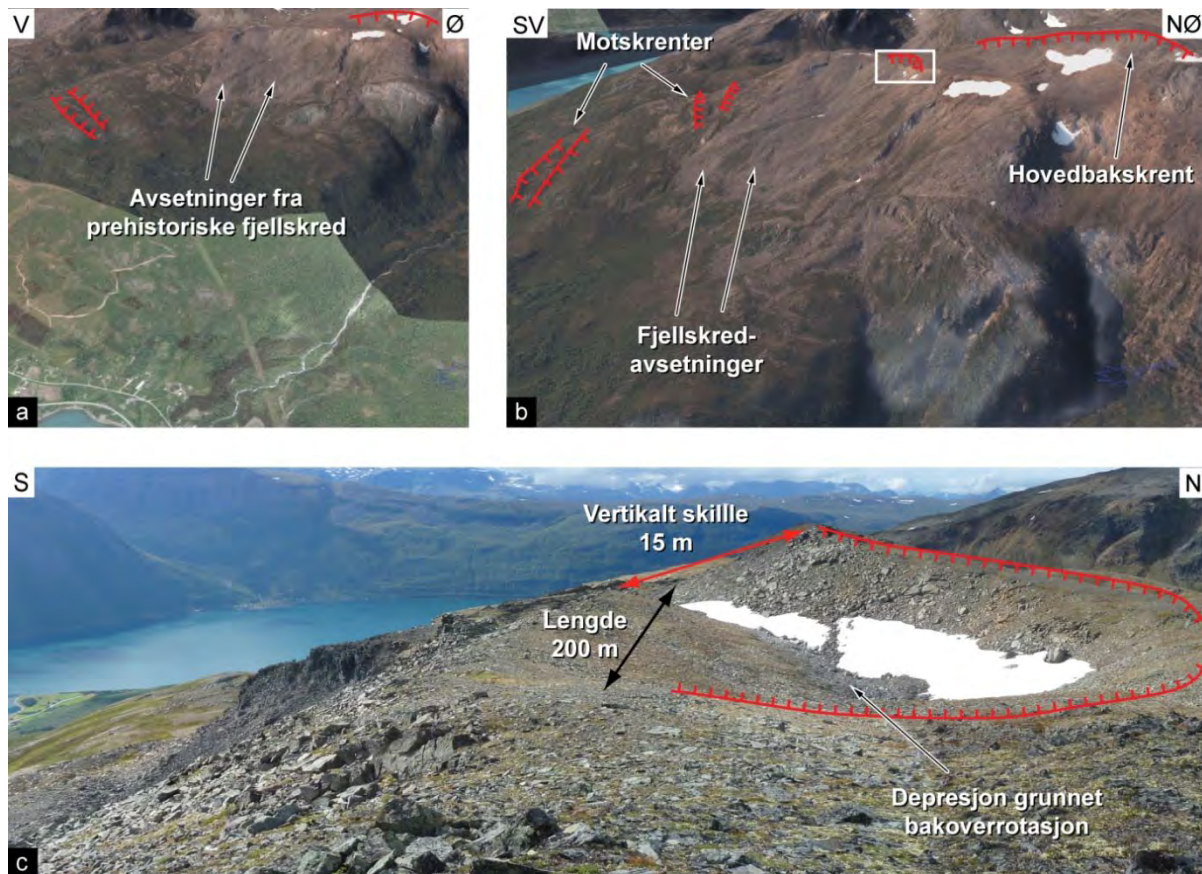
Flere motskrenter med noen få meters høyde er observert mellom 700 og 490 moh. Dette indikerer deformasjon i hele den øvre del av fjellsiden. Samtidig er det ikke observert åpne ferske sprekker som tilsier en pågående rask bevegelse. Dette er i overensstemmelse med eksisterende InSAR-data, som kun viser bevegelse i ur på noen få mm/år, og 3 mm/år for den bakoverroterte terrassen. Motskrentene er ikke kontrollert av sideavgrensende strukturer.

Foliasjonen er sterkt foldet med hovedsakelige fall mot nord, samt et om lag 20° fall i sørlig retning. I noen områder har foliasjonen et enda brattere fall mot sør, og er da brattere enn fjellsiden, slik at foliasjonen ikke har utgående lengre nede i fjellsiden. Det er målt fire sprekkesett som alle har et bratt fall mellom 60-90°.

Langnesfjellet tolkes som en dyptsittende gravitativ skråningsdeformasjon (DSGSD i Agliardi mfl. 2001) i de øvre 600 meter av den sørvendte fjellsiden. Langs skrenten som ligger ved 900 moh. har det skjedd utrasinger i forhistorisk tid, og en gjenværende bakoverrotert terrasse deformeres raskere enn resten av fjellsiden. Muligheter for at denne vil kollapse er tilstede, og en utløpsanalyse vil bli foretatt for å avgrense et potensielt

utløpsområde. I all sannsynlighet vil et slikt utløpsområde tilsvare avsetningene til de forhistoriske utrasingene, som befinner seg i fjellsiden et godt stykke over de bebodde områdene og fjorden under.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig. En utforenklett løpsanalyse vil ikke tilgrunnføres for are- og risikoklassifiseringen, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 21: a) Skråfoto fra norgei3D som viser sørsiden til Langnesfjellet med deformasjon og eldre avsetninger i øvre del av fjellsiden. Bildet viser også avstanden fra det ustabile området ned til bebyggelsen og fjorden. b) Skråfoto fra norgei3D viser morfologiske tegn til deformasjon. Hovedbaks-krenten ligger 1050 moh. Baks-krenten til den bakoverroterte terrassen ligger 900 moh. og er markert med hvit ramme. Motskrenter er markert mellom 700 og 450 høydemeter. c) 200 m lang og 50 m bred bakoverrotert terrasse med en 15 m vertikal utglidning. Terrassen har en størrelse som tilsvarer volumet av avsetningene fra de prehistoriske utglidningene.

## 6.10 Langsnøen

Objektet Langsnøen representerer et stort ustabil fjellparti i den nordøstvendte dalsiden over Kåfjordbotn/Birtavarre. Vertsbergarten utgjøres av skifer/gneiss med en velutviklet hovedfoliasjon som faller slakt mot sørvest og nordvest, altså for en stor del inn i fjellsiden. I nedre deler av lokaliteten faller hovedfoliasjonen stedvis slakt mot nordøst, i retning Kåfjorddalen. Ved 700 moh. er en velutviklet graben avgrenset av baks-krenten til det ustabile volumet, se Figur 22. Baks-krenten stryker i nordvest-sørøst retning med bratt fall mot sørvest og nordøst. Grabenen er mellom 30 og 50 meter bred, om lag 700 meter lang, og har en anslått total vertikalbevegelse på mellom 10 og 15 meter. Blokkmaterialet i bunnen av grabenen har flere synkehull som indikerer åpne sprekker i undergrunnen. Den laterale



avgrensingen til den ustabile fjellsiden er åpen i nordvest, der baks-krenten går over i en nær vertikal, blottlagt fjellside. I sørøst blir grabenen smalere over en markant tverrstruktur. I dette området er det observert glidestriper som stuper bratt mot nordøst på baks-krenten, og som kan være dannet i forbindelse med den ovennevnte grabenen. Alternativt er at dette er eldre, nedarvede strukturer. Baks-krenten ender ved et bekkeløp med nordøstlig orientering. Foto tatt fra helikopter (Figur 22a) viser åpne sprekker inn mot bekkeløpet i sørøst, noe som indikerer at en lateral struktur kan være gjemt under løsmassene i bekken. Denne strukturen synes å dreie mot en mer vestlig orientering i nedre deler av skråningen.

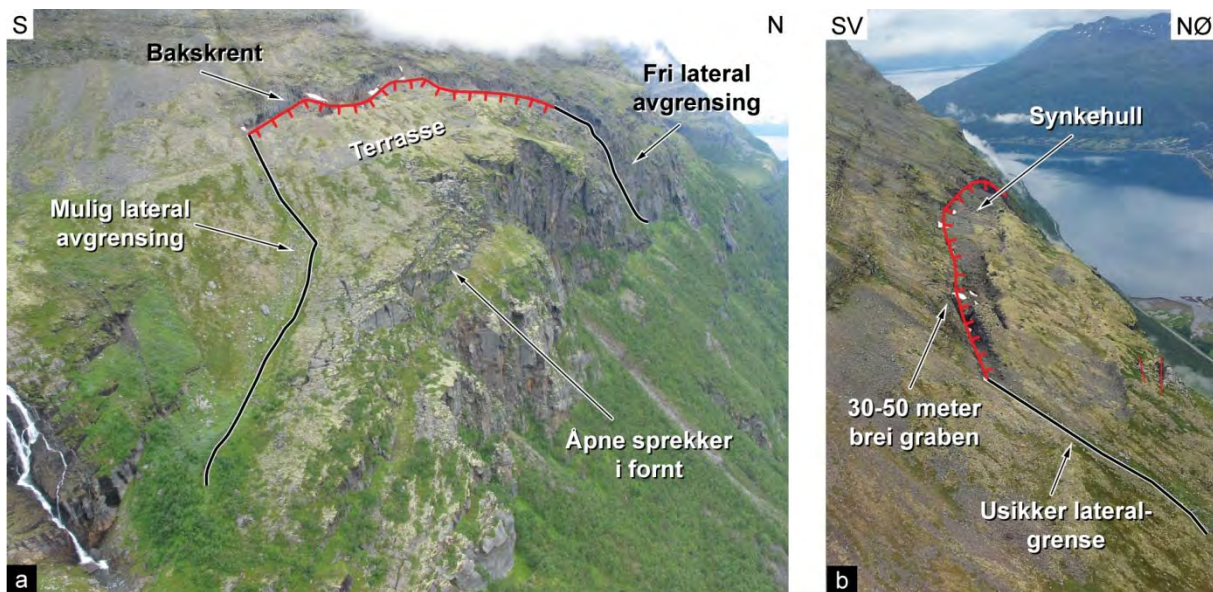
Internt i ustabiliteten indikerer lineære søkk og kanter i terrenget dalparallelle sprekker. Omtrent midt i skråningen opptrer en flate som kan tolkes som en tilbakerotert terrasse (Figur 22a). Denne er dekket med vegetasjon og skre. Langs fronten nordøst i ustabiliteten, skiller åpne, dype sprekker ut flere mindre blokker. Ett sett med sprekker er parallelt med dalen, mens et annet sett danner en høy vinkel med disse. Dette muliggjør avgrensning av en rekke blokker av varierende størrelse i nedre deler av lokaliteten (Figur 22a). Stort sett indikerer overvekst av lav og mangel på ferske blokker at deformasjonen her er gammel, men forstyrret vegetasjon ble funnet inntil et sprekkeplan i ett tilfelle. Enkelte sprekker er åpne mot dalen. Ut fra morfologien på skredet er det usikkert hvorvidt et fundamentalt glideplan eksisterer under Langsnøen, men om man setter dybden til et slikt plan til ca. 100 m, lengden på blokken til ca. 800 m og bredden til ca. 200 m kan man estimere et volum på ca 16 millioner m<sup>3</sup>.

Det ble installert ett GNSS målepunkt på Langsnøen i 2003, og ytterligere ett i 2005. Disse ble målt hvert år fram til 2009, og igjen i 2012. Se Figur 73 a og b i Vedlegg 1. DGNSS resultatene viser ingen signifikant bevegelse. Avstanden til fastpunkt er lang både i horisontal og vertikal retning, noe som kan være årsaken til ingen sammenhengende trend i bevegelsesretning. Synkehull kan indikere bevegelse nær baksprekken, men mye av objektet er overgrodd og viser få tegn til bevegelse. I nedre del av Langsnøen kan avdelingen av blokker med åpne sprekker muligens føre til utvelting (toppling) av blokker av moderat størrelse. Med unntak av forstyrret vegetasjon nær en sprekk ble det ikke observert bevis for pågående aktivitet i dette området. Fra InSAR data er det ikke observert bevegelse.

**Anbefaling: Det er sått i gang periodiske bevegelsesmålinger på dette ustabile fjellpartiet, men tidsserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 års intervall. Alternative metoder for bevegelsesmåling bør forsøkes. Montering av stag på enkelte blokker ut mot dalen, slik at disse kan måles direkte ved inspeksjon hvert år kan være hensiktsmessig. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.**

## 6.11 Njargavarri

Njargavárri ustabile fjellside ligger nordøst i Kåfjorddalen, mellom Ruovddasvarri og Litledalen ustabile fjellpartier. En enkel feltkartlegging av Njargavarri ble første gang utført i 2012. Området er sterkt deformert, med stedvis stor intern oppsprekking ved dannelse av tensjonssprekker og mindre skrenter med vertikal forflytning av bergmassen. Et større synkehull ble observert langt inn fra den frie fjellsiden (Figur 23a og c), noe som indikerer åpning av en større tensjonssprekk i dypet. Denne tensjonssprekken ligger på linje med flere skrenter og baksprekker hvor det har foregått bevegelser, og eldre nedarvede deformasjonsstrukturer er observert. Dette indikerer at deformasjonen ved Njargavarri delvis utnytter nedarvede svakhetssoner i berggrunnen for å danne dyptgående gravitative fjellsidekollaps (DSGSD).

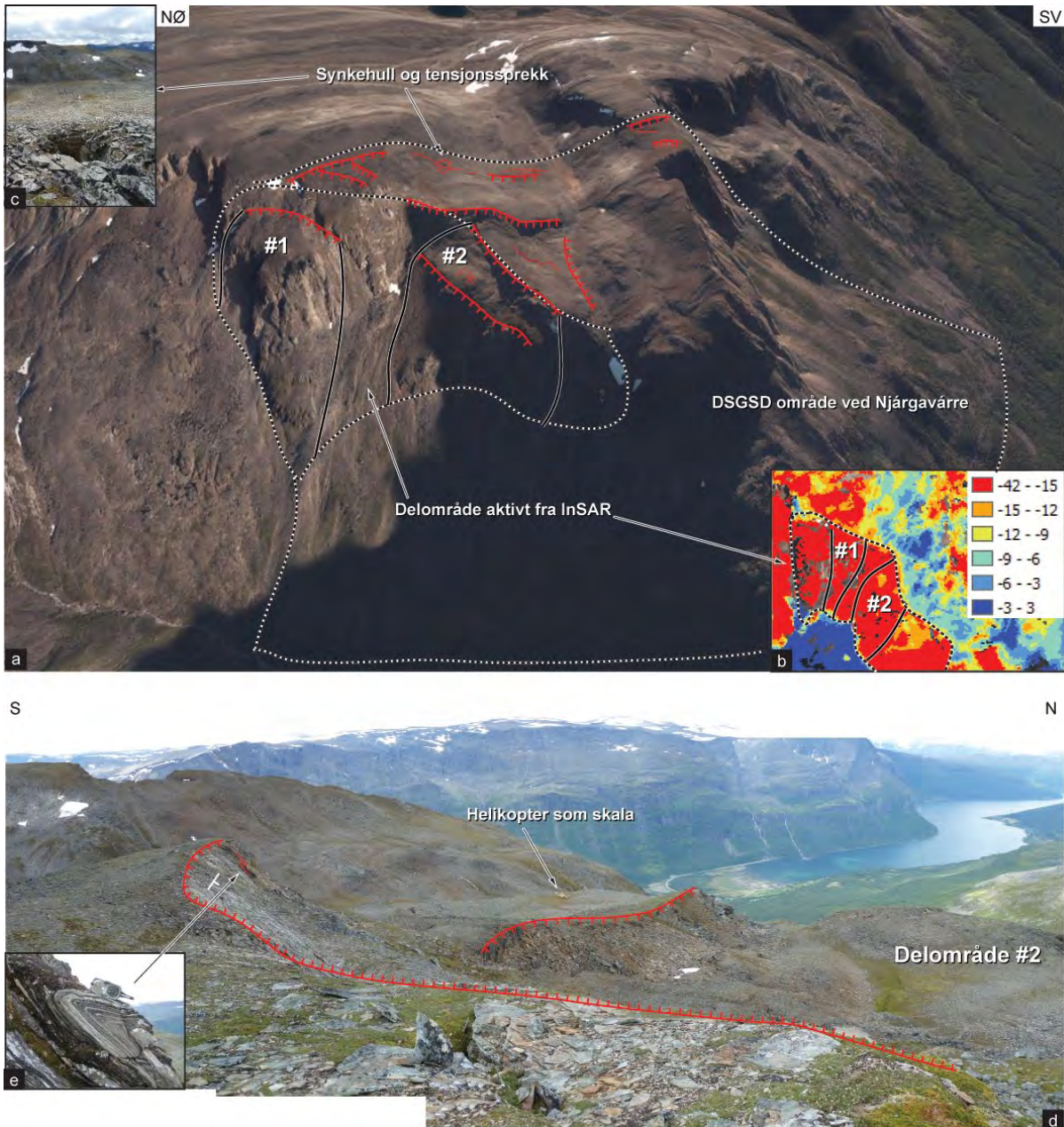


Figur 22: a) Oversiktsbilde over Langsnøen tatt fra helikopter med bakskrent og laterale avgrensninger markert. Legg merke til store, åpne sprekker i nedre del av lokaliteten. b) Bilde tatt fra sørøst viser graben med synkehull i bunnen.

Fra TerraSAR-X InSAR (2009-2012) er det et skarpt avgrenset område som skiller seg ut som i bevegelse innenfor det større deformerte DSGSD hovedområdet. Dette området som fremstår som aktivt på InSAR er markert i Figur 23a og b med stiplet linje, og avgrensningen følger strengt de strukturelle grensene definert ved aktive bakskrenter som er dannet langs foliasjonen til bergarten (Figur 23e). Hele det avgrensede området med høyt utslag på InSAR data er i bevegelse nedover dalsiden, mens de bakenforliggende områdene er stasjonære etter InSAR dataene, selv om de er innenfor området til den større DSGSD deformasjonen, se Figur 23a og b. Mye av bevegelsene som er registrert på InSAR data skyldes bevegelser i løsmateriale i de store uravsetningene i fjellsiden. I Figur 23b er det videre avgrenset to delområder, delområde #1 og #2, og disse representerer større sammenhengende bergvolumer i form av store blokker som med sannsynlighet kryper nedover fjellsiden som to enhetlige volum. Toppen av blokkene danner terrasser som er internt oppsprukket med både fullt åpne (inntil ca 1 m åpning) tensjonssprekker og mindre skrenter hvor det har vært en glidebevegelse.

Basert på geomorfologiske observasjoner av pågående deformasjon ved Njårgavárre, og på at InSAR dataene fra området følger de strukturelle avgrensningene strengt, er det grunn til å forvente fortsatte bevegelser i fjellsiden av delområde #1 og #2. Volumene av delområdene er hver for seg store nok til å kunne generere fjellskred. Dersom kollapsmekanismen for disse delområdene i et verste-tilfelle-scenario utvikler seg til et fjellskred, vil utløpsområdet være en øde fjelldal. Det samme gjelder dersom delområdene kolliderer som steinskred, eller dersom de bare fortsetter å krype med jevn hastighet.

**Anbefaling:** Et muliggjørende fjellskred fra et ustabilt fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke tilgrunnføres for are- og risikoklassifiseringen, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 23: a) Njargavárre fra [www.norgei3d.no](http://www.norgei3d.no). De ulike delområdene er avmerket. b) TerraSAR-X InSAR fra Njargavárre 2009-2012. c) Synkehull i berggrunnen. d) Panorama viser baksprekker utviklet langs foliasjonen, og delområde #2. e) Foliasjon med fold langs baksprekk.

## 6.12 Nordmannvikkaldalen Øst

Nordmannvikkaldalen Øst ble identifisert på flyfoto fra 2006 som en nedsunken blokk med markert bakskrent i øvre del av Nordmannvikkaldalen, se Figur 24. Fallhøyden ned til den øde fjelldalen er om lag 400 meter. I front av det mulige ustabile fjellpartiet er det mektige blokkavsetninger som er tolket som en relikte steinbre. Fjellsiden ble befart fra helikopter i 2012 der det ikke ble gjort observasjoner som tilsier at det sterkt oppsprukne fjellpartiet vil kollapse som et fjellskred.



Figur 24: Nordmannvikdalen Øst. Lav mulig fallhøyde og mulige steinbreavsetninger i f ront karakteriserer området.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke tilgrunnføres og risikoklassifiseringen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

### 6.13 Oksfjellet

Oksfjellet er beskrevet strukturelt, kinematisk og morfologisk av Henderson mfl.(2007, 2008, 2009, 2010) og Bunkholt mfl.(2011, 2012). I denne rapporten oppsummeres derfor kun resultatene etter skanning med bakkebasert radar av Oksfjellet i 2011, samt måling med GNSS i 2012. Oksfjellet ble også skannet med langdistanselidar i 2012 fra dalen, men disse dataene er ikke prosessert. De ble innsamlet med formål å ha et referansedatasett til bruk ved senere repetert lidarskanning. Resultatene fra dGNSS fra Oksfjellet er lite entydige, med unntak av ett målepunkt (KA-2, se Figur 25c) som er plassert ytterst på et oppsprukket delområde av Oksfjellet. Måledataene for dette punktet viser endring over grensen for signifikans i horisontalplanet, med relativt stabil retning mot nordøst, altså ut mot dalen. Resultatene i 2012 samsvarer med tidligere år – det er over tid en klart signifikant bevegelse i punktet KA-2 med en forflytning på ca. 3-4 mm/år. I de andre punktene ved Oksfjellet er det ikke signifikante endringer (Eiken 2012, Figur 73 i Vedlegg 1).

GNSS målepunkt KA-5 (Figur 25c) viser gjennomgående ikke-signifikante bevegelser mellom ulike måleår, men ser man måleperioden fra 2006-2012 under ett, er det antydning til en trend i bevegelsene som indikerer en forflytning mot nordøst (se Figur 73 i Vedlegg 1), dersom man ekskluderer målingene fra 2007 og 2008 (Figur 73 i). En slik nordøstlig trend vil være i samsvar med geologien, da fjellpartiet har en fri fjellside mot nordøst. Det må samtidig presiseres at usikkerheten i dGNSS målinger er stor ved Oksfjellet /Langsnøen, da vektorene er svært lange. Denne antydningen til trend mot nordøst vil derfor måtte re-evalueres etter hvert som flere periodiske innmålinger foretas i fremtiden og datasettet utvides.

Oksfjellet ble skannet med bakkebasert radarskanning i 2011 i to omganger: 20-21 juni og 15-23 august. Detaljert informasjon om oppsett og parametrisering finnes i Kristensen (2011). Figur 25 a og b viser resultatene fra skanning 15-23 august. Kartet viser kumulerte forflytninger (Kristensen, 2011). Det er i Figur 25c avmerket tre områder i fjellsiden med stiplede linjer, basert på radardataene i Figur 25 a og b. Område #1 viser en forflytning av massene innenfor avgrensningen på om lag 1-1,5 mm gjennom måleperioden. Område #2 viser en forflytning av massene innenfor avgrensningen på om lag 5-15 mm gjennom

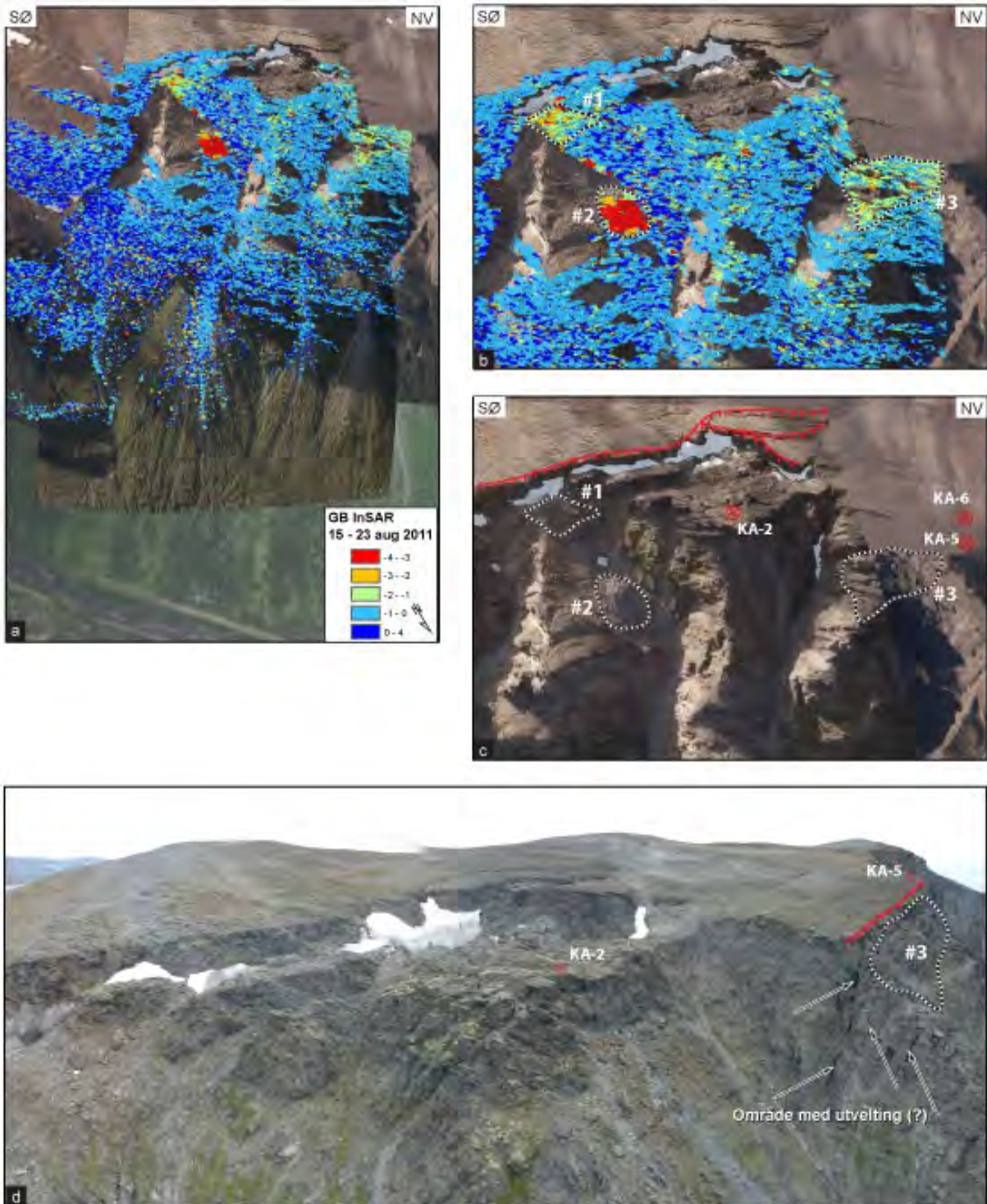
måleperioden. I Figur 25c er disse delområdene vist med høydetaljert flyfoto, og vi ser at massene innenfor områdene #1 og #2 er løsmasser i bevegelse, ikke fast fjell. Det er derfor ikke grunnlag for å anta at disse bevegelsene representerer deformasjon av fast fjell.

Fra Figur 25c er det ikke like klart at område #3 består av løsmasser. Bevegelsene innenfor dette området varierer mellom 0,7 og 1,9 mm i løpet av måleperioden, noe som er mindre enn usikkerheten til målemetoden. Bevegelsene er registrert innenfor et svært avgrenset område på en struktur i fjellet (rygg) som man bør anta vil bevege seg som en samlet enhet, og dermed burde denne bevegelsen også være gjenspeilet i måledata fra GNSS-punkt KA-5. Den målte bevegelsen fra radar er mindre enn usikkerheten til måleutstyret, samtidig som det ikke er funnet årlige bevegelser i målepunkt KA-5 som samsvarer med den målte bevegelsen innenfor område #3. Fra panorama tatt fra helikopter vist i Figur 25d ser man at delområde #3 fra vertikalfoto i Figur 25c i realiteten er gjennomsluttet av sprekker som tilsynelatende heller utover mot dalen. Ned fra den avmerkede bakskrenten til delområde #3 går det en kraftig og tydelig avtegnet sprekke (markert med to piler). Fra helikopterfoto kan det tyde på at dette området er gjenstand for utvelting (toppling) av massene, og i så fall kan måleutslaget fra delområde #3 i Figur 25c enten tolkes som bevegelser i løsmasser, eller også som bevegelser i fast fjell koblet til disse sprekkesettene. Nåværende datagrunnlag tillater ikke en ytterligere analyse.

Oppsummering av drøftinger:

- ved Oksfjellet er det målt signifikante og årlig repeterte bevegelser på om lag 3-4 mm pr år i punktet KA-2 ved dGNSS. Disse bevegelsesdataene antas å være knyttet til deformasjon av fast fjell i området rundt målepunkt KA-2. Målinger med andre analysemetoder (radar og InSAR) samsvarer med dette. De tidligere antydningene til bevegelser i området (blokken) rundt målepunkt KA-2 som ble rapportert i Oksfjellet på opp mot 10 cm/år (Henderson mfl.2010) er med dette tilsidesatt, da de var tuftet på korrupte måledata fra TLS lidar data fra 2009.
- Det er antydning til en nordøstlig trend i bevegelsene for punktet KA-5, men denne er svært usikker, og bør vurderes etter fremtidige innmålinger. Det er ikke funnet tegn til store bevegelser ved skanning med bakkebasert radarskanner gjennom kampanjen i 2011 i delområde #3 nært til målepunkt KA-5, men måleperioden var svært kort (7 dager). Sprekkesett observert i fjellsiden antyder at delområde #3 kan være utsatt for deformasjon ved utvelting. Dette bør følges opp. Lokalbefolkning har rapportert om gjentatt steinsprangaktivitet fra delområde #3, nær KA-5.
- De målte bevegelsene med bakkebasert InSAR i delområdene #1 og #2 er høyst sannsynlig bevegelser i løsmasser.

**Anbefaling:** Det er målt aktiv bevegelse i dette u stabile fjellpartiet. Den nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1 –3 år s i ntervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 25: a) Oversikt over Oksfjellet, med radarskannet område. b) Detaljutsnitt av Oksfjellet ustabile område med resultater fra radarskanning. Tegnforklaring er felles for både figur a og b. c) Samme figur som b), men uten radardata. De tre områdene #1, #2, #3 fra radaranalysen, GNSS punkt KA2, KA-5 og KA6 er avtegnet. d) Panorama av Oksfjellet. Delområde #3 og sprekkesett for mulig utvelting er avmerket.

## 6.14 Olderdalen

Olderdalen ble identifisert fra flyfotoanalyser på et eldre flyfotogrunnlag fra 2006 som et lineament i en bratt fjellside med potensiale til å representere oppsprekning av berggrunnen. Ved helikopteroverflyvning er det konstatert at lineamentet er en depresjon i overflaten av fjellsiden, men vi finner ingen holdepunkter for at dette lineamentet representerer noen fare for fjellskred. Dette støttes av nyere flyfoto fra 2011. Se Figur 26.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved å krysse kartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



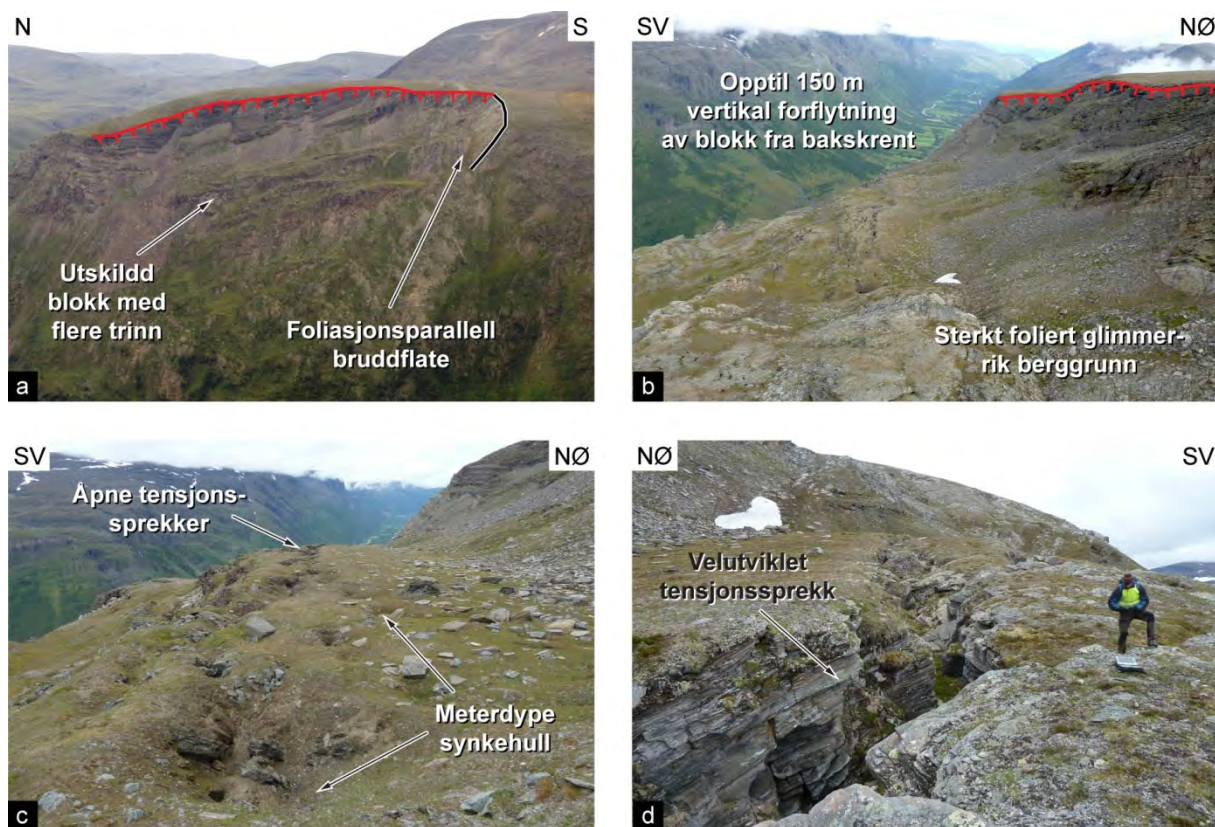
Figur 26: Lineament i Olderdalen som er avmerket i databasen for ustabile fjellpartier basert på flyfototolkning av eldre flyfoto.

