

BACHELOROPPGÅVE

Detaljert kvartærgeologisk kartlegging med tanke på skredfarevurdering, ved Dravlaus og Velle i Sykkylven kommune

av

Kandidat nr. 100, Synnøve Flugekvam Nordang

Detailed Quaternary mapping to assessment the risk of landslides in steep terrain, at Dravlaus and Velle in Sykkylven

Geologi og geofare

GE491

Juni 2015



Avtale om elektronisk publisering i Høgskulen i Sogn og Fjordane sitt institusjonelle arkiv (Brage)

Eg gir med dette Høgskulen i Sogn og Fjordane løyve til å publisere oppgåva (Skriv inn tittel) i Brage dersom karakteren A eller B er oppnådd.

Eg garanterer at eg har opphav til oppgåva, saman med eventuelle medforfattarar. Opphavsrettsleg beskytta materiale er nytta med skriftleg løyve.

Eg garanterer at oppgåva ikkje inneheld materiale som kan stride mot gjeldande norsk rett.

Ved gruppeinnlevering må alle i gruppa samtykke i avtalen.

Fyll inn kandidatnummer og namn og set kryss:

Kandidatnummer 100, Synnøve Flugekvam Nordang

JA X NEI

BACHELOROPPGÅVE

Detaljert kvartærgeologisk kartlegging med tanke på skredfarevurdering, ved Dravlaus og Velle i Sykkylven kommune



Foto: Harald Velle og Gunnar Velle

Synnøve Flugekvam Nordang

Juni 2015

1 Forord

Denne bacheloroppgåva er avslutninga på bachelorstudiet i geologi og geofare ved Høgskulen i Sogn og Fjordane 2015.

Interessa for temaet i oppgåva må eg truleg ha fått med morsmjølka. Heilt frå eg var liten og sat på kjøkkenbenken til bestemor og såg på snøskreda kome nedetter fjellssidene, har skred vore ein stor del av livet mitt der eg voks opp. Ideen til oppgåva fekk eg då eg las i avisene at NGU skulle skredfarekartlegge i området i nærleiken av der eg bur.

Heldigvis ville NGU ta meg under sine venger, og eg fekk difor vere med på eit interessant arbeid, som denne oppgåva har munna ut i.

Mange hjelparar har eg hatt. Først og fremst takk til skredgruppa på NGU som gav mogelegheita til å delta i deira arbeid. Dette gav også eit godt grunnlag for oppgåva mi. Kari og Lena frå NGU har hjulpet meg mykje i dette arbeidet.

Vidare vil eg takke hovudvegleiar Stein Bondevik og georadareksperten Mette Kusk Gillespie ved Høgskulen i Sogn og Fjordane. Desse to har gjort at denne oppgåva vart mogeleg å gjennomføre. Stein har kome med gode kritiske innspel og gjeve meg tankevekkande utfordringar i arbeidet. Mette har bidrege med krisehandtering i prossesseringa og kunnskap i tolkinga av georadarprofila.

Takk til kollektivet, Bjelde-jentene, som har høyrte på sukk, stønn, fortvilning, hallelujarop og gledeshyl, men likevel takla tilstanden på ein framifrå måte. Heimekontor er undervurdert.

Takk også til Hilde som stilte opp som feltassistent på ein av dagane i Sykkylven.

Ikkje minst takk til dei lokale heltane frå Velle og Dravlaus som engasjert fortalde meg om skred, sende meg bilete og tok i mot meg med opne armar.

Sist men ikkje minst, takk til mora mi, som med stort tålmod har stilt opp som feltassistent, psykolog, krisehandterar, språkvaskar og stilt med gratis lån av bil.

01.06.2015

Synnøve Flugekvam Nordang

2 Innhald

1	Forord	7
3	Samandrag	9
4	Innleiing	10
5	Teori og kunnskapsstatus.....	12
5.1	Studieområdet.....	12
5.2	Kvartærgeologisk historie.....	14
5.3	Skredtypar som inngår i skredfarekartlegging.....	18
6	Metode.....	21
6.1	Feltarbeid	21
6.2	Bruk av LiDAR-data og ArcGIS	21
6.3	Georadar.....	22
7	Resultat.....	23
7.1	Dravlausvifta (Lokalitet 1 – 3).....	23
7.1.1	Historiske skredhendingar på Dravlausvifta	24
7.1.2	Lokalitetar på Dravlausvifta	25
7.1.3	Avgrensing av skredvifta	30
7.2	Palvifta (Lokalitet 4 – 11).....	31
7.2.1	Historiske skredhendingar på Palvifta	32
7.2.2	Lokalitetar på Palvifta	34
7.2.3	Georadarprofila	43
7.2.4	Avgrensing av skredvifta	53
7.3	Kallgeilvifta (Lokalitet 12 – 14)	55
7.3.1	Historiske skredhendingar på Kallgeilvifta	56
7.3.2	Lokalitetar på Kallgeilvifta.....	58
7.3.3	Avgrensing av skredvifta	62
7.4	Klinthammarvifta (Lokalitet 15 -20).....	64
7.4.1	Historiske skredhendingar på Klinthammarvifta	66
7.4.2	Lokalitetar på Klinthammarvifta	70
7.4.3	Avgrensing av skredvifta	79
8	Diskusjon	81
8.1	Kan georadar fungere i kartlegging av skredvifter?.....	81
8.2	Nytt og meir detaljert kvartærgeologisk kart – betre enn Blikra sitt?	82
8.3	LiDAR-kart – ser ein ting ein ikkje ville ha sett på flyfoto?.....	84
8.4	Korleis bidreg intervju av lokale til data av historiske skredhendingar?.....	85
9	Konklusjon	88
10	Referansar og litteraturliste	90
11	Vedlegg.....	92

3 Samandrag

Denne oppgåva presenterer eit detaljert kvartærgeologisk kart i målestokk 1:5000 over eit område på Velle og Dravlaus i Sykkylven kommune. Dette med tanke på skredfarevurdering.

I det kvartærgeologiske kartet er det med relevante landformer som også kan vere danna av skred.

Kartlegginga er gjort gjennom feltarbeid, intervju av lokale folk i området og bruk av georadar. Ein har også i dette arbeidet nytta kart frå kartbasen til NGU, Skrednett, ortofoto frå Norge i bilde og artiklar frå lokale media.

Skredavsetningane som gjekk att i studieområdet er steinsprangavsetning og snø- og jordskredavsetning, med varierende grad av mektigheit og dekke. Alle skredviftene i studieområdet vart kartlagt som snø- og jordskredavsetning.

Områder der snøskred var dominerande, då spesielt tørrsnøskred, vart merka av med symbolet snøskredavsetning.

Utløpsblokker frå steinsprang har også blitt kartlagt. Dette er ikkje kartlagt i Blikra (1998) sitt kvartærgeologiske kart. Eg har klassifisert dei ulike blokkene gjennom ulik symbolbruk. Dette for å vise visuelt kor truleg dei kjem frå steinsprang eller er transportert dit av ein annan prosess.

Samanlikna med Blikra (1998) sine skredviftegrensar mot elvesletta og dei grensene eg har sett, er der litt forskjell. På det meste 70 m. Enkelte stadar er grensene mykje nærmare kvarandre.

Georadar synte seg ikkje gav nokon ekstra presis informasjon om skredfaren i området utover det eg fekk vite i intervjuet. Derimot kan georadar gi ei betre forståing av den geologiske utviklinga av området, noko som også er viktig å ha med seg i ei skredfarevurdering.

4 Innleiing

NGU skal i oppdrag og samarbeid med NVE gjere ei skredfarekartlegging av Sykkylven kommune. I samband med denne skredfarekartlegginga, fekk eg gjennom NGU knyte denne bacheloroppgåva opp til denne kartlegginga i Sykkylven. Eg fekk tildelt eit område av NGU, som dei ville eg skulle kartleggje. Området er ved Dravlaus og Velle i Sykkylven kommune. Eg fekk vere med NGU og delta i deira kartlegging av området i Sykkylven i mai 2014. Her fekk eg også opplæring i slik kartlegging. I tillegg til dette har eg fått rettleiing frå NGU i samband med overlevering av data eg gjorde for dei.

NGU si kartlegging vert eit grunnarbeid for den vidare skredfarevurderinga, som resulterer i ein rapport som grunnlegg ulike faresoner for skred. Skredfaresonene inngår i TEK 10 si sikringsklasse for skred. Dette vert det nominelle årlege sannsynet for at ei skredhending inntreffer på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skredtypane som skal vurderast er steinsprang, snø-, sørpe, flom-, og jordskred. Det skal utarbeidast faresoner for kvar aktuell skredtype som kan ha ei betyding for det samla faresonekartet, der den dominerande skredtypen skal merkast av. Skredfaresonekartet skal kunne hjelpe kommunen direkte i å avgjere byggesaksløyve, og er eit viktig verkty i beredskap og planlegging av sikringstiltak. (NVE, 2014 a)

I arbeidet med fastsettinga av faresoner, er det mange viktige vurderingar som må bli gjort saman med erfaring og fagleg skjønn.

Nokre viktige punkt er:

- identifisering av utløysingsområde og skredbaner
- vurdering av storleik på skred og rekkevidde basert på tidlegare skredhendingar
- spor i terrenget
- berekningsverktøy (NVE, 2014 b)

I kvartærgeologiske kart kan ein finne informasjon om type lausmassar og mektigheit, der skredavsetningar og skredbaner er merka av. Detaljnivået på dei kvartærgeologiske karta er avhengig av målestokken. Dersom detaljnivået ikkje er tilstrekkeleg på eksisterande kvartærgeologiske kart, og dette er nødvendig for skredfarekartlegginga, må NGU sjølv innhente denne informasjonen. (NVE, 2014 a)

Målsettinga med oppgåva NGU først og fremst ynskte eg skulle gjere i felt:

- samle inn data til eit detaljert kvartærgeologisk kart med relevante landformer og informasjon for skredfarevurdering innanfor studieområdet. (Meir spesifikt kva landformer og informasjon NGU ville eg skulle registrere og samle inn, er vidare omtalt i avsnitt 5.3)
- samle inn informasjon om tidlegare skred, der det blei gjort intervju med lokale.
- målestokken til det kvartærgeologiske kartet skal vere på 1:5000, der det skal skillast mellom avsetning frå ulike skredtypar i det NGU kallar 300-serien.

Med dette som utgangspunkt vert problemstillinga mi for denne oppgåva:

- 1. Utarbeide eit detaljert kvartærgeologisk kart over studieområdet på Dravlaus og Velle i Sykkylven kommune.**
- 2. Samle inn relevante opplysningar som kan danne grunnlag for skredfarevurderingar.**

- **Kan bruk av georadar i dette høvet gje betre grunnlag for kartlegging av skredvifter?**

Avgrensingar:

Eg har valt å fokusere mest på dei fire store skredviftene i området . Her har det vore mange skred, også i nyare tid. Difor er desse skredviftene sentrale å kartlegge.

Lesarretteiing:

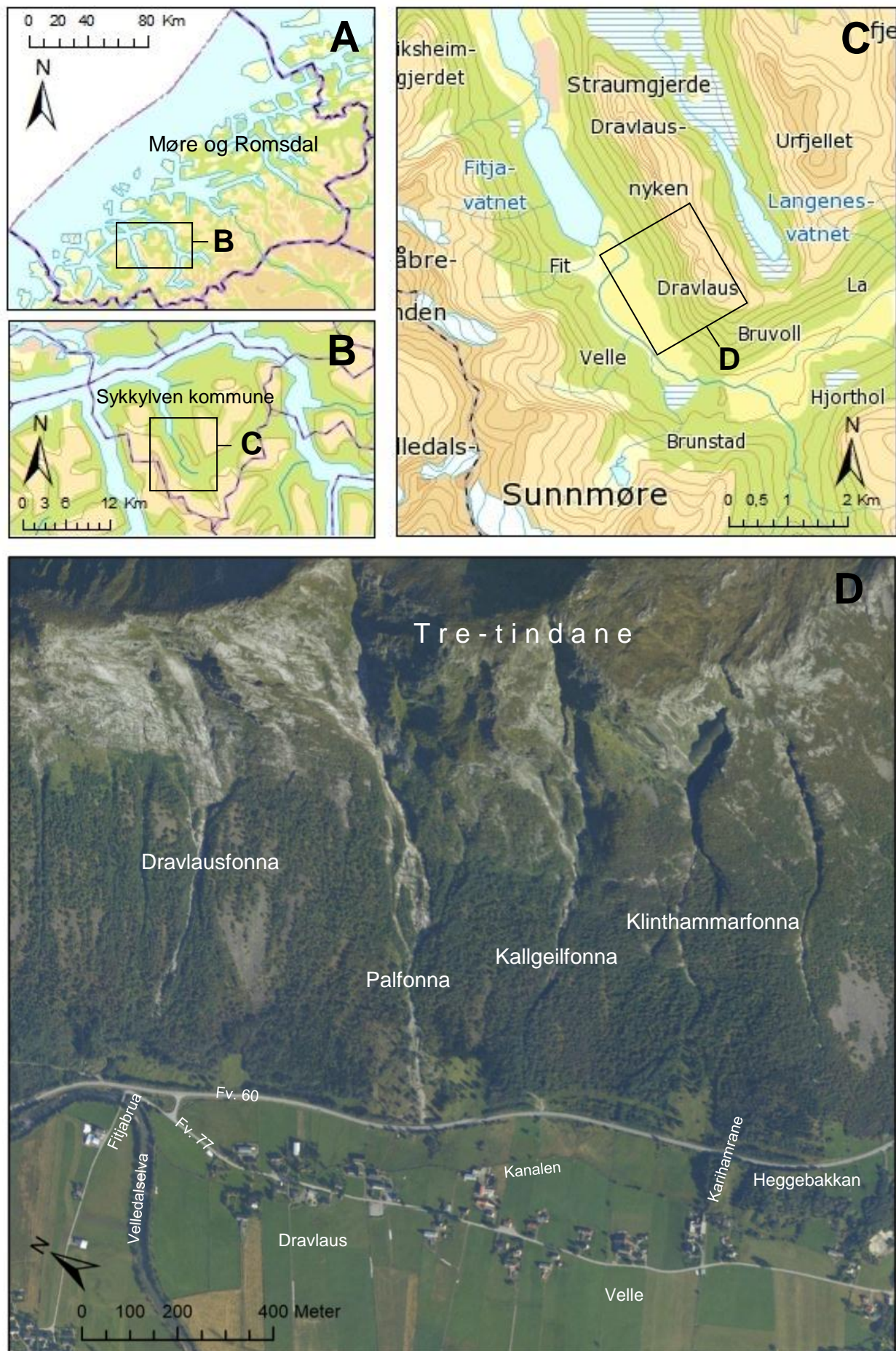
For å gje betre oversikt og forståing når ein les oppgåva, er det lurt å bruke vedlegg A når lokalitetane vert omtala. Samt bruke vedlegg B når dei historiske skredhendingane vert omtala.

5 Teori og kunnskapsstatus

5.1 Studieområdet

Eg har undersøkt og kartlagt ei skredutsett dalside ved Dravlaus og Velle i Sykkylven kommune (Figur 1). Området er ein del av dei utvalde områda med busetnad som NGU og NVE skal skredfarekartleggje i Møre og Romsdal. Med godkjenning ifrå rettleiar Stein Bondevik plukka Kari Sletten og Lena Rubensdotter ved NGU ut og avgrensa eit eigna område for ei bacheloroppgåve til meg. Dei rettleia meg også i felten. Området er ei sør-vest vendt fjellside ved Dravlaus og Velle i Velledalen, ifrå ca. 100 m nordaust for Fitjabrua til Karihamrane i sør, og ifrå Tre-tindane (922 moh.) i nord-aust til dalbotnen (10 moh.) i sør-vest (Figur 1). Dette utgjer eit tilnærma kvadratisk område på 1,4 km i kvar retning, der arealet er på 2 km².

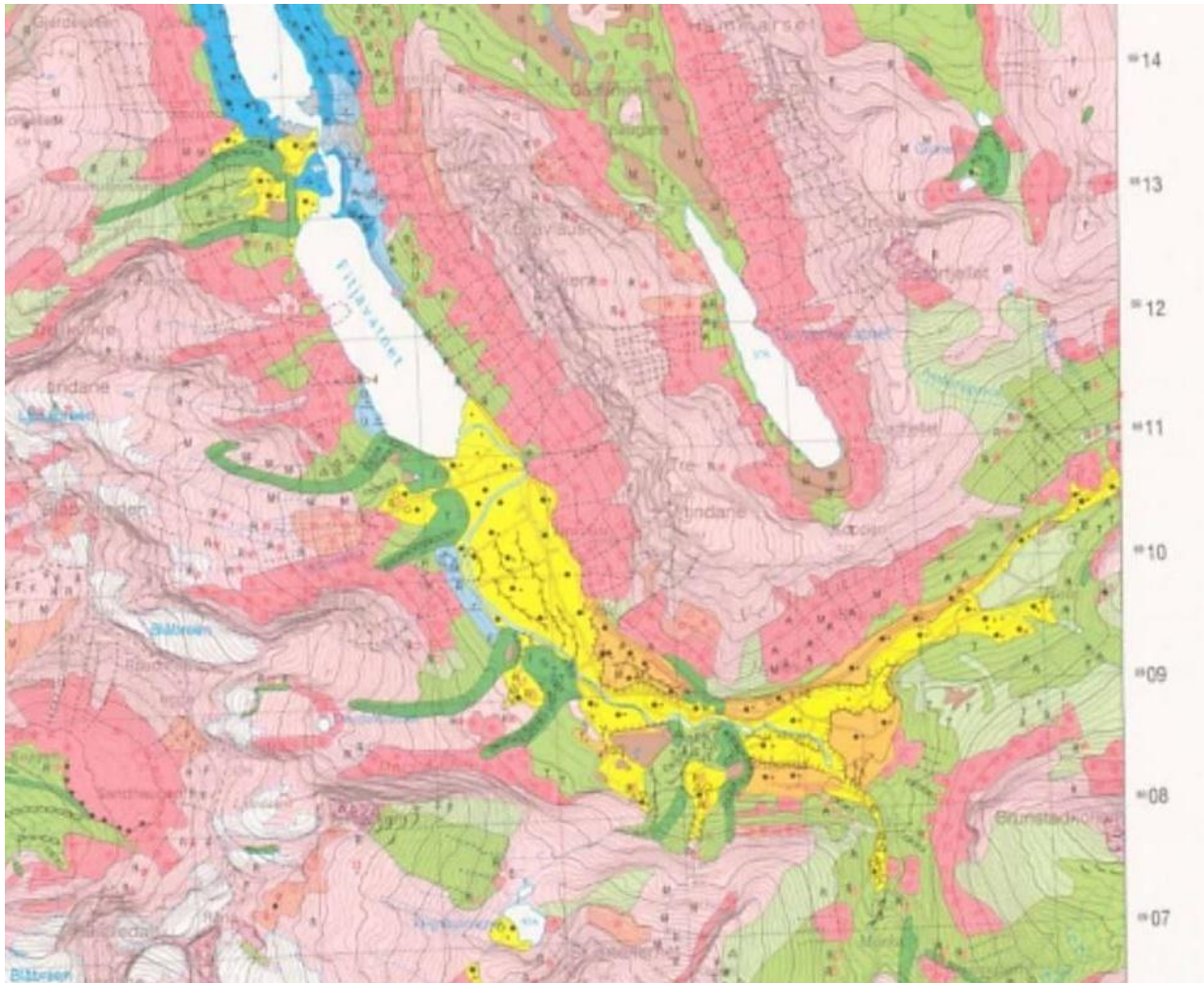
I dette området ligg det fire store skredvifter som ofte vert utsette for skred, særleg sørpe-, jord- og flaumskred. Desse viftene går ut på ei stor elveslette der gardane Dravlaus og Velle ligg (Figur 1D). I dei siste åra har det gått skred på alle desse viftene, særleg i samband med store nedbørsmengder og snøsmelting. Fleire av skreda har gått ut og over fylkesveg 60 (Fv. 60) (Figur 1D). Stadnamna som vert nytta i denne oppgåva skal stort sett samsvare med Kartverket sitt stadnamnregister og alle namn som er brukt står også på kart i oppgåva.



Figur 1. Kart over studieområdet ved Dravlaus og Velle i Sykkylven kommune, i Møre og Romsdal fylke. Det undersøkte området er ifrå 100 m nordaust for Fitjabrua til Karihamrane i sør, og ifrå Tre-tindane i nord-aust til dalbotnen i sør-vest. Kanalen er ei gammel vatningsveit, som går parallelt nedanfor Fv. 60 på markene.

5.2 Kvartærgeologisk historie

Velledalen er ein typisk iserodert U-dal, forma gjennom fleire istider. Fjella rundt utgjer ein del av Sunnmørsalpane. Dette alpine landskapet med karakteristiske tindar, eggjar og botnar, er danna under lange periodar med botnbrear i fjellet i interstadiale og glasiale periodar.



Figur 2. Eit utsnitt av det kvartærgeologiske kartet L.H. Blikra (NGU) kartla i 1998. Kartet heiter «Sykkylven. Kvartærgeologisk kart 1219 IV – M 1:50 000», og fylg standard teiknsetjing for kvartærgeologiske kart.

Lausmassane over berggrunnen er også typiske for norske iseroderte U-dalar. Dalbotnen er dekkja av både fluviale avsetningar (elve- og bekkeavsetning) og glasifluviale avsetningar (breekvavsetningar). Dei glasifluviale avsetningane vart danna under isavsmeltinga, med eit havnivå som var 75 m høgre enn i dag (marin grense, MG), og finst ofte som delta med godt sortert sand og grus. I same tidsepoke vart det avsett silt og leire i den då isfrie fjorden som hav- og fjordavsetningar. Fjordavsetningane vil ein finne under MG.

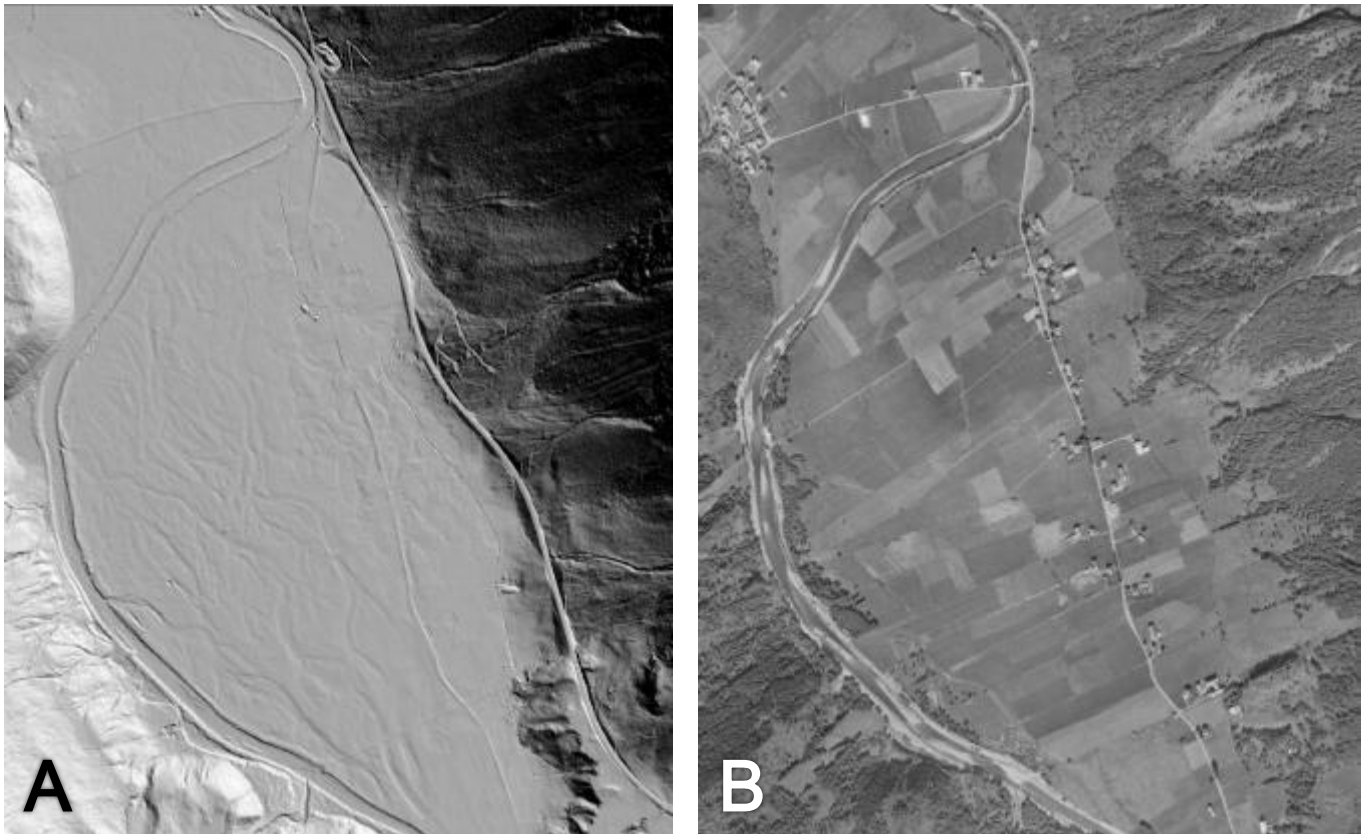
Under ei kaldare periode, kalla Yngre Dryas (10 000 -11 000 år sidan), gjorde breane i Noreg ein framstøyt. I denne perioden låg breranda til innlandsisen ved Hellesylt inst i Storfjorden på Sunnmøre. Lengre ute i fjorden låg det lokale isbrear med bretunger heilt ned til fjorden. Dette førte til danning av randmorener og store delta. Der er fleire eksempel på dette langs med Sykkylvsfjorden, men også i Velledalen (Figur 2; Blikra, 1998).

Etter isavsmeltinga og under landhevinga har Velledalselva skore seg gjennom og erodert i lausmassane. Nokre stadar står dei glasifluviale avsetningane att som terrasser i dalsida (Figur 2). Det har også blitt erodert i hav- og fjordavsetningar og morene. Elvene har både frakta vekk sand og grus, og avsett lausmassane i form av eit delta som gradvis har flytta seg utover i fjorden ettersom landet steig. Etterkvart som deltaet har flytta seg utover fekk ein ei elveslette med ei meanderande elv oppå deltaavsetjingane. Dette utgjer i dag dalbotnen.

Under desse fluviale avsetjingane ligg det hav- og fjordavsetningar. I så tilfelle vil ein i djupet på elvesletta først finne materiale som godt sortert sand og grus, før ein kan finne tjukkare lag med silt og leire.

Over MG, i dalsidene, kan ein finne restar av morenemateriale og skredavsetjingar. Morenemateriale er avsett av isbrear og er usortert materiale ifrå leire til blokk (Blikra, 1998). I dei meir bratte dalsidene, gjerne høgare opp i dalsida, finn ein skredavsetningar som gjerne ligg opp på morenen, og pregar mykje av Sykkylven og Velledalen. Skredmateriale er lausmassar som kjem ifrå ulike skredtypar (Blikra, 1998). Rundt om i Sykkylven og i Velledalen har det fleire stadar bygt seg opp vifter av skredmateriale som går ut i dalbotnen. På det kvartærgeologiske kartet over Sykkylven i målestokk 1:50 000 (Figur 2), er det ikkje gjort skilnad på lausmassar som stammar frå ulike skredtypar. I det kvartærgeologiske kartet eg har laga av studieområdet i målestokk 1:5000 som blir presentert i denne bacheloroppgåva har eg prøvd å skilja ut dei ulike typane skredavsetjingar så godt det let seg gjere.



Elveførebygginga av Velledalselva kom utover 50-talet. Før den tid var det ikkje uvanleg at elva kunne kome heimover mot gardane på Dravlaus (Gunnar Velle). Ein kan sjå av Figur 3 at Velledalselva har hatt eit skiftande løp i tida før elveførebygginga. På den no dyrka og busette elvesletta, ser ein mange strukturar ifrå eldre elveløp. På ortofotoet av Velledalselva frå 1961 (Figur 3b), er det fleire elvenesbankar og midtbankar i sjølve løpet. Dette kjem av at elva har god tilgang på sediment (Nichols, 2009). På grunnlag av desse strukturane og ortofoto av elva ifrå 1961 (Figur 3), vert Velledalselva i tida før elveførebygginga tolka til å vere ei forgreina elv med sinus-form. Forventa struktur og tekstur til sedimenta i elvesletta, kan difor vere ein kombinasjon av både små- og storskala kryss-sjikt av sand og grus etter bankar og lateral migrasjon av elveløp. Over dette vil ein finne tynne horisontale lag med leire, silt og sand frå flomavsetningar etter kvart som elveløpet migrerer lenger vekk (Nichols, 2009).



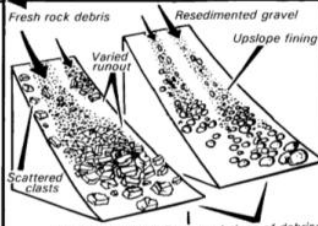

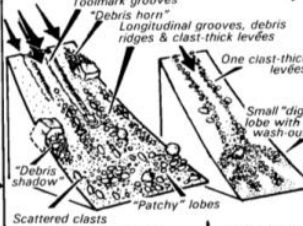
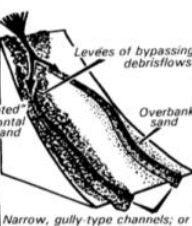
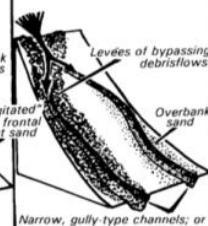
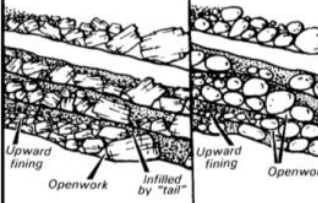
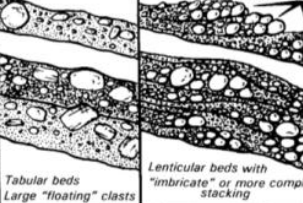
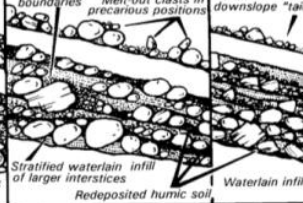
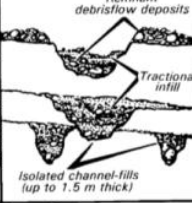
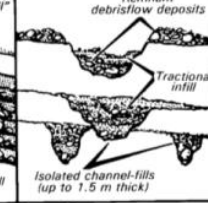
Figur 3. Oversiktbilete over elvesletta frå Fet til Karihamrane. Elveforbyggingane kom utover på 1950-talet. Fram til då hadde elva fritt løp. Figur 3a er LIDAR-data med vinkel frå nordaust og syner betre strukturane frå Velledalselva sitt tidlegare skiftande løp. Figur 3b er ortofoto frå 1961 på seinsommaren. Midt i elveløpet til Velledalselva kan ein sjå fleire elvenesbankar og midtbankar.

Palvifta vert i denne oppgåva kalla for skredvifte. I litteraturen vert slike vifte ofte kalla for kolluviale vifter (Blikra & Nemec, 1998). Desse skredviftene oppstår ofte ved foten av klipper eller skråningar, der det vert ei vifteforma oppsamling av usortert jord og steinmateriale. Det er gravitasjon eller regnvatn som er årsaka til masserørsla (NVE, 2011 b). Blikra og Nemec (1998) derimot, definerer prosessen bak meir detaljert. Der blir skred, ifrå steinsprang, jord- og flomskred til snørelaterte skred, saman med rennande vatn og jordsig (debris creep), nemnt som dei sentrale avsetjingsprosessane bak skredvifter (Figur 5).

Med spesiell tanke på skredvifter etter siste istid på Vestlandet, har dei viktigaste avsetningsprosessane og sedimentologiske facies blitt summert opp (Figur 4). Ein av desse avsetningsprosessane som er verdt å merke seg, er «debrisflow – low-viscosity/watery debrisflow». Det vertikale snittet av skredvifter, dominert av den type avsetningsprosess, er linseforma lag som går over i kvarandre, og overlappar eller er stabla i ein meir kompleks struktur (Blikra & Nemec, 1998)

TYPICAL CHARACTERISTICS	colluvial fan	alluvial fan
Geomorphic setting:	mountain slope and its base (slope fan)	mountain footplain or broad valley floor (footplain fan)
Catchment:	mountain-slope ravine	intramontane valley or canyon
Apex location:	high on the mountain slope (at the base of ravine)	at the base of mountain slope (valley/canyon mouth)
Depositional slope:	35-45° near the apex, to 15-20° near the toe	seldom more than 10-15° near the apex, often less than 1-5° near the toe
Plan-view radius:	less than 0.5 km, rarely up to 1-1.5 km	commonly up to 10 km, occasionally more than 100 km
Sediment:	mainly gravel, typically very immature	gravel and/or sand, immature to mature
Grain-size trend:	coarsest debris in the lower/toe zone	coarsest debris in the upper/apical zone
Depositional processes:	avalanches, including rockfall, debrisflow and snowflow; minor waterflow, with streamflow chiefly in gullies	debrisflow and/or waterflow (braided streams)
EXAMPLES	 <p>The Brofonna colluvial fan, Trollvegen near Romsdal, Norway; one of the world's largest colluvial fans, with a height of 830 m and a plan-view radius of 1.5 km.</p>	 <p>The Badwater alluvial fan, eastern side of Death Valley, California; a modest fan, with a radius of c. 6 km.</p>

Figur 5. Den grovaste skilnaden mellom kolluviale vifter og alluviale vifter. (Blikra & Nemeč, 1998)

SEDIMENTARY FEATURES	DEPOSITIONAL PROCESSES				
	rockfall/debrisfall	debrisflow		waterflow	
TYPE/GEOMETRY OF DEPOSITS	 <p>Fresh rock debris, Resedimented gravel, Upslope fining, Varied runoff, Scattered clasts, Lobate or "patchy" accumulations of debris; scattered large "outrunners"</p>	<p>← AVALANCHES →</p>  <p>High-viscosity debrisflow</p>  <p>Low-viscosity/watery debrisflow</p>		 <p>Toolmark grooves "debris horn", Longitudinal grooves, debris ridges & clast-thick levees, One clast-thick levee, Small "digitated" lobe with frontal wash-out sand, "Patched" lobes, Scattered clasts</p> <p>Drier snowflows Slushflow</p>	 <p>Levees of bypassing debrisflows, Overbank sand</p> <p>Narrow, gully-type channels; or shallow channels with braid-bars</p>
three-dimensional view					
vertical cross-section	 <p>Upward fining, Openwork, Infilled by "tail"</p>	 <p>Tabular beds, Large "floating" clasts</p>	 <p>"Imbricate" beds, Lenticular beds with "imbricate" or more complex stacking</p>	 <p>Stratified waterlain infill of larger interstices, Redeposited humic soil, Waterlain infill</p>	 <p>Remnant debrisflow deposits, Tractional infill, Isolated channel-fills (up to 1.5 m thick)</p>
TEXTURE AND STRUCTURE	Highly immature debris; mainly angular clasts. Mature debris; subrounded to rounded clasts. Boulder to sand size grade. Clast-supported and commonly openwork, with pebbly to sandy infill at the top. Deposits often infilled with waterlain sand and/or redeposited soil material.	Matrix-rich to clast-supported. Sandy/muddy matrix. Common "coarse-tail" inverse grading and outsized cobbles or boulders.	Clast-supported, bouldery to cobbly "heads" and clast-to matrix-supported, pebbly upslope "tails". Common normal grading.	Unsorted, scattered clasts and gravel "patches" infilled with waterlain sand or pebbly sand. The sand in large interstices shows stratification, but is massive, very fine/silty and possibly shell-bearing in submarine deposits.	Clast-supported, pebbly to cobbly gravel interlayered with poorly sorted/stratified sand. Matrix-supported gravel occurs as debrisflow remnants.
CLAST FABRIC	Boulders and large cobbles often show "rolling" fabric, $a(t)$ or $a(t)l(i)$, when emplaced frontally in isolation. Many large clasts upslope show "sliding" fabric $a(p)$, but a disorderly "adjustment" fabric predominates; "shear" fabric $a(p)$ often typifies the avalanche's overriding tail, when evolved into a grainflow.	Large clasts mainly aligned downflow, $a(p)$ or $a(p)l(i)$, but showing $a(t)$ orientation along the lobe front.	Common "rolling" fabric $a(t)$ in the frontal and top part of the debrisflow head; common "shear" fabric $a(p)$ or $a(p)l(i)$ in the flow's tail.	Mainly disorderly (chaotic "melt-out" fabric). Boulders and cobbles deposited from turbulent snowflows may have "rolling" fabric $a(t)$, but the scattered debris is vulnerable to rotation by subsequent avalanches. Dense snowflows and slushflows may create "shear" fabric $a(p)$, but this loses order during the melt-out.	Common tractional fabric; poorly developed in gullies due to clast pivoting and adjustment to banks. Many large clasts are rotated <i>in situ</i> to $a(p)$ position by less competent waterflow.
DEBRIS SOURCE	Weathered bedrock.	Glacial till and valley-side kame terraces.	Glacial till, kame terraces and upper-slope colluvium.	Glacial till and upper-slope colluvium, including fresh bedrock. Common slope-soil erosion.	Upper slope colluvium and glacial till.

Figur 4. Avsettingsprosesser og sedimentære strukturar til ulike skredprosesser, spesielt tilknytt kolluviale vifter etter siste istid i Vest-Norge. (Blikra & Nemeč, 1998)

5.3 Skredtypar som inngår i skredfarekartlegging

Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred er bitar av fjell som losnar frå bratte fjellsider ($> 40^\circ$ helling). Fjellmassane bevegar seg nedover i terrenget ved å falle, hoppe og rulle til terrenget flatar ut. Steinskred er definert med eit volum på nokre få hundre til hundretusen kubikkmeter, der fjellmassen blir meir fragmentert på grunna av rørsle. I eit steinsprang vil blokkene derimot, vere meir intakt og verte definerte som fjellmasse på få til hundrevis av kubikkmeter. (NVE, 2011 b)

Typisk avsetning for steinskred og steinsprang er det vi i Noreg kallar for ur, som blir ein indikator på at det er steinsprangaktivitet i området. Spor i naturen som kan tyde på steinsprang er nye blokker i ura og i somme høve merke og skade på tre. (NVE, 2011 b). NGU ynskter eg skulle registrere lengste utløpsblokker frå steinsprang. Det skulle vurderast kor truleg det er om blokkene er «in situ», eller transportert av ein annan prosess. Blokkene skulle også klassifiserast etter storleik og form, etter denne inndelinga:

- Klassifisering av storleik på utløpsblokker:
 - 0-1 m: liten
 - 1-2 m: medium
 - >2 m: storer diameteren til den lengste aksa i ein ellipsoide
- Klassifisering av form på utløpsblokker:
 - Prismatisk
 - Kubisk
 - Ellipsoide

Snøskred

Snøskred kan oppstå i skråningar som er dekkja med snø. Skredet er ofte generert av utgliding og/eller brot i snødekket. Ein deler ofte snøskred inn i to hovudtypar: lausnsøskred og flakskred, og etter kva utløysingsmekanismen er. Lausnsøskred og tørrsnøskred vert vidare delt inn i tørrsnøskred og våtsnøskred, der inndelinga er basert på vassinnhaldet til snømassen. I somme tilfelle kan snøskred oppnå så høg hastigheit at luftmassar vil bli mobilisert og det oppstår eit skredguf (ofte kalla fonnvind). Skredgufset har ei øydeleggande kraft, der det kan knekke tre og stolpar, skade vindauge og lette byggverk. (NVE, 2011 a)

Snøskred, då spesielt store våte snøskred, kan grave seg ned og erodere i lausmasser. Lausmassane blir transportert vidare nedover i terrenget av snømassane (NGI, 2014) Når snøen smeltar vert det ofte liggjande att grus og stein opp på blokker i uvanlege og ustabile posisjonar. Klastar kan liggje spreidd utover og liggje laust opp på graset, men også danne små ryggar parallelle med skredretninga (Figur 4) (Blikra & Nemeč, 1998). Tørrsnøskred vil ofte ikkje erodere noko særleg i grunnen, og er difor vanskeleg å kartleggje kvartærgeologisk (Blikra et.al, 1989). Utløpsområdet til mange snøskred er gjerne på bekk- og elvevifter, der snøskred også kan vere med i danninga av vifter (NGI, 2014).

Andre spor i naturen etter snøskred kan vere knekte greiner, bøygde tre og brot på trestammar. Opne område opp mot fjellsida i ein elles tett skog, kan tyde på eit aktivt utløp for snøskred. (NGI, 2014)

Det var først og fremst informasjon om tidlegare skredhendingar og lengste utløp av snøskred frå lokale, som var den viktigaste informasjonen eg skulle innhente til skredfarekartlegginga.