## 6.15 Olmmavarri

Olmmavarri er et stort ustabil område lengst sør i Manddalen på vestsiden av fjellet Ciccencohkka, og ble identifisert på grunnlag av InSAR-data. En større utglidning danner en terrasse på 1000x160 meter i den VSV-vendte fjellsiden. Vertikal avstand fra toppen av bakkrenten ned til blokken er om lag 150 meter. Lokaliteten ble enkelt befart i felt i 2011. Berggrunnen er sterkt foliert og består av glimmerrike gneiser og lagdelte metasandsteiner og omdannede leirskifre. Foliaasjonen kan tydelig sees i bakkrenten. Helt sør heller den mot nord og går gradvis over til svak helling mot vest. Overflaten på utglidningen har flere meter dype innsynkningshull og et større system av tensjonssprekker med horisontal åpning på flere meter.

TerraSAR-X og RadarSAT-2 data indikerer bevegelse på om lag 10-15 mm/år i deler av det ustabile området. Det er ikke kjent om dette knytter seg til overflateprosesser eller bevegelse på en dyptgående struktur. En eventuell utrasing fra Olmmavarri vil ikke direkte ramme bebyggelse, men ødelegge kraftlinjen som går gjennom dalen og føre til en oppdemming av Manddalselva like oppstrøms for Ruovdassæter.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke tilgrunnføres for fare- og risikoklassifiseringen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen. Fjellsiden er godt egnet som studieobjekt for en masteroppgave.



Figur 27: Olmmavarri. a) Stor utglidning i fjellsiden. b) 150 meter vertikalt skille mellom baks Brent og blokk. c) Synkehull i blokkens overflate. d) Langstrakt tensjonssprekk med stor horisontal åpning.

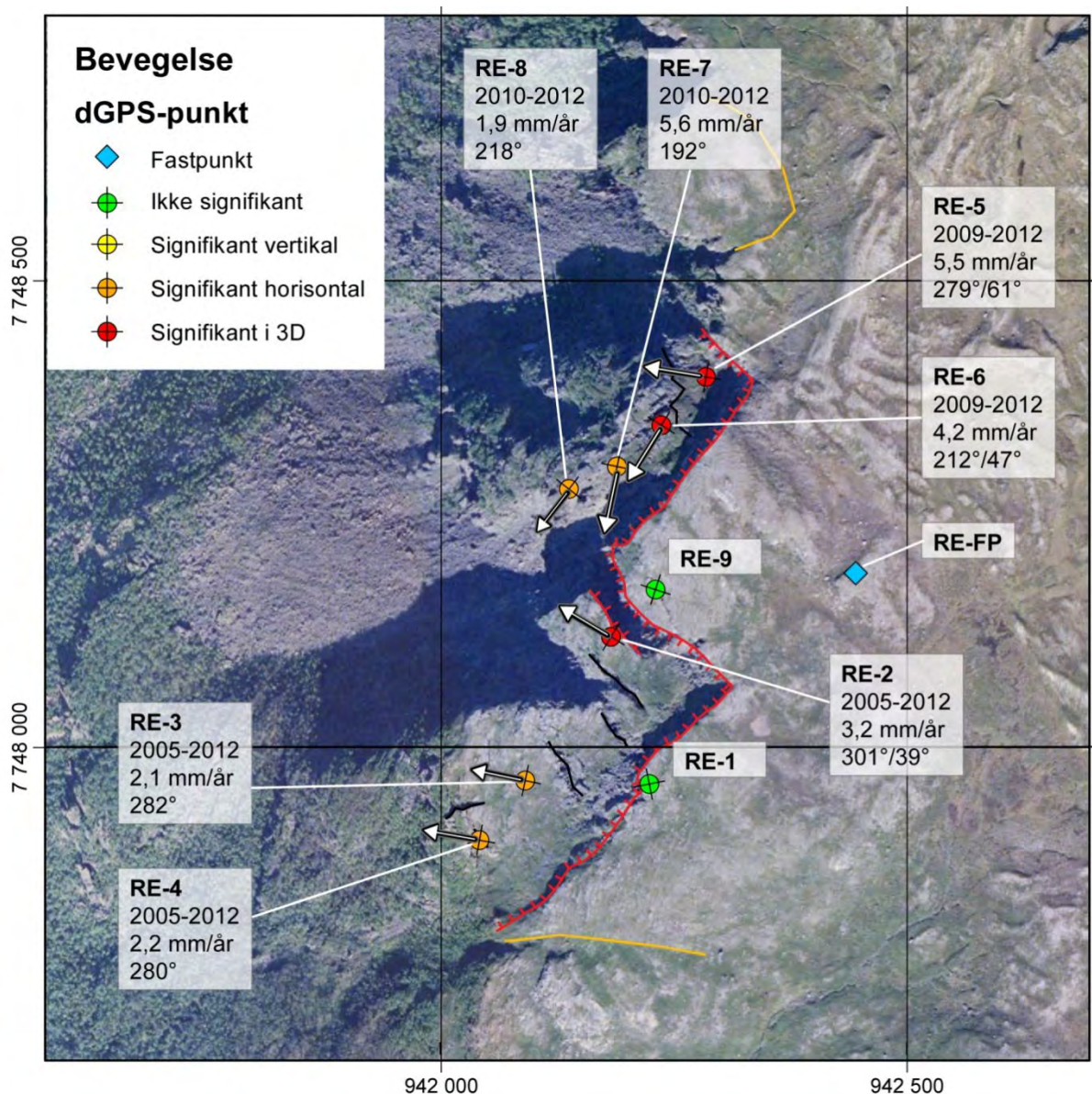
## 6.16 Revdalsfjellet 1 og 2

Revdalsfjellet 1 og 2 er to ustabile objekter som ligger side ved side langs Storfjorden sør for Nordnesfjellet. De fire første GNSS-punktene (RE-1-4) ble installert på Revdalsfjellet 1 i 2005, med nytt fastpunkt i 2006. I løpet av 2009 og 2010 ble det installert fem nye GNSS-punkter som også dekker Revdalsfjellet 2 (RE-5-9). Alle punktene har blitt målt årlig siden innmålingen for de ulike punktene startet, og resultat fra dette sammen med en struktureologisk beskrivelse er rapportert av NGU tidligere (Blikra 2006; Henderson mfl., 2007, 2008, 2009, 2010; Bunkholt mfl. 2011). Også i 2012 ble punktene innmålt og en sammenstilling av målingene over tid blir presentert her (se Figur 28 under og Figur 74a-r i Vedlegg 1).

Basert på tidsrekken av målinger som nå er tilgjengelig er det kun to av punktene som ikke har signifikant bevegelse (RE-1 og RE-9). Punktet RE-2 har en signifikant bevegelse i 3D (3,2 mm/år). I punktene RE-3 og RE-4 er kun den horisontale bevegelsen signifikant (henholdsvis 2,1 mm/år og 2,2 mm/år). De to nye punktene i nord, RE-5 og RE-6 etablert i 2009 viser signifikante bevegelser i 3D for de to måleperiodene (henholdsvis 5,5 mm/år og 4,2 mm/år). Punktene RE-7 og RE 8 (etablert 2010) viser svakt signifikant endring horisontalt (henholdsvis 3,1 mm/år og 1,9 mm/år), mens den vertikale bevegelsen ikke er klart signifikant. I punktet RE-9 er det ikke signifikant endring (modifisert fra Eiken, 2012).

**Anbefaling:** Det er målt aktiv bevegelse i dette ustabile fjellpartiet. Den åværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 år si intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.





Figur 28: GNSS-punkter på Revdalsfjellet 1 og 2 med sammenlagt bevegelse siden målestart. To av punktene RE-1 og RE-9 har ikke signifikant bevegelse. RE-7 og RE-8 har svakt signifikant horisontal bevegelse.

### 6.17 Revdalsfjellet 3, 4 og 5

Objektene Revdalsfjellet 3, 4 og 5 er lagt til i databasen basert på flyfotoanalyser av flyfotogrunnlag fra 2006. Disse ligger på rekke nord for de ustabile fjellpartiene Revdalsfjellet 1 og 2, i samme vestvendte fjellside, se Figur 29. Basert på overflyvning med helikopter og enkel feltbefaring i 2011 ble det ikke observert tegn til deformasjon som kan føre til fjellskred fra de tre objektene. Blokkfall og mindre steinskred kan forekomme fra klippekanter langs hele fjellsiden og har potensiale for å nå E6. Ved Revdalsfjellet 4 er det flere tensjonssprekkesett som er nær vertikale, og stedvis overhengende. Dette vurderes likevel ikke til å utgjøre en fare for fjellskred, og Revdalsfjellet 3, 4 og 5 klassifiseres alle som "ikke relevant" i databasen for ustabile fjellpartier.



Figur 29: Revdalsfjellet 3, 4 og 5. Ingen tegn til deformasjon som kan medføre fjellskred, men steinsprang kan forekomme.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelingsmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.

### 6.18 Ruovddasvarri

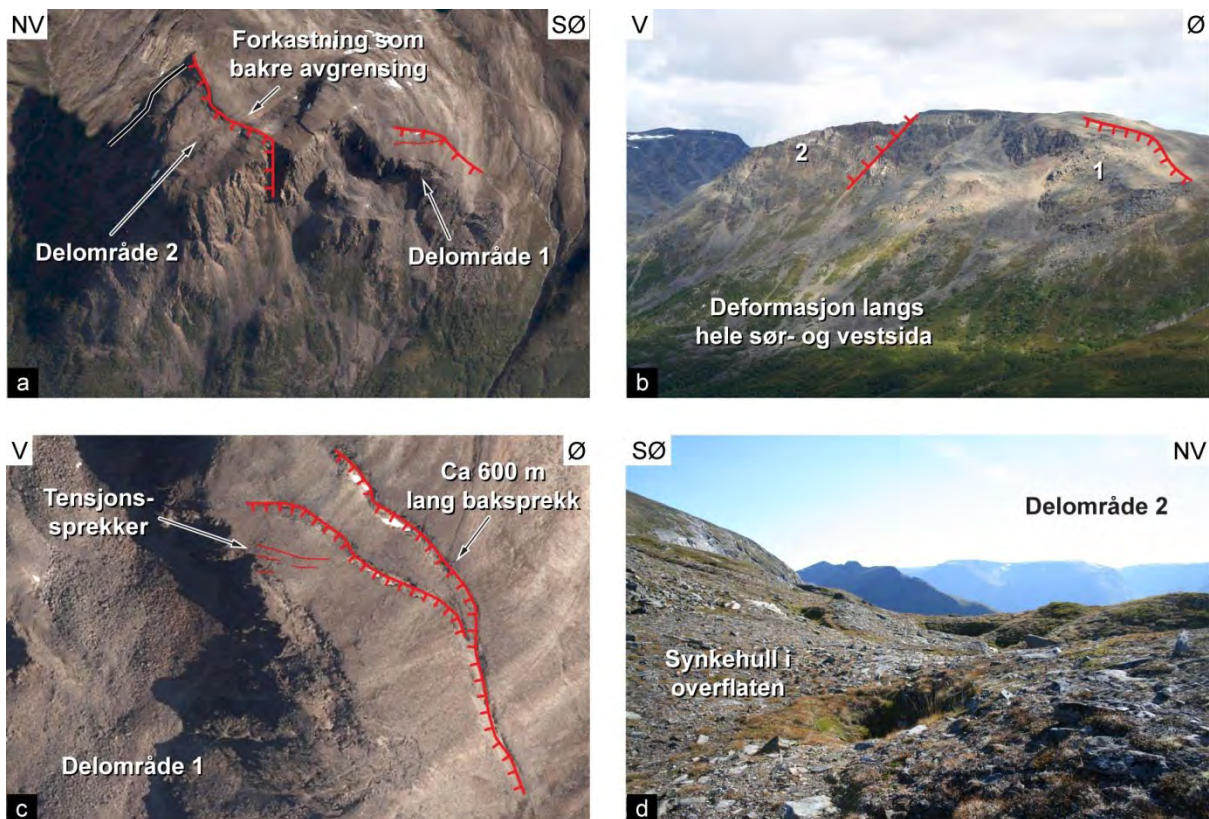
Lokaliteten representerer et stort deformert område i den sør- og vestlige fjellsiden til Ruovddasvarri. Området har etter hvert blitt delt inn i to delområder (Figur 30 a og b) da observerte strukturer og InSAR-data viser til bevegelse som er uavhengig av hverandre. Ruovddasvarri har blitt rapportert tidligere (Henderson mfl. 2008, 2009, 2010) slik at kun en oppsummering presenteres her. Berggrunnen i området hører til Kåfjorddekket og består av ulike metasandstein og glimmerskifer. Storparten av fjellsiden består av en enhet med metaarkose rik på konglomerat og sedimentære strukturer. Langs øvre del av fjellsiden i sør og vest er det områder av kalkspatmarmor med stedvise dolomittlag (Zwaan mfl. 2006).

Delområde 1 (Figur 30c) karakteriseres av en om lag 600 meter lang buet baksprekk som avgrenser et oppsprukket, men intakt parti mot vest. Flere tensjonssprekker med lengder på opp til 40 meter er godt synlig på flyfoto og i felt. Disse har en skrå vinkel mot baksprekken, og indikerer en strekning av massene. Desintegrasjon har ført til urdannelse i front av det ustabile partiet.

Bakskrenten til delområde 2, på vestsiden av Ruovddasvarri, er lokalisert på en sør-nordgående tidligere forkastningsstruktur med fall mot vest (Figur 30a og b). Berggrunnen er sterkt foliert og forvitret, slik at overflaten til hele fjellet i stor grad er dekket av løse stein og blokker. Som vist i Figur 30d indikerer synkehull i overflaten åpne tensjonssprekker i undergrunnen.

Ruovddasvarri er enkelt befart i felt, og et GNSS-punkt ble utplassert i delområde 1 i 2007 med repeterte innmålinger i 2008 og 2009. I delområde 2 ble et GNSS-punkt først installert i 2008, og målt igjen i 2009. Ingen signifikant bevegelse er registrert for disse måleintervallene i noen av delområdene (Eiken, 2009). Det har ikke blitt foretatt GNSS-innmålinger på Ruovddasvarri de senere år.

**Anbefaling:** Det er satt i gang periodiske bevegelingsmålinger på dette ustabile fjellpartiet, men tidsserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. Den åværende periodiske bevegelingsmålinger bør videreføres med 1–3 år sine intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

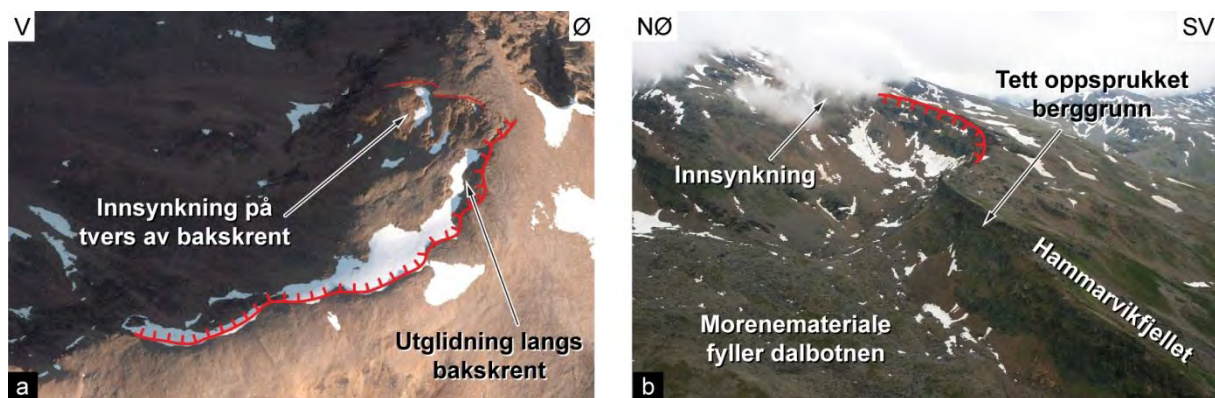


Figur 30: a) Rouvddasvarri. a) Flyfoto viser delområde 1 og 2. b) Rouvddasvarris sørsida. Forkastning med helning mot vest utgjør baksprekken til område 2. c) Baksprekk og tensjonssprekker i delområde 1. d) Innsynningshull i overflaten til delområde 2.

### 6.19 Sorbmegaisa

Sorbmegaisa nord i Kåfjord kommune ble kartlagt fra flyfotoanalyse i 2012, og karakteriseres av et utglidningsområde på toppen av fjellet i sørvest. Baksprekken er velutviklet og er en fortsettelse av den bratte skrenten som henger sammen med ryggen til Hammarvikfjellet. Et innsunket område avgrenses til om lag 350x150 meter, og innsynkningen skjer på tvers av baksprekken langs to mindre sprekker. Den svært oppsprukne bergrunnen hører til Kåfjorddekket og består i hovedsak av båndet gneis omdannet under høygrads metamorfose. I brattkanten langs Hammarvikfjellet forekommer tynne lag av kalkspatmarmor (Zwaan mfl. 2006). Deformasjon forekommer trolig også her. Lokaliteten har kun blitt befart fra helikopter og tolket på flyfoto. Volumet til mulige utglidninger er av begrenset størrelse, og vil ikke ha en utløpslengde utover den avsidesliggende Hammarvikdalen som er dominert av blokkrike morenemasser.

**Anbefaling:** Et m ulig f jellskred f ra d et u stabile f jellpartiet v il i kke m edføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelingsmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil liggetil grunn for fare- og risikoklassifiseringen, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen..

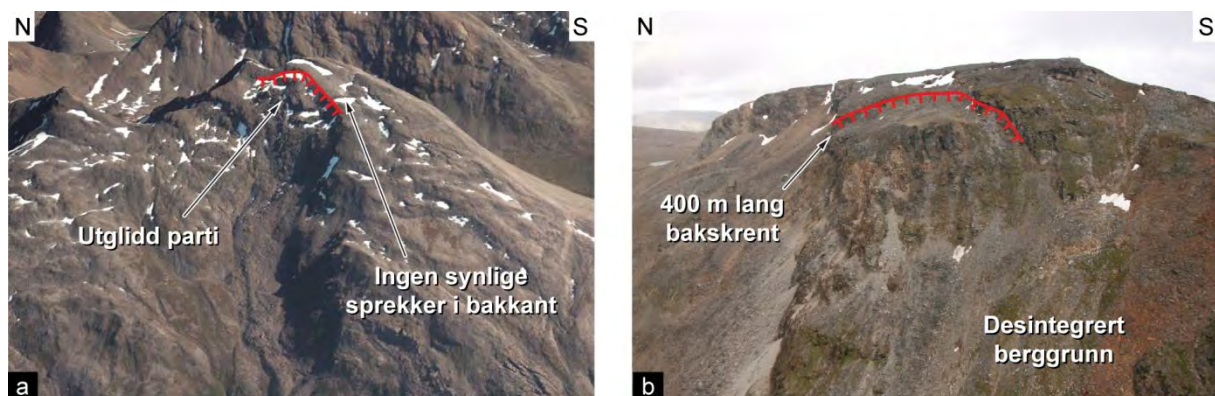


Figur 31: a) Sorbmegaisa fra vertikalfoto. b) Sorbmegaisa fra helikopterbefaring. En utglidning vil være av begrenset omfang, og ha et muligt utløpsområde ut i en øde morenefylt dal.

## 6.20 Ståluvárre

Ståluvárre på østsiden av Lyngenfjorden, nord i Kåfjord kommune er en ustabil fjellside beskrevet i tidligere NGU-rapport (Bunkholt mfl. 2011). Et nytt delområde i øvre del av fjellsiden er senere blitt identifisert basert på flyfotoanalyser. Denne lokaliteten representerer en mulig gravitativ utglidning av et område på omlag 170x350 meter i øvre del av fjellsiden (Figur 32a og b). Området ble rekognosert fra helikopter i 2012 og viser en velutviklet deformasjon, med vesentlig utglidning. Det er ikke observert synlige åpne sprekker i bakkant av volumet. Berggrunnen langs hele fjellsiden består av sterkt desintegriert glimmergneis (Zwaan mfl. 2006), og fremtidig deformasjon vil trolig føre til utrasinger av mindre volum framfor en større kollaps. Mindre utrasinger fra dette delområdet av Ståluvárre vil ikke ha en rekkeveidde som utgjør en fare for infrastruktur (E6) 2,5 km lenger ned mot fjorden.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 32: Ståluvárre. a) Figur fra norgei3D viser utgliidd parti øverst i den lille fjelldalen. b) Skråfoto av baks Brent og det utgliidd partiet.

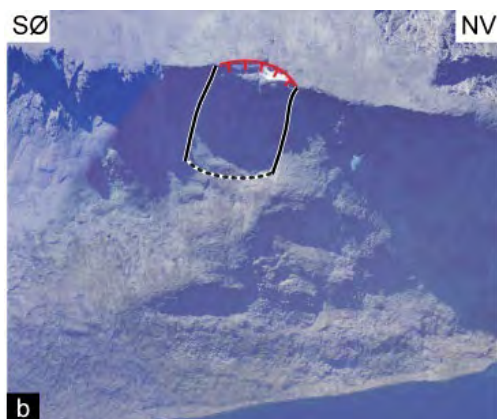
## 6.21 Storhaugen blokk

Storhaugen blokk vil bli detaljert beskrevet i en separat NGU rapport som er under arbeid. En totalvurdering sammen med fare- og risikoklassifisering og anbefalte tiltak vil være inkludert i denne rapporten.

## 6.22 Tverrfjellet

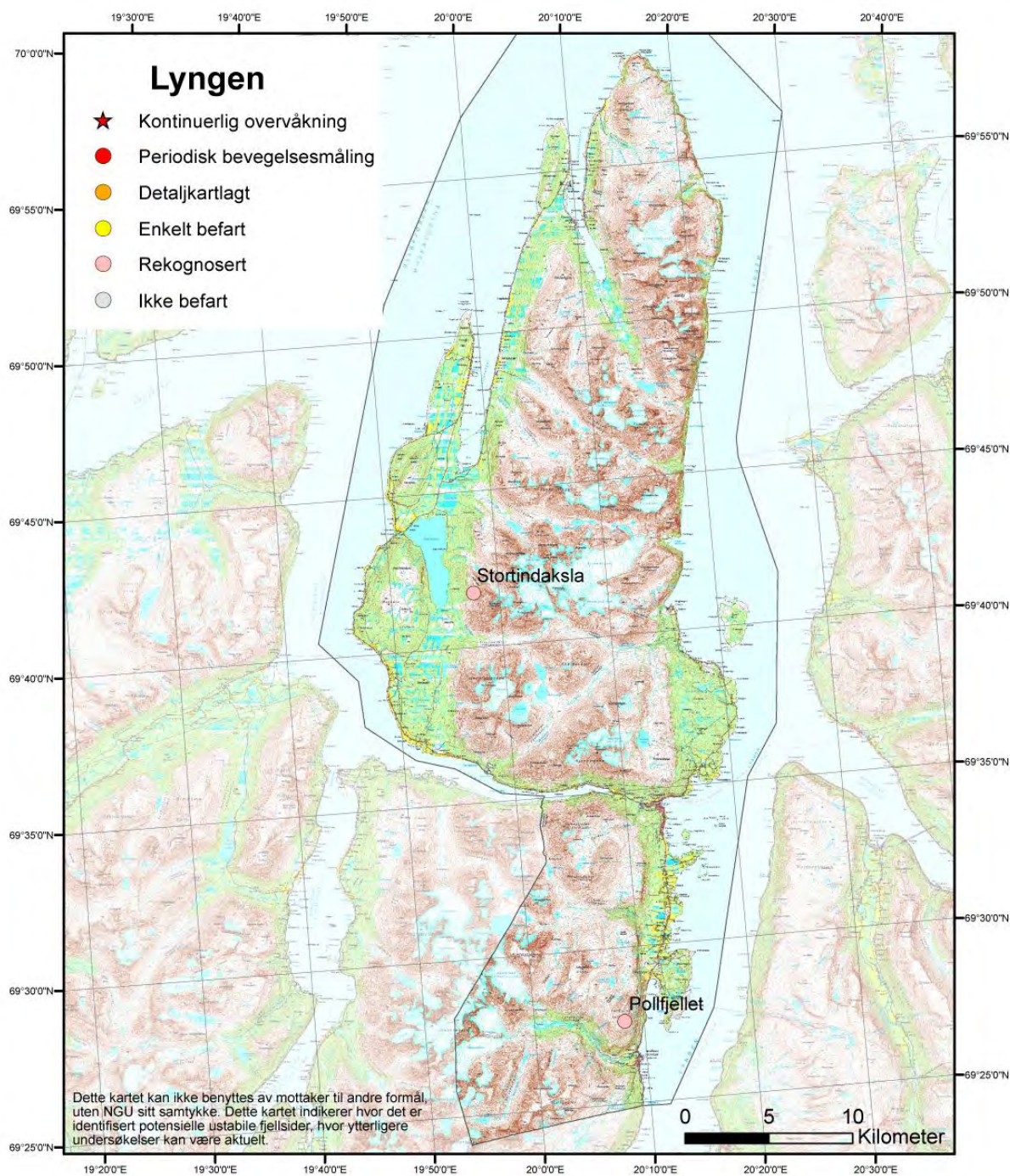
Tverrfjellet er et nordøstvendt ustabil volum på om lag 200x70 meter. Det er beliggende ovenfor fjellvannet Bievlajávri, og karakteriseres med en markert baksprekk hvor det har skjedd en mindre utglidning. Området ble funnet på flyfoto fra 2006 vinteren 2011, og ble rekognosert fra helikopter i august 2011. Størrelsen på ustabiliteten som er avgrenset av baksprekken og de laterale grensene i Figur 33 er stort nok til å kunne kollapse som et stein- eller fjellskred, som vil nå vannet. Dersom dette inntreffer, vil rasmassene kunne sette opp en større flodbølge i vannet Bievlajávri dersom massene når helt ned til vannet. Denne bølgen vil ikke medføre noen konsekvenser, da vannet og fjellsiden ligger i en øde fjelldal.

**Anbefaling:** Et muliggjørende fjellskred fra et ustabil fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelingsmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke tilgrunnføres for fare- og risikoklassifiseringen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 33: Tverrfjellet. En markert baksprekk med en mindre utglidning. Vannet Bievlajávri nedenfor.

## 7. LYNGEN KOMMUNE



Figur 34: Kart over ustabile fjellpartier i Lyngen kommune pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2011 og 2012.

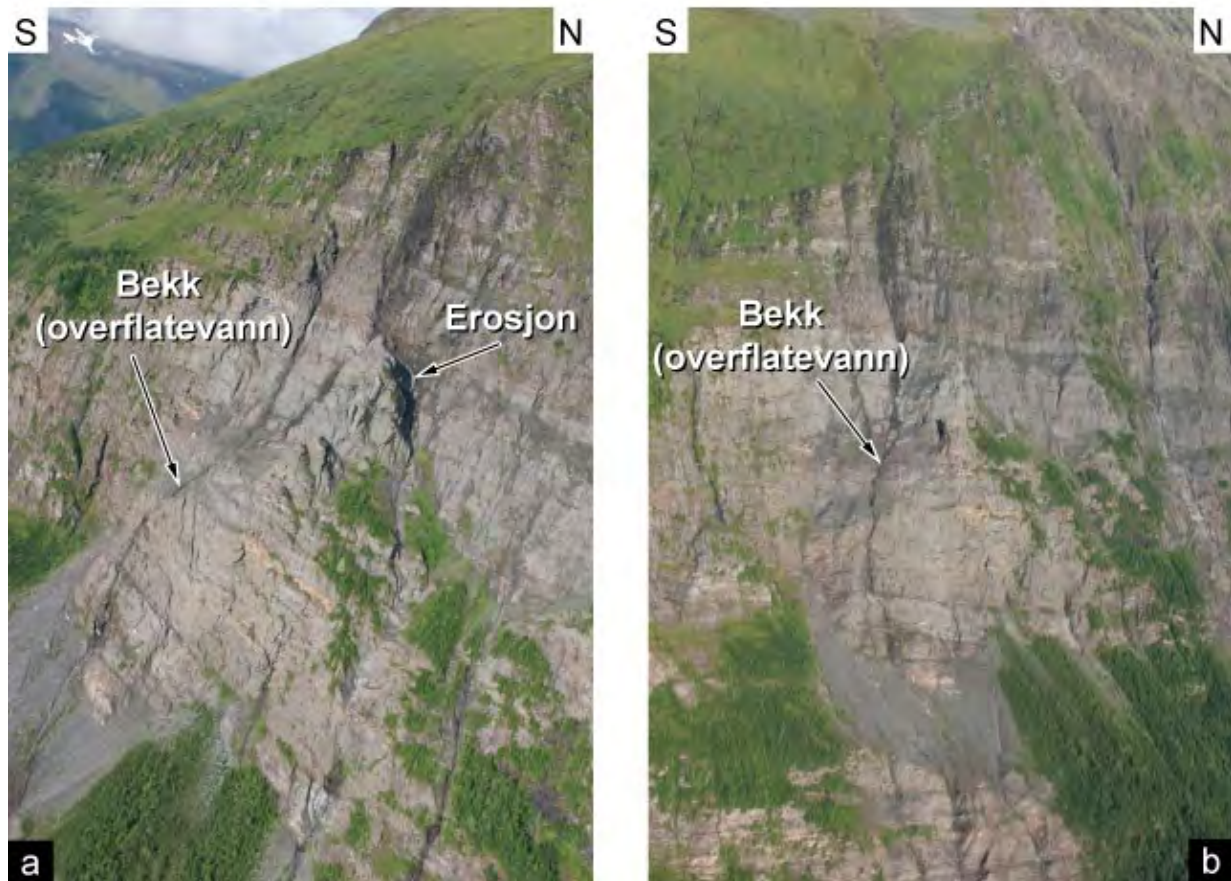
I Lyngen kommune er det registrert to ustabile fjellsider. Begge to er helikopterrekognosert i 2011 og 2012, og omtales nedenfor.

### 7.1 Pollfjellet

Pollfjellet ble lagt inn i databasen for ustabile fjellpartier som et hendelsespunkt basert på fjellskredet i 1810. Løsneområdet er fremdeles godt synlig i fjellveggen, og i batymetridata vises et veldefinert utløpsvolum. Det er blitt utført flere helikopteroverflyvninger av Pollfjellet, men ingen har hittil rapportert om nylige sprekkdannelser eller andre tegn til

pågående deformasjon (Henderson mfl. 2009). I 2011 foretok NGU en ny helikopteroverflyvning av Pollfjellet for rekognosering, og observerte heller ingen klare og tydelig tegn til pågående deformasjon eller gjennomgående sprekkesett som kan destabilisere et større bergvolum. Vi observerte imidlertid at det er et volum som er avgrenset av to lineamenter, mest sannsynlig bekker, se Figur 35. Bekkene fører tydelig overflatevann, og dette utelukker åpne sprekker.