Sørpeskred

Sørpeskred er ofte vassmetta snømassar som har høg tettleik. Årsaka til sørpeskred er ofte intens snøsmelting eller kraftig regnvêr (NVE, 2014 a). Overgangen mellom våte snøskred og sørpeskred er flytande (NVE, 2014 b). I følgje ein skredfarerapport av Høyanger i 2014, også gjort av NGU og NVE i samarbeid (Bargel et.al.), vart det registrert at sørpeskred kunne starte i slake terreng i høgfjellet. Når sørpeskredet kom lenger ned, gjerne i bratte område utan snø, kunne skredet gå over til flomskred med stor eroderande kraft. Det kan difor sjå ut til at det er ein flytande overgang også mellom sørpeskred og flomskred. Førekost og mengd av snø i meir lågtliggjande terreng kan vere ein faktor som spelar inn.

Blikra & Nemeč (1998) har beskrive avsetninga ifrå noko dei kallar «slushflow». Her kan ein finne «one clast-thick» leveear som går ned til små lobar som breier seg ut som fingrar, og med ein hale av utvaska sand nedanfor sjølve skredavsetninga (Figur 4). Leveear er langsgåande ryggar på sida av skredløpet, medan lobe er ei tungeliknande form på skredavsetninga lengst nede i skredløpet (Blikra & Nemeč, 1998). Denne skredavsetninga til sørpeskred har visse like trekk som det ei flomskredavsetning har. Avsetninga til sørpeskred, som går over til flomskred, vert difor tolka til å ha ei avsetning meir lik flomskred.

I denne oppgåva blir det forsøkt å skilje mellom avsetning frå sørpeskred og flomskred. Grus og sand som ligg tilfeldig på blokker i skredtunger, har blitt tolka til å ha smelta ut av snøen i ettertid, og er difor avsetning ifrå sørpeskred. Det vert tenkt at i eit flomskred med større innhald av flytande vatn, ville materiale opp på blokkene mest sannsynleg ha blitt vaska vekk av vassmassane.

Jord- og flomskred

Det er ein glidande overgang mellom jord- og flomskred, og skredtypene bli difor ofte blanda saman. Jordskred kan bli omtalt som kanaliserte og ikkje-kanaliserte jordskred, og er ei utgliding av ofte vassmetta lausmasser. Flomskred opptre langs klart definerte elve- og bekkeløp, ravinar, skar og gjel der det ikkje er permanent vassføring. Skredet er eit flomliknande skred som er hurtig og vassrikt, der store mengder lausmassar og vegetasjon kan bli rive med. (NVE, 2011 a; NVE, 2014 b)

Med gjentekne skred på same stad over lang tid, kan det byggje seg opp ei vifte av skredavsetningar (NVE, 2011 a), derav namnet skredvifte. Skredvifter som smeltar saman blir, av Blikra & Nemeč (1998), kalla kolluvial apron.

I detaljkartlegginga av kvartærgeologien ville NGU at eg skulle innhente informasjon og kartleggje dette i studieområdet:

- Leveear og loper.
- Identifisere ulike skredvifter med tilhøyrande viftegrenser, der det var viktig å avgrense vifta nøyaktig.
 - Kva prosessar kan stå bak viftedanninga?
 - Kor aktiv er skredvifta? Kvar er det mest aktive løpet og kan andre delar av vifta bli aktivisert?
- Sjå etter fjellblotting. Dette kan vere med på å avgrense skredvifta sitt volum og mektigheit.
- Beskrive dagens skredløp.
- Prøve å identifisere yngre og eldre skredløp, og markere nyare skredhendingar mot eldre.

6 Metode

6.1 Feltarbeid

Feltarbeidet vart utført i løpet av sommaren 2014, der dei finaste dagane vart plukka ut til feltdagar. Ein av desse dagane gjekk med til å samle inn georadarprofil. I løpet av feltarbeidet vart det registrert rundt 500 GPS-punkt med ein handhalden GPS, inkludert feltnotat og foto. Nokre av punkta synt seg i ettertid å vere lite relevante. Men stort sett bidrog dei fleste til enten ei lausmasselinje, -grense eller -punkt på det detaljerte kvartærgeologiske kartet, eller ein lokalitet med ekstra informasjon til sjølve skredfarevurderinga.

Fleire lokale som bur ved Dravlaus og Velle vart intervjuja undervegs i feltarbeidet. Spørsmåla dreia seg rundt skredaktivitet i fjellsida, om dei hugsar årstal på ulike skred, eventuelt kor langt skreda gjekk, og om dei la merke til kva skredmassen bestod av.

6.2 Bruk av LiDAR-data og ArcGIS

Kartdatabasen eg fekk av NGU til hjelp i kartleggingsarbeidet, inneheldt ein heil rekke kartlag:

- eksisterande lausmassekart
- ortofoto av Møre-kysten
- økonomisk kart over Sykkylven
- hellingskart i 1 m DEM
- registrerte skredhendgningar ifrå Skrednett
- LiDAR-kart ifrå to ulike retningar; nordvest og nordaust

Desse hadde eg tilgjengeleg digitalt i programmet ArcGIS-ArcMap, men også i papirform.

LiDAR står for «Light Detection And Ranging», som er lasermåling av terrenget der ein kan filtrere vekk signal som kjem ifrå vegetasjon. Dette gjev ein god terrengmodell utan vegetasjonsdekket, der geologiske strukturar kjem godt fram. (Fredin et.al., 2014)

I feltarbeidet blei det ofte gått direkte til strukturar på LiDAR-kartet, der det var mistanke om at ein skredprosess var årsaka til geomorfologien. Registreringar i felt, i form av GPS-punkt, vart lasta inn i ArcMap, og sett i samanheng med informasjon kartlaga gav. Utarbeiding av det kvartærgeologiske kartet digitalt (Vedlegg C), vart i stor grad utført på ein avansert PC som syner flyfoto i 3D via programmet ArcGIS-Stereo Analyst. Denne PC-en hadde eg tilgang til via NGU ei lita veke i slutten av august 2014, som også var tidspunktet eg skulle levere kartleggingsdata til NGU. I ettertid har eg gjort nokre justeringar av lausmassegrensar, -flater og -punkt på det kvartærgeologiske kartet, men stort sett er det likt det eg leverte til NGU.

6.3 Georadar

Georadarprofila blei samla inn med «Malå» sitt system med «ProEx-kontrollenhet» og «XV Monitor» med RTA (Rough Terrain Antenna) antenner, lånt av HiSF. Filtypen er Ramac-fil (*.rd3). Ein GPS med USB-kabel vart festa til «XV Monitoren». Start og slutt til kvart profil vart i tillegg registrert med ein handhalden GPS. Antennene var pakka inn i bobleplast for å verne dei mot skit og slag (sjå Figur 6). Dette blir vurdert til ikkje å påverke resultatet.

Programmet «Reflex2DQuick» vert brukt til å prosessere data og tolke radargramma. Filter som vart nytta i prosesseringa kan ein lese ut av Tabell 1. Verdiane på nokre av filtera varierte, alt etter kva refleksjon som skulle kome best fram og tolkast. Den forventa hastigheita i lausmassane ved Palvifta er sett til 0,09 m/ns. Verdien er henta ifrå ein hastigheitsanalyse gjort i overgangen mellom ei skredvifte og ein terrasse med breelvavsetning (glasifluvial avsetning) i Norangsdalen i Ørsta kommune (Misund & Tønnesen, 1998). Noko liknande lausmassar er forventa å finne ved Palvifta og elvesletta i Velledalen.



Figur 6. Georadarantenne pakka inn i bobleplast med sølvteip, til vern mot skit og slag. Bilete er ifrå starten av profilet, like under rotpunktet til Palvifta. Terrenget er ulendt med blokker i overflata, kratt og skog.

Tabell 1. Filter nytta i prosesseringa av georadarprofila i programmet «Reflex2DQuick».

Antennefrekvens	50 MHz	100 MHz
«Static correction, read start time»	PÅ. «Start time»: -71,6 ns	PÅ. «Start time»: -35,8 ns
«Subtract-mean (dewow)»	«Time window»: 30	«Time window»: 15
«Gain function»	«Linear gain»: 0,6 «Exp.damping»: 0,3 (+ 0,1)	«Linear gain»: 0,6 (- 0,2) «Exp.damping»: 0,3 (+ 0,1)
«Bandpassbutterworth»	«Lower cutoff»: 12,5 «Upper cutoff»: 200	«Lower cutoff»: 25 «Upper cutoff»: 400
«Plotscale»	0,084305	0,079626

7 Resultat

7.1 Dravlausvifta (Lokalitet 1 – 3)

Dravlausvifta er ei aktiv skredvifte nord i det undersøkte området (Figur 1, Vedlegg A: LiDAR-kart med lokalitetar). Den strekkjer seg frå 10 moh. til 260 moh. og har eit areal på 70 000 m². Hellinga varierer ifrå 25-35° ved rotpunktet til 5-15° i den distale delen av vifta. Eg kallar vifta Dravlausvifta etter namnet som vert brukt på skredløpet, som er Dravlausfonna.

På vifta går det både flaumskred, sørpeskred og snøskred. I følgje Petter Velle (lokal) skal denne vifta vere meir prega av snøskred enn dei andre viftene i Velledalen. Men det førekjem også ein heil del sørpeskred og flomskred. Fotografiet av eit skred i 2008 (Figur 8) indikerer at skredmassen i dette tilfellet er ifrå eit sørpeskred. Fleire stadar på Dravlausvifta har eg sett både lobar og leveear, som er typiske skredformasjonar for flomskred, men også sørpeskred i visse tilfelle.

Skredløpet på vifta har halde seg nord på vifta dei siste 50 åra. Ortofoto frå 1961 (Figur 7) syner at skredløpet låg også nord på vifta i 1961 og har berre mindre endringar i plasseringa av skredløpet dei seinare åra. Det er difor den nordlege delen av Dravlausvifta som er mest aktiv i dag. I felt fekk eg inntrykk av at dess lenger sør ein er på Dravlausvifta, dess eldre preg har leveear og lobar i området (Lokalitet 1 og Lokalitet 2).



Figur 7. Ortofoto av Dravlausvifta ifrå 1961 og 2013. Fv. 60 Sykkylvsvegen kom rundt 1973, og ortofotet frå 1961 syner terrenget før hovudvegen vart bygt ut. Ein kan sjå at skredløpet til Dravlausvifta har hatt ei stabil plassering nord på skredvifta dei siste 50 åra. Henta ifrå Norge i bilder.

7.1.1 Historiske skredhendingar på Dravlausvifta

Den siste store skredhendinga på Dravlausvifta var 9. desember i 2013 . Skredet er registrert i Skrednett som eit lausmasseskred - uspesifisert, der det vart skader på Fv. 60. 27. november i 2008 gjekk det også eit skred heilt ned på Fv. 60, men dette er ikkje registrert på Skrednett. Ut frå biletet (Figur 8) som vart teke av skredmassane på vegen, ser det ut til å vere eit sørpeskred med eit høgt innhald av lausmassar.

Nils Drabløs (lokal) estimerer at det går snøskred om lag kvart tiande år over vegen ved Dravlausvifta ,truleg sørpeskred inkludert. Vidare fortel to lokale (Nils Drabløs og Gunnar Velle) om eit steinsprang i 1964 som stoppa over Fv. 60 ved Fitjabrua.



Figur 8. Sørpeskred med innhald av lausmassar på Fv. 60 ved Dravlausvifta. Skredet gjekk 27.11.2008. (Foto: Ukjent, henta frå Velledalen si heimeside: <http://www.velledalen.net/www/index.php?id=117>)

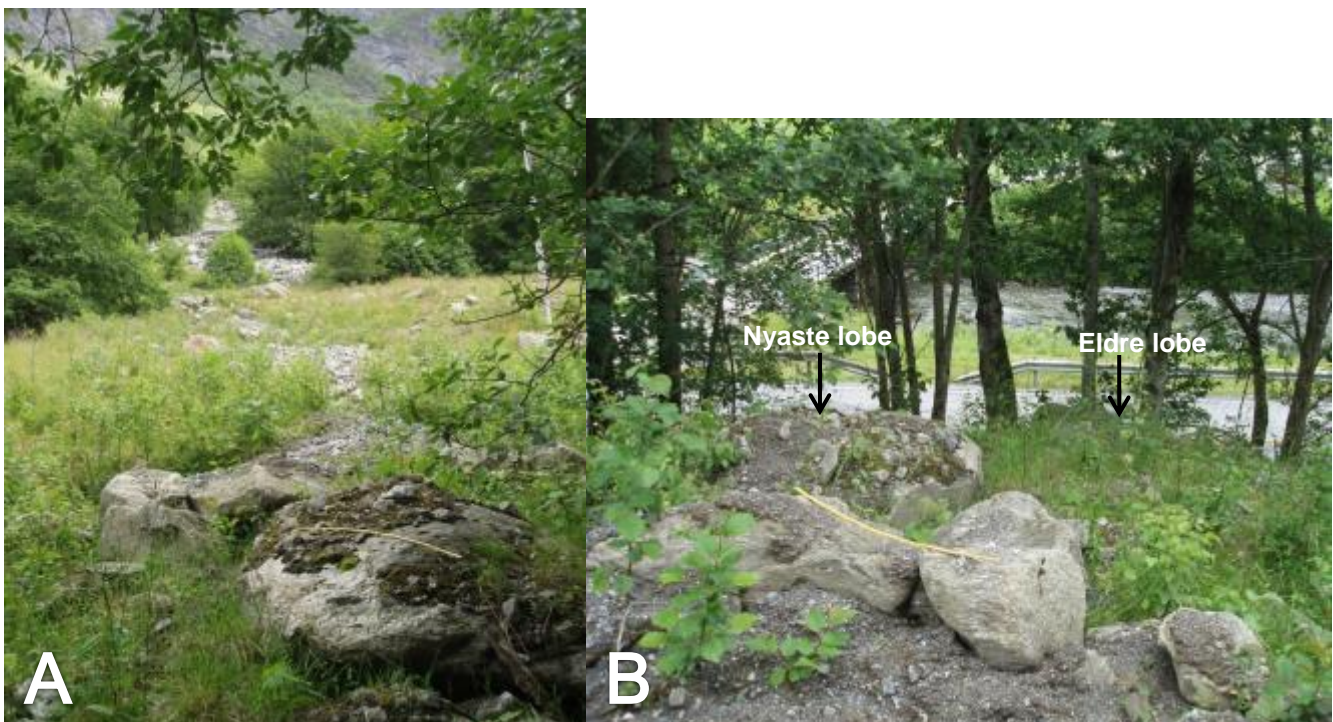
7.1.2 Lokaltetar på Dravlausvifta

Lokalitet 1. Lober frå både eldre og nyare sørpeskred på Dravlausvifta

På oppsida av Fv. 60, like ved Fitjabrua ligg ein lobe frå ei nyleg skredhending (Vedlegg A og C). Kantrunda blokker på rundt ein meter i diameter ligg fremst i loben, der størsteparten av loben stoppa over vegskjeringa til Fv.60 (Figur 9b). Finare materiale er avsett bak loben i ein hale oppover i terrenget (Figur 9a), men også litt nord for loben, der ein mindre del av skredmassen går ned mot Fv. 60. Ein kan også sjå ein mindre levee som slynger seg opp skredløpet (Figur 9a). På blokkene i skredtunga ligg det grus og sand. Dette materialet har truleg smelta ut av snøen. Skredavsetninga vert difor tolka til å vere ifrå eit sørpeskred, der materialet oppe på blokkene er smelta ut i ettertid. I eit flomskred med større innhald av flytande vatn, ville materiale oppe på blokkene mest sannsynleg ha blitt vaska vekk av vassmassane.

Ut frå vegetasjonen i området kan dette vere skredet som gjekk i desember i 2013 (avsnitt 7.1.1, Vedlegg B). Det skal også ha kome ned skredmassar på Fv. 60. Ut av felt vert det tolka til at det berre er mindre mengder som kan ha kome ned på Fv. 60. Det har der teke vegen ned på Fv.60 like nord for loben. Mindre skredmassar har vorte rydda vekk sidan skredet.

I same område er det også observert ein litt eldre lobe. Den ligg nedanfor og delvis under den nyaste loben (Figur 9b). Her er skredmassar stabla opp over trea, og ser ut til å ha vore ifrå eit større skred enn det den nyaste loben er. Med tanke på vegetasjonen kan loben sjå ut til å vere yngre enn 10 år gammal, og kanskje kome ifrå sørpeskredet i 2008. (Figur 9b og Figur 8).



Figur 9. Lober ifrå sørpeskred ved Lokalitet 1. Målestokk på 1 m er på begge bileta. I Figur 9a står fotografen med ryggen til FV 60 og ein ser skredløpet vidare opp over i vifta. Det har vakse mykje småvegetasjon på den grusige matriksen til loben, som gjer at loben ikkje viser så godt på biletet. Heilt til høgre i Figur 9a kan ein skimte den nordlegaste kraftlinjestolpen på Dravlausvifta. I Figur 9b er biletet teke ifrå motsett retning, der fotografen står med ryggen til skredløpet og ser ned på Fv. 60 som er like under. På den nyaste loben ligg det blokker i front med ein grusig matriks rundt og opp på blokkene. Blokkene er subrunda, med ein diameter på rundt 1 m. På den eldre loben har vegetasjonen vokse meir til. Ein kan og skimte Fitjabrua oppe til venstre i Figur 9b.

Lokalitet 2. Lobe ifrå eldre sørpeskred på Dravlausvifta

Ligg 40 m sør for Lokalitet 1, distalt på vifta og like over Fv. 60. Lokaliteten er ein lobe. Med utgangspunkt i vegetasjonen vurderer eg skredhendinga til også å vera yngre enn 10 år gamal, omtrent lik alder som den eldre loben ved Lokalitet 1. Det kan difor vere at sørpeskredet frå 27. november 2008, enten har delt seg eller gått over eit større område – noko som høver fint med plasseringa av skredmasser på vegen (Figur 8).



Figur 10. Bilete frå Lokalitet 2, som syner lobe på Dravlausvifta like over Fv. 60. Oppe til høgre på biletet står den nordlegaste kraftlinjestolpen på Dravlausvifta. Heilt til venstre i biletet kan en skimte autovernet til Fv. 60 mellom trea. Nedst på tunga ligg eit tre som har blitt med skredmassane.

Lokalitet 3. Tilførslekanalen til Dravlausvifta

Lokaliteten ligg høgt oppe i skredløpet til Dravlausfonna. Her går botnen av skredløpet over frå å vere dekkja av lausmassar nede til å bli bart fjell lenger oppe (Figur 11). Sidene i kanalen syner erosjon i morenemassar. Mykje av skredmassane til Dravlausvifta kan dermed ha opphavet sitt herifrå. Materialet i sida til skredkanalen er blokkrik morene der blokkene er sub-angulære (Figur 13). Figur 11 syner skredløpet vidare oppover. Her breier skredkanalen seg utover på fjell og vert ein ca. 8 m brei og 2-3 m djup kanal.

Vidare oppover, så langt oppe i skredløpet til Dravlausvifta som ein kjem til fots, breier skredkanalen seg ut i ein V-form. Der er det fast fjell som utgjer «armene til V-forma» (Figur 14). Denne V-forma har mest sannsynleg blitt danna av erosjon frå skredprosessar gjennom lang tid. V-forma av fjell fungerer i dag som ei trakt for skred som kjem ifrå fjellet over, og gjer den øvre delen av skredløpet meir stasjonært enn det ville ha vore om V-forma bestod av lausmassar.



Figur 11. Oppover i skredløpet til Dravlausfonna ved Lokalitet 3. Skredkanalen vert då ca. 8 m brei og 2-3 m høg kanal. Målestokken er på 1 m.



Figur 13. Den sørlege sida til skredkanalen er spesielt utsett for erosjon. Massane som kjem ifrå sida til skredkanalen er blokkrik morene med subangulære blokker.



Figur 12. Viser lausmassane som ligg i skredløpet vidare nedover. Den eroderte sør-sida til skredkanalen kan ein sjå igjen heilt til venstre i figuren. Ein kan også sjå at skredkanalen er noko smalare i skredløpet nedover, i motsetning til Figur 11.

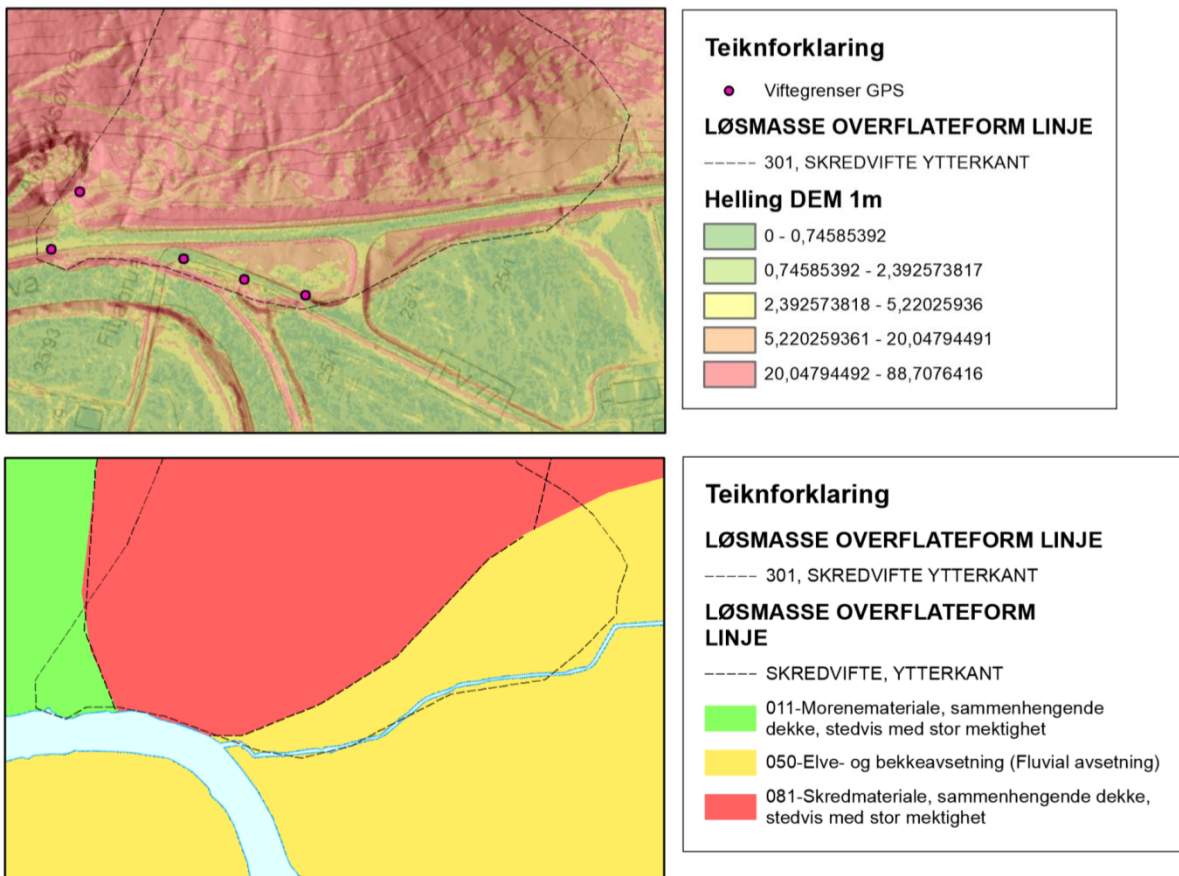


Figur 14. I Dravlausfonna sitt skredløp, er dette 120 m lenger oppe i forhold til der Lokalitet 3 er. Ei V-form av fjell fungerer som ei trakt og kanaliserer skreda ned i skredkanalen. Fotografen står midt i skredløpet, og ser mot «høgre arm» til V-forma som er til høgre på biletet. Skredløpet går på berget heilt til venstre på biletet. Den «venstre arma» til V-forma er heilt lik, berre speglevend.

7.1.3 Avgrensing av skredvifta

På Dravlausvifta vart tolkinga av den distale skredviftegrensa ei utfordring. Det at Fv. 60 skjer gjennom den nedre delen av vifta, saman med at Velledalselva har erodert seg inntil Dravlausvifta, vert to forstyrrende element til den naturlege topografien. Grensesetting av vifta basert på topografi vert difor noko upresist og omtrentleg. Ein kan sjå ifrå skredhending i 2008 at viftegrensa mest sannsynleg går ut i elva, Figur 8. Her har skredmassar frå eit sørpeskred gått over Fv. 60 som ligg heilt langs med Velledalselva. Vidare vert viftegrensa tolka til å gå eit lite stykke på Fitjavegen (Figur 15), fram til der vegkrysset til Fv. 77 er. Der ifrå vert viftegrensa tolka til å gå langs med kanten på dyrkamarka og til den sørlege delen av Dravlausvifta, der det kjem utspring av grunnvatn. Tolkingane er gjort på grunnlag av LiDAR-data og topografien sett i felt.

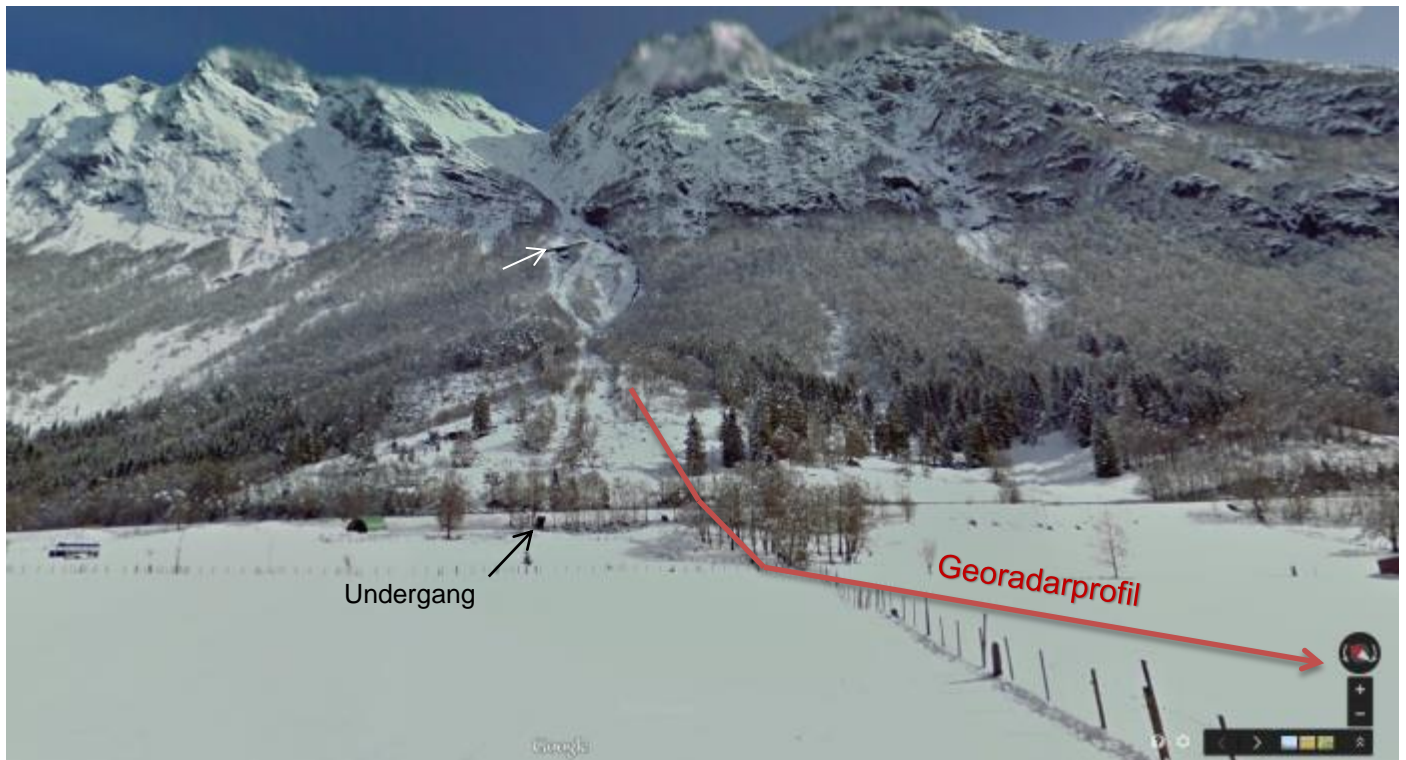
Samanliknar ein avgrensinga mi av Dravlausvifta med ein digitalisert versjon av det kvartærgeologiske kartet til Blikra – M 1:50 000 (1998), stemmer viftegrensene i grove trekk overeins. Den største skilnaden mellom grensene er på den sørlege delen av Dravlausvifta, der det største avviket er på 70 m.



Figur 15. Det øvste kartet er mi tolka grense av Dravlausvifta. Bakgrunnskartet består av tre lag, øvst er hellingskart (66 % transparent, eining i grader), under ligg eit økonomisk kart (80 % transparent), og nedst ligg LiDAR-data. Ei digitalisert utgåve av Blikra (1998) sitt kvartærgeologiske kart, kartblad 1219 IV – M 1:50 000, der også mi tolka skredviftegrense er plotta inn for å synleggjere forskjellen.

7.2 Palvifta (Lokalitet 4 – 11)

Denne skredvifta er den mest aktive av skredviftene i området eg har undersøkt, og blir i denne oppgåva kalla Palvifta etter det lokale namnet på skredløpet; Palfonna. Vifta strekkjer seg frå 10 moh. til 125 moh. og har eit areal på 66 500 m². Hellinga varierer ifrå 17-22° ved rotpunktet til 5-10° i den distale delen av vifta.



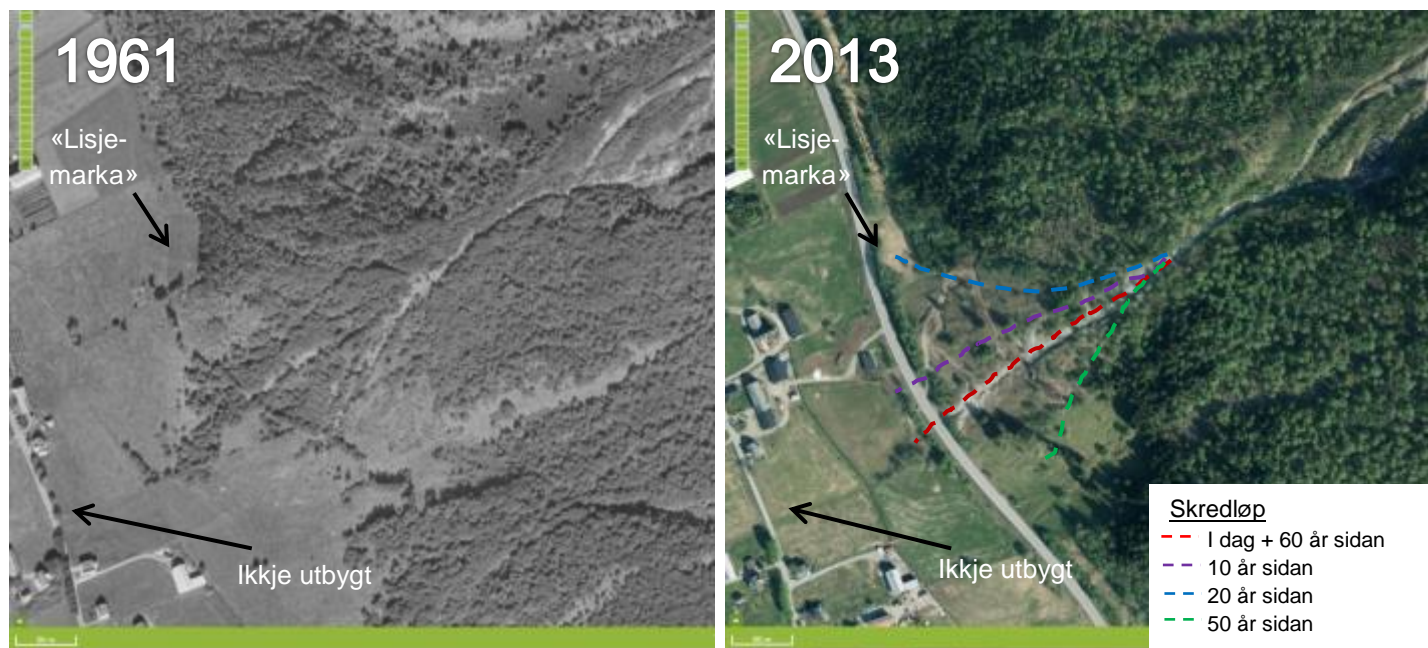
Figur 16. Vidvinkelfoto av Palvifta frå Google Maps Street View. Forma og geometrien på vifta vert noko forvrengt sidan det er vidvinkelfoto. Georadarprofilen er omtrentleg teikna inn med raud pil. Blå pil syner undergangen bonden jaga dyra gjennom før vasspruten stod ut som følgje av 2004 skredhendinga. Undergangen er eit rør på 1,5 m i diameter. Berget dei tørre snøskreda går over er merka på figuren. Biletet er tatt i april 2010. Henta ifrå: <https://www.google.no/maps/@62.303347,6.627031,3a,75y,58.13h,98.45t/data=!3m4!1e1!3m2!1s5q0NrbVR1O-leHAqLuwxhQ!2e0>

Palvifta er prega av ulike skredprosessar der sørpeskred og flomskred er dei mest dominerande, men det førekjem også snøskred og steinsprang. På LIDAR-kartet (Vedlegg A), kan ein sjå lobar og leveer etter eldre skred. Desse var ikkje alltid like lett å finne att og tolke i felt, fordi store delar av vifta er forstyrta av skogsveg. Masse frå vifta har blitt flytta på, og beitedyr beiter der året rundt. Vegetasjon som indikator på alder kan difor ikkje nyttast, og haugar som kan minne om lobar og andre skredavsetningar må sjåast i samanheng med inngrepa som er gjort på Palvifta.

Ved å kombinere informasjon frå felt, ortofoto frå både 1961 og i dag, og skredhistorikk frå lokale, har Palvifta hatt eit aktivt skiftande løp dei siste 50 åra, frå heilt i nord til ganske langt i sør på vifta.

I dag har skredløpet eit beint løp rett ned på Fv. 60, sør-vest på vifta. Det er her skredhendingane har vore dei siste ti åra. Fleire lokale seier at for rundt 10 år sidan gjekk skredløpet lengre nord ca. der Lokalitet 7 er (Vedlegg A), og gjekk sjeldan ned til vegen. Rundt 2004 skal difor skredløpet til Palfonna ha endra retning til den som er i dag. Fleire av trea på Palvifta vart rydda vekk til beiteområde i tida før 2004, og kan vere ei årsak bak

endringa av skredløpet. For om lag 20 år sidan kan Palfonna ha hatt eit løp enda lenger nord, grunna historisk skred (avsnitt 7.2.1, Figur 17, Vedlegg B). Ut av ortofoto (Figur 17) ser det derimot ut til at Palfonna dreia mot sør for rundt 50 år sidan, noko som stemmer med loper funne i felt (Lokalitet 8). Før den tid igjen, for omtrent 60 år sidan, skal skredmassar ha nådd Kanalen (Vedlegg B). Skredløpet då vert tolka til å ha likt løp som i dag, der det ut av ortofoto frå 1961 ser ut til å ha vore nyleg aktivitet.



Figur 17. Ortofoto av Palfifta ifrå 1961 og 2013. FV 60 Sykkylvsvegen kom rundt 1973, og ortofotet frå 1961 syner terrenget før hovudvegen vart bygt ut. Dei siste 50 åra har også to av gardane nærmast Palfifta blitt bygt ut, og bygga (bygg tilknytt gardsdrift, ikkje bustadhus) har kome nærmare Palfifta. Henta ifrå Norge i bilder.

7.2.1 Historiske skredhendingar på Palfifta

På Skrednett er det registrert tre skredhendingar ved Palfifta – alle på 2000-talet. Det siste kom 6. februar 2012, dei to andre den 28. oktober 2010 og 14. november 2004. Alle er registrert som lausmasseskred – uspesifisert, og Fv. 60 vart skada. Under skredet som gjekk i 2004 heldt det på å gå gale. Bonden som bur på garden like under Palfifta hadde beitedyr oppe i vifta. Like etter dyra vart jaga gjennom ein undergang (Figur 16) til Fv. 60 og i trygghet, stod vasspruten ut av undergangen frå skredet (NRK, 2004). I følgje bilete ifrå skredhendinga, Figur 18, verkar det som at det var eit flomskred der det meste av skredmassen samla seg på Fv. 60.

Rundt 1994 kom det ned grus frå Palfonna som dekkja «lisje-marka», fortel Nils Drabløs (lokal). Dette er ei dyrkamark heilt nord på Palfifta (Figur 17). Vidare fortel han om eit skred frå Palfonna som skal ha gått heilt ned til Kanalen i ca. 1952 .

Når det først går tørre snøskred ved Palfonna brukar dei ofte å gå over eit berg lenger oppe i Palfonna sitt skredløp (Figur 16), og rett ned i skogen nord for Palfifta. Dette fortel dei lokale (Nils Drabløs; Per Hole Drabløs; Ove skåre). Den siste store hendinga dei kan hugse var rundt 1989. Nils Drabløs estimerer at det går eit slikt tørrsnøskred kvart tiande år. I skogen nord for Palfifta er det i felt blitt observert mykje skada skog av svært varierende alder (sjå Lokalitet 11). Terrenget er nærmast umogeleg å ta seg fram i, på grunn av tett

skog med mange felte tre som hinder. Likevel blir det sagt på folkemunne at fråværet av hus og bygningar mellom gardane sør-vest for Palvifta (Figur 17) skuldast snøskredvind, og her vil gamlekarane rå ifrå å byggje ut. Ein kan ikkje sjå vekk ifrå at det ein gong har kome snøskred ned Palvifta med skredvind, som gjer at det gjennom generasjonar har blitt sett på som eit utrygt område å byggje i. Det er i alle fall påfallande at det ikkje er bygt hus her.

På den sørlege delen av Palvifta kom ei stor blokk frå eit steinprang ca. 1953, fortel Gunnar Velle (lokal). Blokka kan ein sjå att på ortofoto frå både 1961 og 2013, og er registrert i felt på Lokalitet 9. Den same karen fortel om eit steinprang som gjekk rundt 1915 mellom Palvifta og Kallgeilvifta. Kor langt ned steinspranget gjekk er usikkert, og kan ikkje direkte koplast til dei 17 steinsprangblokkene som er registrert på Lokalitet 10 i same område under feltarbeid. Desse blokkene har kome etter at granskogen blei planta. På ortofoto frå 1961 ser det ikkje ut til å ha blitt planta grantre her på den tida, så steinspranget må ha kome ein gong etter 1961, og etter at grantrea har vakse seg større. Dette gir i så tilfelle tre steinsprang i omtrent same område i løpet av 100 år.

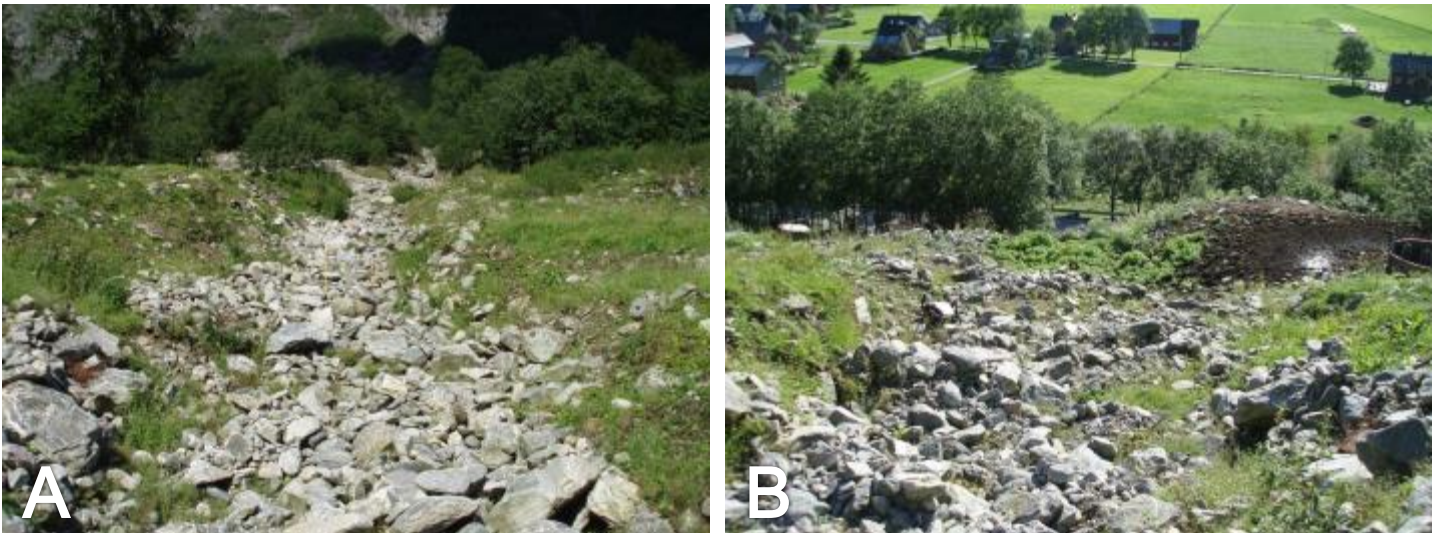


Figur 18. Skredmassane på Fv. 60 på formiddagen dagen etter 15.11.04. Foto: Svein Winther, NRK. Henta frå: <http://www.nrk.no/mr/berga-12-kyr-fra-raset-1.250441>

7.2.2 Lokaltetar på Palvifta

Lokalitet 4. Dagens skredløp på Palvifta

Lokaliteten er plassert midt i dagens skredløp til Palfonna, 50 m over Fv. 60. Leveeane langs med skredløpet er ikkje like tydelege, og det går meir over til avsetning i og utanfor løpet (Figur 19.). Avsetningane i løpet er ifrå veldig grov grus og opp til lita blokk. Finare materiale i skredløpet ser ut til å vere vaska vekk av vasshaldige prosessar i skredløpet. Mykje av terrenget rundt er forstyrra av menneskeleg aktivitet.