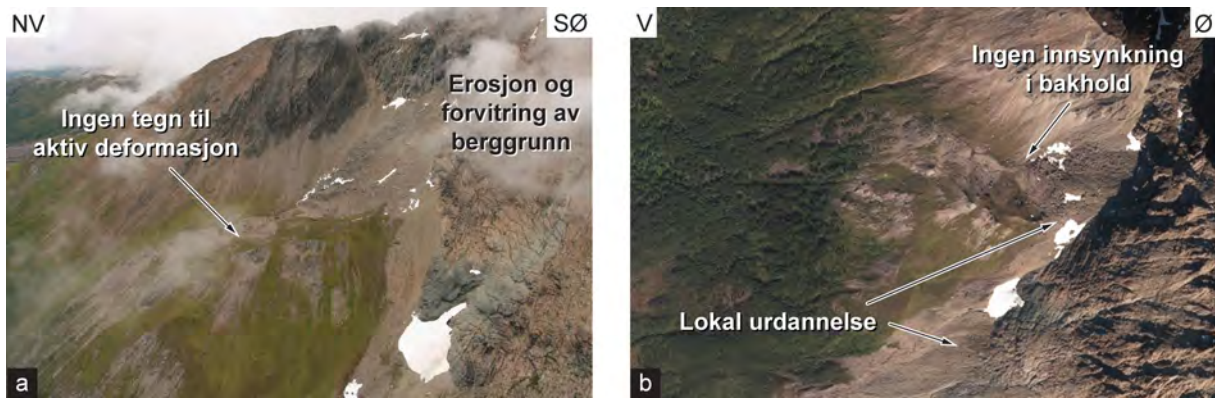
**Anbefaling:** NGU anbefaler ikke Pollfjellet som en u-stabil fjellparti dersom de agens observasjoner legges til grunn. Men gitt fjellets forhistorie, samt vissheten om at det er hyppig steinsprangaktivitet, anbefales det å beholde Pollfjellet i databasen over ustabile fjellpartier. Det anbefales også en basert laserskanning av Pollfjellet, med en gjentakelsestid på 5-10 år for å se etter mulige deformasjoner som ikke er observert fra helikopterrekognosering. Et mulig fjellskred fra dette området vil medføre konsekvenser som skal vurderes i fare- og risikoklassifiseringen. Videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 35: Pollfjellet sett fra to sider. I teksten ovenfor drøftes volumet avgrenset av bekk og erosjonsspor i figur (a). I figur (b) vises det samme volumet fra en annen vinkel.

## 7.2 Stortindaksla

Lokaliteten i Stortindakslas vestskråning ble identifisert som en mulig ustabilitet basert på et eldre flyfotogrunnlag fra 2006. Overflyvning med helikopter i 2012 avkrefter at det finnes strukturer som viser til en større deformasjon i fjellsiden. Også nyere flyfoto fra 2011 støtter dette. Forvitring av oppsprukket fjell og erosjon langs kløfter virker i overflaten og gir lokale urdannelser i fjellsiden (Figur 36). Lokaliteten klassifiseres som "ikke relevant" i databasen for ustabile fjellpartier.

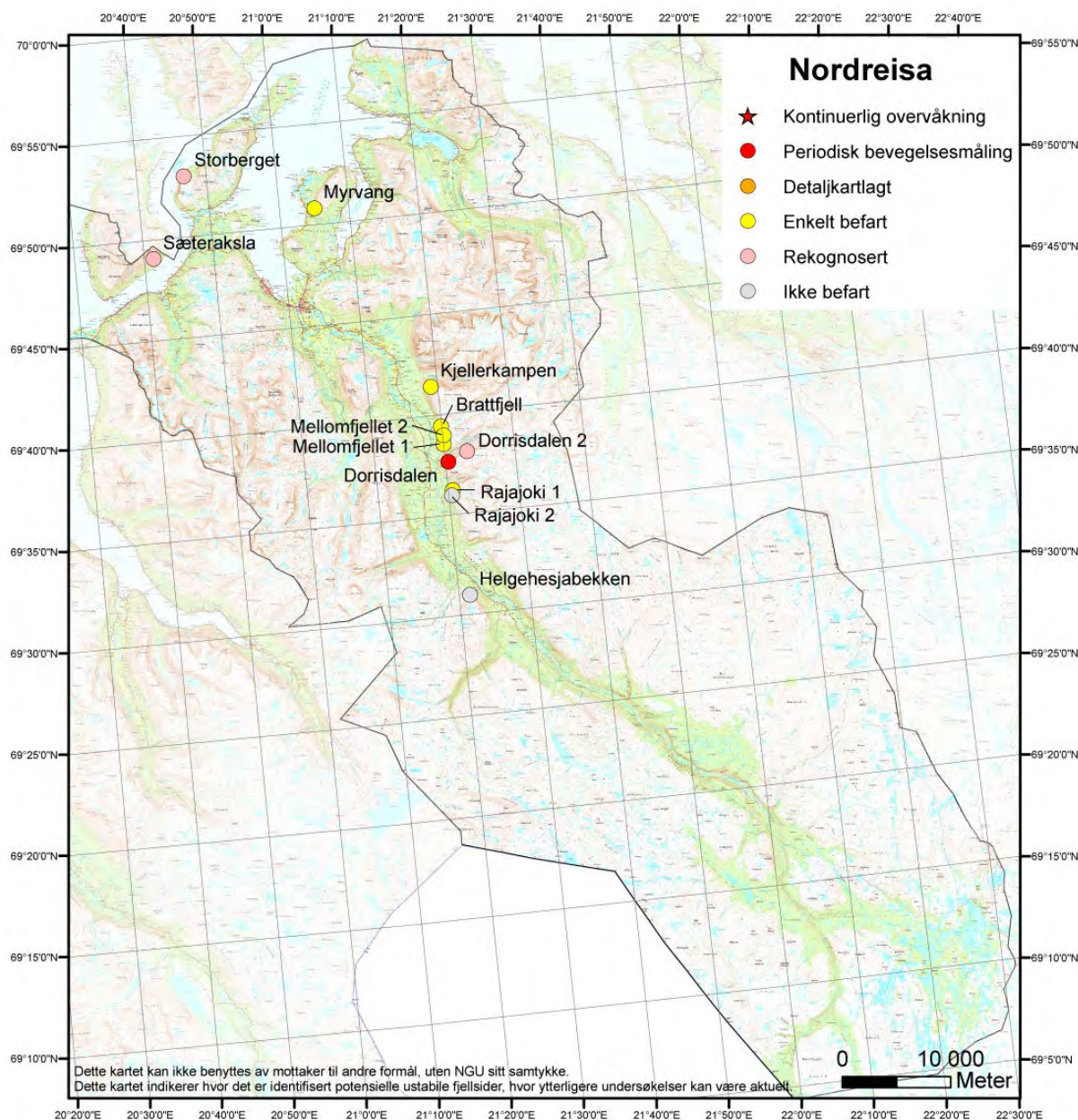


Figur 36: a) Stortindaksla fra helikopter. b) Stortindaksla på vertikalfoto

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



## 8. NORDREISA KOMMUNE



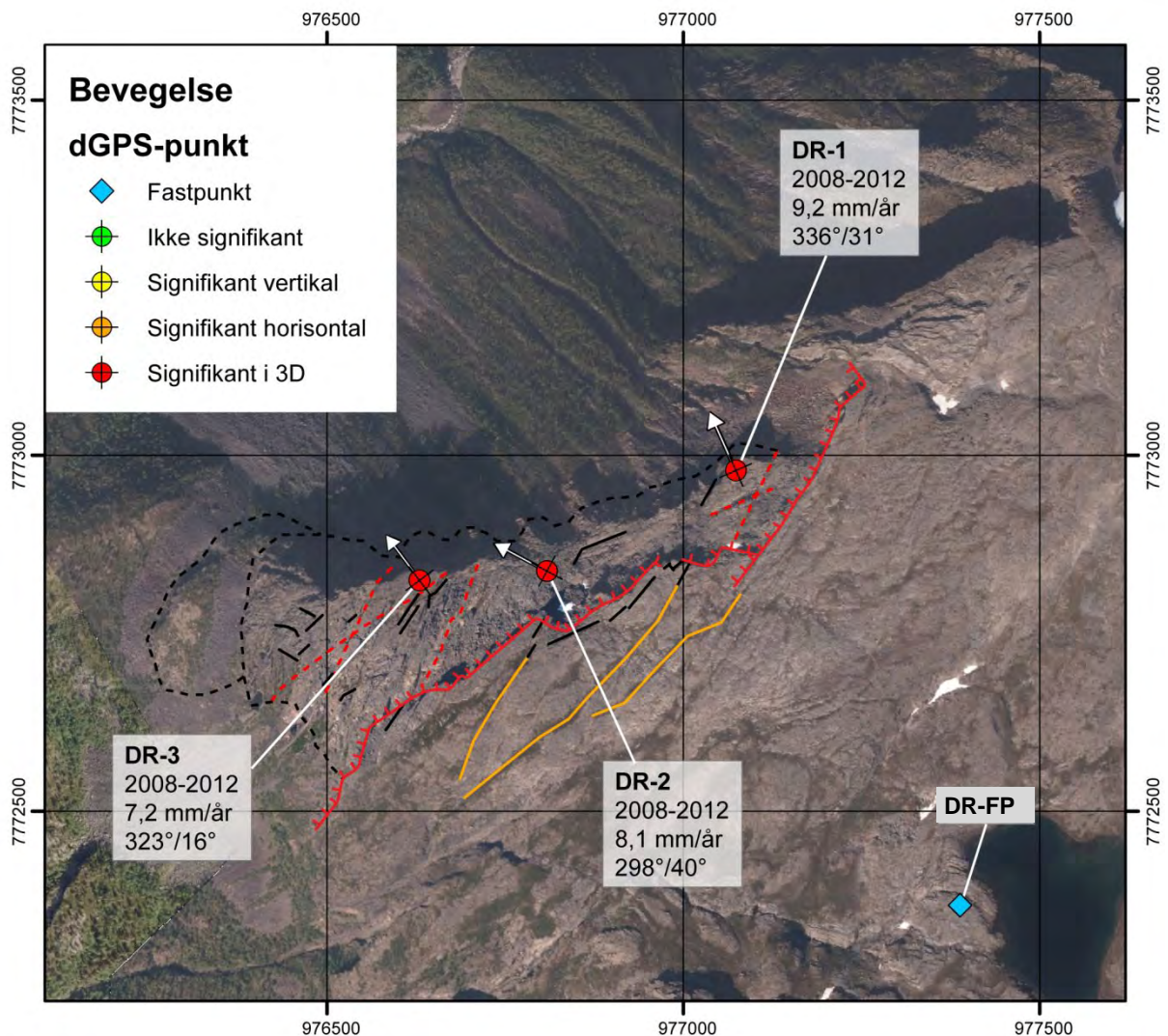
Figur 37: Kart over ustabile fjellpartier i Nordreisa kommune pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2012.

I Nordreisa kommune er det registrert 11 ustabile fjellsider. I 2012 ble to lokaliteter feltbefart og én rekognosert fra helikopter. Disse beskrives nedenfor.

### 8.1 Dorrisdalen

Dorrisdalen representerer et svært oppsprukket ustabilt område i Reisadalen. Området er feltbefart og strukturgeologisk beskrevet i Henderson mfl. (2009). GNSS-punkter ble installert i 2008, med repeterte innmålinger i 2009 og 2010 (Bunkholt mfl. 2011). Ny innmåling i 2012 bekrefter en nordvestlig bevegelse som målt ved tidligere intervall. Over måleperioden på fem år viser de tre punktene en bevegelse mellom 7,2 – 9,2 mm/år med både horisontal og vertikal forflytning, se Figur 38 under og Figur 75 i Vedlegg 1.

Under feltsesongen 2012 ble den ustabile fjellsiden skannet med TLS. Data fra dette er ikke prosessert ennå.



Figur 38: dGNSS-punkter i fjellsiden ved Dorrisdalen. Posisjon og sammenlagt bevegelsestrend siden i måling startet i 2008.

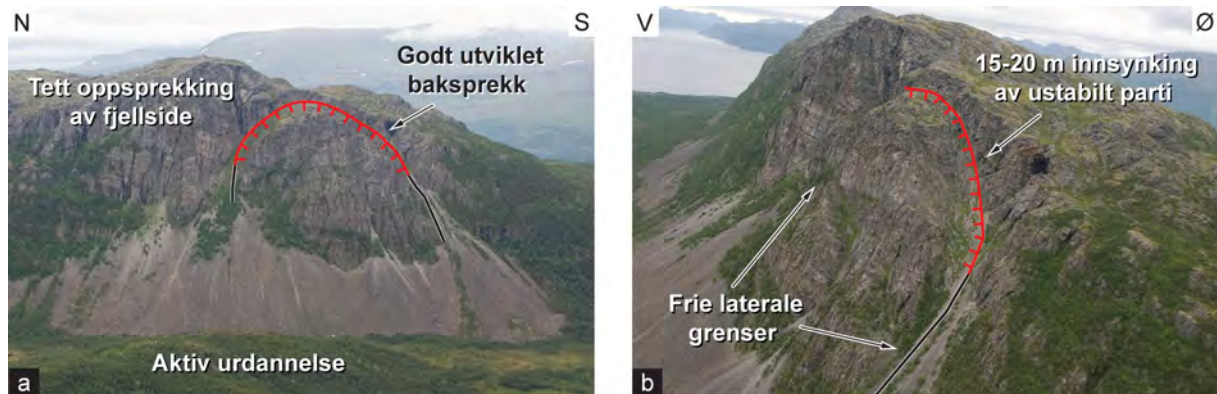
**Anbefaling:** Det er målt aktiv bevegelse i dette ustabile fjellpartiet. Den åværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

## 8.2 Myrvang

Den ustabile fjellsiden Myrvang er lokalisert i en vestvendt fjellside på Reasnjårgahalvøya sør i Reisafjorden. Fjellsiden er preget av en massiv, aktiv uravsetning som indikerer hyppige steinsprang og trolig steinskred (Figur 39a). Lokaliteten ble enkelt befart i felt i 2012. En godt utviklet baksprekk separerer et større volum med frie lateralgrenser fra fjellsiden (Figur 39b). Grunnarealet av det nedsunkne partiet er på om lag 200x70 m. Det ustabile partiet har sunket inn 15-20 meter, og har en mulig maksimal fallhøyde på omlag 350 meter. Et konservativt og svært preliminært volumestimat involverer dermed opp mot 2 millioner m<sup>3</sup>. Baksprekken går på tvers av foliasjonen som er foldet, med en overveiende svak helling mot nordøst inn i fjellsiden. Oppsprekningen er relativt tett og skjer i hovedsak langs en bratt vertikal struktur parallell til fjellsiden, samt langs foliasjonen. Bergarten er sterkt båndet metamorf gneis, med alternerende bånd av felsiske og mafiske mineraler (Zwaan mfl 1987). En mulig utrasing av hele volumet kan reaktivere talusavsetninger i nedre del av fjellsiden.

Nordre del av utløpsområdet vil kunne påvirkes av en ca 40 meter høy ås, slik at utløpslengden avgrenses og retningsstyres. Like sør for åsen er avstanden mellom baksprekken og boliger ved Riksvegen kun 750 meter, noe som er innenfor det teoretiske utløpsområdet til et eventuelt fjellskred av dette volumet. Foreløpige InSAR-data viser kun tegn til bevegelse i uravsetningen foran det innsunkne partiet.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra dette ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser som skal vurderes i fare- og risikoklassifiseringen. Videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

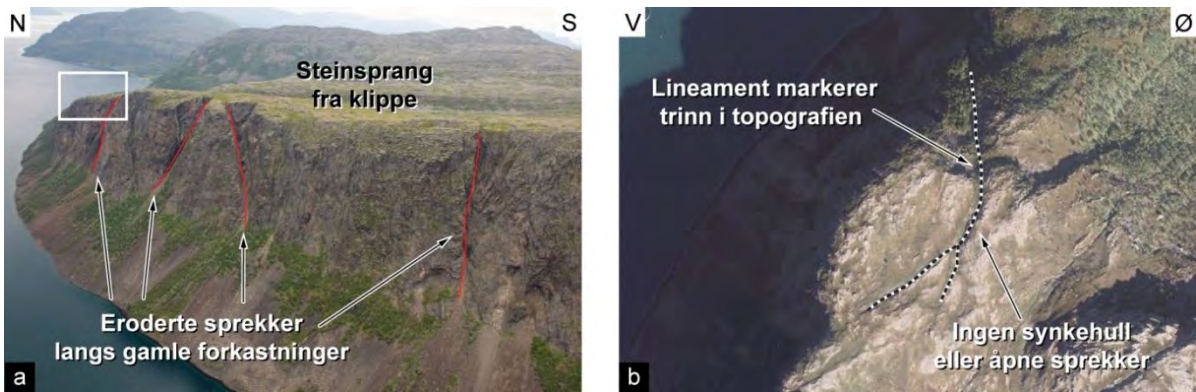


Figur 39: Myrvang. a) Godt utviklet baksprekk i tett oppsprukket vestvendt fjellside. b) Ustabil part med 15-20 meter innsynkning og frie lateralgrenser.

### 8.3 Storberget

Lokaliteten er en bratt vestvendt fjellside som stuper rett ned i Rotsundet. Markante sprekker er erodert ut langs flere SV-NØ-gående nedarvede forkastninger som fortsetter innover plataet. Berggrunnen består av amfibolittrik gneiss (Zwaan mfl.1987). Nord i fjellsiden avgrenser et morfologisk lineament et volum fra resten av fjellet. Lineamentet er buet og utgjør et trinn i topografien. Ingen synkehull eller åpne sprekker ble observert under helikopterrekognosering og en enkel feltbefaring i 2012. Steinsprang og blokkfall forekommer langs klippekanten. Basert på observasjonene i felt er det ingen tegn til pågående eller nylig aktivitet som viser til en større deformasjon av fjellsiden. Storberget klassifiseres derfor som "ikke relevant" i databasen for ustabile fjellparti.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.

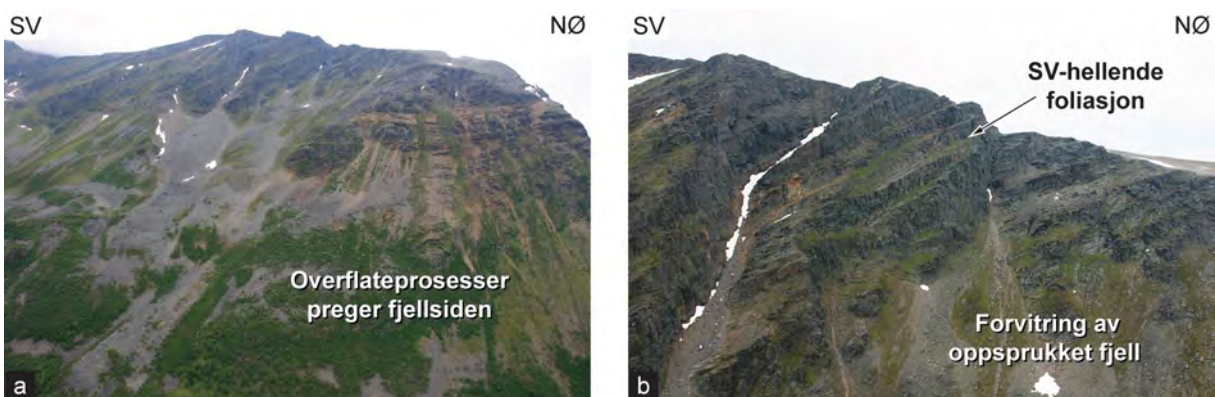


Figur 40: Storberget. a) Steinsprang og erosjon langs nedarvede forkastninger. b) Buet lineament utgjør et trinn i topografien.

#### 8.4 Sæteraksla

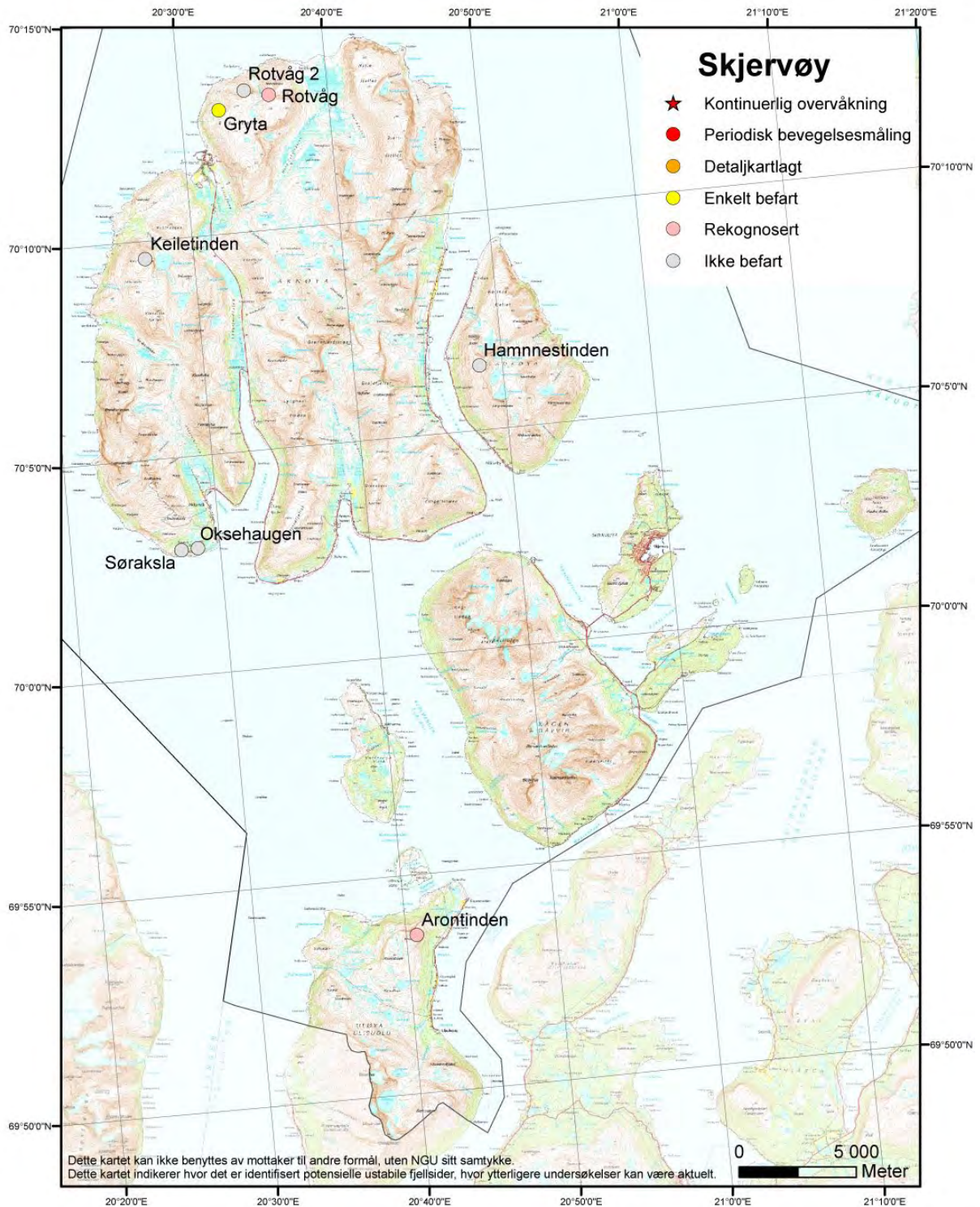
Urdannelse og en høy grad av oppsprekking er synlig på flyfoto i den sørøstvendte fjellsiden under Sæteraksla sør på Uløya (Figur 41a). Foliasjonen skifter mellom svakt hellende og en brattere helning mot sørvest (Figur 41b). Ved rekognosering fra helikopter i 2011 ble det ikke observert tegn til deformasjon som indikerer mulighet for fjellskred. Prosessene i fjellsiden antas å være overflatiske. Forvitring av oppsprukket fjell er kilde til steinsprang, mens uravsetninger og forvitningsmateriale i skråningen kan medvirke til løsmasseskred. I fjellskredsammenheng klassifiseres Sæteraksla som ikke relevant.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



Figur 41: a) Overflateprosesser i Sæterakslas sørvestvendte fjellside. b) Tydelig SV-hellende foliasjon.

## 9. SKJERVØY KOMMUNE



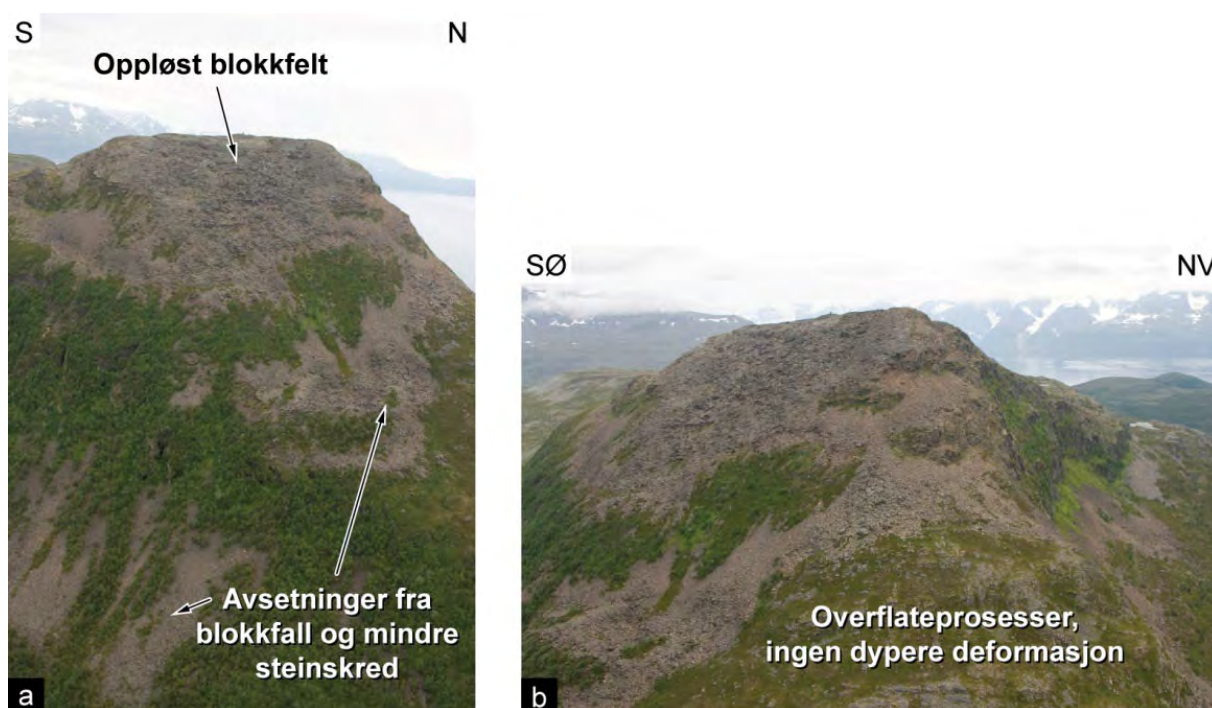
Figur 42: Kart over ustabile fjellpartier i Skjervøy kommune pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2012.

I Skjervøy kommune er det registrert 8 ustabile fjellsider. Èn av disse ble rekognosert i 2012, og beskrives nedenfor.

## 9.1 Arontinden

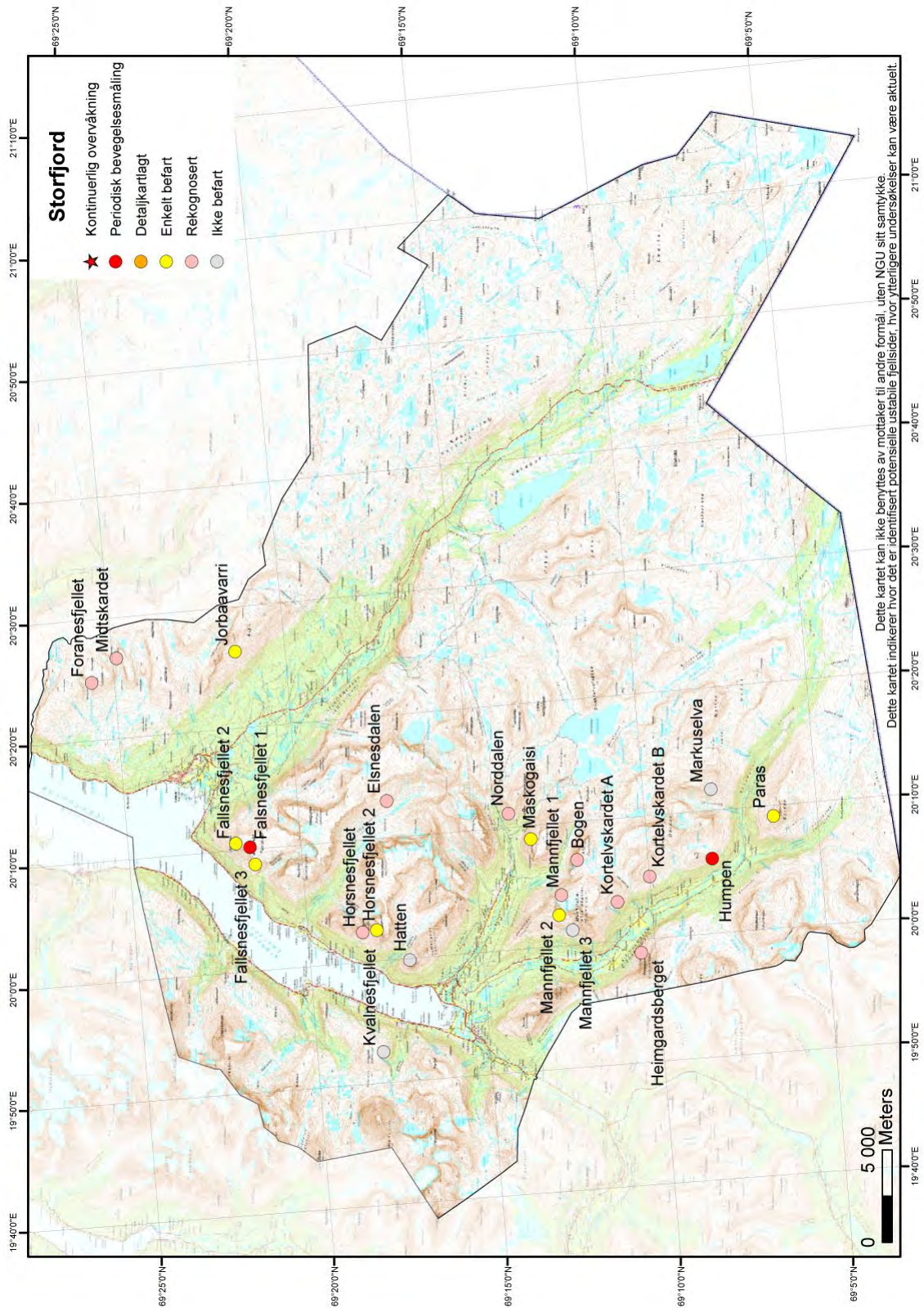
Arontinden ligger nord på Uløya i Skjervøy kommune. Den østvendte fjellsiden har et oppløst blokkfelt fra toppen og ned mot 300 moh (Figur 43). Dette er en kilde for blokkfall og mindre steinskred, men ikke av en størrelsesorden som vil kunne rekke ned til bebyggelsen langs veien. Under helikopterbefaring i 2012 ble det ikke observert noen baksprekk eller tensjonssprekker som indikerer en større gravitativ deformasjon i fjellsiden. Arontinden anses derfor ikke som en relevant ustabilitet i fjellskredsammenheng.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved kartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



Figur 43: Oppsprukket blokkfelt fra toppen av fjellet. a) Bilde tatt mot øst. b) Mot sørvest.

## 10. STORFJORD KOMMUNE



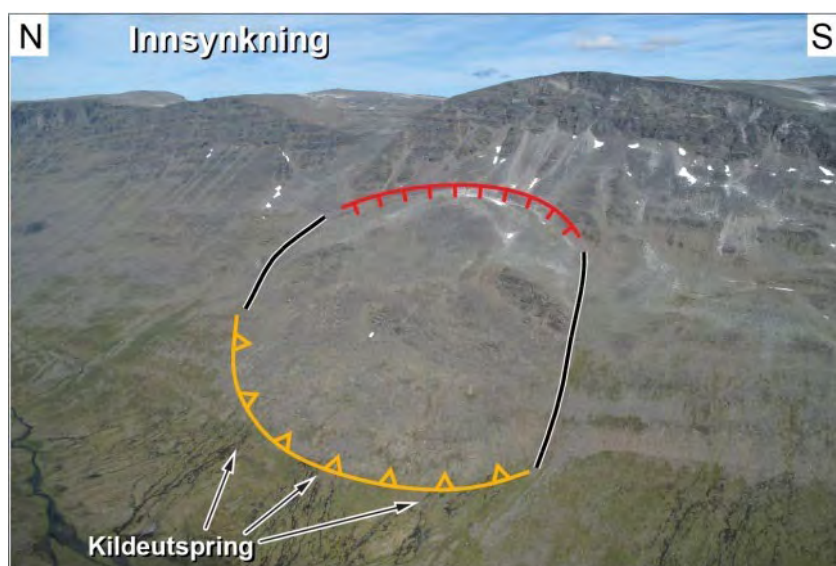
Figur 44: Kart over ustabile fjellpartier i Storfjord kommune pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2011 og 2012.

I Storfjord kommune er det registrert 23 ustabile fjellsider. På 14 av disse er det utført arbeider i 2011 og 2012. Disse omtales nedenfor.