Figur 19. Midt i dagens skredløp til Palfonna, Lokalitet 4. Der er målestokk på 1 m på begge bileta. På Figur 19a står ein med ryggen til Fv. 60 og ser oppover i skredløpet. Lenger oppe kan ein sjå at der framleis er leveear. På Figur 19b derimot, ser ein ned skredløpet og til Fv. 60 som er 50 m lenger nede. Leveear vert meir utydelege lenger ned, og flata til høgre på biletet er jamna ut av menneske.

Lokalitet 5. Rotpunktet til Palvifta

Like under rotpunktet flatar terrenget ut. På flata er der ikkje noko definert kanal som skredløpet går i (Figur 21 og Figur 20). Over rotpunktet er det derimot klare definerte renner som skredløpet går i. Skredløpet nedanfor utflatinga er kanalforma. Det er eit «bratt heng» i overgangen frå flata og ned til botnen av kanalen om ein følgjer skredløpet nedover. Utflatinga i rotpunktet tyder på at massane har fylt opp denne delen av vifta. Det kan bety at det er lite som skal til før det vert teke eit nytt skredløp øvst i vifta. Dette høver også godt med observasjonane av nylege hendingar som har gått både i nord og sør på vifta. Utflatinga kan vere kritisk i og med at det lett kan takast nye løp på vifta.



Figur 21. Fotografen ser oppover skredløpet til Palfonna, og mot der rotpunktet, Lokalitet 5 er. Målestokken er 1 m.



Figur 20. Biletet er tatt nokre få meter under rotpunktet, Lokalitet 5, og ein ser nedover i skredløpet medan ein har rotpunktet i ryggen. På biletet ser ein at terrenget flatar ut bortover til der den gule sekken (til venstre) står.

Lokalitet 6. Traktforma skredløp ved overgang frå fjell til lausmassar

Lokaliteten er så langt oppe i skredløpet som ein kjem til fots. Skredkanalen breier seg ut i ein V-form på berget (Figur 22) der den nordlege «arma til V-forma» er av fast fjell, og den sørlege «arma» er av lausmassar (Figur 23). V-forma fungerer som ei trakt for skred som kjem ifrå fjellet over.

Lausmassane som er i den sørlege «arma» kan ein sjå ut av Figur 23. Mykje av materialet går innanfor kornstorleiken liten stein – lita blokk, og har rundingsgrada subangulær. Lausmassen vert tolka til å vere skredavsetning – først og fremst steinsprang, men også flekkvis og tynne avsetningar frå andre skredprosessar. Under skredavsetninga ligg det truleg eit lag med morene før ein kjem ned til grunnfjellet.

Skredløpet vidare nedover frå V-forma går i ein kanal som er 3 m djup og 6 m brei. I skredløpet ligg det store kantrunda blokker midt i løpet.



Figur 22. Skredkanalen til Palfonna breier seg ut i ein V-form på berget. Palfonna sitt skredløp går rett opp berget eit stykke, før det dreiar opp og til venstre på biletet. «V-arma» til venstre på biletet er den nordlege «V-arma, og «V-arma» til høgre er den sørlege «V-arma.



Figur 23. Fotografen står på den nordlege «V-arma» av fast fjell, som ein kan sjå nede til høgre på figuren. På figuren ser ein store delar av den sørlege «V-arma» av lausmassar. Lausmassane som ligg nede i «V-forma» , trur eg er avsette der frå skred som møter kanten. Skogen over den sørlege «V-arma» er bøygde truleg av snøskred. Personen på bildet er målestokk.

Lokalitet 7. Tidlegare skredløp på vifta – før 2004

Folk meiner at skredløpet har flytta seg etter 2004. Denne lokaliteten er plassert i det gamle skredløpet og det ligg like nord for det aktive skredløpet i dag. Løpet (Figur 24) er kanalforma og er 5 m breitt med 1,5 m høge leveear. Midt i løpet ligg det no ein lobe som fyller at kanalen (Figur 25). Biletet på begge figurane er teke midt i kanalen, der ein ser oppover i skredløpet. Figur 24 syner kanalen rett over loben, medan Figur 25 syner sjølve loben som fyller att kanalen. Ut frå vegetasjonen kan det sjå ut som at det er rundt 10 år sidan at løpet var aktivt.



Figur 24. På biletet har ein loben i ryggen, og ein ser oppover Palfonna sitt tidlegare løp frå før 2004. Målestokken midt på biletet er 1 m. Kanalen er 5 m brei og på kvar side er det 1,5 m høge leveear. Der er lite med vegetasjon midt i løpet, men på leveeane er det fleire knekte og bøygde tre.



Figur 25. Blokkene midt i bildet er loben som fyller at kanalen til Palfonna sitt tidlegare løp frå før 2004. Målestokken midt på bildet er 1 m.

Lokalitet 8. Lobe som er yngre enn steingard

Ved lokaliteten har det samla seg opp ein lobe på den eine sida av steingarden som vender opp mot rotpunktet til Palvifta. Litt lenger unna lokaliteten har steingarden enten rasa saman eller blitt dekkja over av skredmassar. Mellom Palvifta og Kallgeilvifta, kan ein finne att den same steingarden, men då heil og fin. Loben må difor vere yngre enn steingarden, og er plassert sør på vifta. Dette kan stemme med at Palfonna kan ha hatt eit særleg skredløp for rundt 50 år sidan.



Figur 26. Loben er til venstre i bildet, der skredmassar har samla seg opp ved steingarden. Steingarden er 1 m høg og saman med loben utgjer dette ein høgdeforskjell i terrenget. Målestokken er 1 m lang.

Lokalitet 9. Steinsprangblokk frå 1953 sør på Palvifta

Lokaliteten er plassert ved ei steinsprangblokk ifrå ca. 1953, som ligg sør på Palvifta. Blokka har ein lengste akse på 3 m, og forma er angulær, ellipsoide. Sjølv om blokka er plassert på ei skredvifte, vert den vurdert til å vere påliteleg, ettersom Gunnar Velle hugsar det omtrentlege årstalet til steinspranget. På ortofoto frå 1961 (Figur 17) går Palfonna sitt skredløp i retning mot denne blokka, og ein kan sjå att blokka frå ortofotoet i både 1961 og 2013.

Den ellipsoide blokka har ein lengste akse på 3 m, og er kanta. Gunnar Velle har fortalt om blokka, og meiner sjølv han hugsar det omtrentlege årstalet til steinspranget. På ortofoto frå 1961 kan ein sjå blokka.

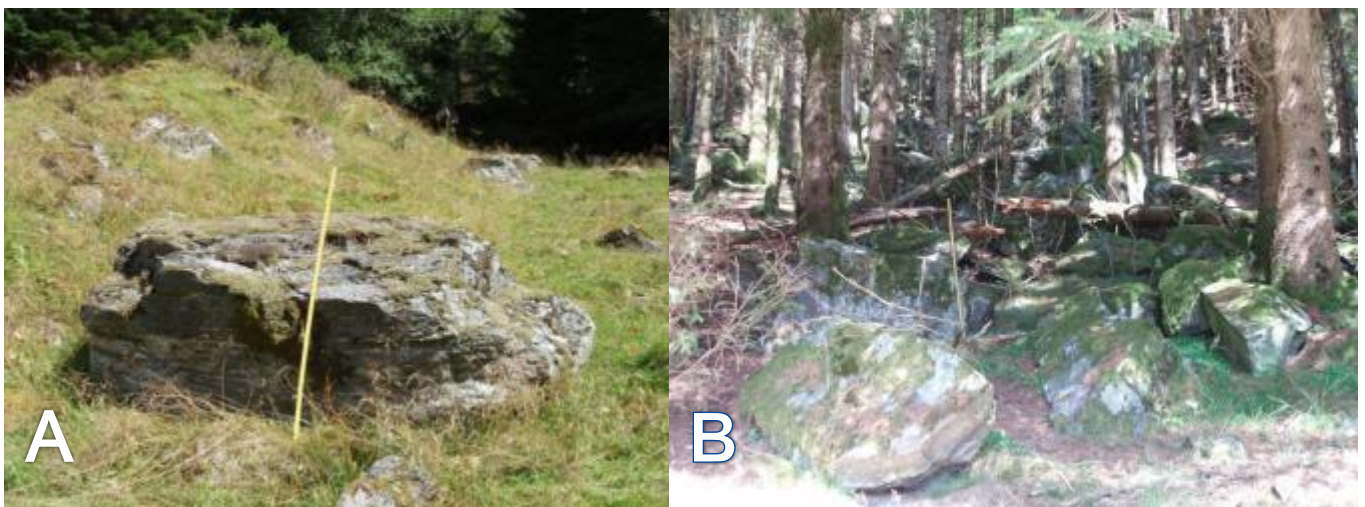


Figur 27. Steinsprangblokk ifrå ca. 1953, sør på Palvifta. Lengste akse er på 3 m. Målestokken er 1 m.

Lokalitet 10. Steinsprangblokker utanfor urfoten mellom Palvifta og Kallgeilvifta

Fleire blokker frå steinsprang ligg nedanfor foten av ura mellom Palvifta og Kalgeilvifta. Lokalitet 10 er plassert ved den nedste blokka (Figur 28a), som har 1,5 m lengste akse med ei kanta ellipsoide form. Denne blokka ligg om lag 25 m nedom urfoten. Like nord for Lokalitet 10 ligg det ei klynge med 17 blokker frå steinsprang (Figur 28b). Denne klynga ligg om lag 11 m nedom urfoten.

Blokkene er frå 0,5 m – 2 m i diameter, der den største har 7 m som lengste akse. Alle har form som kanta ellipsoide, er delvis mosegrodde og ligg oppe på bakken (Figur 28b). I felt kunne ein sjå tydeleg skade på granskogen, der fleire av blokkene låg opp på rota til grantrea. Blokkene blir difor vurdert til å ha kome etter granskogen har vokse opp.



Figur 28. Steinsprangblokker i området mellom Palvifta og Kallgeilvifta. Lokalitet 10 er plassert ved blokka på Figur 28a. På Figur 28b kan ein sjå ein del av dei 17 steinsprangblokkene som ligg 25 m nord for Lokalitet 10, og 11 m vest for den etablerte ura. Målestokken på figuren er på 1 m.

Lokalitet 11. Snøskredbane nord for Palvifta

Nord for Palvifta finst det snøskredavsetjingar (Vedlegg C: Detaljert kvartærgeologisk kart) I dette området (Figur 30) er det merkbart yngre vegetasjon enn elles med knekte tre (Figur 29) og rotvelter av ulik alder. Her går det jamleg tørrsnøskred. Skredaktiviteten her fører til at skogen ikkje får vekse seg stor.



Figur 29. Knekte tre av relativ ung alder, der nye skot på treet veks loddrett på den gamle stammen. Eit typisk teikn for snøskred.



Figur 30. Er tilknytt Lokalitet 11 nord for Palvifta. Figuren er sett saman av to bilete for å få ein vidare vinkel, og retninga ein ser mot er aust. I grove trekk kan ein sjå endringa i alder på vegetasjonen, yngre tre til venstre på figuren (tørrsnøskredbane), og til høgre på figuren ser ein berre eit av fleire eldre tre som er i området mellom tørrsnøskredbana og Palvifta.

7.2.3 Georadarprofila

Formålet med georadarundersøkinga var å finne ut om georadar som verktøy kan bidra i å danne eit bilete av overgangen mellom Palvifta og elvesletta i djupet. Velledalselva kan ved tidlegare tider ha hatt elveløp tett på Palvifta. Elva kan ha erodert i skredvifta og fjerna noko av skredmassane. Det kan også liggje elveavsetning over skredmassar frå Palvifta. Skredviftategrensa i djupet vil då gå lengre ut distalt, enn det topografien på overflata tilseier. Korleis overgangen mellom Palvifta og elvesletta er i djupet kan difor vere supplerande informasjon til det kvartærgeologiske kartet. Dette kartet blir laga med tanke på skredfarevurdering med fastsetjing av faresonegrenser på 100-, 1000- og 5000 år.

7.2.3.1 Georadarteori

Georadar blir, på engelsk kalla «Ground Penetrating Radar», ofte skriva med forkortinga GPR. Korte høgfrequente elektromagnetiske (EM) pulsar blir sendt ned i bakken av sendareininga. Refleksjonar frå grenseflater som kjem av kontrastar i dielektrisitetskonstanten i jorda, blir målt av mottakareininga på georadaren (Mauring et al., 1995; Musset & Kahn, 2000)

Mogelege refleksjonar kan vere:

- endringar i type og mengd av porevæske
- variasjonar i sediment som type, storleik, form og strukturar
- porøsitetsendringar
- grunnvasspegel og litologiske grenser (Mauring et al., 1995; Musset & Kahn, 2000).

Valet av antennefrekvens vert vurdert utifrå ynskje etter størst djupnerekkevidde eller best vertikal oppløysing. Låge antennefrekvensar gjev større djupnerekkevidde, men dårlegare vertikal oppløysing, i motsetning til høgare antennefrekvensar. EM-bølgjene si djupnerekkevidde minkar med auka konduktivitet i bakken. Difor er leire og saltvatn material som dempar signala kraftig, og vanskeleg å «sjå» gjennom. (Mauring et al., 1995; Musset & Kahn, 2000)

Andre faktorar som også spelar inn på djupnerekkevidda er terrengoverflata si fuktigheit (f.eks årsaka av regn) (Mauring et al., 1995). Ei jamn terrengoverflate gjev best resultat, og sjølv med terrengkorrigerings kan resultatet vere lite tilfredsstillande på ujamne overflater (Lünell, 2001).

7.2.3.2 Innsamling av data

Til saman vart det gått fire ulike traséar med georadar på Palvifta, der den mest representativaste og beste traséen vert vidare prosessert og tolka. Traséen er samla inn med to ulike antennefrekvensar, ein på 100 MHz og ein på 50 MHz, som gjev to georadarprofil av same trasé. Starten på traséen er like under rotpunktet, ifrå proksimalt til distalt på skredvifta, og går langs med det skredløpet som er resert (Vedlegg A). Innstillingane som vart gjort til dei ulike antenne og kva GPS-posisjonen er, kan ein sjå eige i Vedlegg D: feltnotat georadar.

7.2.3.3 Forventa georadar-facies til elvesletta og Palvifta

Ifrå arbeidet til Vandenbergh & van Overmeeren i 1999, vart georadar brukt på ulike fluviale avsetningar frå forgreina elver, meandrerende elver og dei to elvetypane i kombinasjon. Formålet var å kome fram til karakteristiske trekk i georadar-facies til desse fluviale avsetningane. Dei kom fram til at georadar-facies til den kombinerte avsetninga synte seg å ha trekk frå både meandrerende og forgreina elver. Den typiske georadar-facies til ei meandrerende elv, var parallelle, hellande refleksjonar som representerte strukturane i

elvenes. I forgreina elver derimot, var dei typiske refleksjonane i georadar-facies meir skiftande mønster av små kanalar som går over i kvarandre, vekselvis med kontinuerlege parallelle refleksjonar.

Ékes & Hickin (2001), tolka ulike refleksjonsmønster frå georadar, ifrå ulike delar av Cheekey Fan i Canada. Figur 31, er henta ifrå artikkelen, der georadar-facies og tolkingar som var gjort på Cheekey Fan er summert opp. Her blir eit komplekst sigmoidal skråande refleksjonsmønster (nr. 10) kopla saman med epsilon-skråsjikt og midtbankar med skrålag. Desse strukturane er typiske for elvesletter med migrerande løp og elvebankar.

	GPR FACIES	INTERPRETATION
1	reflection free	1, attenuated energy 2, glacial till
2	hummocky or chaotic with macro scale diffractions	bedrock
3	chaotic with meso scale diffractions	alluvial fan facies 1: fan facies with boulders
4	chaotic, high-frequency with micro scale diffractions	artificial fill, buried utility cables and pipes, trees
5	discontinuous, hummocky, wavy	alluvial fan facies 2: 1, poorly bedded sheetflood sand and gravel; 2, matrix rich debris flow diamicton
6	horizontally continuous, layered, parallel	alluvial fan facies 3: 1, horizontally bedded sheetflood sand and gravel; 2, clast rich debris flow diamicton
7	chaotic or poorly defined	alluvial fan facies 4: thick, matrix rich debris flow diamicton
8	trough shaped	channel fill
9	oblique clinoforms	delta foresets
10	complex sigmoid oblique	modern floodplain: migrating channel bars

Figur 31. Ulike GRP refleksjonsmønster og tolkingar frå ulike delar av Cheekey Fan i Canada. Antennefrekvensen som vart brukt er 50 MHz (Ékes & Hickin, 2001).

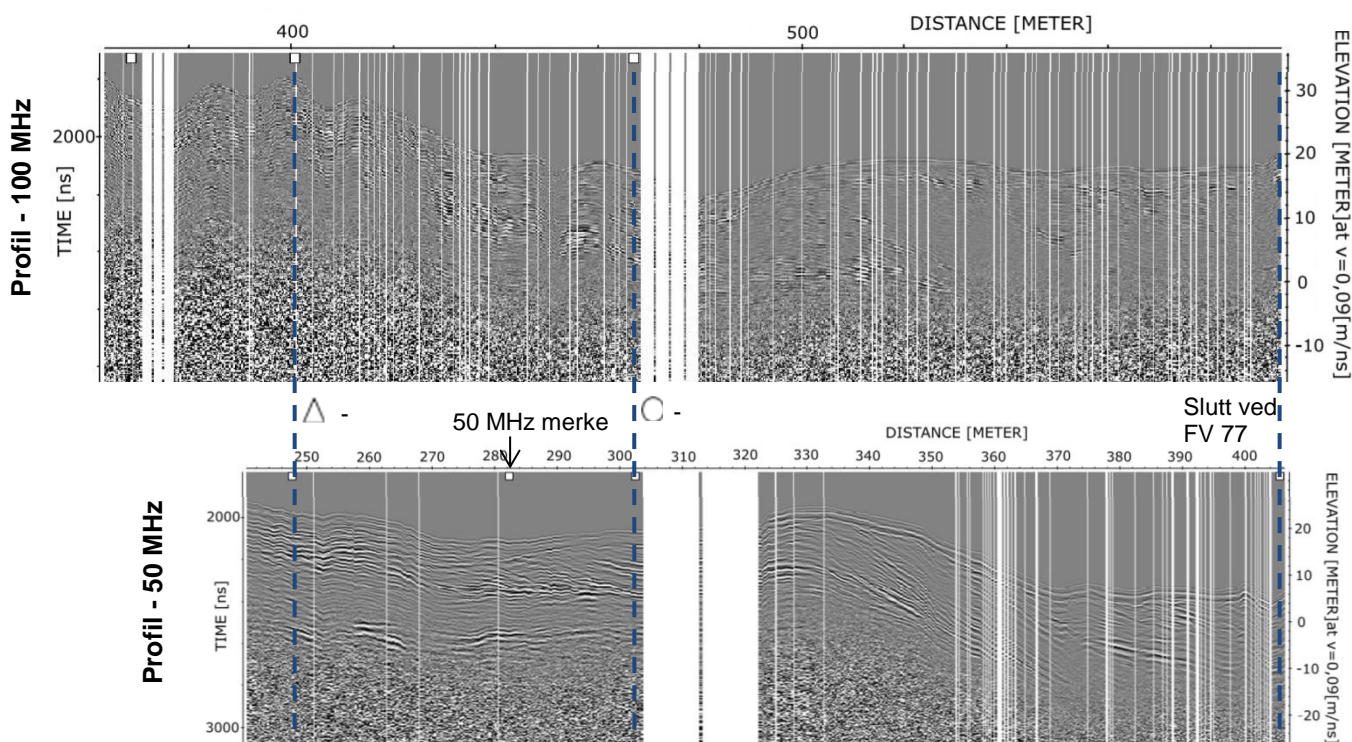
Der er lite med anerkjent litteratur i bruk av georadar på skredvifter, men masteroppgåva til Helge Alexander Vogt (2007), kan relaterast til denne oppgåva. Den handlar om geomorfologiske og sedimentologiske undersøkingar av nokre kolluviale vifter i

Troms. I oppgåva har også han nytta georadar på skredvifte, men til formål å avgjere mektigheita til avsetningane, samt sjå om strukturar kunne kjennast at lenger nede i lagpakka. Refleksjonsmønsteret til vifta synte seg å vere uthaldande, lagdelte refleksjonar som undulerte. Dette vart tolka som avsetning frå det han kallar debrisflow-hendingar.

7.2.3.4 Tolking av profila

Det er overgangen mellom Palvifta og elvesletta som er mest interessant, og vert fokusert på i tolkinga. I prosesseringa av georadarprofila synte det seg at terrengkorrigering av radargramma ikkje gav heilt tilfredsstillande resultat. Figur 32 er utklipp ifrå der terrengkorrigeringa fungerte best. Det var i den nedre delen av Palvifta under Fv. 60 og utover på elvesletta. Til tross for dette, er ikkje kvaliteten på dei terrengkorrigerte profila god nok som basis for tolkinga. Dei kan derimot bidra i forståinga av strukturar refleksjonane gjev i overgangen mellom Palvifta og elvesletta, spesielt utover på elvesletta. Sjølvne tolkinga blir difor først og fremst basert på radargram utan terrengkorrigering. Profilet med 100 MHz antenne blir sett i samanheng med profilet med 50 MHz antenne. Feltnotatet vert knytt til markørar på dei to profila. Tolkinga av radargramma utan terrengkorrigering bør etterpå sjekkast opp mot profila med terrengkorrigering. Dette for å få ein betre samanheng av strukturar refleksjonane gjev

Høgst sannsynleg er det unøyaktigheit i GPS Z-koordinaten, som er årsaka til at terrengkorrigeringa ikkje gav det beste resultatet. Ved GPS Z-koordinaten vert høgda målt i meter over havet, av GPS-en festa til georadaren. Tre som delvis kan skugge for GPS-signala er eit eksempel på forstyringar ein kan få i felt. GPS Z-koordinaten er meir vanskeleg å måle enn GPS X- og GPS Y-koordinaten. Unøyaktigheit i GPS Z-koordinaten vil



Figur 32. Terrengkorrigering av profila i den nedre delen av Palvifta og utover på elvesletta. Dette området er prega av ope områder og mindre skog som kan forstyrre GPS-signala. Likevel er GPS Z-koordinaten så pass upresis og varierende, også mellom dei to profila, at dei terrengkorrigerte profila ikkje eignar seg til sjølvne tolkinga. Ein viss forståing av strukturane kan ein uansett få. Kvite striper i radargramma er mangel på data enten ved hinder i profila eller for raskt gå- tempo under datainnsamling. Dei kvite og svartprikka områda nedst i radargramma er støy i profila.

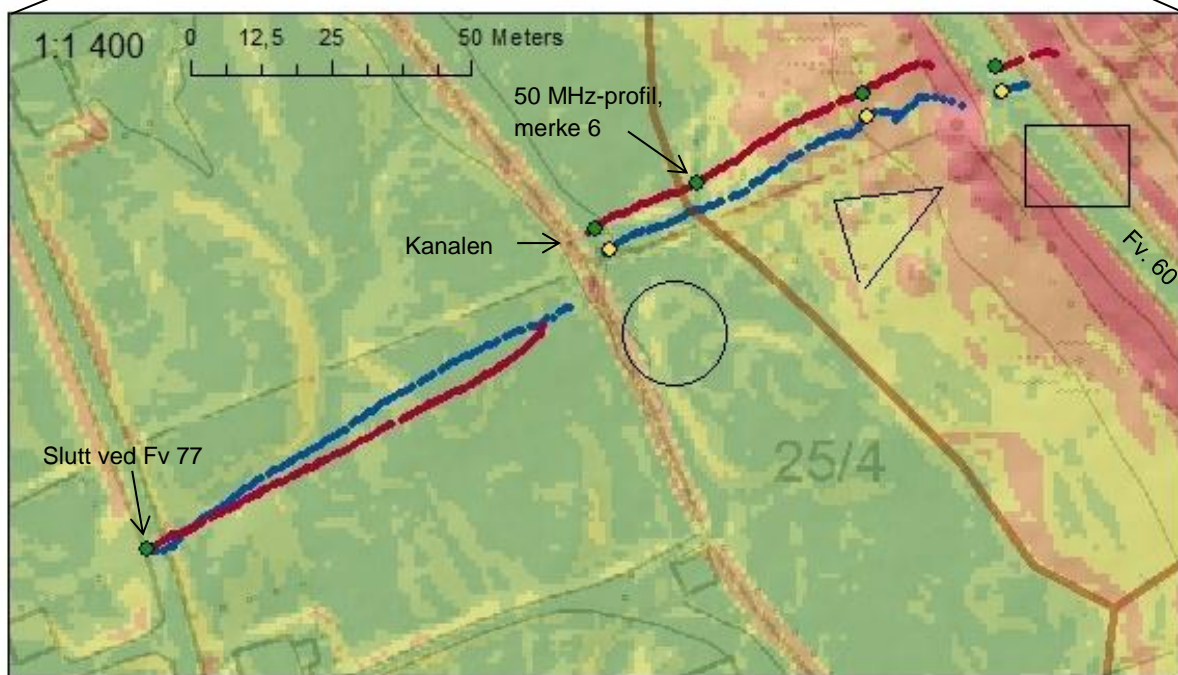
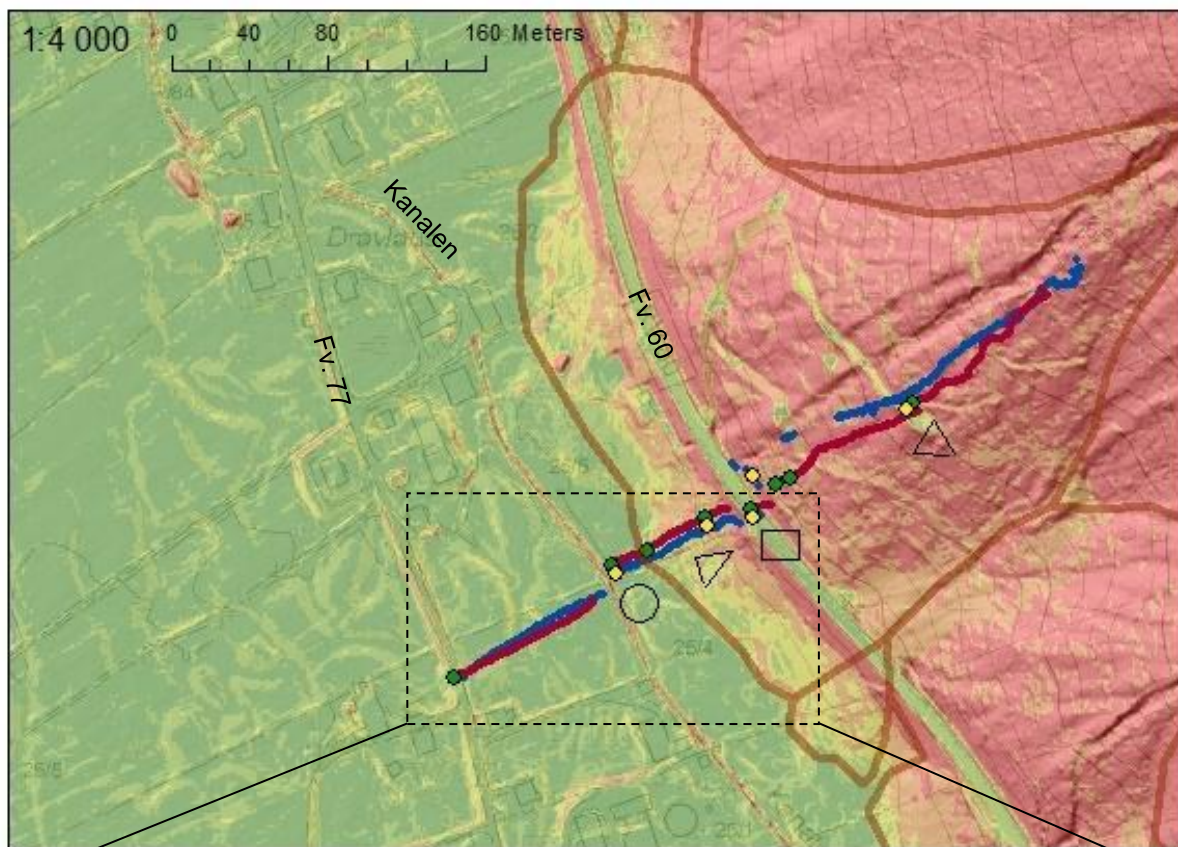
forskyve reflektorane i forhold til kvarandre, og vil gjere tolkinga av refleksjonane i det terrengekorrigerede radargrammet vanskeleg. Store delar av profilet gjekk gjennom skog, der terrenget både var bratt og ulent. I den nedre delen av Palvifta og utover på elvesletta, flata terrenget ut, skogen tok slutt og terrenget vart enklare å ferdast i. Dette har betra GPS-signala noko, også delvis GPS Z-koordinaten. Dette fører til at terrengekorrigeringa av området som Figur 32 syner, vert den beste delen av dei terrengekorrigerede profila. Det er berre ikkje heilt godt nok, med mindre ein går inn og modifierer GPS Z-koordinaten. Dessverre vart ikkje dette prøvd, fordi tida ikkje strakk til.

Ved eit uhell under datainnsamlinga av 100 MHz-profilet, vart det samla inn data medan georadaren var stillestående. Dette skapte problem under prosessering av profilet, fordi noko må ha forstyrra GPS-signala medan den var i ro. Det same opptaket vart difor knytt til mange upresise GPS-punkt, spreidd i ei stor sky rundt der profilet eigentleg går. Problemet vart løyst ved å slette «trace nr.» ifrå då georadaren stod still, saman med alle GPS-registreringar som var langt unna der profilet faktisk vart gått. Resultatet vart at 100 MHz-profilet fekk meir hol i datasettet, enn det 50 MHz profil har, som ein kan sjå ut av Figur 33. 100 MHz-profilet har ein avstand på 382 m i luftlinje, medan radargrammet syner ein avstand på 594 m. 50 MHz-profilet derimot, har ein avstand på 358 m i luftlinje, og ein avstand på 406 m i radargrammet. Ei forklaring til denne forskjellen mellom avstand i luftlinje og avstand i radargram, kan vere at ein ikkje har lukkast med å gå eit heilt beint profil under datainnsamling. Skal ein samanlikne refleksjonar frå dei to profila, vert avstanden på x-aksen eit upresist mål til samanlikning. Fleire markørar frå dei to profila vart plasserte omtrent ved same lokalitet i terrenget. Ei samanstilling av desse markørane vart utgangspunktet då dei to profila skulle samanliknast og tolkast.

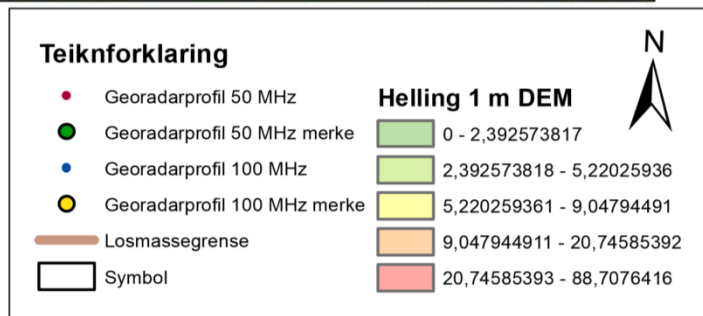
Tabell 2 syner kva markørar frå dei ulike profila som fell saman, og kva for eit symbol som står for samsvarande merke. Dei same symbola finn ein att i Figur 33 som syner oversikt over kvar georadarprofila er gått, og kvar plasseringa av markørane er. Symbola er også brukt i radargramma med terrengekorrigering (Figur 32) og radargramma utan terrengekorrigering inkludert tolkinga (Figur 35).

Tabell 2. Oversikt over merke gjort i felt til 50 MHz-profil og 100 MHz-profil. Samsvarande merke har fått eit eige symbol.

Profil 100 MHz	Profil 50 MHz	Samsvarande merke - symbol
Merke 1	Merke 1	▽ - symbol
Merke - SLETTA	Merke 2	
Merke 2	Merke 3	
Merke 3	Merke 4	□ - symbol
Merke 4	Merke 5	△ - symbol
	Merke 6	
Merke 5	Merke 7	○ - symbol
	Merke 8	Slutt ved FV 77



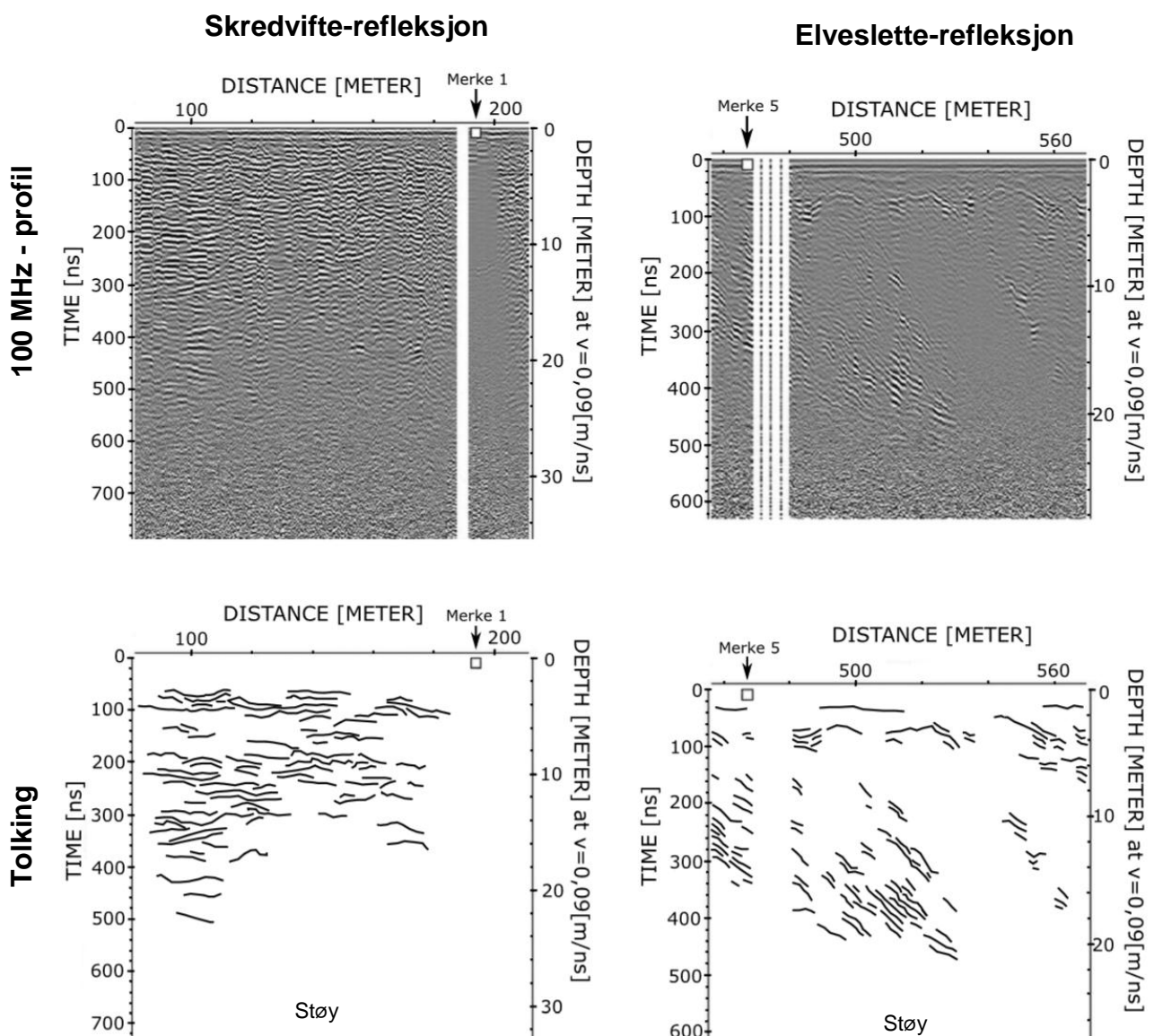
Figur 33. Oversikt over georadarprofilerna på Palvifta. Lausmassegrensa er den tolka grensa mellom Palvifta og elvesletta, gjennom feltarbeid samanstilt med LIDAR-data og hellingskart. Bakgrunnskartet består av tre lag. Øvst er hellingskart frå 1m DEM-data, (66 % transparent, eininga er i grader) og er sett til å syne det slakare spekteret i helling. Under ligg eit økonomisk kart (80 % transparent), der kan ein betre skilje ut strukturar som kjem av inngrep i naturen. Nedst ligg LIDAR-data som skapar skuggar i terrenget.



I Figur 34 er det typiske refleksjonsmønsteret som prega Palvifta og elvesletta samanlikna og tolka. Avstanden på x-aksen er ikkje lik y-aksen, og hellinga til nokre av refleksjonane vil difor ikkje vere så bratte som dei ser ut til i figuren.

Refleksjonsmønsteret som kjenneteikna Palvifta, er undulerande refleksjonar som avskjer og går kaotisk og komplekst over i kvarandre. Nokre av refleksjonane dannar ein linseforma struktur, og nokre er meir uthaldande refleksjonar. Dette kan stemme overeins med dei sedimentære strukturane Blikra & Nemeč (1998) registrerte i kolluviale vifter der «debris-flow - low-viscosity/watery debrisflow» var ein dominerande prosess, (les under avsnitt 5.2 og sjå Figur 4). Refleksjonane kan ein sjå ned til eit djup på 24 meter med 100 MHz antenne og 30 meter med 50 MHz antenne.