## 10.1 Elsnedalen

Elsnedalen er et område som ble identifisert på flyfoto og InSAR fra TerraSAR-X og Radarsat-2 satellittene. Området ble rekognosert med helikopter i 2011. Området karakteriseres av en større utglidning av bergmasser, som fra InSAR data forflytter seg om lag 10-20 mm/år. Disse forflytningene antas å være relatert til naturlige skråningsprosesser i løsmasser. Det ustabile området har en veldefinert avgrensning, med to tydelige laterale grenser og en tålinje som tydeliggjøres av kildeutspring fra løsmassene (Figur 45). Området i Elsnedalen er øde uten infrastruktur eller bebyggelse. Det er ingenting som tyder på at det ustabile området skal kollapse som et fjellskred.

**Anbefaling:** Et muliggjørende fjellskred fra et ustabil fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelelsesmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke tilgrunn for are- og risikoklassifiseringen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 45: Skråfoto viser en tydelig avgrenset utglidning av bergmasser i Elsnedalen.

## 10.2 Falsnesfjellet 1

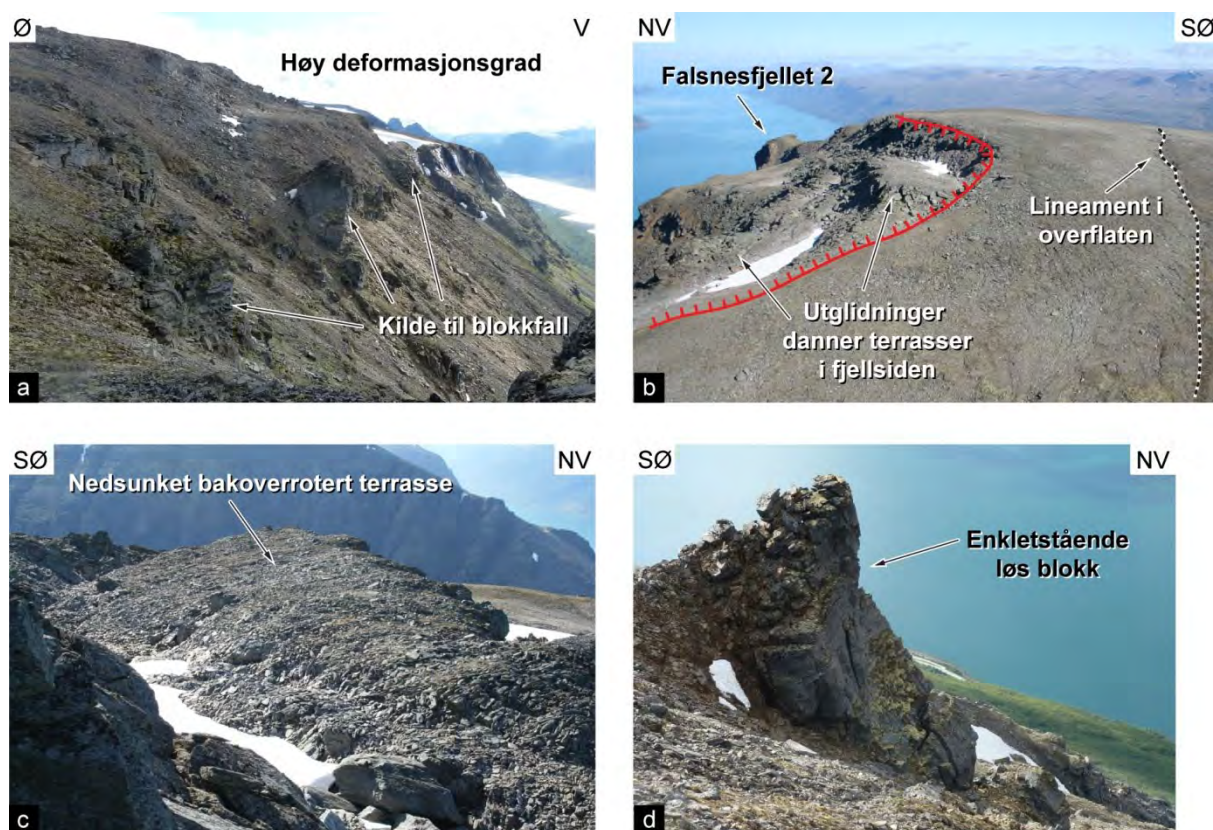
Falsnesfjellet 1 er et nordvestvendt ustabil delområde av Falsnesfjellet, sør for Skibotn, beliggende rett ovenfor E6 og Storfjorden. Flere utglidninger danner bakoverroterte terrasser i øvre del av fjellsiden mellom høydekotene 1150 og 1000 moh (Figur 46b og c). Området har en høy deformasjonsgrad med mye urmateriale og på stedet oppsprukket fjell. Ytterst på klippefremspringet lengst nord i det ustabile området er det noen små volumer som er separert fra fjellet av gjennomgående sprekker. Disse volumene kan velte ut og forårsake steinsprang ned mot E6 (Figur 46a og d). Foliasjonen i området faller 24 grader mot nord (004/24). Det er innmålt tre sprekkesett i felt under den innledende kartleggingen. To av disse er tilnærmet vinkelrett på hverandre (193/87 og 279/84). Det tredje sprekkesettet er orientert med fallretning og fall 046/87.

Gode bevegelsesdata foreligger ikke, men innsamling av InSAR data pågår. I august 2011 ble det installert og innmålt til sammen fire GNSS-punkt tilknyttet Falsnesfjellet 1. Tre punkt i oppsprukket område i nordvestskrenten på toppen og ett fastpunkt sørøst for toppen. Plasseringen av fastpunktet er ikke optimal på den desintegreerte berggrunnen. Første repeterte innmåling ble gjort i 2012. Punktene på Falsnesfjellet 1 viser ikke signifikant endring i horisontalplanet, men



alle tre punktene har signifikant heving i størrelsen 1-2 cm (Figur 76 i Vedlegg 1). Dette er et urealistisk resultat, og kan sannsynligvis forklares med et ustabil fastpunkt eller atmosfæriske forstyrrelser.

**Anbefaling:** Det er sått i gang periodiske bevegesmålinger på dette u stabile fjellpartiet, men t idsserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. Den åværende periodiske bevegesmålinger bør videreføres med 1 –3 år si intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen. Falsnesfjellet 1 er også velegnet som studieobjekt for en fremtidig masteroppgave innen geologi sammen med Falsnesfjellet 2 og 3.

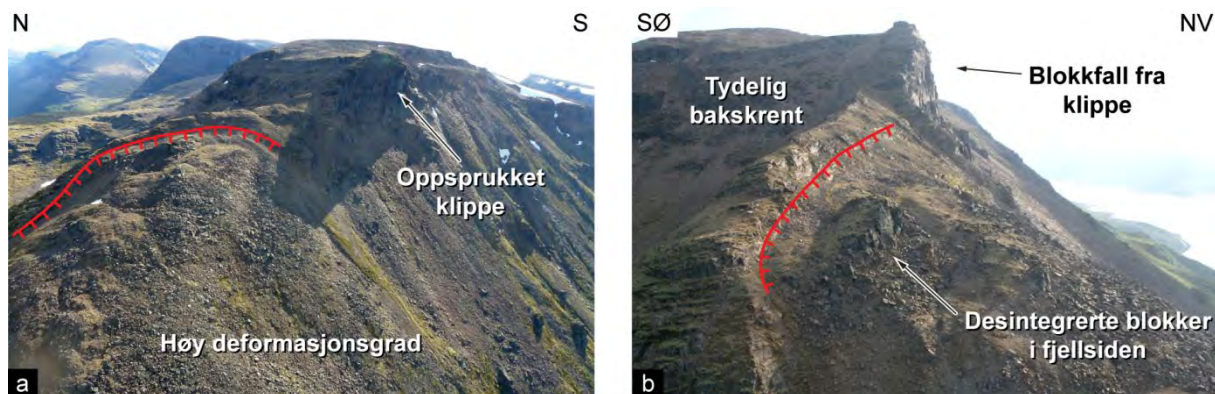


Figur 46: Falsnesfjellet 1. a) Deformert nordvestvendt fjellside. b) og c) Nedsunkne bakoverroterte terrasser. c) Løs blokk er kilde til steinsprang mot E6.

### 10.3 Falsnesfjellet 2

Falsnesfjellet 2 er et sterkt oppsprukket volum ytterst på en steil nordvendt klippe på Falsnesfjellet, ovenfor E6 og Storfjorden (Figur 47), som i hovedsak kun er rekognosert fra helikopter. Åpne sprekker frikobler deler av en mindre blokk som utgjør klippen (Figur 47). Avsetninger av store steinblokker indikerer en høy steinsprangsaktivitet. Deformasjonsgraden i fjellsiden nord for klippen er fra flyfoto og helikopterrekognosering anslått til stor til meget stor, med nesten fullstendig desintegreerte blokker i en stor del av fjellsiden. Bakroterte terrasser er godt synlig i Figur 47b.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det u stabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 47: Falsnesfjellet 2. Deformert fjellside med godt definert bakre avgrensning. a) Sett fra vest. b) Blokkfall fra oppsprukket klippe, sett fra nordøst.

### 10.4 Falsnesfjellet 3

Falsnesfjellet 3 er et delobjekt på sørvestsiden av Falsnesfjellet som ble rekognosert i 2011. Det ble observert potensiale for en mulig utvikling av en fjellsideparallel planutglidning av et avgrenset volum, se Figur 48. Dette delvolumet ble ikke fulgt videre opp i 2011 eller 2012, og det anbefales at det foretas en grundigere kartlegging i felt for å evaluere hvorvidt objektet er relevant for databasen for ustabile fjellpartier.



Figur 48: Falsnesfjellet 3 – rød avgrensning markerer området som bør undersøkes i mer detalj.

**Anbefaling:** Et muliggjørende fjellskred fra et ustabil fjellpartier vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

### 10.5 Foranesfjellet

Foranesfjellet ble lagt til i databasen for ustabile fjellpartier i 2011, og har en ustabil blokk med lite volum som viser utglidning og sprekkdannelse i øvre del, og urdannelse i nedre del, se Figur 49. Lokaliteten ble helikopterbefart i 2011. Basert på helikopteroverflyvning og analyser på flyfoto finner vi ikke tegn til at denne lokaliteten vil kollapse i form av et fjellskred. Foranesfjellet merkes derfor som "ikke relevant" i databasen for ustabile fjellpartier. Steinsprang eller mindre steinskred vil sannsynligvis fortsette å inntreffe, men utløpsområdet er en øde fjelldal uten infrastruktur eller bebyggelse. Det er ingen risiko av betydning knyttet til dette objektet.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



Figur 49: a) Foranesfjellet er en NØ-SV s trykende utglidning i en øde fjelldal.

## 10.6 Horsnesfjellet 2

Horsnesfjellet 2 er et nordvestvendt ustabil delområde av Horsnesfjellet, nord for Oteren, beliggende rett ovenfor E6 og Storfjorden. Området består av flere individuelle klipper som har form som delvis utviklede små tårn øverst i fjellsiden. Tårnformen er mest sannsynlig fremkommet ved forvitring og erosjon ved steinsprang langs nedarvede svakhetssoner i berggrunnen, samt oppsprekking av bergmassen, se Figur 50a. Fjellsiden ned mot E6 er bratt, med et øvre parti under klippene på mellom 50-60°. Hoveddelen av fjellsiden ovenfor E6 ligger på mellom 30° og 40° helning mot nordvest. Foliajonen er målt til å være sørvestlig mot 226/23 i kløfta som skiller det ene tårnet fra fjellet, se Figur 50b. Vi observerer at tårnene har velutviklede sprekkesett som krysser foliasjonen og bryter steinbroer. Flere av disse sprekkeene er vertikale og har en utholdenhet på flere titalls meter. Basert på disse observasjonene bør man kunne forvente steinsprang og mindre steinskred. Vi har med nåværende datagrunnlag ikke grunnlag for å forvente et større fjellskred. TerraSAR-X InSAR data (2009-2011) viser ingen deformasjon av berggrunnen vist i Figur 50. Horsnesfjellet ble skannet med LiDAR i 2012, og dette datasettet kan benyttes som grunnlag for fremtidig sammenlikning og deformasjonsanalyse ved gjentatt skanning om noen år.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra dette ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser som skal vurderes i fare- og risikoklassifiseringen. Videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 50: a) Horsnesfjellet sett mot nord. Detaljfoto: steile sprekkeseitt kutter foliasjonen og tillater utvelting av mindre blokker. b) Sett mot sør. Svart kryss markerer observasjonspunkt for foliasjonsmålinger.

## 10.7 Humpen

Humpen er et stort ustabil område i Signaldalen som viser en høy deformasjonsgrad med pågående aktivitet. Ustabiliteten er befart i felt og rapportert av NGU flere ganger (Henderson mfl. 2009; 2010; Bunkholt mfl. 2011). Humpen er studert i detalj gjennom et hovedfagsarbeid ved Universitetet i Tromsø i perioden 2010-2012 (Hannus 2012), og det henvises til denne hovedfagsoppgaven for en detaljert gjennomgang av Humpen ustabile fjellside. I det følgende presenteres kun hovedtrekkene fra Hannus (2012).

Området er delt inn i to domener (Figur 51a). Det første er tydelig avgrenset av en kilometer lang dalparallelle graben som er opptil 100 meter bred og 100 meter høy (Figur 51c). En velutviklet NNØ-SSV sideskrent flankerer et ustabil volum fra sørøst. I nordvest utgjør en uravsetning den laterale avgrensingen (Figur 51b). Med en antatt dybde til bunnen av blokken på minst 100 meter utgjør domene 1 et volum på om lag  $60 \text{ Mm}^3$ . Domene 2, som er området over grabenen, viser ikke pågående deformasjon, men har tydelige tensjonssprekker som muligens kan utvide det ustabile fjellpartiet til et dobbelt volum ( $120 \text{ Mm}^3$ ). Sprekkene er opptil 350 meter lange og fanger en bekk der vannet forsvinner ned i fjellsiden (Figur 51e).

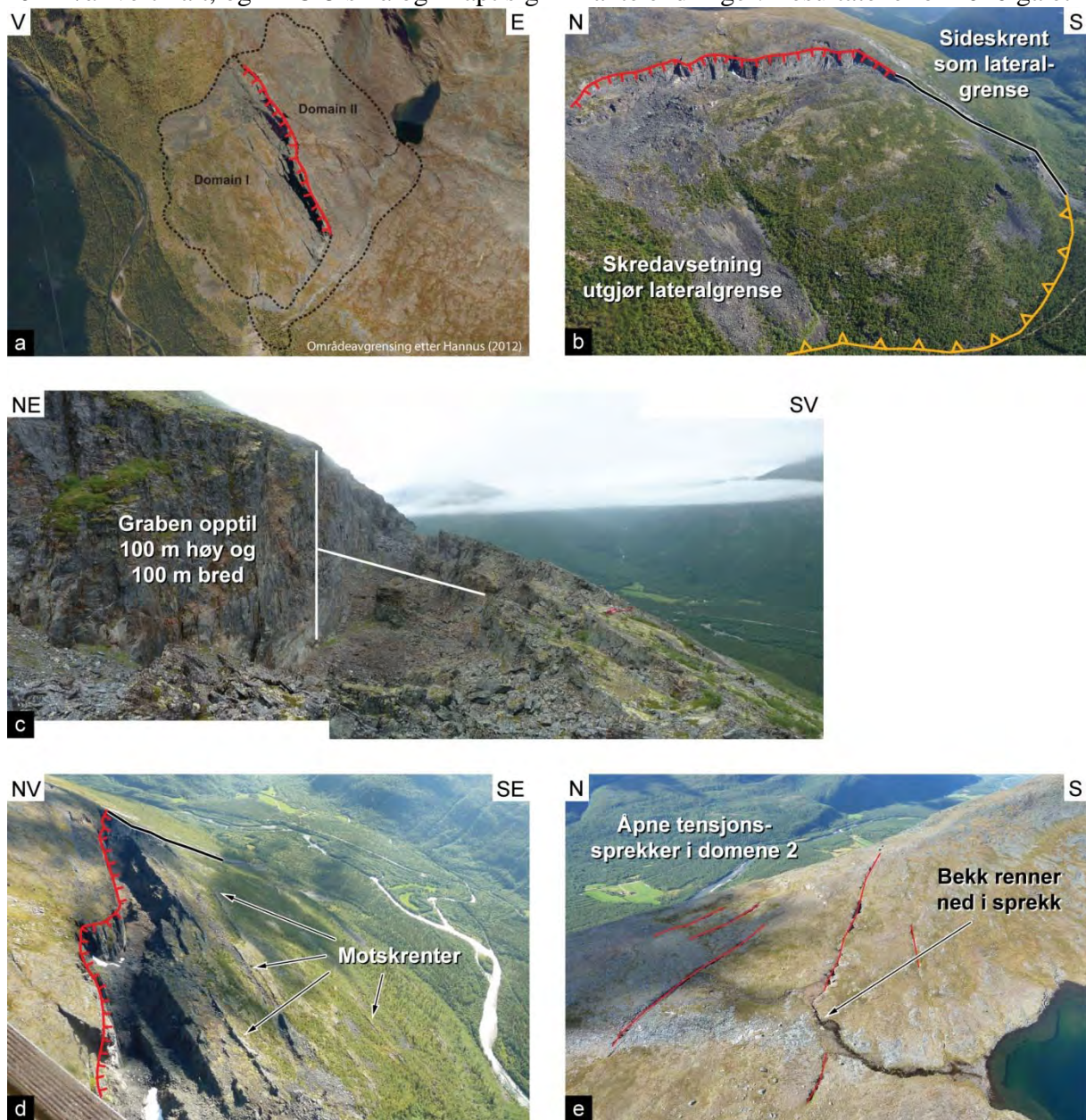
Hele det mobiliserte området er preget av flere skrenter og motskrenter som indikerer en intern rotasjon flere steder (Figur 51d). Glideplanet antas å ha en trinnvis geometri bestående av flere foliasjonsparallele flater som er utviklet i svakhetssoner av glimmerskifer. Trinnene er trolig koblet sammen av vertikale sprekker, se Figur 53. Andre deformasjonsmekanismer som er aktive i fjellsiden er steinsprang og toppling (utvelting) av mindre blokker fra oppsiden av grabenen (Fra Hannus 2012).

Berggrunnen i området rundt Humpen ligger innenfor Kåfjorddekket og har gjennomgått en rekke deformasjoner som har resultert i en kompleks geometri. I berggrunnskartet (Zwaan mfl. 1988) dekkes deformasjonsområdet av to typer bergarter; glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein og amfibolitt i nedre del, og grønnstein og amfibolitt i øvre del av fjellsiden. En detaljert beskrivelse av bergart, foliasjon og andre strukturer kan leses i Hannus (2012).

Det antatte volumet for Humpen er svært usikkert, og det anses som et mer sannsynlig scenario at mindre delområder beveger seg med ulike deformasjonshastigheter. En eventuell kollaps vil derfor ikke involvere hele det nåværende volumestimatet som ble gjengitt ovenfor. Hannus (2012) konkluderer med at Humpen ikke representerer en fare for tap av menneskelig eller viktig infrastruktur, men kan ikke utelukke at eventuelle utglidninger vil kunne demme opp Stordalselva. Mindre volum vil kunne utløses, men det foreløpige datagrunnlaget er mangelfullt i forhold til å kunne utføre utløpsanalyser som viser sannsynlige rekkevidder ved en mulig kollaps.

InSAR og resultat fra periodiske dGNSS-målinger har påvist at det er bevegelse i det mobiliserte området under hovedbakskrenten (domene 1). Seks GNSS-punkt ble etablert på Humpen i Signaldalen i 2008. Ett fastpunkt og fem punkt på ulike steder i det ustabile partiet. Punktene er målt om i 2009, 2010 og 2011, se Figur 77 i Vedlegg 1. Varierende dGNSS-resultater gjør at størrelsen på endringene er noe usikker, og dette fremgår også av figurene i Vedlegg 1.

I 2009 så punktene på Humpen ut til å ha relativt konsistente endringer både horisontalt og vertikalt, med horisontal endring på 7-11 mm/år og vertikal endring på 5-10mm/år i de tre punktene HO-1, HO-2 og HO-3. For HO-4 var endringen vesentlig mindre horisontalt, men 10mm/år vertikalt, og i HO-5 små og knapt signifikante endringer. Resultatene for 2010 ga et



**Figur 51: Humpen. a) Inndeling av området etter Hannus (2012). b) Skråfoto viser avgrensingen til domene 1. c) Velutviklet graben som baks Brent. Helikopter til høyre som målestokk. d) Motskrenter i det mobiliserte partiet. e) Åpne tensjonsprekker i domene 2 over baks Brenten.**

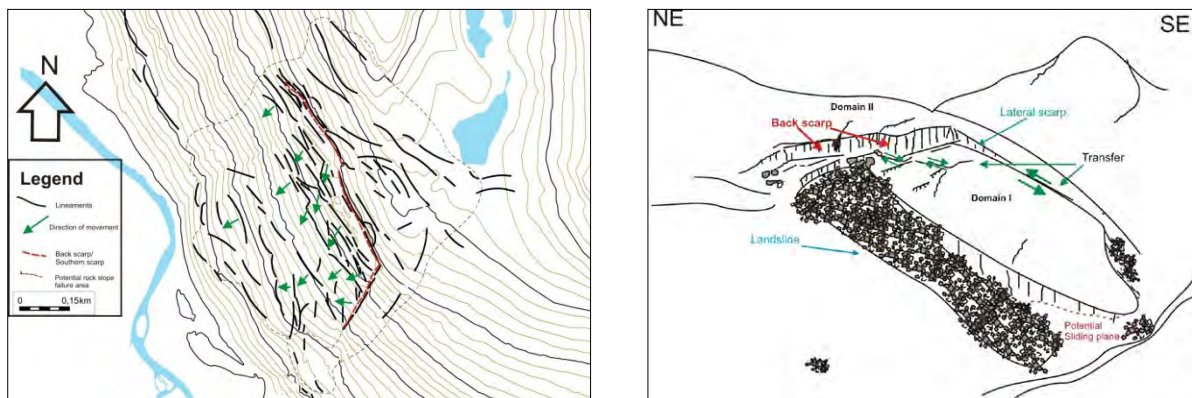
helt avvikende bilde med heving i alle punkt, og horisontale endringer i motsatt retning av 2009. For 2011 samsvarer resultatene bedre med de to første målingene, men med mindre endringer horisontalt for 2010-11 enn i 2008-2009. Av Eiken (2011) fremkommer det at 2009 ga stor horisontal endring i sørvestlig retning for alle punkt, 2010 resultatene gikk dels i motsatt retning, mens 2010-2011 har sørlig trend for alle punktene.

De variable resultatene er det ikke enkelt å gi noen forklaring på. Relativt store høydeforskjeller gjør resultatene i vertikalplanet sensitive for meteorologiske variasjoner, og vær-situasjonen i 2010 med fuktig luft/tåke kan være en delforklaring. Svak satellittgeometri

for høydemåling i 2010 kan og ha medvirket til resultatet. På 2009 målingene er det mer støy på målingene, uten at det ser ut til å påvirke resultatet. Stabilitet i fastpunktet og til en viss grad meteorologisk påvirkning ble undersøkt ved å benytte punktet HO-5 som fastpunkt, men dette ga ingen indikasjoner på at fastpunktet var ustabil.

Det er tegn til bevegelse i punktene HO-1 - HO-3, men på grunn av at tidsserien ikke har en sammenhengende trend i bevegelsesretningen, kan det ikke påvises signifikant bevegelse til nå. For punktene HO-4 og HO-5 er endringene usikker, og for HO-5 er det ikke påvist signifikant endring (tolkning og analyse modifisert fra Eiken, 2011).

Først skanning av Humpen med bakkebasert laser ble gjort i 2012 fra to lokaliteter i dalbunnen. Data fra dette er ennå ikke prosessert.



Figur 52: a) Kinematikk i domene 1. Grønne piler indikerer bevegelsesretninger fra foreløpige dGNSS-målinger i forhold til observerte lineament (svarte linjer). Bevegelsen skjer i SSV-retning nær bakkrenten (rød stiplet linje), og skifter til en mer vestlig retning lengre nede i ustabiliteten b) Skisse over Humpen som illustrerer hovedstrukturene av det stabile området, samt en tolkning av skrårettede strukturer og overgangssoner (transfer zones, grønne piler). Begge figurer fra Hannus, 2012.

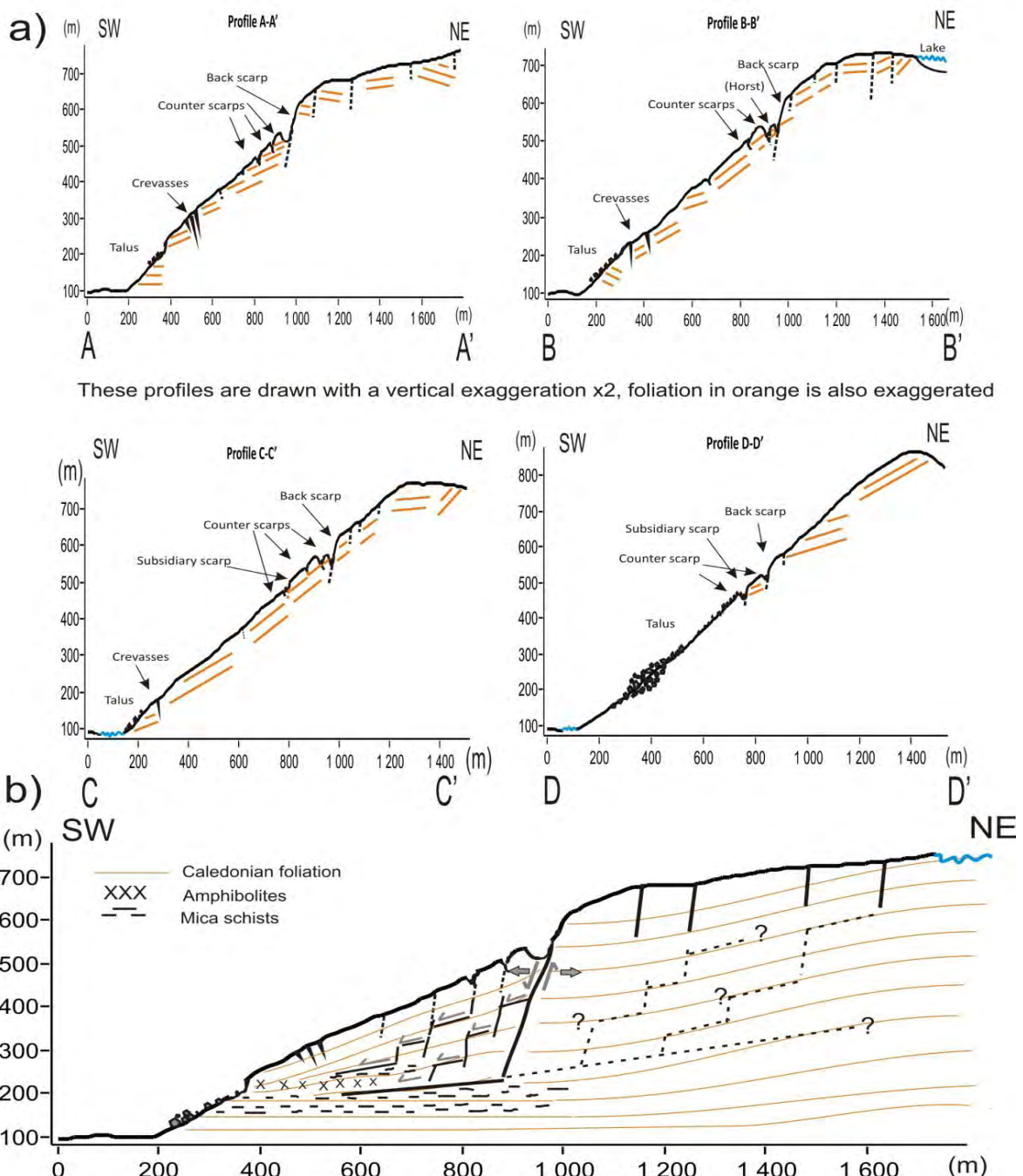
**Anbefaling:** Det er satt i gang periodiske bevegelsesmålinger på dette ustabile fjellpartiet, men tidsserien er ikke lang nok for å fastslå bevegelser. Den åværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 1–3 år s intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

## 10.8 Jorbaavarri

Jorbaavarri er en over 4 kilometer lang sørvestvendt fjellside i Skibotndalen (Figur 54) som fremviser en meget høy deformasjonsgrad, både basert på observasjoner i felt og ved fjernmåling med satellittbasert InSAR. Langs fjellsiden kan man kartlegge flere mindre tidligere fjellskred og steinskred (Figur 54a), samt store ansamlinger av urmateriale som indikerer hyppige steinsprang fra øvre klippevegg. Utløpslengden av de to tydeligste skredavsetningene i fjellsiden er henholdsvis 850 meter og 1040 meter, målt fra øvre klippevegg til ytre grense for avsetningene. Denne tidligere skredaktiviteten, sammen med pågående overflateprosesser som transporterer løsmateriale fra øvre til nedre del av fjellsiden, er medvirkende til å redusere gjennomsnittlig helningsvinkel. Avstanden fra øvre klippevegg og ut til hovedveien er ingen steder mindre enn 3700 meter med hovedsaklig nesten flatt terreng.

Til tross for at Jorbaavarri er en fjellside som fremviser til dels stor bevegelsesaktivitet på InSAR-data, finner vi ingen grunnlag for å forvente fjellskred fra denne fjellsiden som vil representere noen risiko i områder med etablert bebyggelse og infrastruktur. Det kan

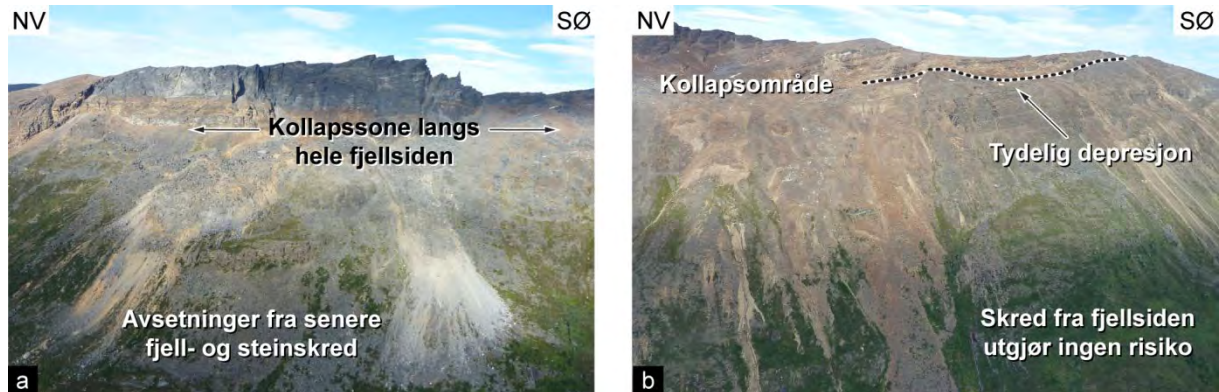
forventes fremtidig steinsprang og steinskredaktivitet fra de delene av øvre klippevegg som fremdeles har en bratt helningsvinkel (Figur 54a). Periglasiare prosesser vil også i fremtiden fremtre på satellittbaserte InSAR data som pågående deformasjon. Fjellsidens tidligere og



Figur 53: a) Fire forenklete profil illustrerer ulike morfologiske elementer og målte foliasjonshelninger ned langs ustabiliteten. Profil A er lengst mot sørvest. b) Geologisk modell av Humpen med mulige glideplan. Fra Hannus (2012).

pågående prosesser har vitenskapelig interesse, og er i så henseende et interessant studieobjekt. Det vil være av nytte å fastslå alderen på de to største skredavsetningene, for bruk i vurderingen av fjellskredfrekvens sammen med data fra andre fjellskredavsetninger. Utover dette anbefales ingen fremtidig oppfølging av Jorbavarri innenfor det nåværende kartleggingsarbeidet, da vi ikke anser den som et objekt uten konsekvenser.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelingsmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke tilgrunnføres are- og risikoklassifiseringen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

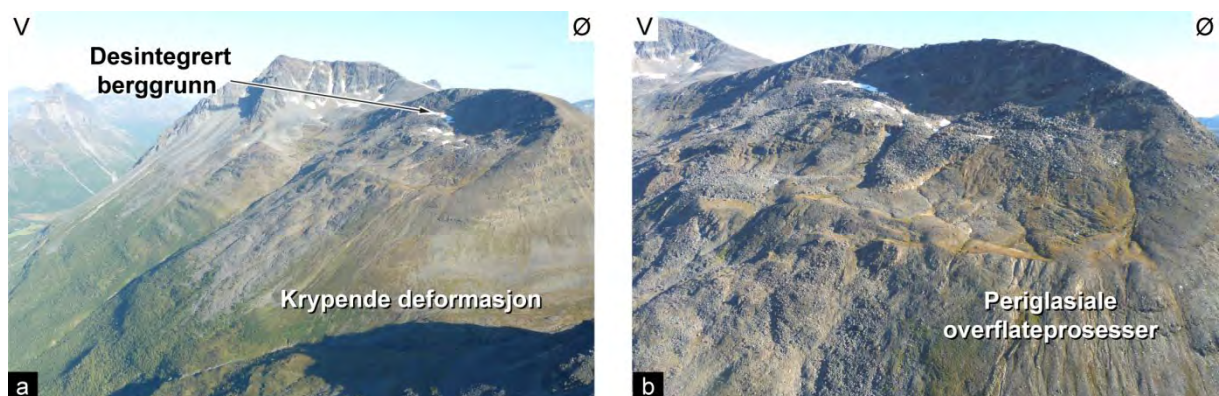


Figur 54: a) Nordvestre del av den ustabile fjellsiden ved Jorbaavarri. To avsetninger etter tidligere fjellskred er synlig. b) Sørøstre del av den ustabile fjellsiden ved Jorbaavarri. Det er ingen tegn på fremtidig fare for fjellskred.