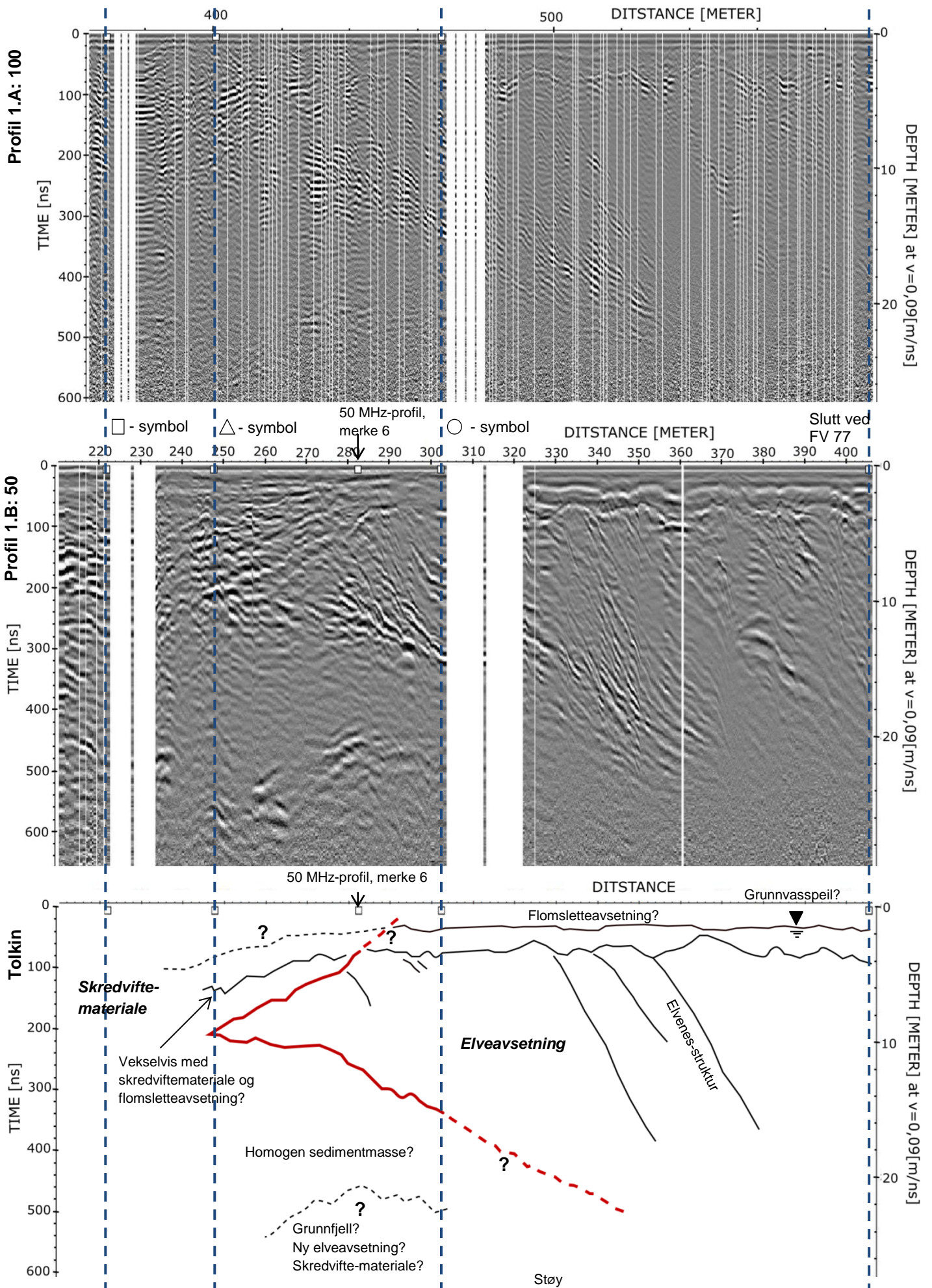
Det typiske refleksjonsmønsteret som kjenneteikna elvesletta er skråstilte, ikkje så



Figur 34. Hovudskilnaden mellom typisk refleksjonsmønster til Palvifta og elvesletta. Utsnitta er henta ifrå georadarprofilen gjort med 100 MHz antenne, som har dei finare struktane og er ikkje terrengkorrigert. Avstanden på x-aksen er ikkje lik y-aksen. Refleksjonane til Palvifta kan ein sjå ned til eit djup på 24 meter med 100 MHz antenne og 30 meter med 50 MHz antenne. På elvesletta kan ein sjå refleksjonar ned til eit djup på 22 m med 100 MHz antenne og 24 m med 50 MHz antenne. Kvite striper i radargramma er mangel på data. Dei kvite og svartprikka områda nedst i radargramma er støy i profila.

uthaldande refleksjonar som til saman dannar parallelle, sigmoidale mønster ned til eit djup på 22 m med 100 MHz antenne og 24 m med 50 MHz antenne. Ein tydeleg uthaldande og undulerande refleksjon rundt 3 m under overflata til elvesletta, er med på å danne den øvre delen av det sigmoidale mønsteret. Dette refleksjonsmønsteret kan likne georadar-facies som Ékes & Hickin (2001) tolka som midtbankar med skrålag, typisk for elvesletter med migrerande løp og elvebankar, (les avsnitt 7.2.3.3, og sjå Figur 31). Refleksjonsmønsteret liknar også skildringane Vandenberghe & Overmeeren (1999) gjorde av karakteristiske georadar-facies knytt til meandrerande elveløp og foregreina elveløp (les avsnitt 7.2.3.3). Dei parallelle sigmoidale mønstera vert difor tolka til å vere elvenesbankar ifrå lateral migrasjon av Velledaleselva.

Dei to horisontale refleksjonane som går over heile profila øvst oppe (Figur 34 og Figur 35), er dei direkte bølgiene, som kjem av at EM-bølgiene går direkte gjennom luft og bakke (Mauring et al., 1995). Dette ser ein bort ifrå i tolkinga av data.



Figur 35. Tolking av overgangen mellom Palvifta og elvesletta ved hjelp av 100 MHz-profilen og 50 MHz-profilen.

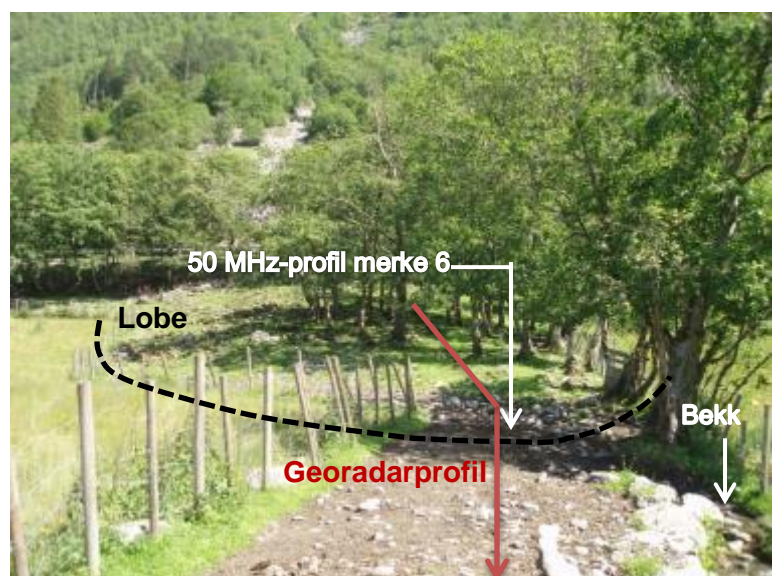
Sjølve overgangen mellom Palvifta og elvesletta er noko kompleks. Hovudtrekka i den tolka overgangen er merka av med raud strek på Figur 35, som følgjer nokre sterke refleksjonar frå 50 MHz-profilet. Terrenget ifrå Fv. 77 og fram til merke 6 på 50 MHz-profilet, undulerar svakt og er tilnærma flatt, slik ein kan sjå ut av Figur 33. Omtrent der merke 6 på 50 MHz-profilet er merka av, vart det tolka til å vere fronten av ein lobe under felt (Figur 37 og Figur 37). Terrenget ifrå merke 6 på 50 MHz-profilet og i retning Δ -symbolet, aukar hellinga gradvis (Figur 33). I same område går det ein spiss struktur, tolka som overgang mellom skredvifte og elveavsetning inn i Palvifta (Figur 35). Det vert trudd at denne spisse strukturen går meir horisontalt inn i Palvifta, ettersom terrenget blir brattare ifrå merke 6 på 50 MHz-profilet. Ein kan sjå ein tendens til dette i dei terrengekorrigererte profila (Figur 32), men terrengekorrigeringa er så pass upresis, at det er ikkje godt å seie i kva grad den spisse strukturen faktisk kan vere horisontal. Inne i denne spisse strukturen kan ein finne at det sigmoidale mønsteret var typisk for elveavsetning (Figur 34). Både over og under denne spisse strukturen er refleksjonane meir lik refleksjonar som var typisk for skredvifta (Figur 34).

Refleksjonane under den spisse strukturen ca. 12 m ned, tolka som skredvifte, varer ikkje mange meter før refleksjonane blir svake 6 m vidare ned i djupet. Kor langt ut skredviftematerialet går under denne spisse strukturen er difor vanskeleg å fastslå, men vert tolka til å vere ein stad mellom merke 6 på 50 MHz-profilet og O-symbolet. For å få ein refleksjon må det vere ein kontrast i dielektrisitetskonstanten. Områder med svake eller manglande refleksjonar enn elles, kan difor tyde på homogent materiale, i forhold til georadarantenna si vertikale oppløysing. Så lenge der ikkje er tydelege refleksjonar som kan kjennast at, er det vanskeleg å gjere ei tolking av sedimentmassen.

Alt i alt kan det tyde på at Velledselva, på eit eller anna tidspunkt tilbake i tid, har hatt eit elveløp tett på Palvifta. Det er moglege elva har erodert noko i skredvifta. Etter kvart



Figur 37. Bilete er teke ifrå Fv. 60 som skjer Palvifta, og syner der 50 MHz-profilet går på ein lobe ytterst på Palvifta, før terrenget flatar ut til elveslette.



Figur 37. På biletet står fotografen ved O – symbolet og ser mot Fv. 60 oppover i Palvifta. Georadarprofilet kjem ned frå Fv. 60, går opp på loben merka av med svart stripla-linje og mot der fotografen står. Merke 6 til 50 MHz-profilet er også merka av på biletet. Til høgre renn det vatn i ei 30 cm djup grøft som renn parallelt med georadarprofilet.

som elveløpet flytta seg lenger vekk frå Palvifta ved lateral migrasjon, førte dette til danninga av elvenes-strukturar. I den øvste delen av den tolka overgangen mellom Palvifta og elvesletta, er ikkje refleksjonane like tydelege. Eg er usikker på kvar overgangen vert mellom elvesletta og Palvifta dei siste fire meterane før overflata. Dette på grunn av svake refleksjonar. Det vert likevel her tolka til å vere ein stad mellom merke 6 på 50 MHz-profilet og O-symbolet.

Dei svake refleksjonane ned til 3 m djup på elvesletta i nærleiken av Fv. 77 (Figur 35), vert tolka til å vere flomsletteavsetning. Likevel med ei viss grad av usikkerheit, fordi refleksjonane er svake. I følgje Nichols (2009) er flomsletteavsetning tynne horisontale lag med leire, silt og sand som vert danna, etter kvart som elveløpet har migrert vekk og elva fløymer over. Det er ikkje råd å sjå nokon horisontale lag på 100 MHz-profilet. På 50 MHz-profilet går dette området over i dei direkte bølgiene, som gjer tolkinga usikker.

I utkanten av Klinthammarvifta like ved Kanalen, Lokalitet 15, vart det observert to ulike avsetningar i ei 60 cm djup grøft (sjå Figur 59). Øvst er det eit 30 cm tjukt lag med sand og silt over ei avsetning med grus og grov sand. Dette vart tolka til å vere ei flomsletteavsetning over ei vassrik skredavsetning. Det kan tenkast å finne liknande ved Palvifta, dersom ein grev i utkanten av skredvifta der terrenget flatar ut og ein forventar overgangen til elvesletta er. Tettare på skredvifta kan det tenkast at ein kanskje kan finne flomsletteavsetning under skredavsetning. Samt at det er ei vekselvis overlapping mellom skredavsetning og flomsletteavsetning i området mellom Δ -symbolet og O-symbolet og ned til den spisse strukturen frå elveavsetninga (Figur 35). Der er nokre sterke refleksjonar i det området, som kan ha den forklaringa. Likevel er det ei usikker tolking fordi det ikkje er bra nok vertikal oppløysing på georadarprofil.

Retten under dei direkte bølgiene på elvesletta (sjå Figur 35) er det ein svak refleksjon ca. 1,5 m under overflata. Denne går nærmast parallelt med dei direkte bølgiene, men også delvis i dei, noko som gjer tolkinga usikker. Ei mogeleg tolking er at det kan vere grunnvasspeilet, som det, i følgje Muring et al. (1995), er fullt mogeleg å sjå refleksjon av i eit georadarprofil. Kvar denne svake refleksjonen går vidare inn i skredvifta, er usikkert. I felt vart det observert utsig av grunnvatn omtrent der merke 6 til 50 MHz-profilet er (sjå Figur 33, Figur 35 og Figur 37). Vidare ifrå merke 6 til 50 MHz-profilet, sildra det vatn i ei 30 cm djup grøft parallelt med profila før det rann ut i den 50 cm djupe Kanalen ved O - symbolet. Dette viser til at grunnvasspeilet ligg høgt oppe, nær overflata, trass i mange tørre sommardagar den sommaren.

Ein annan litt usikker refleksjon, ligg 22-26 m rett under merke 6 til 50 MHz-profilet. Her ser ein så vidt ein refleksjon før det lenger nede er støy. Seks meter over denne refleksjonen er det ingen tydelege refleksjonar. Kva denne djupe refleksjonen kjem av, er ikkje lett å tolke. Det beste forslaget er at det kan vere grunnfjellet. Eit anna forslag er at det kjem ei ny elveavsetning. At det er skredvifttemateriale som utgjer refleksjonen, er meir usannsynleg ettersom det 6 m over refleksjonen alt er tolka til å vere skredvifttemateriale. I så tilfelle må også heile den tolkinga gjerast om på. Hav- og fjordavsetning vert også sett på som usannsynleg, fordi det ved Lokalitet 16 i det resente skredløpet til Klinthammarvifta, vart observert eit lag med finkorna marint sediment (Figur 61). Dette vert tolka som fjordavsetning. Denne lokaliteten ligg om lag 50 moh. Det er usannsynleg at ein skal finne att det same finkorna marine sedimentlaget 24 m under overflata, som rundt her er på ca. 20 moh. Fjordavsetninga ville då eventuelt ha ein høgdeforskjell på rundt 54 m, som gjer det

usannsynleg at refleksjonen på dette djupet er hav- og fjordavsetning. Uansett, så ser ein ikkje nok av refleksjonen til å kunne gjere ei vidare tolking.

7.2.4 Avgrensing av skredvifta

Nedre del av Palvifta er prega av både dyrkamark og beitemark og det er difor vanskeleg å setja grensa mellom skredvifta og elvesletta. Det meste av steinar er rydda vekk, og terrenget til ei viss grad planert ut. Frå gammalt av vart det sagt at det kom eit steinskred ned på marka (Figur 38), fortel ein bonde. På grunn av mykje stein har dei difor ikkje tatt seg bryet med å rydde og dyrke her. Mest truleg er ikkje dette eit steinskred, men lobe ifrå eit sørpeskred/flomskred. Denne loben vert i forlenginga av dagens skredløp, og er meir omtalt i avsnitt 7.2.3.4 (Figur 37). På Figur 39 kan ein sjå eit leskur for beitedyr, som er plassert på Palvifta rett under Fv. 60, og vert det bygget som er nærmast Palvifta.



Figur 38. Figuren er sett saman av fleire bilete , der fotografen står heilt distalt på Palvifta og ser sørøver i retning der georadarprofilen kom ned frå Fv. 60 og over lobe. Grensa mellom Palvifta og elvesletta er merka av med kvit stipla linje.

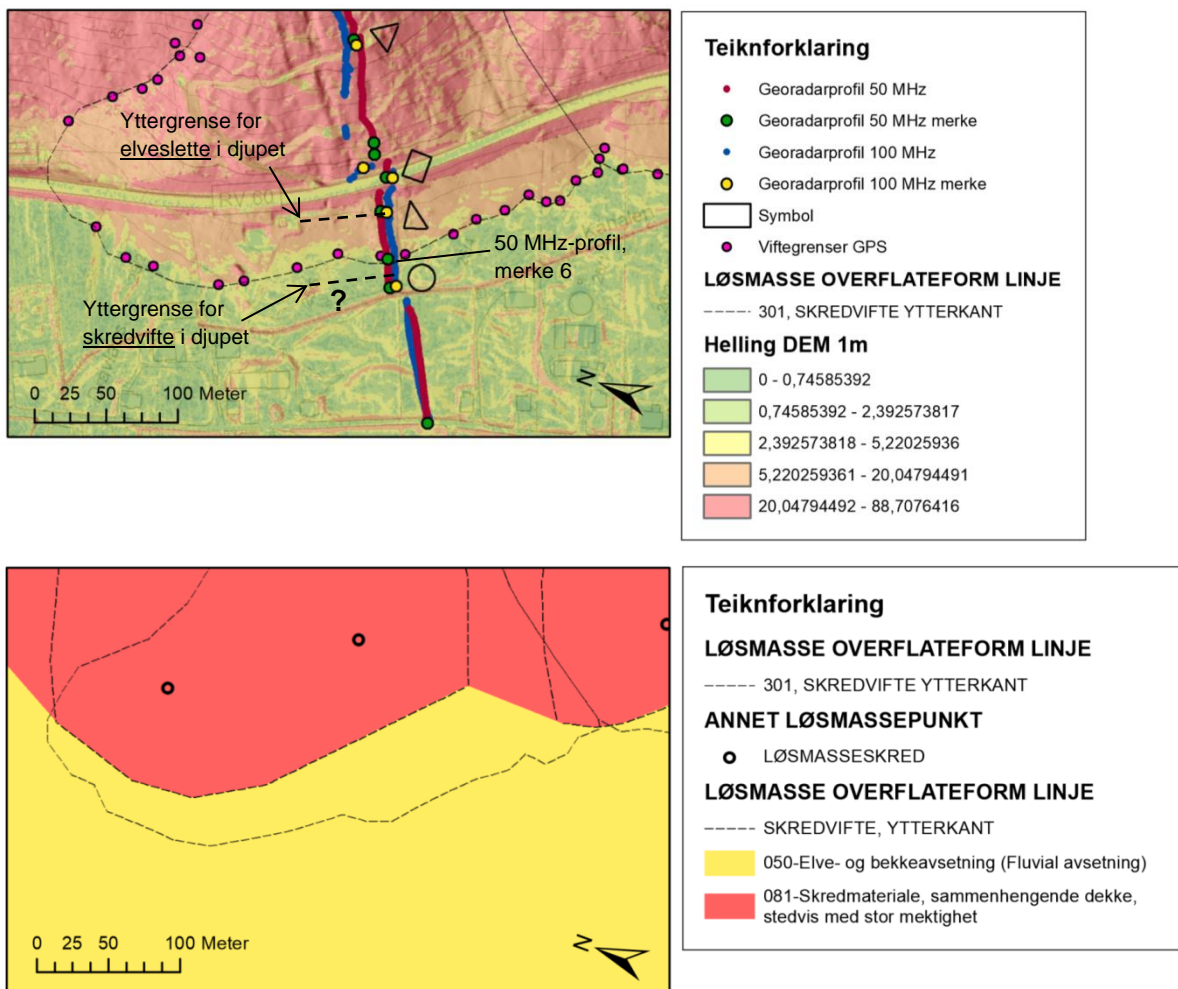


Figur 39. Figuren er sett saman av fleire bilete, der fotografen står heilt distalt på Palvifta og ser i retning nordvest. Bygget til høgre på biletet vert nytta til leskur for husdyra som beiter på markane rundt garden og oppe i Palvifta. Leskuret har ei plassering på sjølve vifta, rett under Fv. 60. Grensa mellom Palvifta og elvesletta er merka av med kvit stipla linje.

Ut ifrå tolkinga av georadarprofila, vart det kome fram til at Velledalselva kan ha hatt eit løp til der Δ -symbolet er på Palvifta (Figur 35). Og vil dermed utgjere yttergrensa til elvesletta i djupet, som er merka av på Figur 40. Yttergrensa for skredvifta i djupet er ei meir usikker grense. Men den vert både 12 m ned i djupet og nærmare overflata tolka til å vere ein stad mellom merke 6 på 50 MHz-profilen og O-symbolet. Usikkerheita kjem av svake refleksjonar i georadarprofila (Figur 35).

Forskjellen mellom dei to yttergrensene til elvesletta og skredvifta i djupet vert på ca. 50 m, der lausmassegrensa eg sette (basert på topologi, LiDAR-kart og felt) vert i mellom yttergrensene. Ifrå yttergrensa til elvesletta og lausmassegrensa er det ein avstand på ca. 35 m, medan avstanden mellom yttergrensa til skredvifte og lausmasse er på ca. 10 m.

Grovt sett, stemmer viftegrensa mi og Bilkra (1998) si på Palvifta også greitt overeins. Jamt over går mi lausmassegrense lengre ut distalt enn det Blikra (1998) si gjer (Figur 40). Den største forskjellen mellom grensene er på ca. 65 m.



Figur 40. Kartet øvst syner mi tolking av Palvifta si distale grense. Bakgrunnskartet består av hellingskart (66 % transparent, eining i grader), under ligg eit økonomisk kart (80 % transparent), og nedst ligg LiDAR-data. Kartet under er ei digitalisert utgåve av Blikra (1998) sitt kvartærgeologiske kart, over Sykkylven (M 1:50 000), der også mi tolka skredviftengrense er plotta inn for å synleggjere forskjellen.

7.3 Kallgeilvifta (Lokalitet 12 – 14)

Kalgeilfonna er det lokale namnet på skredløpet som har danna skredvifta eg kallar Kallgeilvifta (Figur 1). Vifta strekkjer seg frå 10 moh. til 100 moh. Arealet er på 26 600 m², der hellinga varierer ifrå 20-25° ved rotpunktet til 5-15° i den distale delen av vifta. Den nordlege delen av Kallgeilvifta går i hop med den sørlege delen av Palvifta.