## 10.9 Kortelvs-kardet A

Kortelvs-kardet A er et ustabil område preget av høy desintegrasjon. Lokaliteten er identifisert fra InSAR-data som viser en bevegelse parallelt med den sørvestvendte fjellsiden. En stor ur som har dannet seg i fjellsiden indikerer tidligere og pågående sterk deformasjon (Figur 55a). Fra helikopterrekognosering i 2011 fremstår øverste del av fjellsiden som et markert bakre glideplan, med krypende deformasjon over dette. Prosesser som trolig er knyttet til permafrost har ført massene nedover fjellsiden (Figur 55b), og disse overflatebevegelsene er hva InSAR-målingene registrerer. Basert på helikopterrekognosering antas det ikke at et volum fra denne lokaliteten vil svikte katastrofalt. Denne antakelsen bør bekreftes ved feltkartlegging, samtidig som data må samles inn i felt for å foreta en fare- og risikoklassifisering. Fremtidig feltkartlegging bør inkludere en nødvendig innsamling av strukturelle data fra denne lokaliteten.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 55: a) Kortelvs-kardet A sett mot nord. Fjellsiden gjennomgår i hovedsak krypende deformasjon. b) Nærbilde fra helikopter.



## 10.10 Kortelvskardet B

Kortelvskardet B (Figur 57) er en sørvestvendt fjellside med et stort område bestående nesten utelukkende av urmateriale. Det er ingen synlige åpne sprekker eller fremtredende innsynkninger i berggrunnen. Lokaliteten ble rekognosert på grunnlag av ERS InSAR data som gir et svakt utslag i bevegelse mellom 1992 og 2000. Bevegelsene er parallelle til fjellsiden og kobles til overflateprosesser som f.eks. solifluksjon. Dersom fremtidige InSAR data ikke indikerer noe annet, vurderes Kortelvskardet B til å være en sterkt deformert fjellside der bergmassen er bortimot fullstendig desintegret som skyldes overflateprosesser. Det er ikke grunnlag for å anta at dette objektet vil kollapse som et fjellskred.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



Figur 56: Kortelvskardet B fra [www.norgei3d.no](http://www.norgei3d.no) sett mot øst.

## 10.11 Mannfjellet 1

En enkel feltbefaring ble gjennomført ved Mannfjellet 1 første gang i 2011, og er beskrevet i Bunkholt mfl. (2012). Mannfjellet generelt er kjent som en ustabil fjellside av lokalbefolkning og oppslag i lokalavisa iStorfjord.com, med hyppige steinsprang og mindre steinskred i området. Ved feltbefaring av området Mannfjellet 1 ble fjellsiden traversert, og foliasjonsmålinger ble innsamlet som vist i Figur 57. Det er et svært tydelig skille i foliasjonsmålinger under og over det som er tolket som et listrisk underliggende glideplan. Den regionale bakgrunnsfoliasjonen er i all hovedsak subhorisontal eller svakt undulerende, med et lite fall ut mot dalen. Over den stiplede linjen er det en sterk tilbakerotasjon av foliasjonen på opp mot 50 grader, som avtar til om lag 20 grader bakrotasjon mot tålinjen til det ustabile området. Lokalt ble tette, isoklinale folder observert. Hele området var preget av ferske bruddflater og aktive urer. Relativt ferske skredbaner etter steinsprang og mindre steinskred ble observert.

I Bunkholt mfl. (2012) er det drøftet hvorvidt den sterke tilbakerotasjonen kan skyldes et sirkulært underliggende glideplan. Dette er en velkjent deformasjonsmekanisme fra løsmasser og bløte bergarter, men lite eller ikke tidligere dokumentert i høymetamorfe gneiser. Sirkulære kollapser er kjent for å være selvstabiliserende. Det anbefales å øke datainnsamlingen av foliasjonsmålinger fra Mannfjellet 1, for å kunne utarbeide en veldokumentert geologisk modell. Foreløpig antar NGU at det underliggende glideplanet er

listrisk snarere enn sirkulært, basert på foliasjonsmålinger i Figur 57, og dermed er deformasjonsmeknismen ikke selvstabiliserende.



Figur 57: Det u stabile området ved Mannfjellet 1, med antatt glideplan t o lket ut fra observert variasjon i foliasjonsmålinger i berggrunnen.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det u stabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

### 10.12 Mannfjellet 3

Mannfjellet 3 er observert fra flybilde som et mulig utglidningsobjekt. Rekognosering fra helikopter i 2011 avkrefter dette. Det registrerte objektet ligger like foran Blåisen og det morfologiske særtrekket som så ut til å representere en utgliding er en moreneavsetning fra breen (Figur 58). Ingen tegn til ustabilitet ble observert ved Mannfjellet 3.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



Figur 58: Mannfjellet 3 sett mot sørvest. Ingen tegn til ustabilitet ved helikopterrekognosering.

### 10.13 Midtskardet

Midtskardet er et nordvestvendt ustabil fjellparti beliggende i en øde fjelldal på platået mellom Storfjorden og Manndalen. Av Figur 59b ser vi at Midtskardet er deformert langs en velutviklet baksprekk med økende sprang mot sørøst. Det er en markert ansamling av blokker i dalsiden under det ustabile volumet fra allerede utglidde fjellmasser. Basert på helikopteroverflyvning og analyser på flyfoto finner vi ikke tegn til at denne lokaliteten vil kollapse i form av et fjellskred. Steinsprang eller mindre steinskred vil sannsynligvis fortsette å inntreffe, men utløpsområdet er en øde fjelldal uten infrastruktur eller bebyggelse.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil ikke medføre konsekvenser. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelingsmålinger anses som nødvendig. En forenklet utløpsanalyse vil ikke tilgrunnføres og risikoklassifiseringen, og eventuelt videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 59: Midtskardet er en N Ø-SV's trykende utglidning med utløp i en øde fjelldal.

### 10.14 Moskkogáisi

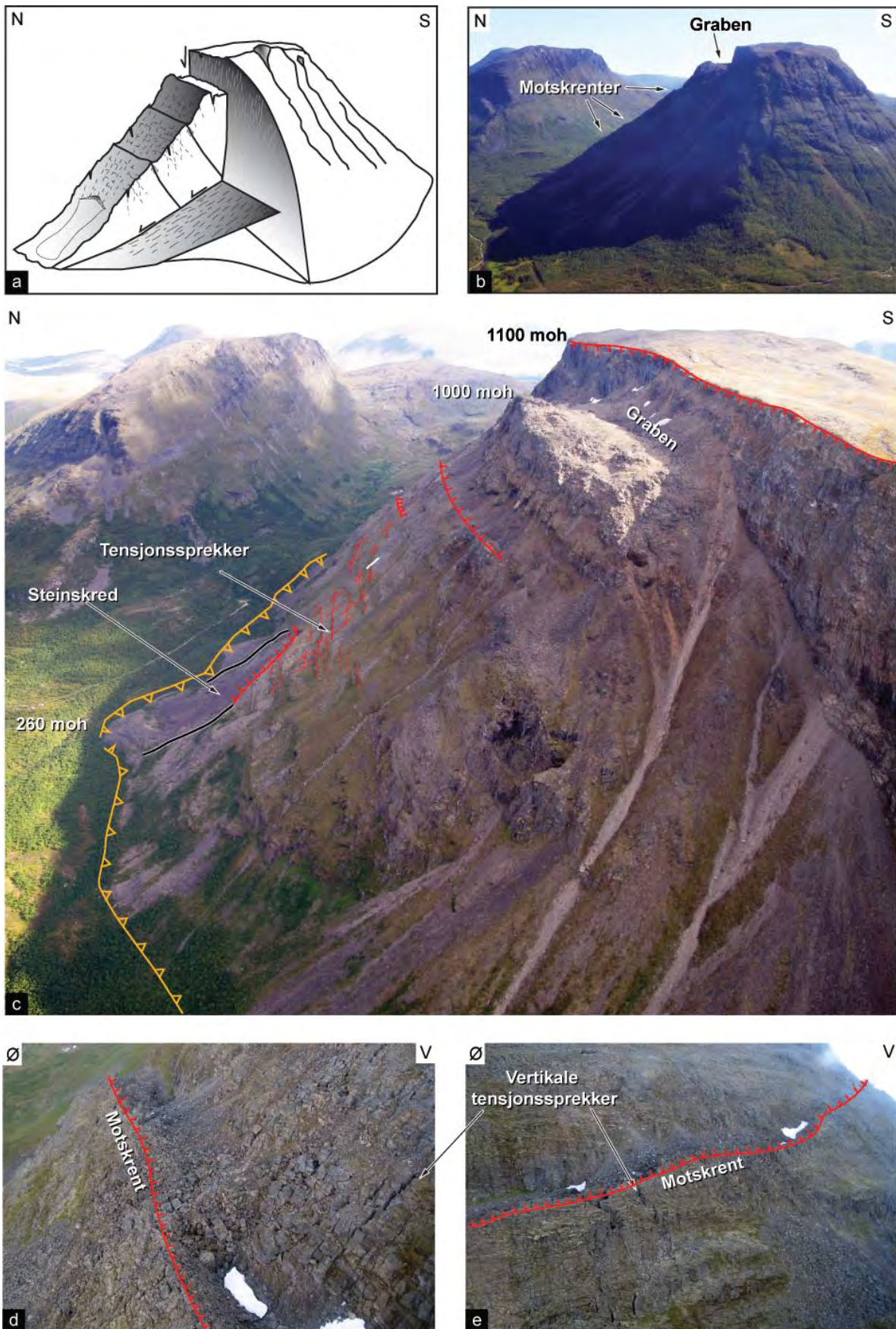
Moskkogáisi er en nordvendt ustabil fjellside innerst i Kitdalen, 9 km øst for Hatteng. Det ustabile området ved Moskkogáisi strekker seg fra toppen av fjellet på om lag 1100 meter over havet, og ned til dalbunnen på om lag 260 meter over havet, se Figur 60. Det ustabile området har beveget seg 100 meter vertikalt ned langs et glideplan som har et fall som er vesentlig brattere enn fjellsiden selv, se Figur 60c. En graben har dannet seg på toppen av det ustabile området, og flere motskrenter traverserer det ustabile området. Dette er illustrert i Figur 60b-e. Som et resultat av de store bevegelsene i det ustabile fjellpartiet har tensjonssprekker åpnet seg både parallelt med og vertikalt på fjellsidens høydekoter. Disse er indikert i Figur 60c-e. Fjellsiden er gjennomført av disse tensjonssprekkene, og bergstyrken må antas å være vesentlig redusert. I nedre del av det ustabile området har et steinskred løst ut (Figur 60c). De ovenstående observasjonene ble utført ved en enkel oversiktskartlegging av det ustabile området i 2011, og danner grunnlaget for en foreløpig geologisk arbeidsmodell for deformasjonsmekanismen ved Moskkogáisi, illustrert i Figur 60a. Kartleggingen ble utført ved feltbefaring av grabenområdet av det ustabile området, samt helikopterbefaring av fjellsiden hvor skråfoto ble innsamlet. Fra denne kartleggingen er foliasjonen funnet å være subhorisontal (255/08), og topplatået er deformert av tre hovedsprekkesett.

Dersom Moskkogáisi skulle utvikle seg til et fjellskred, vil mulige konsekvensscenarier avhenge av utløpsbanen til skredmassene. Følger skredmassene en skredbane mot nord, ned i

Norrdalen og Midterdalen, er det spredt hyttebebyggelse. Dersom eventuelle skredmasser dreier nordøst mot Kitdalen, er det potensiale for direkte treff av bebyggelse.

Fjellsiden ble skannet med langdistansebakkelasere i 2012 for å etablere et datasett for fremtidig evaluering av eventuelle bevegelser. På grunn av laserskanningssystemets begrensninger over lange avstander, og de antatt små bevegelsene i fjellsiden, bør det gå minst fem år innen en bakkebasert laserskanning repeteres. I mellomtiden bør fjellsiden følges opp på regionale InSAR data.

**Anbefaling: Et mulig fjellskred fra dette u stabile fjellpartiet vil muligens medføre konsekvenser som skal vurderes i fare- og risikoklassifiseringen. Videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.**



Figur 60: a) Foreløpig geologisk modell for Mtskogáisi. b) Profilfoto viser grabenstruktur og motskrenter. c) Skråfoto med påtegnede hovedstrukturer. d -e) Motskrenter og vertikale tensjonssprekker som gjennomsetter fjellsiden.

## 11. TROMSØ KOMMUNE



Figur 61: Kart over ustabile fjellpartier i Karlsøy kommune pr 1. januar 2013. Se nedenfor for en evaluering av objektene som ble studert i 2011.

I Tromsø kommune er det registrert 35 ustabile fjellparti. NGU har i 2011 og 2012 enten rekognosert eller utført arbeider på 10 av disse, og disse er omtalt nedenfor.

### 11.1 Brosmebakktuva

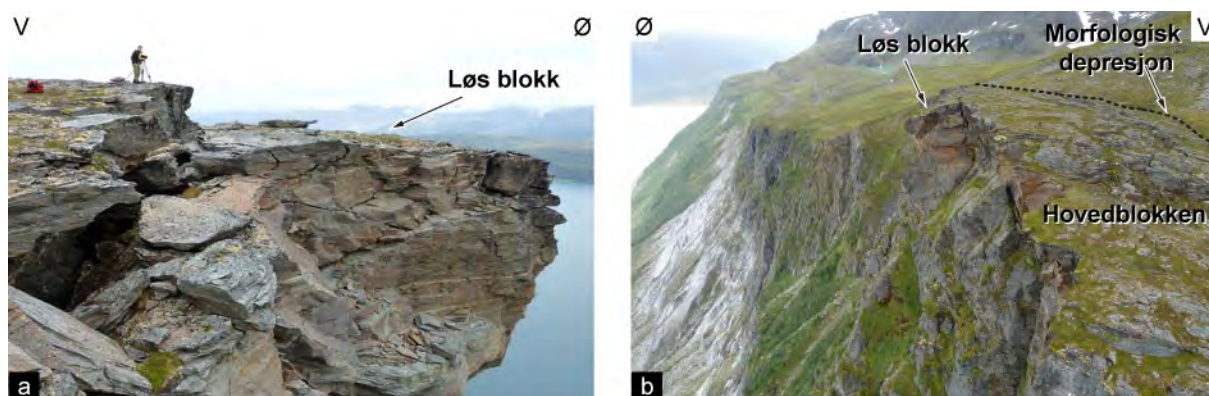
Brosmebakktuva ligger østvendt i Ullsfjorden i Tromsø kommune mellom Oldervik og Breivikeidet. Brosmebakktuva ble første gang dokumentert i 1987 av NGI. NGU har foretatt geologisk feltarbeid og periodiske innmålinger med dGNSS siden 2005, og i 2010 ble Brosmebakktuva for første gang skannet med Lidar, da med fokus på de to blokkene som henger ytterst på klippekanten over Ullsfjorden (Bunkholt mfl. 2011). I 2011 ble GNSS-punktene ved Brosmebakktuva innmålt på nytt, se Figur 78 i Vedlegg 1. Ingen signifikante bevegelser ble målt. Fokus for GNSS-punktene ved Brosmebakktuva er å kartlegge hvorvidt det er bevegelser eller ikke i et større volum avgrenset av innsynkninger i terrenget, kalt "Hovedblokken" i Figur 62. To armeringsjern ble installert av NGI i 1987 tvers over to sprekker inne på hovedblokken (Bunkholt mfl.2011). Disse ble målt i 2011, se Tabell 3.

Tabell 3 Innmålte åpninger på to par armeringsjern installert på Brosmebakktuva av NGI i 1987.

Armerings-jernpar	installasjons-år	måleår	åpning [mm]	sideforskyvning [mm]	vektor [mm]	vektor [retning]	årlig snittbevegelse [mm]
Nordlig	1987	2011	20	9	21,9	160 asimut	0,9 (24 år)
Sydlig	1987	2011	11	18	21,1	120 asimut	0,9 (24 år)

Deformasjonen ved Brosmebakktuva som kan påvises i NGU sine datasett er begrenset til to løse blokker med volum på 9600 m<sup>3</sup> (blokk A) og 12 400 m<sup>3</sup> (blokk B). Disse er svært ustabile og vil løsne som blokkfall eller et lite steinskred. Vi ser ikke at dette skal utgjøre en større trussel for områdene rundt Ullsfjorden. Dette samsvarer med NGI sine vurderinger fra 1987. Det er pr 2011 ikke påvist signifikante bevegelser i GNSS-punktene ved Brosmebakktuva.

**Anbefaling:** Ingen signifikante bevegelser er målt på de to for dette ustabile fjellpartiet. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 3–5 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 62: a) Den ene av to løse blokker ytterst på Brosmebakktuva, b) "Hovedblokken" som kartlegges med dGNSS avgrenset i bakkant av stiple linje, og i fremkant av klippen. Den andre av de to løse blokkene er også avmerket.

## 11.2 Brosmebakktuva B

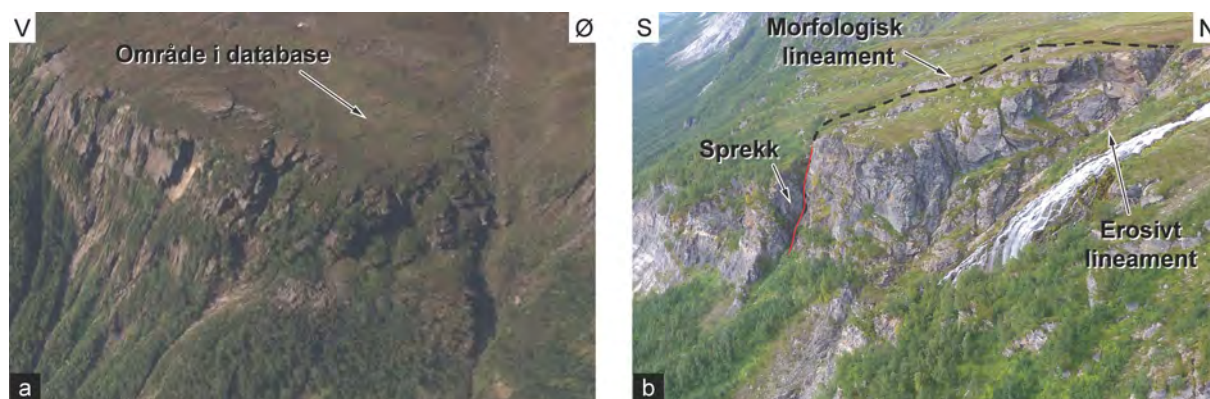
Brosmebakktuva B er et område som ble identifisert på flyfoto basert på observasjon av en morfologisk depresjon i bakken på vertikalfoto fra Statens Kartverk (2006), se Figur 63a. Ved helikopterrekognosering fant vi ingen tegn til deformasjon som kan forårsake et mulig fjellskred, ei heller noen tydelige morfologiske lineamenter. Dette støttes også av nye vertikalfoto fra Statens Kartverk (2011) med bedre detaljeringsgrad. Denne lokaliteten merkes med "ikke relevant" i databasen for ustabile fjellpartier.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at dette fjellpartiet vil utvikle seg til et fjellskred. Ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger anses som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. Steinsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved atksomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.

### 11.3 Kavlbegåsen

Kavlbegåsen er et objekt beliggende østvendt i Ullsfjorden, litt nord for Brosmebakktuva B. Det ble markert som mulig ustabil i databasen for ustabile fjellpartier i 2010, basert på morfologiske lineamenter observert på flyfoto av Statens Kartverk (2006). Ved rekognosering fra helikopter i august 2011 ble det observert en sprekk i frontklippen, som kan knyttes til et svakt morfologisk lineament som krummer vest og deretter nord, se Figur 63b. Dette lineamentet kan ved en mulig tolkning møte et erosjonsspor som løper ut mot skrenten rett sør for elven, se Figur 63b. Det er ikke gjort observasjoner fra helikopter som indikerer at dette er et ustabil objekt. Dette understøttes også av oppdaterte og forbedrede flybilder over området (Statens Kartverk, 2011). NGU anbefaler likevel at det foretas en feltsjekk på bakken av området neste gang GNSS punktene ved Brosmebakktuva måles inn. Dette punktet markeres derfor som "ukjent relevans" i databasen for ustabile fjellpartier, men bør kun gis lav prioritet i en fremtidig oppfølging.

**Anbefaling: Et mulig fjellskred fra det ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Feltkartlegging er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.**



Figur 63: a) Brosmebakktuva B. På oppdaterte flyfoto og ved helikopterrekognosering er det ikke observert noen tegn til de formasjon. b) Kavlbegåsen. En sprekk i frontklippen, et svakt morfologisk lineament og et erosivt lineament er observert fra helikopter.

### 11.4 Piggtind B

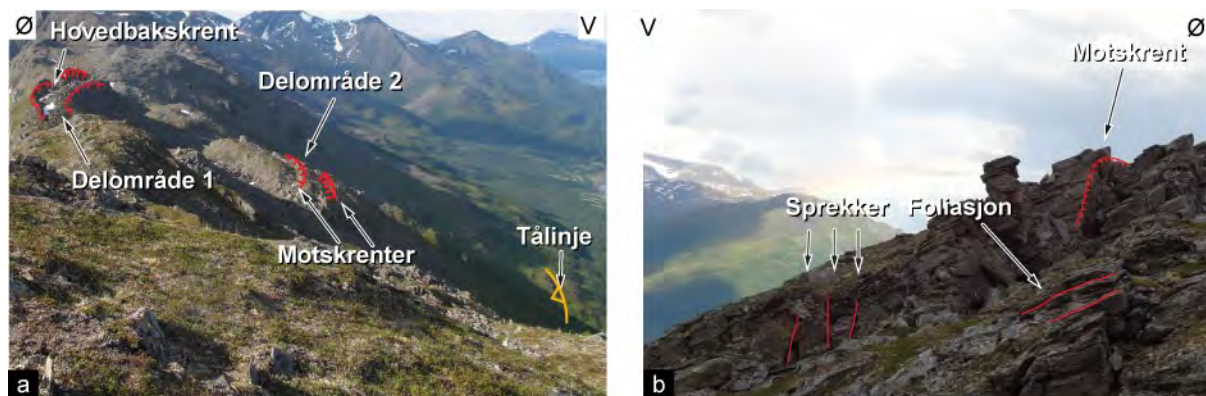
Piggtind B er lokalisert i den vestvendte fjellsiden av Lakselvenesåsen, over Sørfjorden og fylkesveg 293. Berggrunnen består av tett foldet grønnskifer med varierende skiffrighet, og andre ordens svake til åpne folder. Foliasjonen er parallell med fjellsiden i de øverste 400 meterne av fjellsiden (Figur 64b). Det ble observert to gjennomgående sprekkesett. Det første (J1) er subvertikalt og parallell til fjellsidens strøk, og skjærer foliasjonen tilnærmet perpendikulært. Det andre sprekkesettet (J2) er også bratt og tilnærmet vinkelrett på J1.

Det ustabile fjellpartiet kan deles inn i to delområder som er separert av en 20-50 meter lang grøft fylt av løst steinmateriale. Det øverste delområdet er et lite volum like nedenfor den dalsideparallele hovedbaksrenten. Nedenfor her følger en serie av skrenter, motskrenter og grøfter, samt åpne sprekker (Figur 64a). Sprekkesettet J1 kontrollerer skrentene og motskrentene i det deformerte området. J2 er parallell til den antatte bevegelsesretningen og kontrollerer derfor den laterale avgrensingen, som ennå ikke er fullt utviklet.



Avstanden fra det nedre delområdet til Sørfjorden er mellom 800-1000 meter, med en høydeforskjell på om lag 350 m. Skråningsvinkelen reduseres fra 30-50° i øvre del av fjellsiden til 20-25° lengre nede. Overgangen til det slakere partiet skjer omtrent ved en utbuling i skråningen som utgjør tålinjen til det ustabile partiet. Denne utflatningen vil ha en bremsende effekt eller stoppe en videre deformasjon av den ustabile fjellsiden, slik at en katastrofal kollaps fra Piggtind B i form av fjellskred er lite sannsynlig. Skulle et eventuelt fjellskred inntreffe fra Piggtind B, er det en mulighet for at dette kan treffe fjorden. En utløpsanalyse bør derfor gjennomføres for å evaluere denne muligheten.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra dette ustabile fjellpartiet vil muligens medføre konsekvenser som skal vurderes i fare- og risikoklassifiseringen. Videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



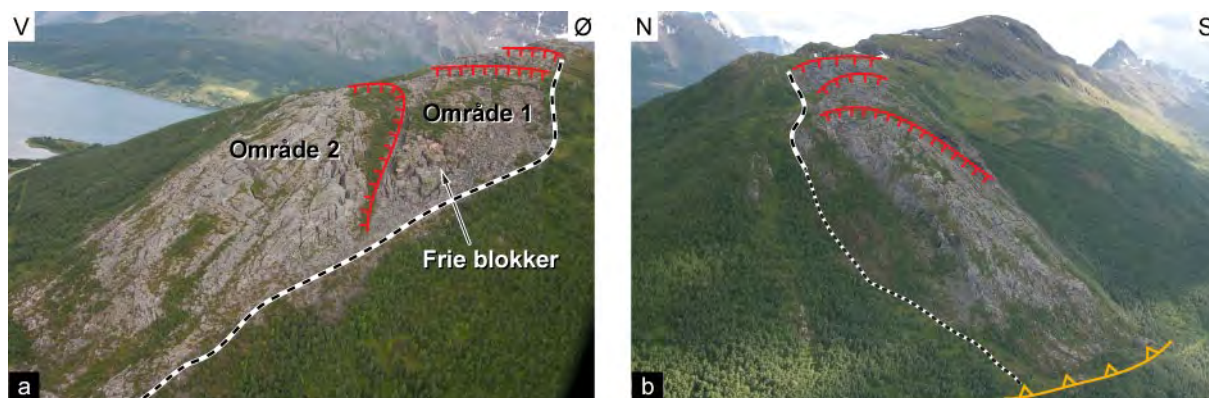
Figur 64: a) Oversikt over Piggtind B som viser de viktigste morfologiske elementene. b) Detaljbilde fra nedre delområde (2) viser motskrenter, sprekker og tilnærma skråningsparallelle foliasjon.

### 11.5 Piggtind C

Piggtind C er en ustabil fjellside beliggende i Sørfjorden. Bergarten innenfor det ustabile området er kvartsitt, og dette skiller seg fra resten av Piggtindmassivet som hovedsaklig består av glimmerskifre og grønnskifre. Foliasjonen er steil med fall opp mot 40-50 grader fallende mot vest. Området ved Piggtind C er kraftig oppsprukket, og kan deles inn i to delområder som vist i Figur 65a. Område 1 fremstår fra helikopterfoto som mest deformert, med flere frikoblede blokker, samt noen få relativt ferske lysebrune bruddflater. Hovedbevegelsesretning i dette området er antatt å være mot vest, parallelt baksprekken til område 2, se Figur 65a. Område 2 ble ikke feltbefart i 2012.

Piggtind C består av kraftig oppsprukket kompetente bergarter. Vi ser ingen tydelige tegn til pågående deformasjon av et større volum utover enkeltblokker på sørlig flanke av område 1. Tålinjen er godt synlig på flyfoto, og denne viser heller ingen tegn til pågående bevegelser fra et større volum. Det anbefales at Piggtind C studeres i detalj som en del av en fremtidig studentoppgave, samt at det følges opp på regionale InSAR data. Utover dette anbefales ingen ytterligere oppfølging med mindre fremtidige InSAR data skulle tilsi noe annet.

**Anbefaling:** Et mulig fjellskred fra dette ustabile fjellpartiet vil medføre konsekvenser. Felkartlegging av nedre delen av området er derfor nødvendig for å evaluere de strukturelle og geologiske forholdene, samt for å kvantifisere tidligere bevegelser. Fare- og risikoklassifiseringen blir utført etter feltkartleggingen, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.



Figur 65: a) Piggtind C sett fra sør. blokkene i område 1 har en sørlig bevegelsesretning med noen få risikable bruddflater. b) Piggtind C sett fra nordvest. Tålinjen er tydelig i terrenget, og viser ikke tegn til deformasjon fra flyfoto.

## 11.6 Ragnhildurtind

Ragnhildurtind er et ustabil fjellparti som har blitt periodisk innmålt med dGNSS siden 2005. En geologisk beskrivelse av Ragnhildurtind kan finnes i Henderson mfl. (2007, 2008). Repeterte innmålinger ved Ragnhildurtind har blitt utført i 2006, 2007 og 2011. Se Figur 79 i Vedlegg 1. Målingene i 2011 representerer dermed et tidsintervall på fire år hvor eventuelle deformasjoner har fått god tid til å utvikle seg. DGNS resultater viser ingen signifikant bevegelse (Eiken (2011), Figur 79 i Vedlegg 1).

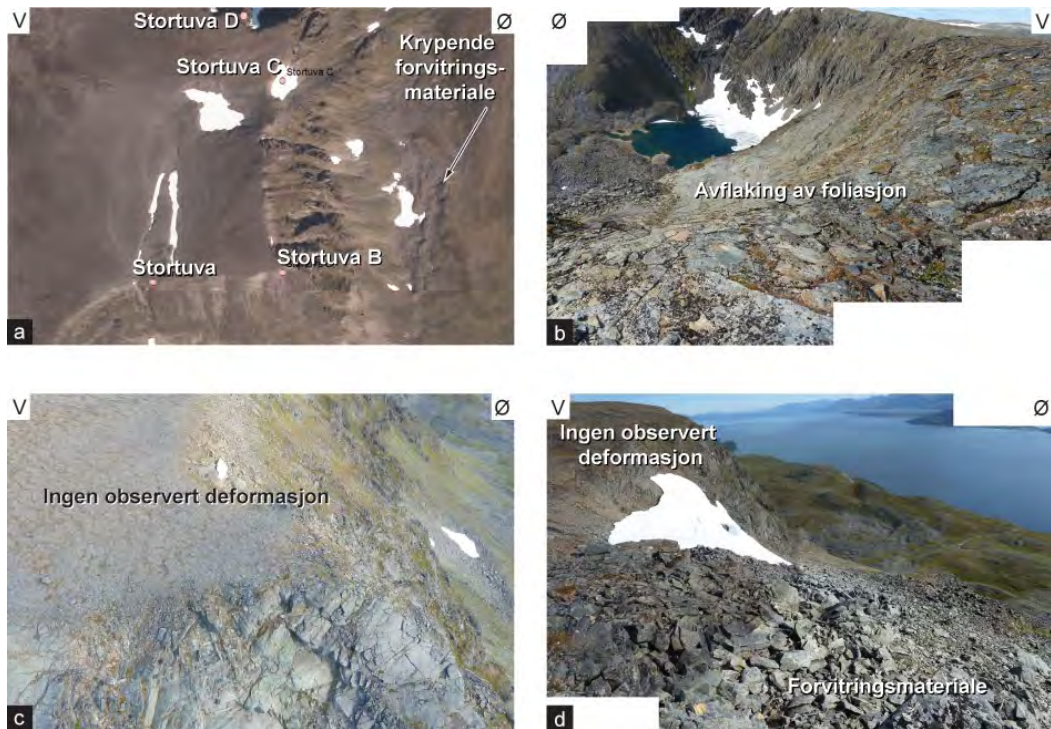
**Anbefaling:** Ingen signifikante bevegelser er målt per dags dato for dette ustabile fjellpartiet. De nåværende periodiske bevegelsesmålinger bør videreføres med 3–5 års intervall. Fare- og risikoklassifiseringen skal utføres, og eventuell videre oppfølging vil være basert på denne klassifiseringen.

## 11.7 Stortuva, Stortuva B, C, D

Stortuva (Figur 66a og b) er et punkt i databasen som ble lagt inn basert på flyfotoanalyse av flyfoto fra 2010. Ved feltinspeksjon ble det konstatert at det ikke er tegn til deformasjon i området. Dette støttes også av oppdaterte flyfoto fra 2011. Det er ingen fjellskredfare knyttet til dette objektet, og det settes til "ikke relevant" i databasen.

Stortuva B (Figur 66a og c) er et punkt i databasen som ble lagt inn basert på flyfotoanalyse av flyfoto fra 2010. Ved feltinspeksjon ble det konstatert at det ikke er tegn til deformasjon i området ut over en avflating av de øverste centimetrene av fjellgrunnen, hvorpå det løse materialet sklir nedover på foliasjonen og akkumuleres i bunnen av skråningen. Dette støttes også av oppdaterte flyfoto fra 2011. Det er ingen fjellskredfare knyttet til dette objektet, og det settes til "ikke relevant" i databasen.

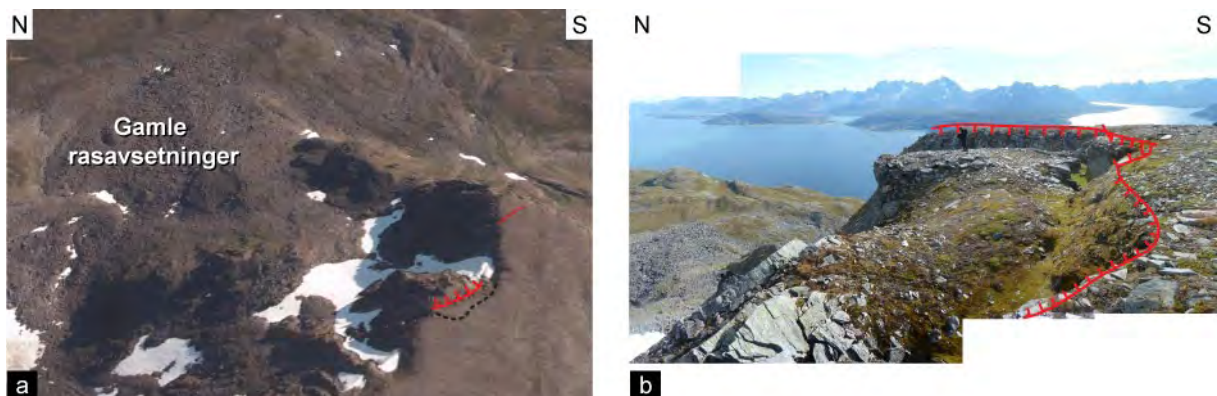
Stortuva C (Figur 66a og d) er et punkt i databasen som ble lagt inn basert på flyfotoanalyse av flyfoto fra 2010, på grunn av en større akkumulasjon av snø som kunne indikere en innsynkning i terrenget ytterst på fjellsiden mot Ullsfjorden. Ved feltinspeksjon ble det konstatert at det ikke er tegn til deformasjon i området. Dette støttes også av oppdaterte flyfoto fra 2011. Det er ingen fjellskredfare knyttet til dette objektet, og det settes til "ikke relevant" i databasen.



Figur 66: a) Oversikt over Stortuvaområdet. b og c) Stortuva B. Kun avflaking langs foliasjonen. d) Stortuva C. Ingen gravitativ deformasjon er observert.

Stortuva D er et punkt som ble lagt inn i databasen for ustabile fjellpartier når det ble funnet under feltinspeksjon av Stortuva C. Stortuva D er en mindre blokk på om lag 400 m<sup>2</sup> i grunnareal avgrenset av en markert baksprekk, se Figur 67a og b. Innsynkning er omlag 1-2 meter. Dette ustabile volumet tolkes å være gjenværende rester etter en større kollaps av fjellmasser, hvis avsetning i dag kan sees nede på sletten under blokken (Figur 67a). Dersom Stortuva D kollapser kan man forvente et lite steinskred. I utløpsområdet er det ingen truet infrastruktur. Basert på ovenstående anbefales det ikke å følge opp Stortuva D i fremtiden.

**Anbefaling:** Det er ingen tegn til at Stortuva, Stortuva B, C eller D vil utvikle seg til et fjellskred. I ngen ytterligere feltundersøkelser eller bivegelsesmålinger ansees som nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført. St einsprang kan likevel være mulig. I så tilfelle vil utløpsområder være gitt ved aktsomhetskartene for steinsprang eller mer detaljerte farekart, dersom dette foreligger.



Figur 67: a) Ustabiliteten ved Stortuva D. Baksprekk og morfologisk innsynkning er avmerket for innsunket blokk, samt liten tensjonssprekk ute på fjellryggen. Gamle rasavsetninger dominerer i bunnen av skråning. b) Innsunket blokk med baksprekk avmerket. Person for skala.

## 12. OPPSUMMERING AV ANBEFALINGER FOR VIDERE ARBEIDER

Kartleggingen av ustabile fjellpartier i Troms pågår for fullt, og er de siste årene systematisert i en kartleggingsplan hvor kartleggingen foregår systematisk fra nordøst til sørvest gjennom fylket. De siste tre årene har det vært utført feltbefaring og/eller rekognosering av opp mot 100 ustabile fjellpartier, alle i områder rundt Lyngsalpene med feltbase i Manddalen. Fokus har vært å skaffe en rask oversikt over hvilke objekter i databasen som trenger rask og detaljert oppfølging på et tidlig tidspunkt, og hvilke objekter som har behov for en ytterligere datafangst i et noe lengre tidsperspektiv, for deretter å kunne gjennomføre en fare- og risikoklassifisering.

Flyfotoanalyser for identifisering av ustabile fjellpartier er ferdigstilt for store deler av fylket, som vist i Figur 1. Flyfotoanalysen bør ferdigstilles for de manglende områdene i løpet av 2014. Det fremgår av denne rapporten at kvaliteten på flyfoto er avgjørende for tolkningen av flyfotoene. NGU anbefaler at det investeres i høydetaljerte georefererte vertikalfoto over alle de områder hvor det anbefales ytterligere feltkartlegging på bakken. Disse flyfotoene vil kunne prosesseres for forbedret innsyn i områder hvor det kastes skygge, utover hva som gjøres for omløpsfotograferingen.

Alle funn av ustabile fjellpartier legges inn i databasen for ustabile fjellpartier ved NGU. Allerede identifiserte ustabile fjellpartier som ikke tidligere er feltbefart, men som p.t. ligger i databasen, samt de som legges inn i databasen gjennom den kompletterende flyfotoanalysen av fylket, bør feltbefares av geologer for å evaluere hvorvidt det er ustabile fjellpartier som trenger ytterligere oppfølging, eller ikke. Å foreta en helikopter- og/eller feltbefaring av de til nå ikke besøkte lokalitetene i databasen bør prioriteres i kommende år. I tillegg er det noen få objekter som bør prioriteres for en oppfølgende kartlegging.

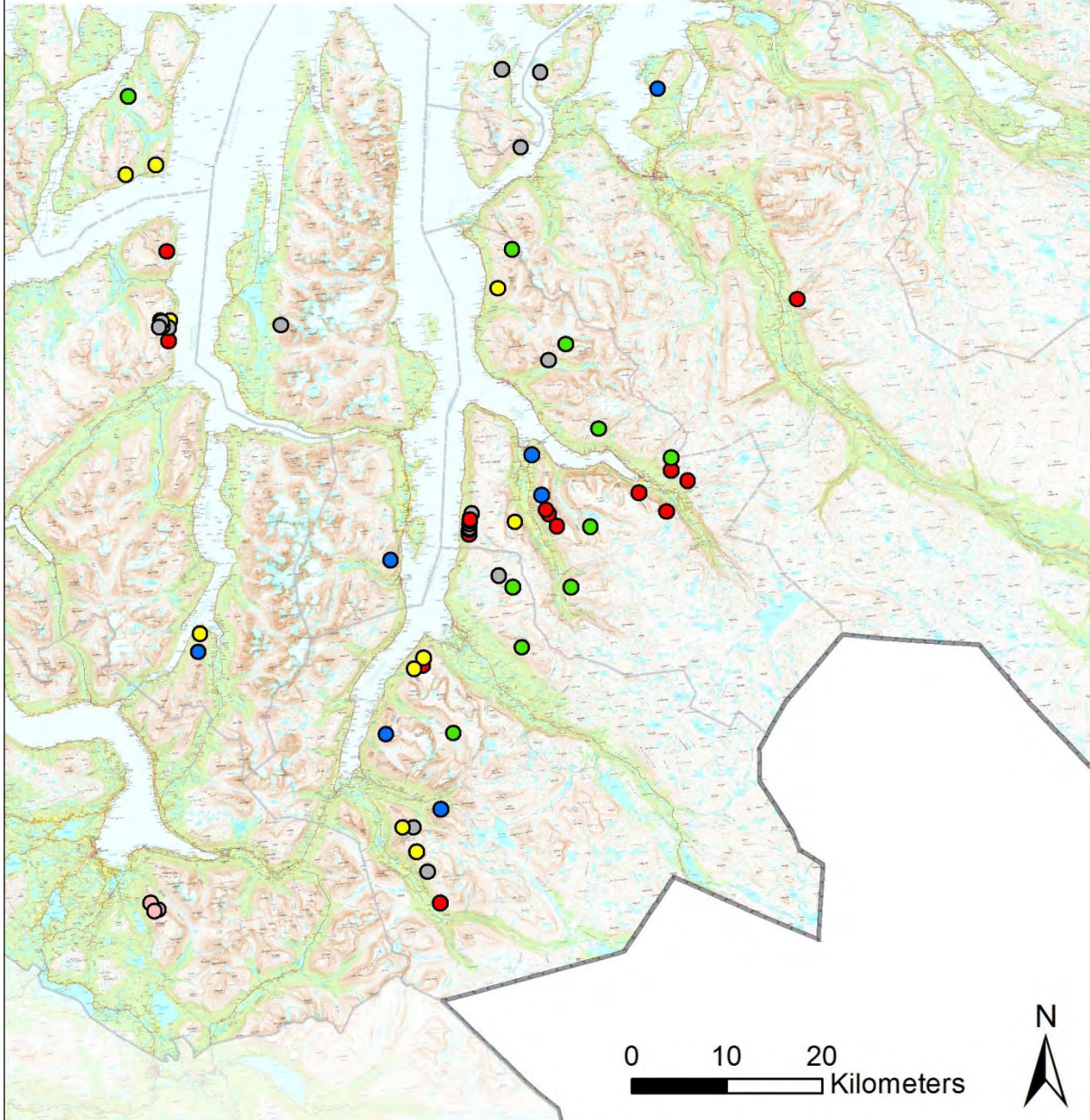
En oppfølgende kartlegging av allerede kjente ustabile fjellpartier bør gjennomføres for de objektene hvor dette er tilrådelig. En slik oppfølgende kartlegging innebærer en mer detaljert strukturell datainnsamling og analyse av gjennomsettende svakhetsplan. Dersom det viser seg nødvendig etter en preliminær risikoklassifisering, anbefales det innsamling av måledata for å avdekke aktive bevegelser (dGNSS, InSAR, TLS). Dette gjelder særlig objektene Oksfjellet (delområde #3), Mannfjellet 1, Moskkogáisi, Myrvang, Oddekollen og Fuglen.

Anbefalinger for de **66 lokaliteter** som er omtalt i denne rapporten kan grupperes i følgende klasser iht. kapittel 2.1.2 (Figur 68):

- Periodisk innmålte ustabile fjellpartier med signifikant bevegelse (**6 lokaliteter** i Troms): fortsatt periodiske bevegelsesmålinger med 1–3 år intervall og utfør en endelig fare- og risikoklassifisering (standardanbefaling #8);
- Periodisk innmålte ustabile fjellpartier uten signifikant bevegelse (**3 lokaliteter** i Troms): fortsatt periodiske bevegelsesmålinger med 3–5 år intervall og utfør en endelig fare- og risikoklassifisering (standardanbefaling #7);
- Periodisk innmålte ustabile fjellpartier med ukjent bevegelse (**8 lokaliteter** i Troms): utfør nye bevegelsesmåling innenfor 1–3 år og utfør en endelig fare- og risikoklassifisering (standardanbefaling #6);
- Kartlagte ustabile fjellpartier (**7 lokaliteter** i Troms): utfør en foreløpig fare- og risikoklassifisering (standardanbefaling #5);

## Anbefalte undersøkelser

- Ingen ytterligere undersøkelser
- Helikopterrekognosering
- Vurder utløpsområde
- Feltkartlegging
- Utfør fare- og risikoklassifisering
- Fortsett periodisk bevegelsesmåling



Figur 68: Oversikt over anbefalinger for de 66 lokaliteter som er omtalt i denne rapporten, grupperte etter standardanbefalingene iht. kapittel 2.1.2

- Rekognoserte ustabile fjellpartier med konsekvenser (**10 lokaliteter** i Troms): utfør en enkelt kartlegging i felt og deretter en foreløpig fare- og risikoklassifisering (standardanbefaling #4);
- Rekognoserte ustabile fjellpartier uten konsekvenser (**10 lokaliteter** i Troms): utfør en forenklet utløpsanalyse og deretter en foreløpig fare- og risikoklassifisering (standardanbefaling #3).
- Ikke relevante lokaliteter (**19** i Troms): ingen ytterligere feltundersøkelser eller bevegelsesmålinger er nødvendig, og fare- og risikoklassifiseringen blir ikke utført (standardanbefaling #1).
- Ikke befarte lokaliteter (**3** i Troms): helikopterrekognosering er anbefalt for å vurdere relevans og nødvendighet av feltkartlegging.

**Disse anbefalingene for videre undersøkelser er foreløpige. Endelige anbefalinger vil bli gjort i de neste årene basert på fare- og risikoklassifiseringssystemet for store ustabile fjellpartier i Norge (Hermanns m.fl. 2012). Dette skal foreligge sammen med et kommende NVE-dokument som beskriver følgene av risikoklassifiseringer i forhold til lav-, middels- og høyriskoklassene.**

Det anbefales at kartleggingen og datafangsten fortsetter i området rundt Lyngsalpene for utvalgte objekter, med base i Manndalen. Kartleggingen er samtidig kommet over i en fase der fokus samtidig bør legges sørvest i fylket, til objektene som befinner seg der. Dette innebærer en todeling av feltarbeidet og flytting av feltbasen.

### 13. KONKLUSJONER

66 ustabile fjellpartier er undersøkt i løpet av feltsesongene 2011 og 2012. 45 av de ustabile fjellpartiene er feltbefart for første gang av geologer fra NGU, og 19 av disse er avskrevet som ikke ustabile fjellpartier. De resterende ustabile fjellpartier har enten blitt kartlagt ytterligere, eller det har blitt utført ren datainnsamling uten videre kartlegging. 10 av de ustabile fjellpartiene beskrevet i denne rapporten har ingen konsekvens knyttet til seg som gjør at NGU ikke ser det nødvendig med fremtidig arbeid på disse fjellpartiene.

Det er totalt 22 ustabile fjellpartier i Troms som er periodisk innmålt av NGU med differensielle globale satellittnavigasjonssystemer, terrestrisk laserskanning eller ekstensometer, hvorav 17 er beskrevet i denne rapporten. For disse anbefaler NGU videreføring av periodisk bevegelsesmåling i all hovedsak ved bruk av differensielt måleutstyr for globalt satellittnavigasjon (dGNSS) og/eller bruk av fjernmålingsanalyser slik som bakkebasert laserskanning, satellittbasert radarskanning (InSAR) eller fotogrammetri. NGU anbefaler en videreføring av regionale satellittbaserte radardata (InSAR) i Troms. En oppsummering av alle ustabile fjellpartier som er befart i 2011 og/eller 2012, arbeidsomfang pr ustabil fjellparti og en kort anbefaling for videre arbeider er presentert i Tabell 1.

De største bevegelsene i ustabil fjell undersøkt av NGU i Troms er målt til om lag 4-5 cm/år ved Gamanjunni 3, og omfatter flere millioner m<sup>3</sup> fjell. Målinger av alle andre ustabile fjellpartier varierer fra under usikkerhetsgrensen til måleutstyret og opp mot 1 cm/år. Det ble oppdaget en signifikant bevegelse på 6 lokaliteter, ingen signifikant bevegelse på 3 lokaliteter, mens 8 lokaliteter har fortsatt en ukjent bevegelse.

To ustabile fjellpartier er studert i detalj – Gamanjunni 3 og Storhaugen blokk. Disse to ustabile fjellpartiene vil bli beskrevet i detalj i to separate NGU-rapporter. Disse to rapportene vil inneholde en detaljert fare- og risikoklassifisering av hvert enkelt ustabil fjellparti.

Arbeidsplanen for de kommende år vil hovedsaklig være basert på anbefalingene gitt i denne rapporten, og på fare- og risikoklassifiseringssystemet for ustabile fjellparti i Norge. Hovedfokuset for fremtidige feltundersøkelser er å få samlet inn nødvendig data for å kunne utføre en fare- og risikoklassifisering av de ulike lokalitetene i henhold til NGU sin kartleggingstilnærming for ustabile fjellpartier (omtalt i kapittel 2.1). Områder med alvorlige potensielle konsekvenser vil prioriteres høyest. Dette er tettbefolkede områder og ustabile fjellparti over fjord eller innsjø som kan generere flodbølger. I tillegg bestemmes arbeidsplanen av tidsplanen for periodiske bevegelsesmålinger.

NGU anbefaler at kartleggingen av ustabile fjellpartier i Troms videreføres med uforminsket styrke, da våre funn de siste årene med all tydelighet demonstrerer at dette arbeidet er nødvendig. Mye arbeid gjenstår før en fare- og risikoklassifisering kan presenteres for alle relevante ustabile fjellpartier

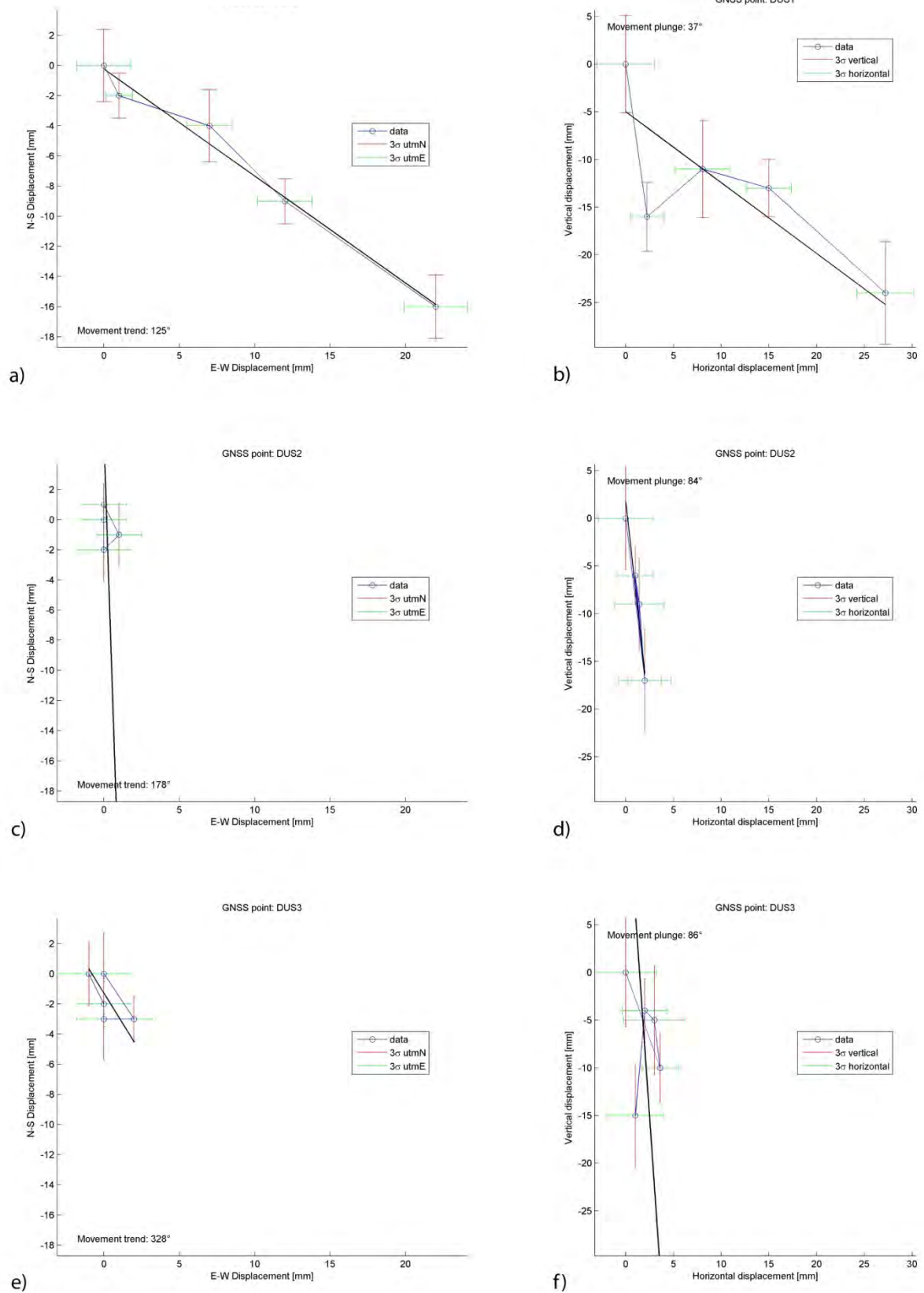
## 14. REFERANSER

- Agliardi, F., Crosta, G. & Zanchi, A. (2001) Structural constraints on deep-seated slope deformation kinematics. *Engineering Geol.*, 59 (1–2) pp. 83-102.
- Balco, G., Stone, J.O., Lifton, N.A. and Dunai, T.J. (2008) A complete and easily accessible means of calculating surface exposure ages or erosion rates from <sup>10</sup>Be and <sup>26</sup>Al measurements. *Quaternary Geochronology*, 3, 174-195.
- Bigot-Cormier, F., Braucher, R., Bourlès, D., Guglielmi, Y., Dubar, M. and Stéphan, J.F. (2005) Chronological constraints on processes leading to large active landslides. *Earth and Planetary Science Letters*, 235, 1-2, 141-150.
- Blikra, L. H., Eiken, T., Henderson, I. & Venvik-Ganerød, G. (2006) Forprosjekt fjellskredi Troms – Status 2005. NGU Rapport 2006.040.
- Bungum, H., Lindholm, C.D., Dahle, A., Woo, G., Nadim, F., Holme, J.K., Gudmestad, O.T., Hagberg, T. og Karthigeyan, K. (2000) New seismic zoning maps for Norway, the North Sea and the UK. *Seismological Research Letters*, 71, 687-697.
- Bunkholt, H., Osmundsen, P.T., Redfield, T.F., Oppikofer, T., Eiken, T., L'Heureux, J-S., Hermanns, R.L. and Lauknes, T.R. (2011) ROS Fjellskred i Troms: status og analyser etter feltarbeid 2010. NGU rapport 2011.031, Norges Geologiske Undersøkelse
- Bunkholt, H., Redfield, T.F., Osmundsen, P.T., Oppikofer, T., Hermanns R.L. & Dehls, J.F. (2012): Landslide processes in hard rock in Troms, Norway. In: Eberhardt, E., Froese, C., Turner, A.K. & Leroueil, S. (eds.), *Landslide and engineered slopes: Protecting society through improved understanding*, Taylor & Francis Group, London, pp. 855-861.
- Bunkholt, H., Dehls, J., Redfield, J.F., Oppikofer, T., Hermanns, R.L., Yugsi Molina, F., Dalsegg, E., Kristensen, L. (2013): Foreløpig fare og risikoklassifisering av det ustabile fjellpartiet Gamanjuni 3, Manndalen, Troms, NGU rapport 2013.022, Norges Geologiske Undersøkelse
- Böhme, M., Hermanns, R.L., Oppikofer, T., Fischer, L., Bunkholt, H.S.S., Eiken, T., Pedrazzini, A., Derron, M., Jaboyedoff, M., Blikra, L.H. and Nilsen, B. (2013) Analyzing complex rock slope deformation at Stampa, western Norway, by integrating geomorphology, kinematics and numerical modeling. *Engineering Geology*, 154, 116-130.
- Devoli, G., Eikenæs, O., Taurisano, A., Hermanns, R.L., Fischer, L., Oppikofer, T. and Bunkholt, H. (2011) Plan for skredfarekartlegging - Delrapport steinsprang, steinskred og fjellskred. NVE rapport 15/2011, Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, Norway.
- Eiken, T. (2009) Rapport om deformasjonsmålinger i potensielle fjellskred - Troms 2009. Department of Geosciences, University of Oslo, Oslo, Norway.
- Eiken, T. (2011) Rapport om deformasjonsmålinger i potensielle fjellskred - Troms 2011. Department of Geosciences, University of Oslo, Oslo, Norway.
- Eiken, T. (2012) Rapport om deformasjonsmålinger i potensielle fjellskred - Troms 2011. Department of Geosciences, University of Oslo, Oslo, Norway.
- Fenton, C.R., Hermanns, R.L., Blikra, L.H., Kubik, P.W., Bryant, C., Niedermann, S., Meixner, A. and Goethals, M.M. (2011) Regional <sup>10</sup>Be production rate calibration for the past 12 ka deduced from the radiocarbon-dated Grøtlandsura and Russenes rock avalanches at 69° N, Norway. *Quaternary Geochronology*, 6, 5, 437-452.
- Gosse, J.C. and Philips, F.M. (2001) Terrestrial in situ cosmogenic nuclides: theory and application. *Quaternary Science Reviews*, 20, 1475-1560.
- Hannus, M. 2012: Structural geometry and controlling factors for a rock slope failure area at Hompen/Varas, Signaldalen, Troms, North Norway. Msc oppgave, UiT, 2012, URN:NBN:no-uit\_munin\_3976
- Henderson, I.H.C., Saintot, A., Venvik-Ganerød, G. & Blikra, L.H. 2007. Fjellskredkartlegging i Troms. NGU Rapport 2007.041
- Henderson, I.H.C., Osmundsen, P.T. & Redfield, T.F., 2008: ROS Fjellskred i Troms: Statusrapport 2007, NGU Rapport 2008.025
- Henderson, I.H.C., Osmundsen, P.T. & Redfield, T.F., 2009: ROS Fjellskred i Troms: Status og planer, NGU Rapport 2009.023
- Henderson, I.H.C., Osmundsen, P.T. & Redfield, T.F., 2010: ROS Fjellskred i Troms: Status og planer 2010, NGU Rapport 2010.021
- Hermanns, R.L., Fischer, L., Oppikofer, T., Böhme, M., Dehls, J.F., Henriksen, H., Booth, A.M., Eilertsen, R., Longva, O. and Eiken, T. (2011) Mapping of unstable and potentially unstable rock slopes in Sogn og Fjordane (work report 2008-2011). NGU report 2011.055, Geological Survey of Norway, Trondheim, Norway.
- Hermanns, R., Lauknes, T.R. 2010: ROS Fjellskred i Troms: status og analyser etter feltarbeid 2010, NGU Rapport 2011.031

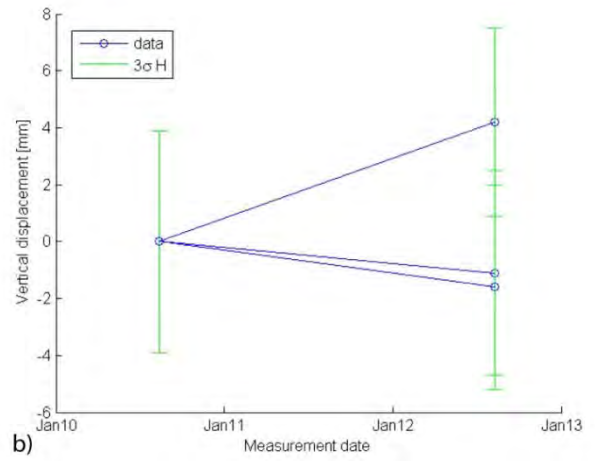
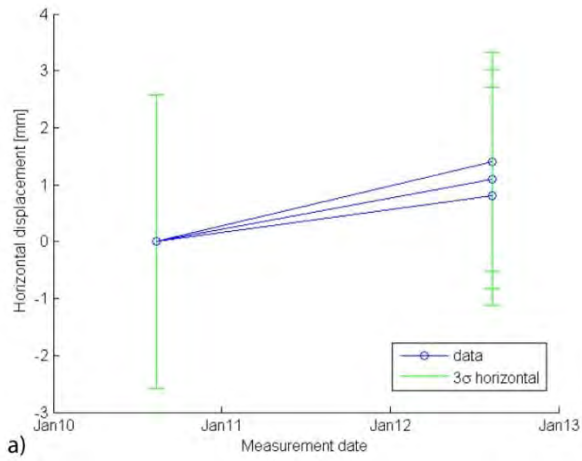


- Hermanns, R.L., Niedermann, S., Ivy-Ochs, S., Kubik, P.W., 2004. Rock avalanching into a landslide-dammed lake causing multiple dam failure in Las Conchas valley (NW Argentina) — evidence from surface exposure dating and stratigraphic analyses. *Landslides* 1 (2), 113–122.
- Hermanns, R.L., Niedermann, S., Villanueva-Garcia, A., Sosa-Gomez, J., Strecker, M.R., 2001. Neotectonics and catastrophic failure of mountain fronts in the southern intra-Andean Puna Plateau, Argentina. *Geology* 29 (7), 619–623.
- Hermanns, R.L., Oppikofer, T., Anda, E., Berg, H., Blikra, L.H., Böhme, M., Bunkholt, H., Crosta, G.B., Dahle, H., Devoli, G., Eikenæs, O., Fischer, L., Jaboyedoff, M., Loew, S., Sætre, S. and Yugsi Molina, F.X. (2012a) Classification system to propose mapping and monitoring effort on large unstable rock slopes in Norway. NGU report 2012.029, Geological Survey of Norway, Trondheim, Norway.
- Hermanns, R.L., Redfield, T.F., Bunkholt, H., Oppikofer, T., Fischer, L., Gosse, J. and Eiken, T. (2012b) Cosmogenic nuclide dating of slow moving rockslides in Norway in order to assess long-term slide velocities. In: Eberhardt, E., Froese, C., Turner, A.K. and Leroueil, S. (eds.) *Landslides and Engineered Slopes: Protecting Society through Improved Understanding*, Taylor & Francis Group, London, pp. 849.
- Hoek, E. and Bray, J. (1981) *Rock Slope Engineering*, 3rd, E & FN Spon, London.
- itmsoil, 2012, . Digital Tape Extensometer. Available: <http://www.itmsoil.com/pages/digital+tape+extensometer> [2012, 11/01].
- Keefer, D.K. (1984) Landslides caused by earthquakes. *Geological Society of America Bulletin*, 95, 406-421.
- Kristensen, L. (2011) Ground based radar measurements at Gamanjunni 3 and Oksfjellet, Troms. ÅKNES REPORT 09 2011, ÅKNES/TAFJORD BEREDSKAP IKS, STRANDA, Norway
- Oppikofer, T. (2009) Detection, analysis and monitoring of slope movements by high-resolution digital elevation models, Institute of Geomatics and Analysis of Risk, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland.
- Oppikofer, T., Bunkholt, H., Fischer, L., Saintot, A., Hermanns, R.L., Carrea, D., Longchamp, C., Derron, M.-., Michoud, C. and Jaboyedoff, M. (2012) Investigation and monitoring of rock slope instabilities in Norway by terrestrial laser scanning. In: Eberhardt, E., Froese, C., Turner, A.K. and Leroueil, S. (eds.) *Landslides and Engineered Slopes: Protecting Society through Improved Understanding*, Taylor & Francis Group, London, pp. 1235.
- Oppikofer, T., Saintot, A., Otterå, S., Hermanns, R.L., Anda, E., Dahle, H., Eiken, T. (2013): Investigations on unstable or potentially unstable rock slopes in Møre og Romsdal – status and plans after field surveys in 2012 , NGU rapport 2013.014, Norges Geologiske Undersøkelse
- Rasmussen, E. (2011): Fjellskred i Laksvatnfjellet, Balsfjord, Troms: indre struktur, morfologi og skredmekanismer, Universitetet i Tromsø, Mastergradsoppgave
- SafeLand (2010) Review of techniques for landslide detection, fast characterization, rapid mapping and long-term monitoring. SafeLand deliverable 4.1, Edited for the SafeLand European project by Michoud C., Abellán, A., Derron, M.-H. and Jaboyedoff, M., available at <http://www.safeland-fp7.eu>.
- Sletten, K., Blikra, L. H., Hansen, L., Bargel, T. H. & Olsen, L. 2006. Skredkartlegging i deler av Balsfjord kommune, Troms, NGU Rapport 2006.084
- Statens Kartverk 2006: Flyfoto Troms Finnmark 2006, ortofoto 50, oppløsning 0,5m, [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)
- Statens Kartverk 2011: Troms 2011, ortofoto 50, oppløsning 0,4m, [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)
- Wyllie, D.C. and Mah, C.W. (2004) *Rock Slope Engineering: Civil and Mining*, Spon Press/Taylor & Francis Group, London and New York, 431 pp.
- Zwaan, K. B., Bakke, I., Cramer, J. J. & Ryghaug, P. (1987) Berggrunnskart Rotsundet 16341 1:50 000
- Zwaan, K.B. 1988. Berggrunnskart Nordreisa, M 1:250,000. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse.
- Zwaan, K.B., Dangla, P. & Quenardel, J.M. 2006. Berggrunnskart Kåfjord 1634 II. M 1:50,000. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse
- Zwaan, K.B., Farseth, E. & Grogan, P.W. 1998. Berggrunnskart Tromsø, M 1:250,000. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse
- Øydvin, E. mfl. 2011 a: Plan for skredfarekartlegging, status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging I NVEs regi, NVE rapport nr 14/2011.

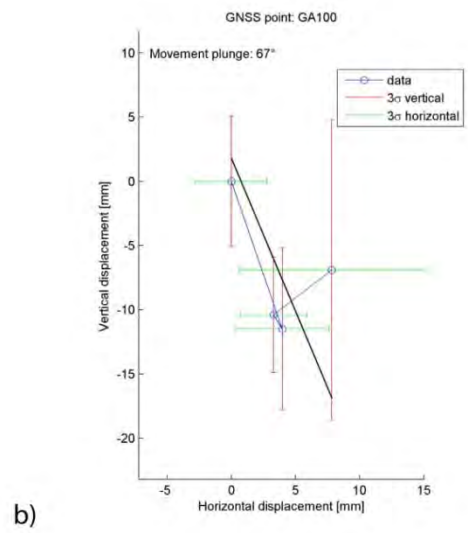
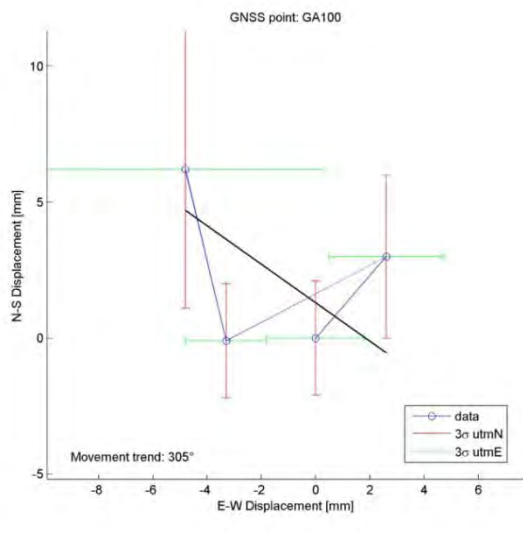
## VEDLEGG 1: Resultater av dGNSS analysene



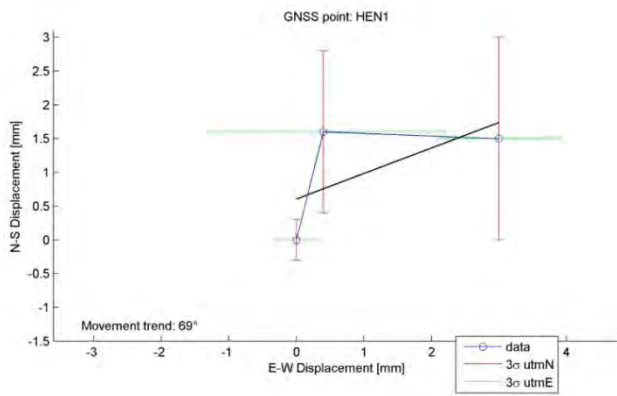
Figur 69: dGNSS-målinger fra Dusnjarga, 3 punkter. a) DUS-1 horisontal trend. b) DUS-1 vertikal trend. c) DUS-2 horisontal trend. d) DUS-2 vertikal trend. e) DUS-3 horisontal trend. f) DUS-3 vertikal trend.



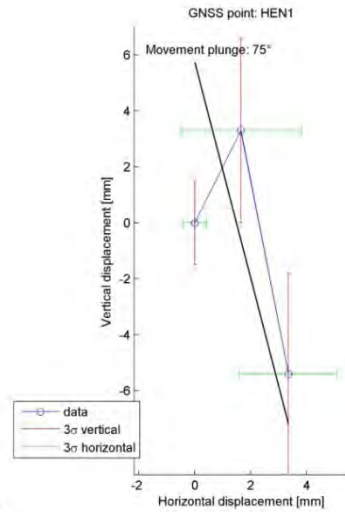
Figur 70: dGNSS-målinger fra Låvan, 3 punkter med kun ett måleintervall. a) horisontal forflytning. b) vertikal forflytning.



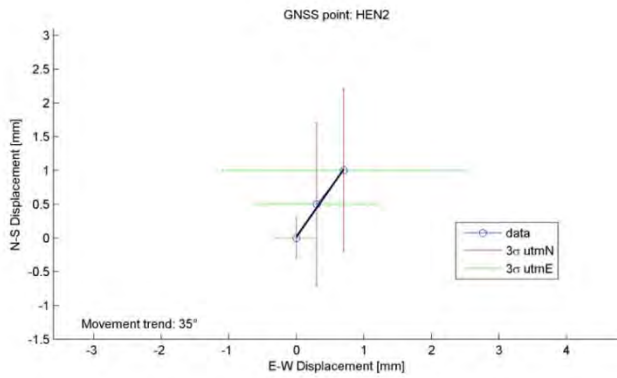
Figur 71: dGNSS-målinger fra Gamanjuni 1, 1 punkt. a) GA-1 horisontal trend. b) GA-1 vertikal trend.



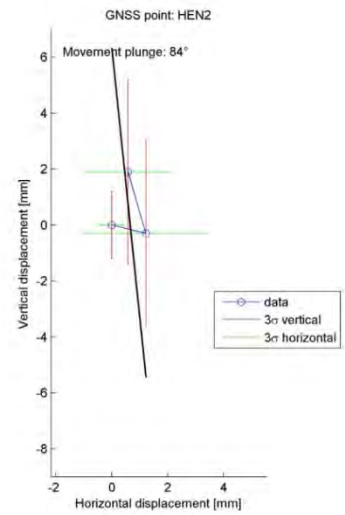
a)



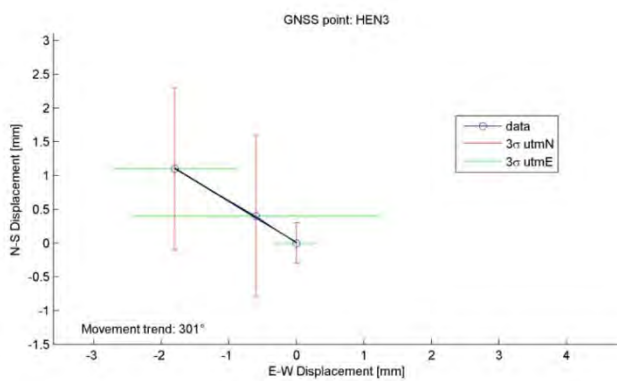
b)



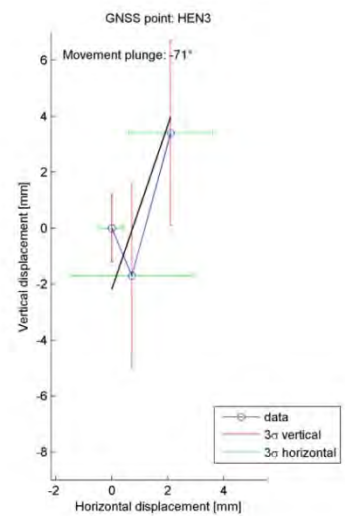
c)



d)

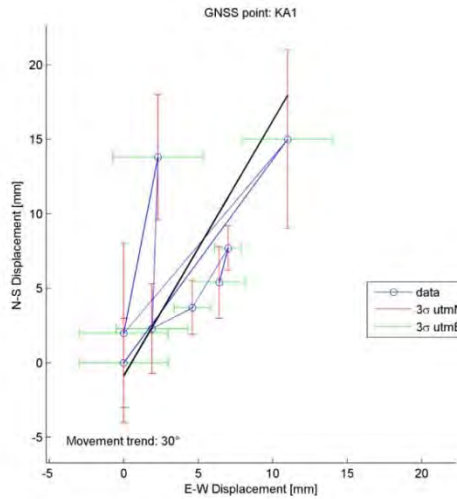


e)

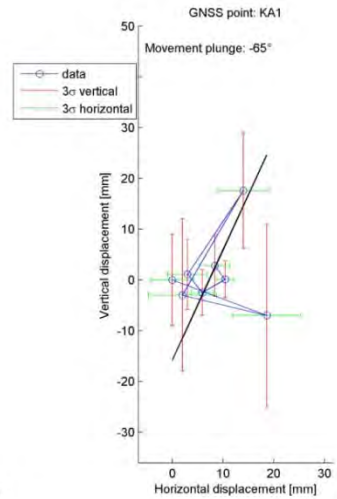


f)

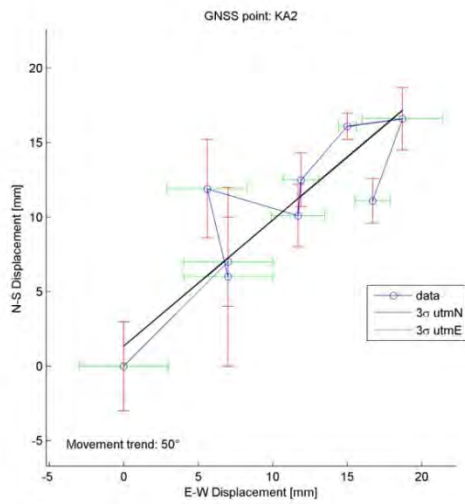
Figur 72: dGNSS-målinger fra Hengfjellet, 3 punkter. a) HEN-1 horisontal trend. b) HEN-1 vertikal trend. c) HEN-2 horisontal trend. d) HEN-2 vertikal trend. e) HEN-3 horisontal trend. f) HEN-3 vertikal trend.



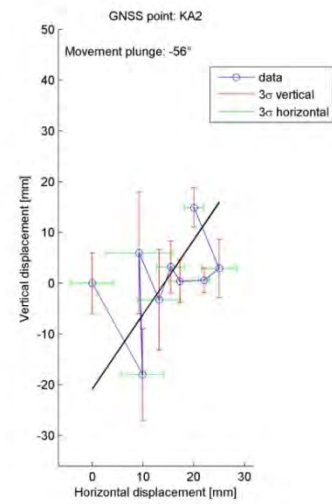
a)



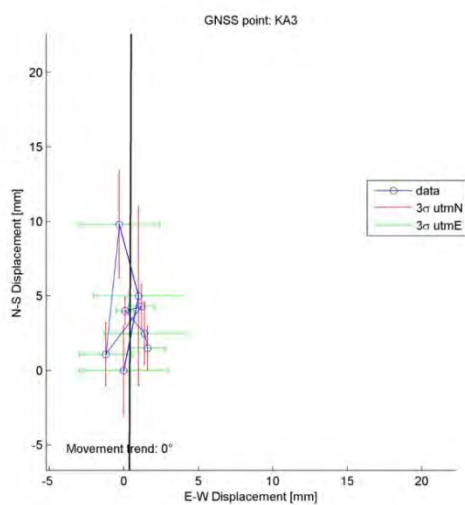
b)



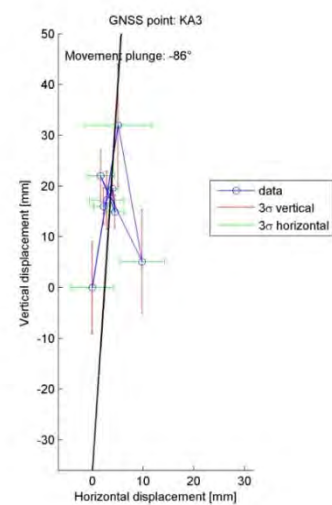
c)



d)

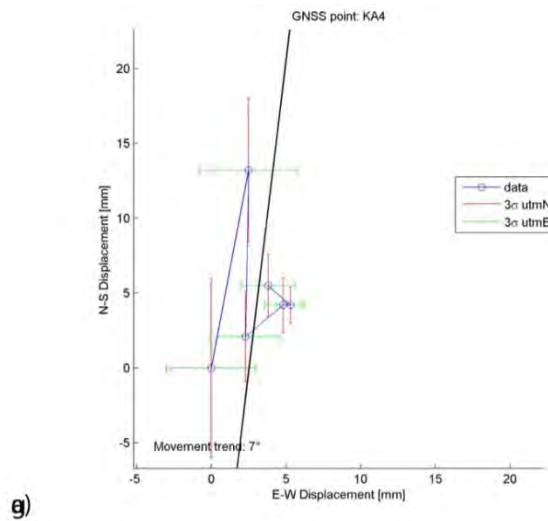


e)

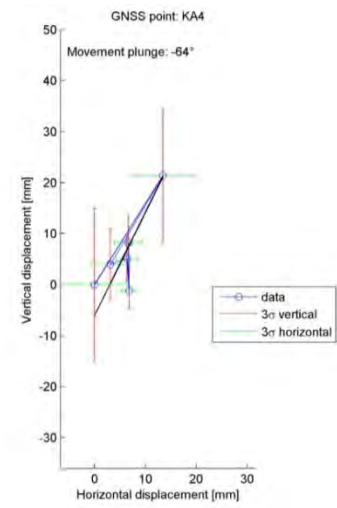


f)

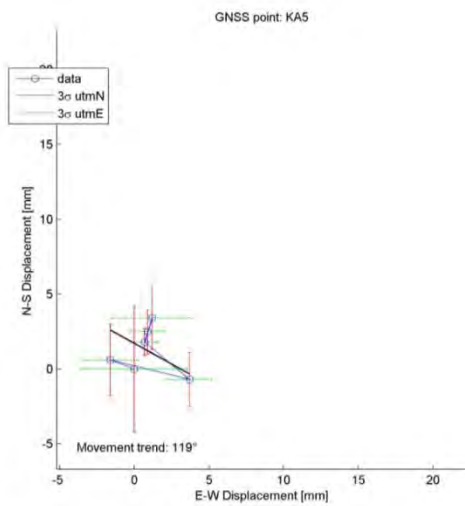
**Figur 73: dGNSS-målinger fra Langsnoen og Oksfjellet i Kåfjord, 6 punkter. a) Langsnoen KA-1 horisontal trend. b) Langsnoen KA-1 vertikal trend. c) Oksfjellet KA-2 horisontal trend. d) Oksfjellet KA-2 vertikal trend. e) Oksfjellet KA-3 horisontal trend. f) Oksfjellet KA-3 vertikal trend.**



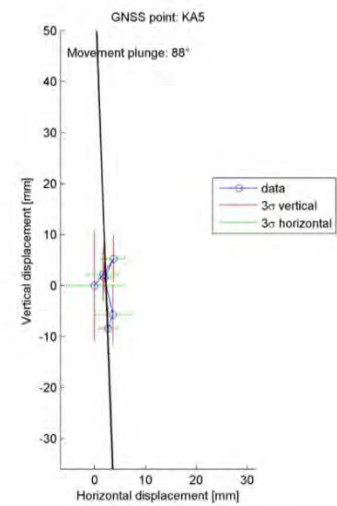
g)



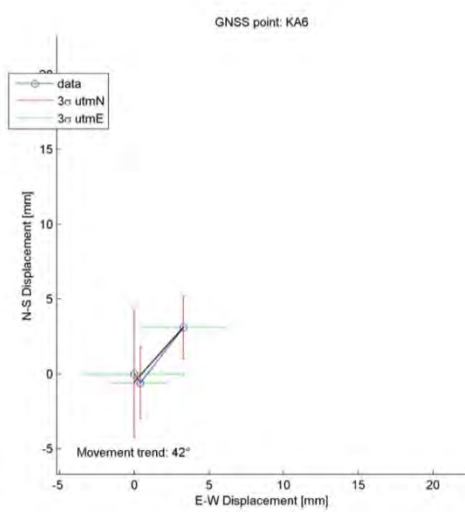
h)



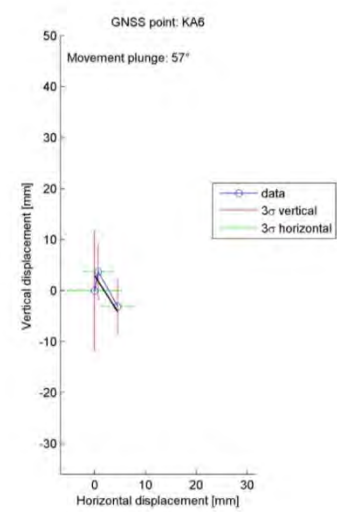
i)



j)

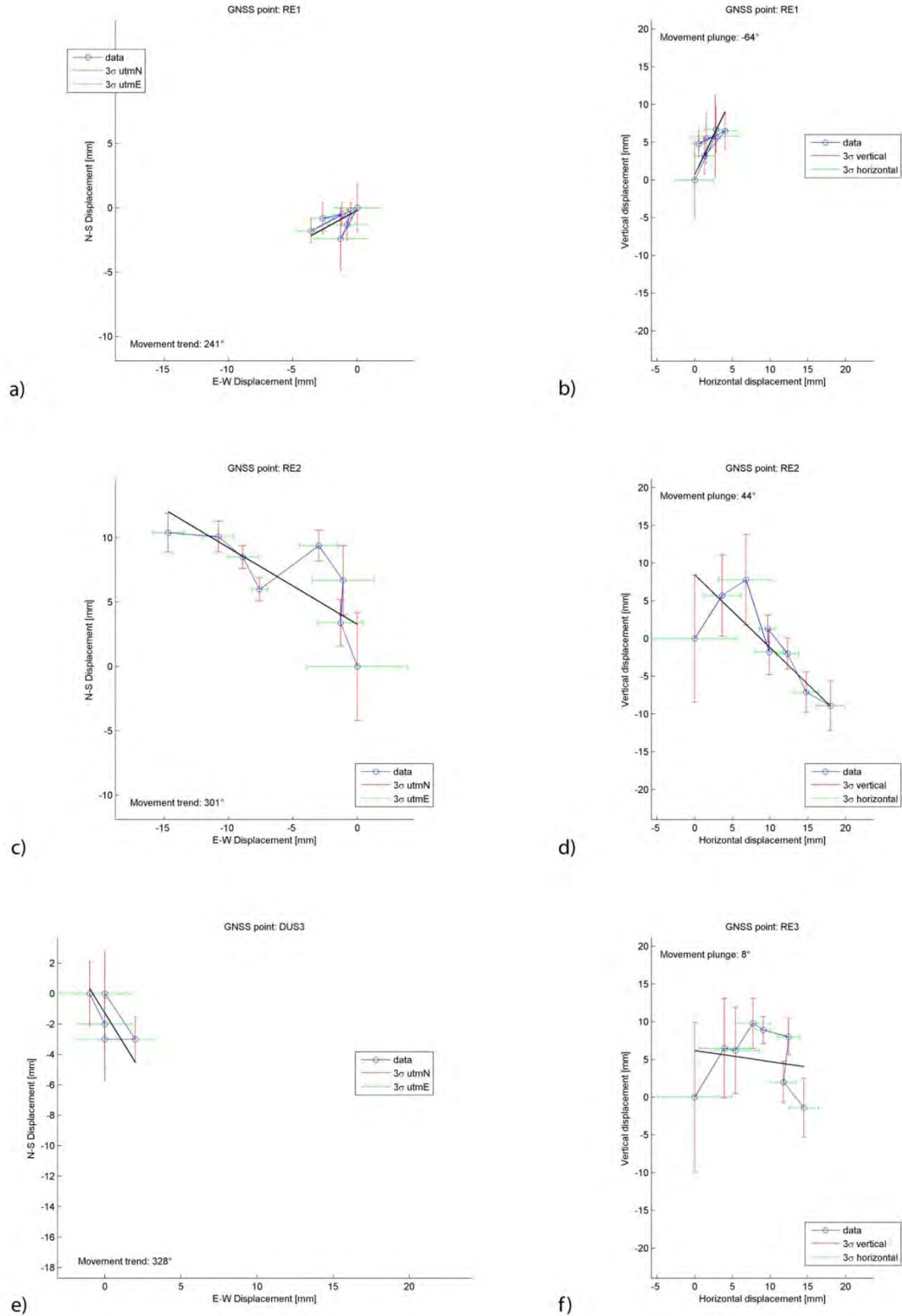


k)

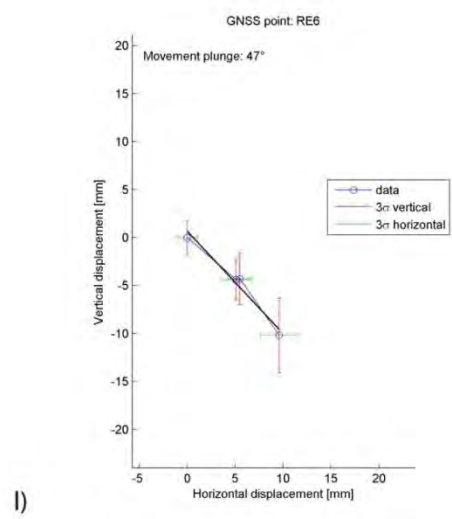
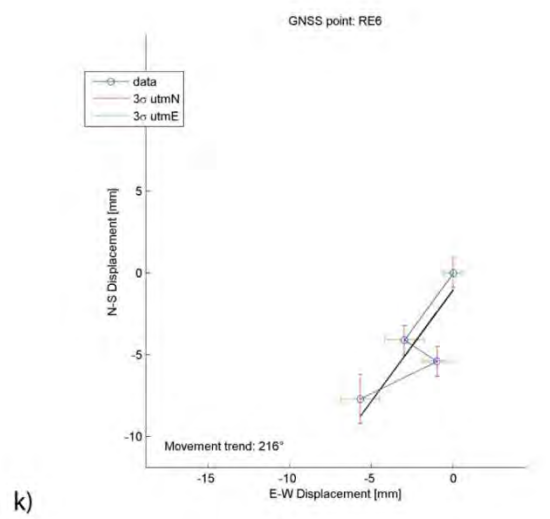
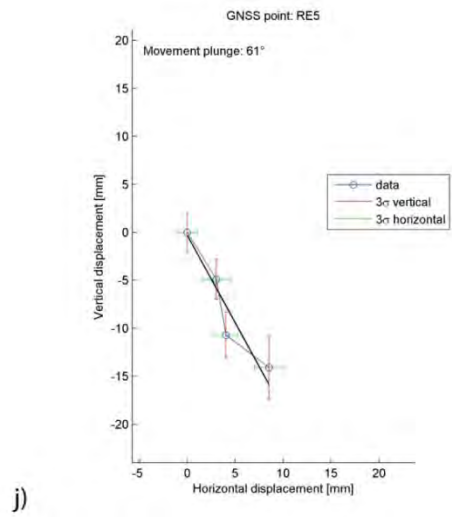
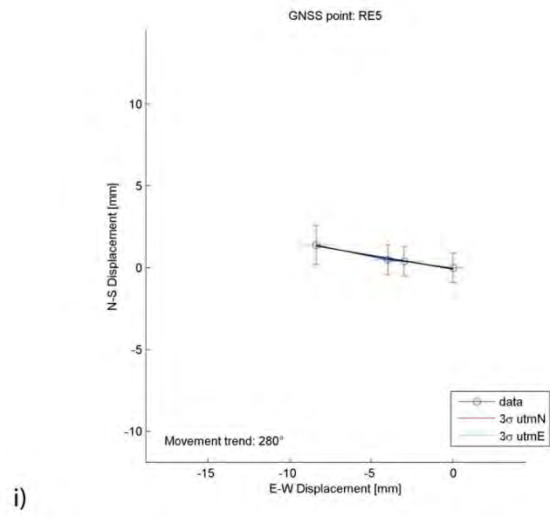
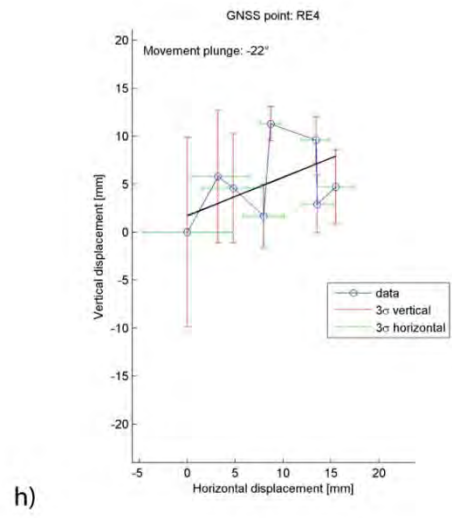
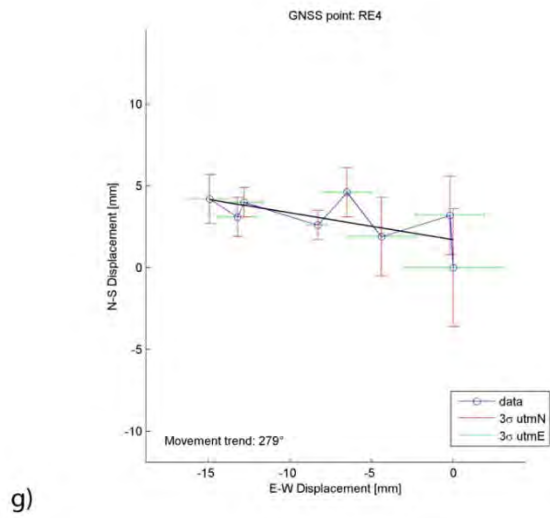


l)

Figur 73: dGNSS-målinger fra Langsnøen og Oksfjellet i Kåfjord, 6 punkter. g) Langsnøen KA-4 horisontal trend. h) Langsnøen KA-4 vertikal trend. i) Oksfjellet KA-5 horisontal trend. j) Oksfjellet KA-5 vertikal trend. k) Oksfjellet KA-6 horisontal trend. l) Oksfjellet KA-6 vertikal trend.

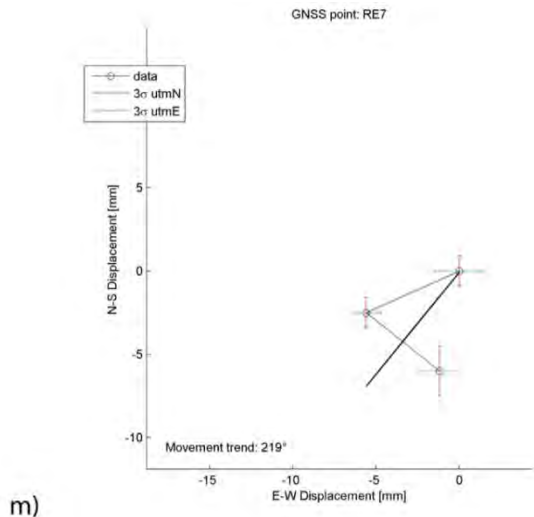


Figur 74: dGNSS-målinger fra Revdalsfjellet, 9 punkter. a) RE-1 horisontal trend. b) RE-1 vertikal trend. c) RE-2 horisontal trend. d) RE-2 vertikal trend. e) RE-3 horisontal trend. f) RE-3 vertikal trend.

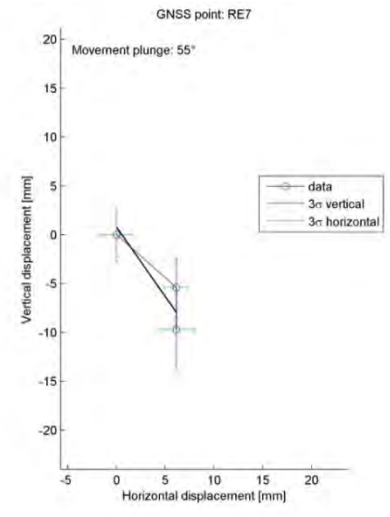


Figur 74: dGNSS-målinger fra Revdalsfjellet, 9 punkter. g) RE-4 horisontal trend. h) RE-4 vertikal trend. i) RE-5 horisontal trend. j) RE-5 vertikal trend. k) RE-6 horisontal trend. l) RE-6 vertikal trend.

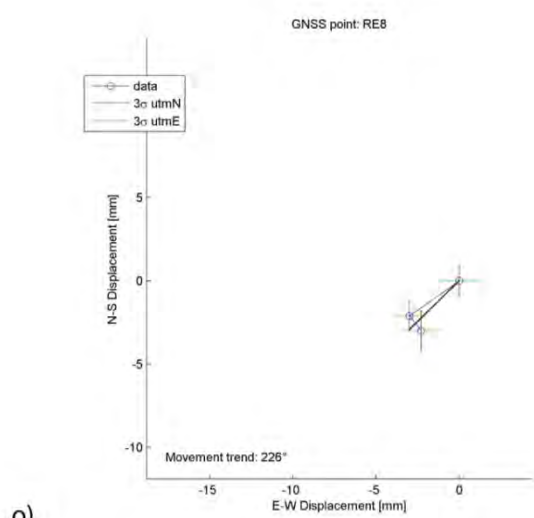




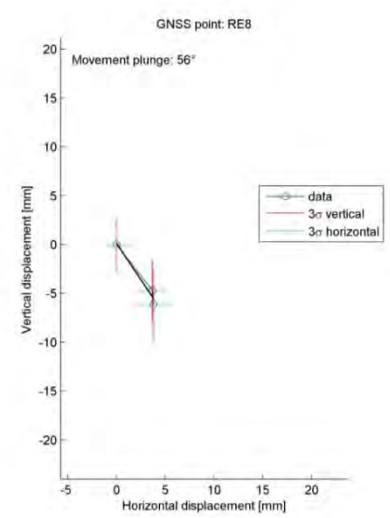
m)



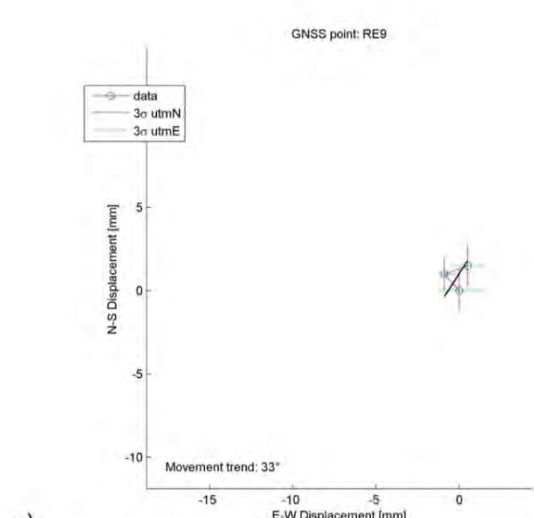
n)



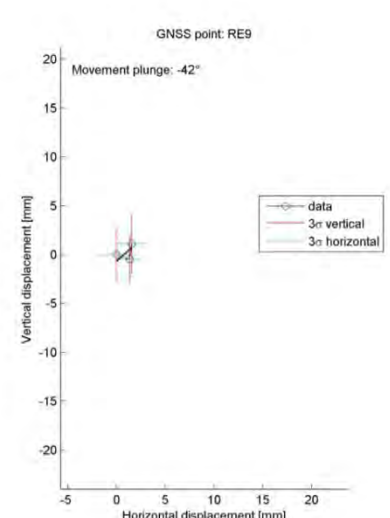
o)



p)

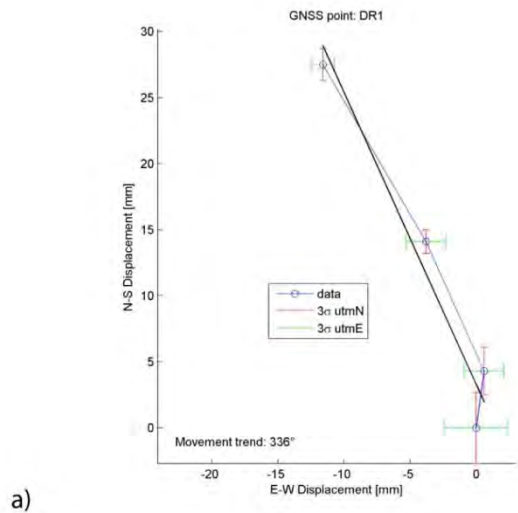


q)

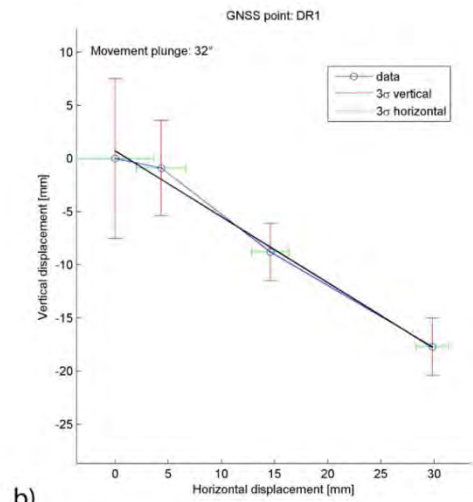


r)

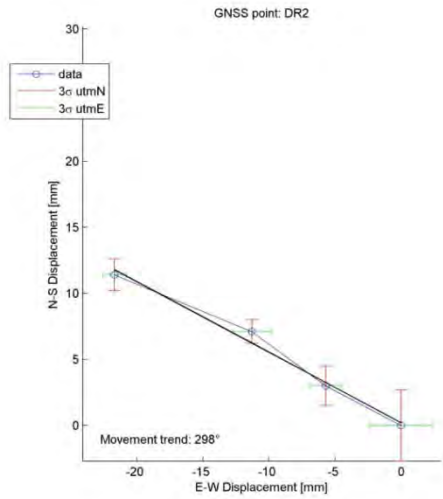
Figur 74: dGNSS-målinger fra Revdalsfjellet, 9 punkter. m) RE-7 horisontal trend. n) RE-7 vertikal trend. o) RE-8 horisontal trend. p) RE-8 vertikal trend. q) RE-9 horisontal trend. r) RE-9 vertikal trend.



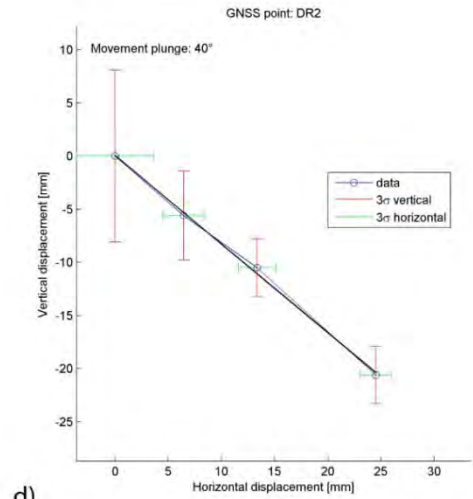
a)



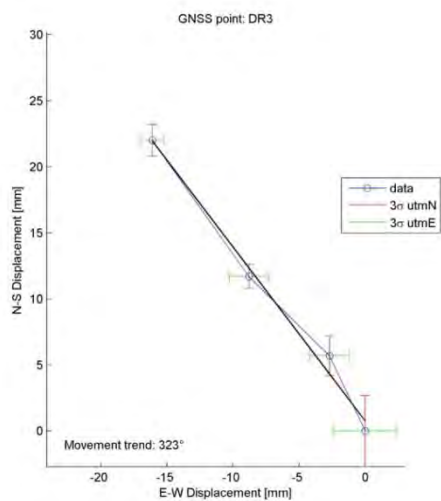
b)



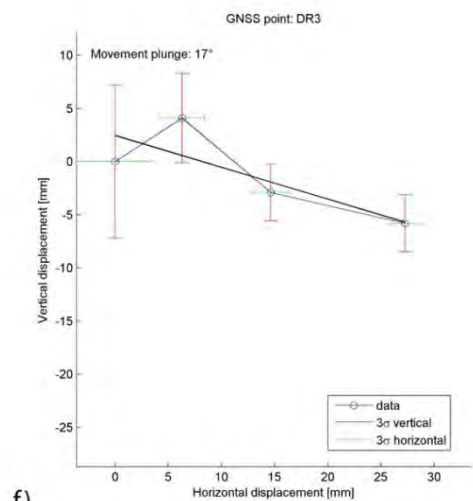
c)



d)

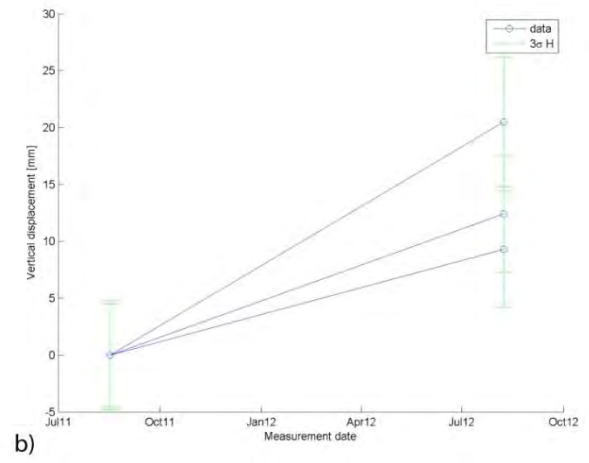
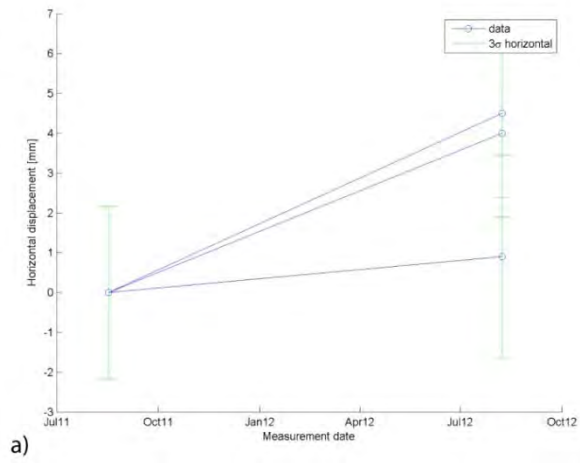


e)

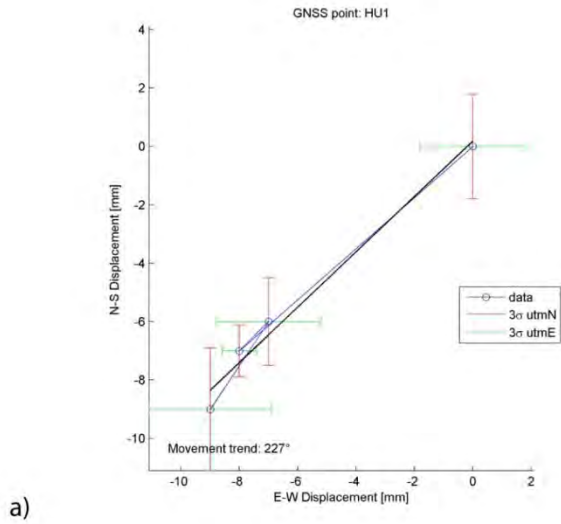


f)

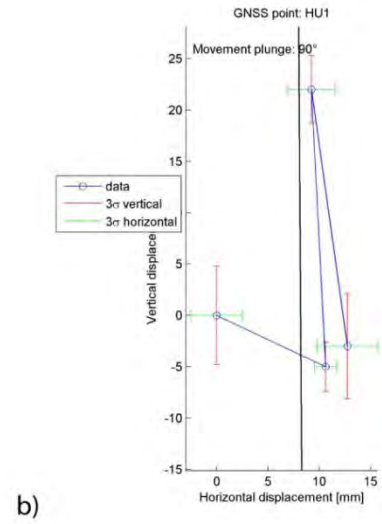
Figur 75: dGNSS-målinger fra Dorrisdalen, 3 punkter. a) DR-1 horisontal trend. b) DR-1 vertikal trend. c) DR-2 horisontal trend. d) DR-2 vertikal trend. e) DR-3 horisontal trend. f) DR-3 vertikal trend.



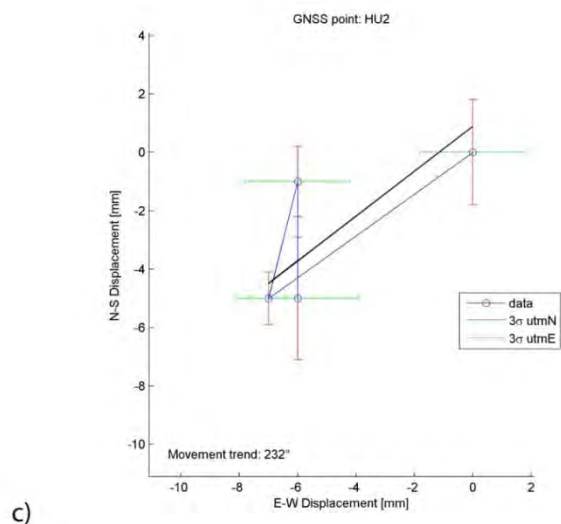
Figur 76: dGNSS-målinger fra Falsnesfjellet, 3 punkter med kun ett måleintervall. a) horisontal forflytning. b) vertikalflytning.



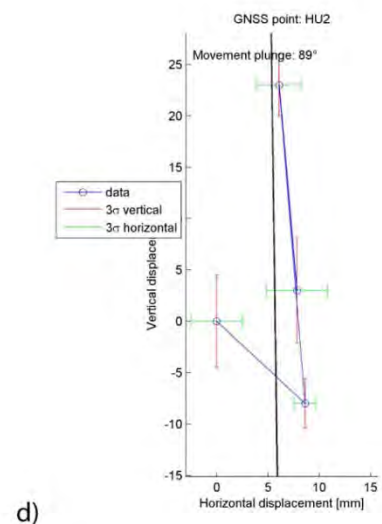
a)



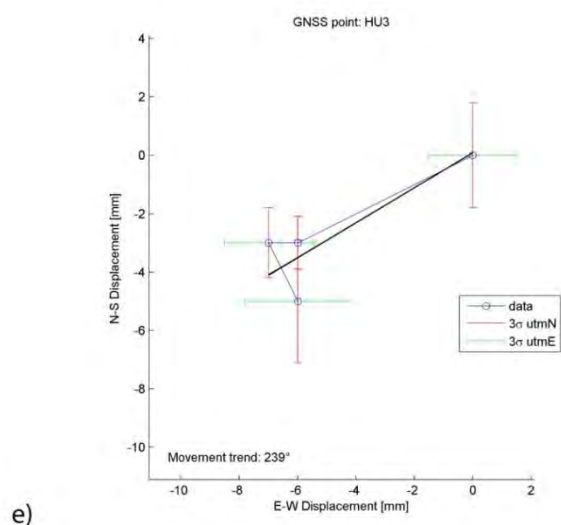
b)



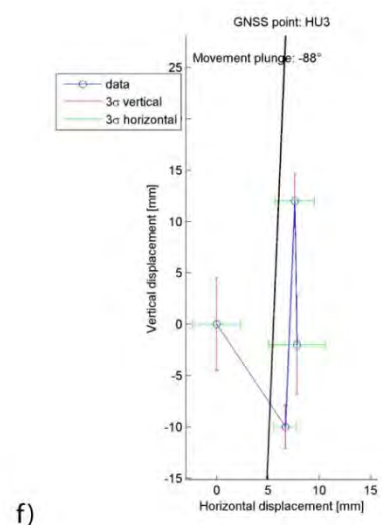
c)



d)

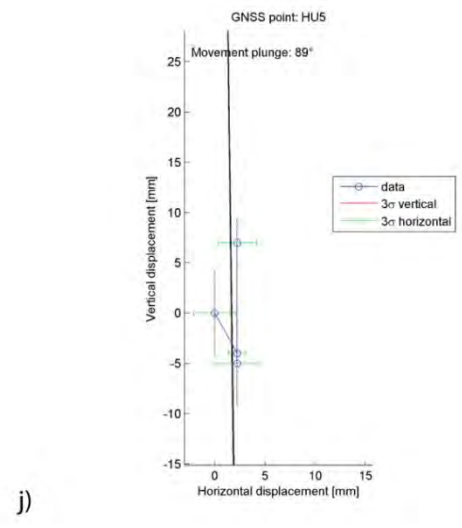
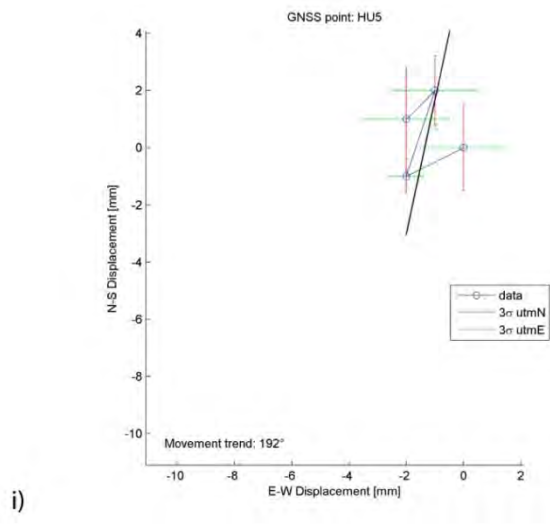
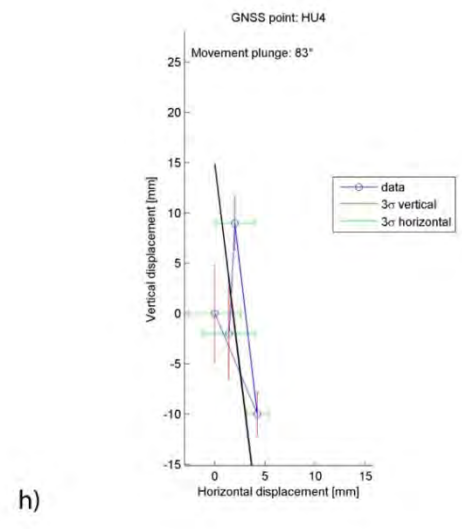
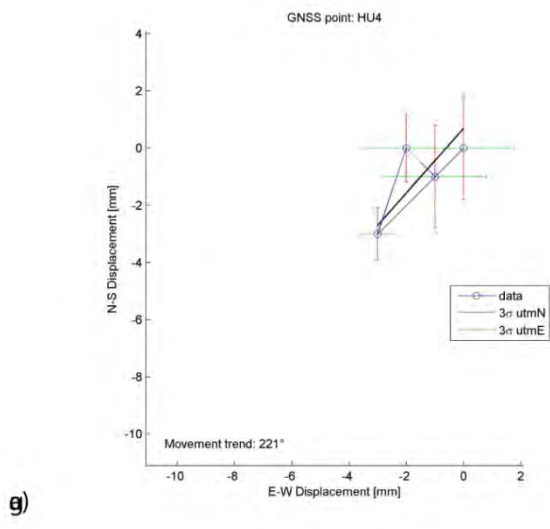


e)

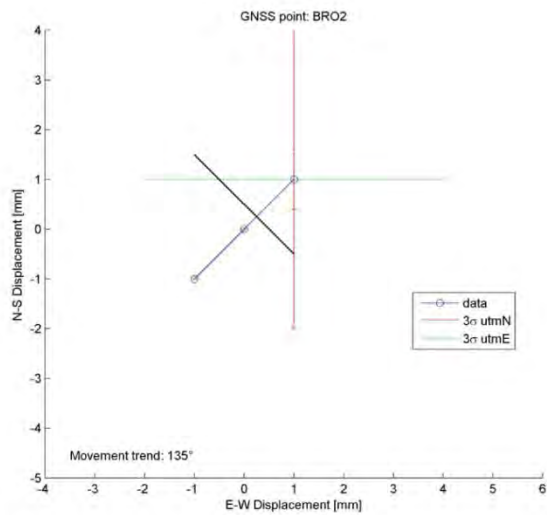


f)

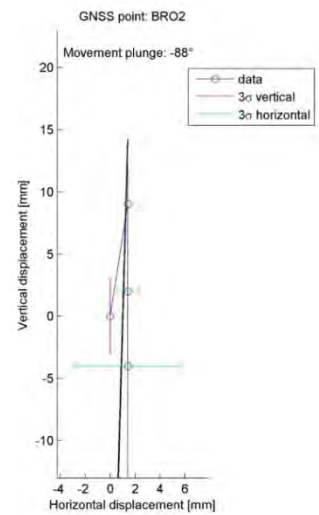
Figur 77: dGNSS-målinger fra Humpen, 5 punkter. a) HU-1 horisontal trend. b) HU-1 vertikal trend. c) HU-2 horisontal trend. d) HU-2 vertikal trend. e) HU-3 horisontal trend. f) HU-3 vertikal trend.



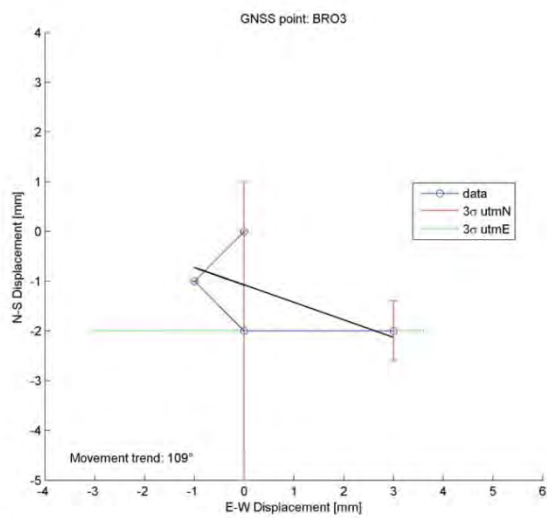
**Figur 77: dGNSS-målinger fra Humpen, 5 punkter. g) HU-4 horisontal trend. h) HU-4 vertikal trend. i) HU-5 horisontal trend. j) HU-5 vertikal trend.**



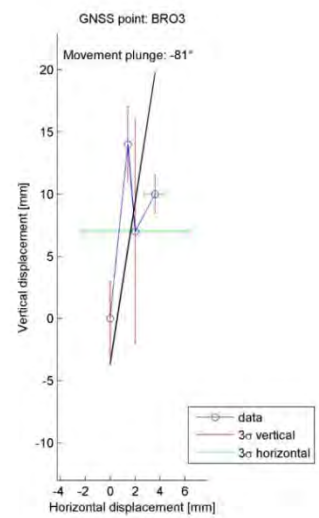
a)



b)

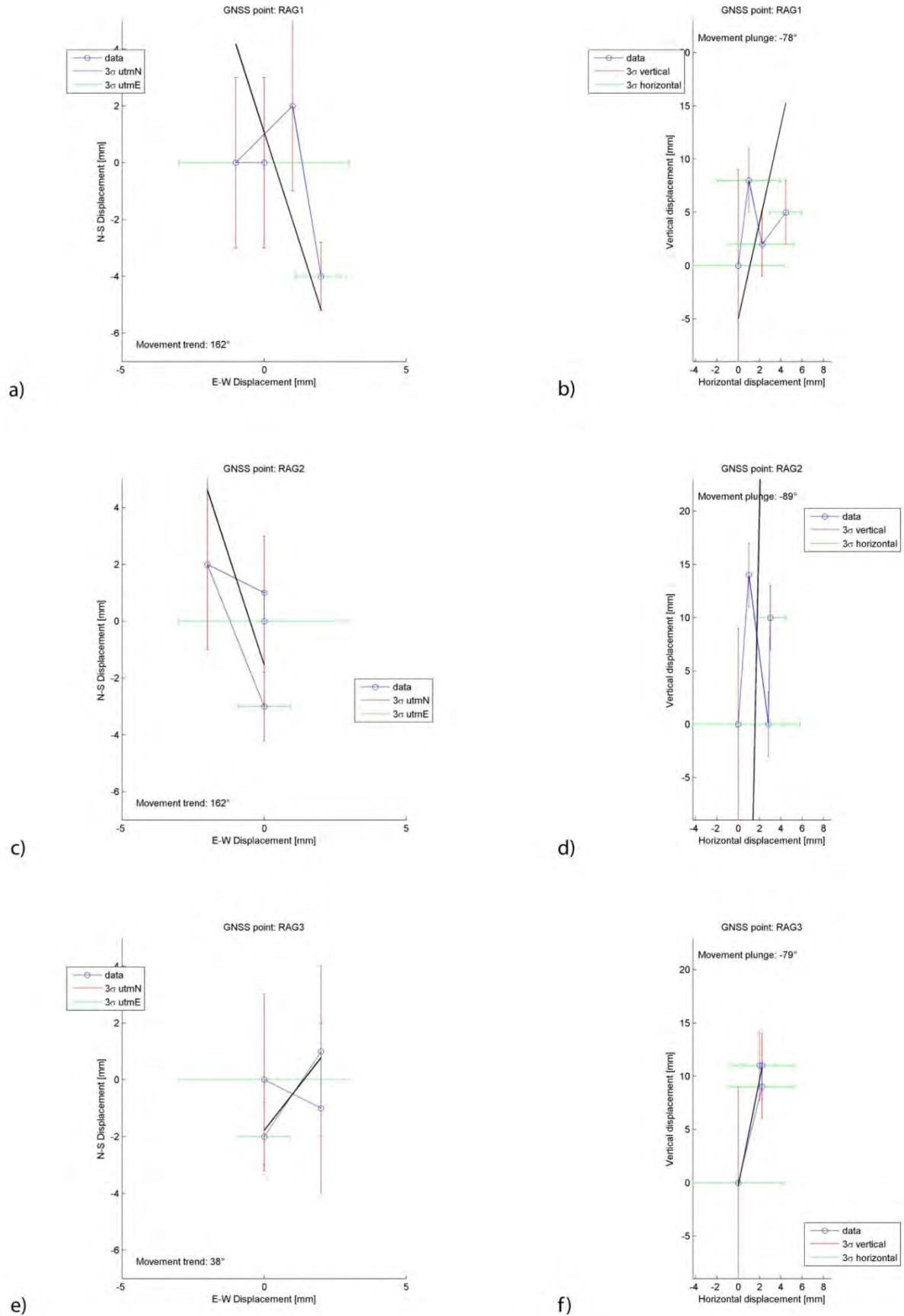


c)



d)

Figur 78: dGNSS-målinger fra Brosmebakktuva, 2 punkter. a) BRO-1 horisontal trend. b) BRO-1 vertikal trend. c) BRO-2 horisontal trend. d) BRO-2 vertikal trend.



Figur 79: dGNSS-målinger fra Ragnhildurtind, 3 punkter. a) RAG-1 horisontal trend. b) RAG-1 vertikal trend. c) RAG-2 horisontal trend. d) RAG-2 vertikal trend. e) RAG-3 horisontal trend. f) RAG-3 vertikal trend.

**VEDLEGG 2:** Oversikt over samtlige relevante ustabile fjellpartier og i tillegg alle ustabile fjellpartier med ukjent relevans som er registrert i Troms per i dag.

Id-nummer	Lokalitetsnavn	Befaringsstatus	Befaring/kartlegging	Bevegelsesmålinger					Rapportert tidligere (NGU)	Anbefaling
				dGPS	Lidar	Radar	Res	Ext		
<b>BALSFIJORD</b>										
1134	<b>Blåbærfjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1117	<b>Halvorsfjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1160	<b>Haugafjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1076	<b>Henriktinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1039	<b>Høltinden</b>	Rekognosert	fra vei	-	-	-	-	-	2013.021	Helikopterrekognosering
1123	<b>Kjempetinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1038	<b>Kvittinden</b>	Rekognosert	fra vei	-	-	-	-	-	2013.021	Helikopterrekognosering
1102	<b>Kvittinden 2</b>	Rekognosert	fra vei	-	-	-	-	-	2013.021	Helikopterrekognosering
1041	<b>Laksvatnfjellet</b>	Detaljkartlagt	felt 2007, 2008	-	2008, 2009 (ulike omr)	-	-	-	2010.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1040	<b>Raudtindan</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1161	<b>Skredtinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>BERG</b>										
1164	<b>Finnkona</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1143	<b>Hestpiken</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1136	<b>Keipen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1163	<b>Strandbytinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1162	<b>Svarthola</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>BJARKØY</b>										
1112	<b>Raudhammaren</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>GRATANGEN</b>										
1113	<b>Borturskardtinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>IBESTAD</b>										
1167	<b>Agnneset</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1093	<b>Hallen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1144	<b>Hallevika</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1168	<b>Lasselitinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1074	<b>Reintinden</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
	<b>Ristinden</b>		Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
	<b>Snøtinden 2</b>		Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1166	<b>Sula</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>KARLSØY</b>										
1150	<b>Breidfjellet</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1148	<b>Fuglen</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging
1149	<b>Oddekollen</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging



1122	Vannhaugen	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>KVÆNANGEN</b>										
1044	Dusnjarga	Periodisk måling	felt	2012	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1119	Koppartind	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1133	Langnestind	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1082	Låvan	Periodisk overvåkning	felt	2012	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1118	Nakkefjellet	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1069	Reinfjellet	Periodisk måling	Enkel fertkartlegging	2005-2007. Avsluttet	-	-	-	-	2007.041	Utfør fare- og risikoklassifisering
1068	Rundhaugen	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1066	Skjelltinden 1	Periodisk måling	felt	2005, 2006, 2008	-	-	-	-	2007.041	Utfør fare- og risikoklassifisering
1065	Skjelltinden 2	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1067	Storåstinden	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1116	Tausfjellet	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1121	Tjørnatinden	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1010	Vassnestind	Enkelt befart	enkel befaring i felt	-	-	-	-	-	2011.031	Utfør fare- og risikoklassifisering
<b>KÅFJORD</b>										
1132	Badjanvarri	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Feltkartlegging
1061	Brustraum	Enkelt befart	feltbefaring	-	-	-	-	-	2010.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1134	Ciccenvarri	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1126	Davit	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1053	Doronelva	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2010.021	-
1027	Gamanjunni 1	Periodisk måling	felt	2011, 2012	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1028	Gamanjunni 2	Periodisk måling	felt	-	-	-	-	2011	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1064	Gamanjunni 3	Periodisk måling	felt	2003-2012	2011, 2012	2011, 2012	2011, 2012	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1048	Gavtarvarri	Periodisk måling	felt	2008-2010	2008, 2010	-	-	-	2008.025, 2009.023, 2010.021, 2011.031	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1052	Giilavarri	Enkelt befart	felt befaring	Samlet 2010	-	-	-	-	2009.023,	Utfør fare- og

1025	<b>Hengfjellet 1</b>	Periodisk måling	felt	2011, 2012	-	-	-	-	2011.031 2013.021	risikoklassifisering Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1002	<b>Indre Nordnes</b>	Kontinuerlig overvåkning	detaljkartlagt		Kontinuerlig overvåkning				2013.021	Fortsett kontinuerlig overvåkning
1099	<b>Kjerringdalen</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging
1016	<b>Kråketinden</b>	Periodisk måling	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (3-5 års intervall)
1107	<b>Langnesfjellet</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1008	<b>Langsnøen</b>	Periodisk måling	felt	2012	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1046	<b>Litledalen</b>	Enkelt befart	felt 2008	-	2008	-	-	-	2008.025	Utfør fare- og risikoklassifisering
1130	<b>Litledalsfjellet</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1092	<b>Midtre Nordnes</b>	Detaljkartlagt	felt	2003-2009	-	-	-	-	2007.041	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1110	<b>Njargavarri</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1047	<b>Nomedalstinden</b>	Detaljkartlagt	felt 2007, 2008	-	-	-	-	-	2009.023, 2010.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1105	<b>Nordmannvikkaldalen Øst</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1054	<b>Nordmannviktinden</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2010.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1001	<b>Nordnesfjellet</b>	Kontinuerlig overvåkning	felt		Kontinuerlig overvåkning				2007.041	Fortsett kontinuerlig overvåkning
1007	<b>Oksfjellet</b>	Periodisk måling	fra vei	-	2012	2011	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1081	<b>Oksfjellet 2</b>	Periodisk måling	felt 2006	2006-2010/- 12	-	-	-	-	2007.041 (Kåfjord Midtre), 2009.023, 2010.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1062	<b>Olmavarri</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1020	<b>Revdalsfjellet 1</b>	Periodisk måling	felt	2011, 2012	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1021	<b>Revdalsfjellet 2</b>	Periodisk måling	felt	2011, 2012	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1015	<b>Ruovddasvarri</b>	Periodisk	felt	2007/2008-	-	-	-	-	2008.025,	Fortsett periodisk

1009	<b>Skognes</b>	måling Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	2009.023, 2010.021, 2013.021 2011.031	bevegelsesmåling (1-3 års intervall) Utfør fare- og risikoklassifisering
1128	<b>Sorbmegaisa</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1055	<b>Staluvarre</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2009.023, 2013.021	Feltkartlegging
1090	<b>Storhaugen 1</b>	Rekognosert	heli	-	-	-	-	-	2011.031	Utfør fare- og risikoklassifisering
1014	<b>Storhaugen 2</b>	Periodisk måling	felt	-	-	-	-	-	2011.031	Utfør fare- og risikoklassifisering
1091	<b>Storhaugen blokk</b>	Rekognosert	fra heli	-	2012	2012	-	-	2013.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1131	<b>Tverrfjellet</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
<b>LAVANGEN</b>										
1037	<b>Spanstinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>LENVIK</b>										
1135	<b>Grytetippen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1137	<b>Leirelva</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>LYNGEN</b>										
1086	<b>Midtre Tverrelva Pollfjellet</b>	Ikke befart Rekognosert	Ingen fra heli	- -	- -	- -	- -	- -	Ikke rapportert 2013.021	Rekognosering Utfør fare- og risikoklassifisering
<b>MÅLSELV</b>										
1138	<b>Storhømpen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>NORDREISA</b>										
1035	<b>Brattfjell</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2011.031	Utfør fare- og risikoklassifisering
1030	<b>Dorridalen</b>	Periodisk måling	felt	2012	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1075	<b>Dorridalen 2</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1111	<b>Helgehesjabekken</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1036	<b>Kjellerkampen</b>	Ikke befart	felt	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1031	<b>Mellomfjellet 1</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2010.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1083	<b>Mellomfjellet 2</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2010.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1120	<b>Myrvang</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1034	<b>Rajajoki 1</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2009.023 (Rajajåkki)	Utfør fare- og risikoklassifisering

1095	<b>Rajajoki 2</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>SKJERVØY</b>										
1088	<b>Blåtinden Gryta</b>	Enkelt befart	Ingen felt	-	-	-	-	-	Ikke rapportert 2011.031	Rekognosering Utfør fare- og risikoklassifisering
1145	<b>Hamnrestinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1139	<b>Keiletinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1146	<b>Oksehaugen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1146	<b>Oksehaugen 2</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1089	<b>Reinrabben</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1089	<b>Rotvåg</b>	Rekognosert	Felt, fra avstand	-	-	-	-	-	2011.031	Utfør fare- og risikoklassifisering
1145	<b>Rotvåg 2</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1145	<b>Storsandnesdalen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1146	<b>Søraksla</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>SKÅNLAND</b>										
1072	<b>Svellen 1</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1073	<b>Svellen 2</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1070	<b>Svellen 3</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1071	<b>Svellen 4</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>STORFJORD</b>										
1012	<b>Bogen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1056	<b>Elsnesdalen</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1029	<b>Falsnesfjellet 1</b>	Periodisk måling		2011, 2012	2012	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1100	<b>Falsnesfjellet 2</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging
1101	<b>Falsnesfjellet 3</b>	Rekognosert	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging
1125	<b>Hatten</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1005	<b>Heimgardsberget</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1032	<b>Horsnesfjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	2012	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1094	<b>Horsnesfjellet 2</b>	Enkelt befart	felt/fra vei	-	2012	-	-	-	2013.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1004	<b>Humpen</b>	Periodisk måling	detalj kartlagt	2008-2011	2012	-	-	-	2009.023, Hannus 2012	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (1-3 års intervall)
1060	<b>Jorbaavarri</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1058	<b>Kortelvskardet A</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging
1127	<b>Kvalnesfjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1085	<b>Mannfjellet 1</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2011.031, 2013.021	Feltkartlegging
1084	<b>Mannfjellet 2</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1115	<b>Markuselva</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering

1108	<b>Midtskardet</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Vurder utløpsområde
1011	<b>Måskogaisi</b>	Enkelt befart	fra vei	-	2012	-	-	-	2013.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1003	<b>Paras</b>	Enkelt befart	fra heli	-	-	-	-	-	2009.023	Vurder utløpsområde
<b>SØRREISA</b>										
1019	<b>Skredtinden</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>TORSKEN</b>										
1165	<b>Gommen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
<b>TROMSØ</b>										
1159	<b>Bakaromtinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1155	<b>Berteustinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1157	<b>Blomholmen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1140	<b>Blånova 1</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1141	<b>Blånova 2</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1017	<b>Brosmebakktuva</b>	Periodisk måling	felt	2011	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (3-5 års intervall)
	<b>Brosmebakktuva 2</b>		Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1140	<b>Brosmebakktuva c</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1158	<b>Durmålsskolten</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1042	<b>Flatsteinfjellet</b>	Rekognosert	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1169	<b>Flatsteinfjellet 2</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1154	<b>Gabrielfjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1080	<b>Kavlbergåsen</b>	Rekognosert	fra heli	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging
	<b>Kroken</b>		Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1170	<b>Kronstadtinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1114	<b>Lavangstinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1059	<b>Nakkefjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1124	<b>Nonstinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1049	<b>Piggtind A</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1050	<b>Piggtind B</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Utfør fare- og risikoklassifisering
1051	<b>Piggtind C</b>	Enkelt befart	felt	-	-	-	-	-	2013.021	Feltkartlegging
1026	<b>Ragnhildurtind</b>	Periodisk måling	-	2011	-	-	-	-	2013.021	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (3-5 års intervall)
	<b>Reipkrokdalen</b>		Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1142	<b>Rypdalen</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1156	<b>Sieidi</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1043	<b>Skarveknausen</b>	Enkelt befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1151	<b>Skarvsteinfjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1087	<b>Skredan</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1063	<b>Smalaktinden</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering

1104	<b>Storfjellet</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering
1045	<b>Storsteinen</b>	Periodisk måling	felt	2006-2009	-	-	-	-	2007.041	Fortsett periodisk bevegelsesmåling (3-5 års intervall)
1152	<b>Trollvassnova</b>	Ikke befart	Ingen	-	-	-	-	-	Ikke rapportert	Rekognosering



Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
Telefax 73 92 16 20  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)

*Geological Survey of Norway  
PO Box 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norway*

*Visitor address  
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim*

*Tel (+ 47) 73 90 40 00  
Fax (+ 47) 73 92 16 20  
E-mail [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Web [www.ngu.no/en-gb/](http://www.ngu.no/en-gb/)*