Inntrykket mitt frå feltarbeidet var at skredvifta ikkje er like aktiv som dei andre skredviftene i området. Skredløpet som Kallgeilfonna følgjer i dag, var delvis grodd att med vegetasjon som nesten gjer skredløpet vanskeleg å sjå på bilete (Lokalitet 12, Figur 45). Dette stod i kontrast til

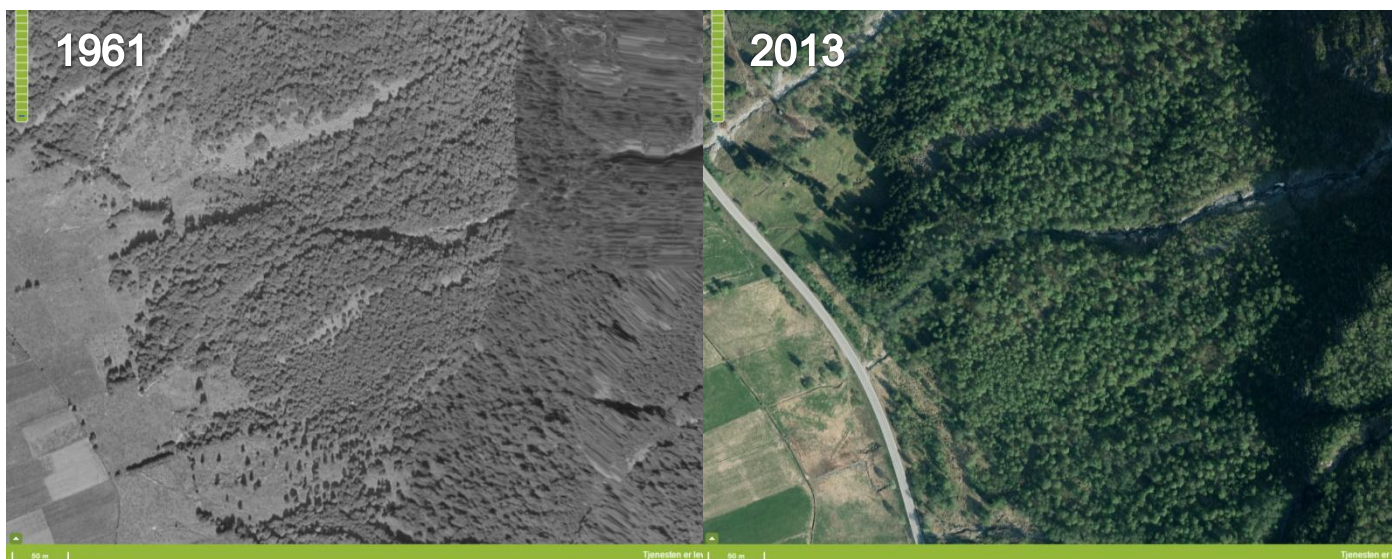
skredløpa i dei tre andre skredviftene der det var lite / ikkje vegetasjon. I tillegg er det ingen av dei lokale som nemner Kallgeilfonna spesifikt når det kjem til skredhendingar. Tre skredhendingar i nyare tid er registrert på Kallgeilvifta. Samstundes med desse gjekk det også skred på nokon av dei andre viftene i studieområdet. Det kan sjå ut som at Kallgeilvifta er meir «beskjeden», og kjem i skuggen av dei andre skredviftene.

Ved Kallgeilvifta vert flomskred, sørpeskred eller ein slags kombinasjon av dei to skredtypene sett på som dei dominerande skredprosessane i dag. Ein gong før 1961, men ikkje alt for langt til baka i tid, har det gått snøskred i området rundt Lokalitet 14. Dette ser ein både i felt, men også på vegetasjonen av det i ortofoto frå 1961 (Figur 42).

Skredløpet er omtrent det same i 1961 som i 2013, men med ein liten forskjell (Figur 42). I 1961 ser det ut til at skredløpet dreia mot sør lenger oppe i skredvifta, og hadde ikkje så mange brå knekkar som den har i dag (Vedlegg A). No går skredløpet meir rett ned mot Fv. 60, slik skredet i 2008 syner, Figur 43. I dag vert det møtt med ein 60 cm høg kunstig leievoll (Lokalitet 12) som hindrar skredløpet i å kome heilt ned på Fv. 60.



Figur 41. Fleire bilete er sett saman til å gi ei overblikk over området til Kallgeilfonna og tilhørande skredvifte – Kallgeilvifta.



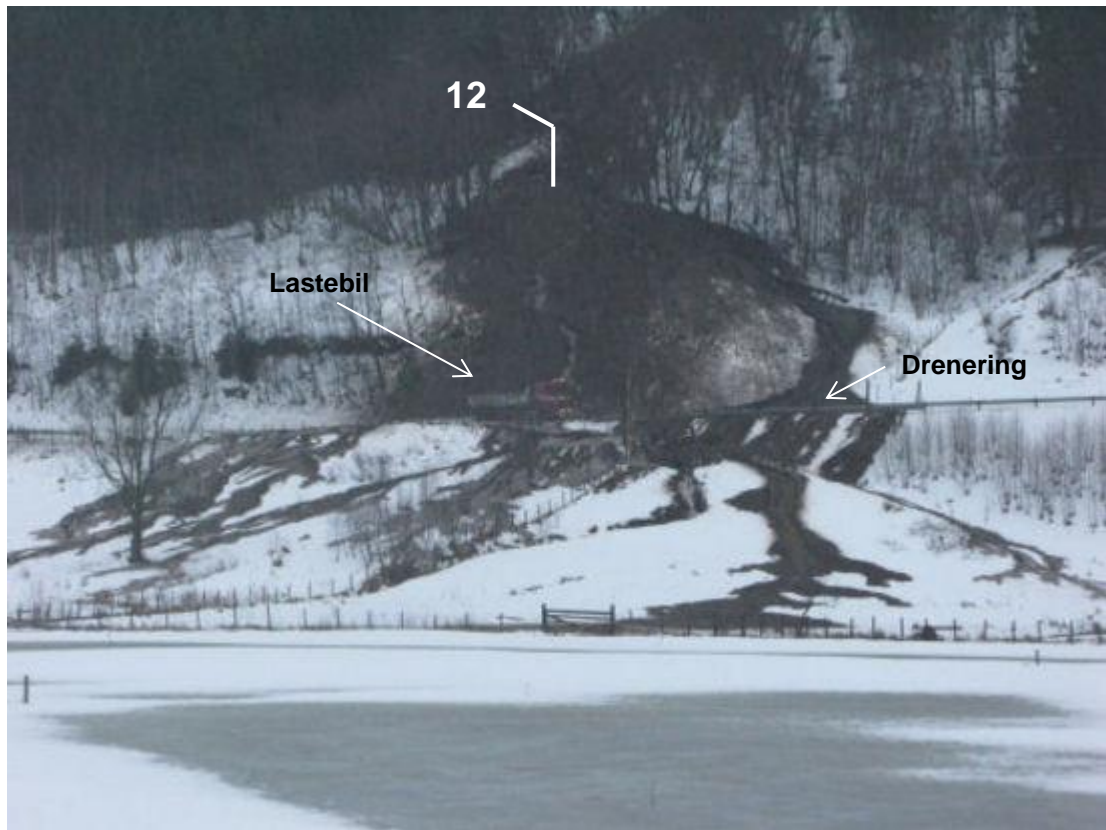
Figur 42. Ortofoto av Kallgeilvifta ifrå 1961 og 2013. Den nordlege delen av Kallgeilvifta går i hop med den sørlege delen av Palvifta. På ortofoto frå 1961 kan ein også sjå spor i vegetasjonen etter skredløp som har gått lenger nord på vifta, tolka til å vere snøskred. Dette løpet er ikkje serleg synleg lenger i vegetasjonen på ortofoto frå 2013. Henta ifrå Norge i bilder.

7.3.1 Historiske skredhendingar på Kallgeilvifta

Den siste registrerte skredhendinga ved Kallgeilvifta var under orkanen Dagmar den 26. desember 2011. På skrednett er skredet registrert som lausmasseskred - uspesifisert. Dette vert tolka som eit mindre flomskred, slik som skredet som gjekk ved Klinthammarvifta i same tidsrom (sjå Figur 53, under avsnitt 7.4.1). Det var noko skade på vegbana, men ikkje vesentleg.

For skredhendinga i 2008 har eg meir data. Dette gjekk 27. november og vert tolka som eit sørpeskred (Figur 43). I tillegg til bilete gjev publikum skildringar av skredmassen som våt snø, stein, jord og tre på vegbana. Under denne skredhendinga vart ein lastebil ståande fast, og ein bil vart treft av skredmassane, men ingen personskader. Skredet ved Kallgeilvifta gjekk samstundes med skred på Dravlausvifta og Klinthammarvifta. Informasjonen og bilete av skredhendinga er omtalt i media av Sunnmørsposten (Havna inn i raset, 2008) og på Velledalen si heimeside (Velledalen isolert, 2008).

Den 14.11.2004 gjekk det skred ved Kallgeilvifta, slik som ved Palvifta. Skredet ved Kallgeilvifta vert difor også tolka til å vere eit flomskred, sjølv om eg ikkje har bildebevis på det. I følgje Skrednett vart det noko skade på Fv. 60.



Figur 43. Bjørn Lade vart ståande fast med lastebilen i eit skred som hadde gått ned på vegen ved Kallgeilvifta (27.11.2008). Skredløpet ser ut til å gå rett ned på Fv. 60 der lastebilen står. Lokalitet 12 er merka av på figuren. Foto: Ukjendt. Henta ifrå Velledalen si heimeside: <http://www.velledalen.net/www/index.php?id=117>

7.3.2 Lokaltetar på Kallgeilvifta

Lokalitet 12. «Knekk» i skredløpet – leievoll

Skredløpet vert leia mot sør av ein 60 cm høg rygg. Løpet får difor ein kraftig vinkel eller knekk her mot dreneringa under Fv. 60 (Figur 43). Denne forhøginga er mest truleg ein kunstig leievoll. Denne ryggen hindrar skredløpet i å ha eit beint løp rett ned på Fv. 60. Med tanke på høgda vollen har, verkar den ikkje til å ha rette dimensjonane til å leie større skred, men heller mindre mengder vatn.

I forhold til lokaliteten si plassering, har skredløpet 15 m lenger oppe ein kanalform som er 3-4 m brei og 2 m djup med leveear oppe på sida (Figur 45) .



Figur 44. Den 60 cm høge ryggen som hindrar skredløpet i å gå rett ned på Fv. 60 er midt på biletet der målestokken på 1 m står. Sjølve ryggen er vanskeleg å sjå på figuren på grunn av all vegetasjonen, men var tydeleg i felt. Fotografen står midt i skredløpet og ser i retning Fv. 60.



Figur 45. Fotografen står midt i dagens skredløp og ser oppover i skredløpet, 15 m nordaust for Lokalitet 12. Det har vokse ein del vegetasjon i skredløpet. Skredløpet har ein kanalform som er 3-4 m brei, og 2 m djup med leveear på sidene. Målestokken på biletet er 1 m.

Lokalitet 13. Tilførslekanalen til Kallgeilvifta

Lokaliteten ligg i overgangen ifrå fast fjell til lausmassar høgt oppe i Kallgeilfonna sitt løp (Figur 47). Slik som med dei andre skredviftene i området får denne overgangen ein V-form oppover i fjellet. Materialet i løpet er i storleiken stein, blokk og grus. Det veks ikkje vegetasjon i skredløpet her slik som lenger nede ved Lokalitet 12.

Lenger nedover i skredløpet, 35 m frå Lokalitet 13, ligg ein lobe som fyller opp skredløpet. Mykje av materialet er grus, sand og restar av vegetasjon, som ligg laust opp på større blokker. Dette kan vitne om sørpeskred, der finare materiale har smelta ut på dei større blokkene. Eg trur loben er yngre enn skredet under Dagmar, som også er siste skredhending. Då kom det skredmassar ned på vegen, tolka som flomskred. Sidan Kallgeilvifta har ein tendens til å gå samstundes som dei andre skredviftene, kan det vere loben er ifrå 2012 (lausmasseskred ved Palvifta, Vedlegg B) eller mest sannsynleg i 2013 (sørpeskred ved Dravlausvifta, Vedlegg B).



Figur 46. Materialet i ein lobe av grus, sand og restar av vegetasjon som ligg laust opp på større blokker er 35 m lenger nede i skredløpet frå Feill! Fant ikke referanseskilden.. Den svarte



Figur 47. Syner overgangen mellom fast fjell og lausmasser skredløpet til Kallgeilfonna har. Ryggsekken nede til høgre på figuren er målestokk.

Lokalitet 14. Knekte og bøygde tre

Rundt Lokalitet 14 er området prega av skada lauvskog som kan kome av snøskred. Fleire av trea er knekt og nokre er bøygde der nye skot har vokse loddrett opp (Figur 48). Dess nærmare skredløpet ein kjem, dess meir omfattande og gjennomgåande skader har lauvskogen.



Figur 48. Fleire tre i lauvskogen nær Lokalitet 14 er knekte og bøygde. Målestokken er 1 m.

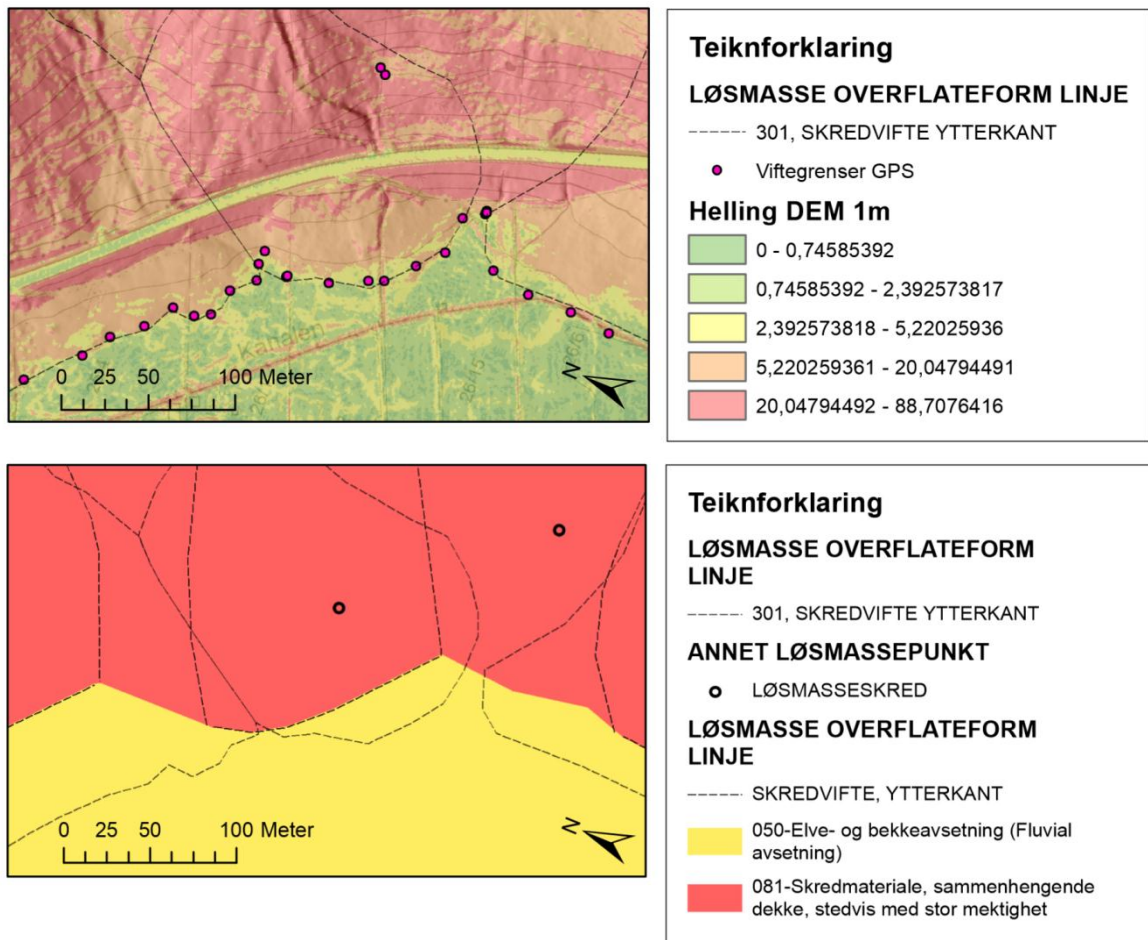
7.3.3 Avgrensing av skredvifta

Kallgeilvifta grensar mot Palvifta i nord. Der ifrå går skredviftegrensa i ein fin boge ut mot elvesletta, før den sørlege grensa vert forstyrra av vegfylling. Det vert ikkje tolka til at viftegrensa til Kallgeilvifta i sør går saman med Klinthammarvifta sin nordlege del (Figur 50). På Figur 49 er grensa mellom Kallgeilvifta og elvesletta stipla inn.



Figur 49. Grensa mellom den sørlege delen av Kallgeilvifta og elvesletta er merka av med kvit stipla linje. Fotografen står med Kanalen i ryggen.

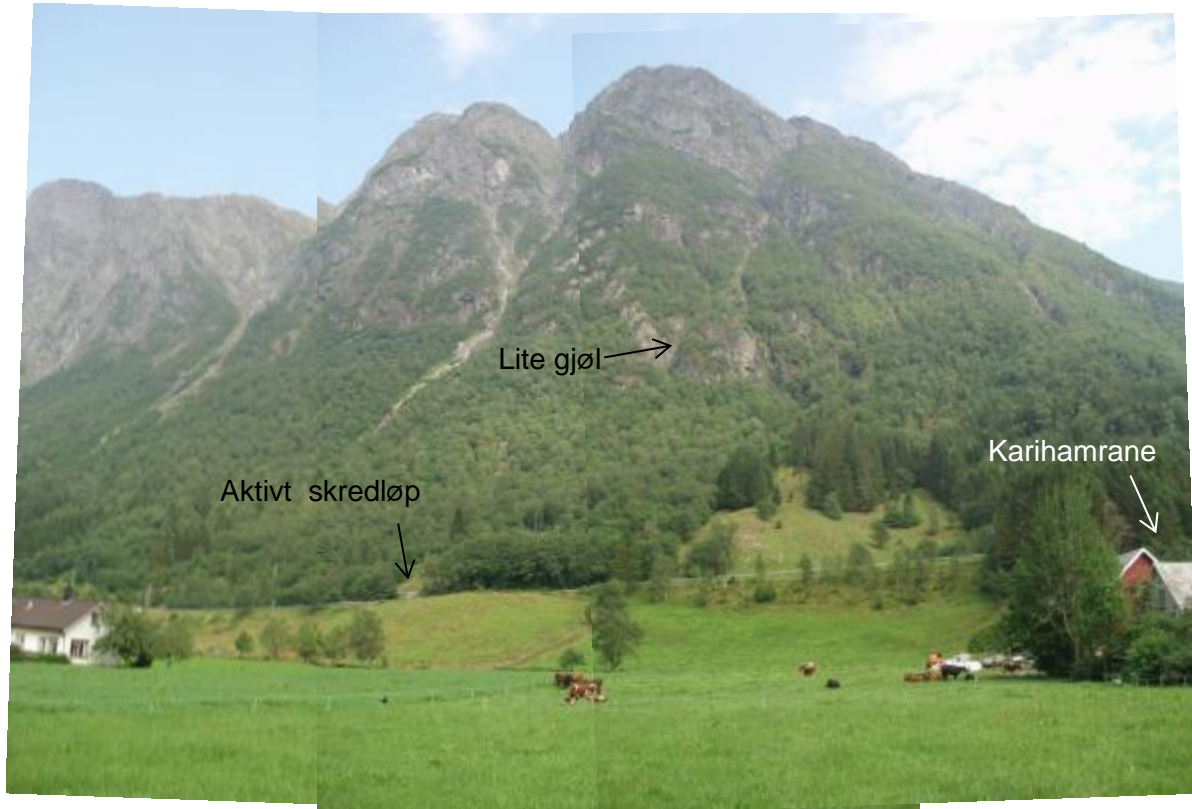
Om ein ser grovt på det, samsvarar mi skredviftegrense og Blikra (1998) si grense greitt. Det største avviket er på om lag 28 m om ein ser på den distale delen av vifta som grensar til elveslette (Figur 50).



Figur 50. Kartet øvst syner mi tolking av Kallgeilvifta si distale grense. Bakgrunnskartet består av hellingskart (66 % transparent, eining i grader), under ligg eit økonomisk kart (80 % transparent), og nedst ligg LiDAR-data. Kartet under er ei digitalisert utgåve av Blikra (1998) sitt kvartærgeologiske kart, over Sykkylven (M 1:50 000), der også mi tolka skredviftgrense er plotta inn for å synleggjere forskjellen.

7.4 Klinthammarvifta (Lokalitet 15 -20)

Skredvifta blir i denne oppgåva kalla Klinthammarvifta, etter det lokale namnet på skredløpet; Klinthammarfonna. Dette er den sørlegaste vifta og blir avgrensa i sør av fjellknausen Karihamrane. Vifta strekkjer seg frå 10 moh. til 160 moh. Arealet er på 61 200 m², der hellinga varierer ifrå 25-35° ved rotpunktet til 5-10° i den distale delen av vifta.

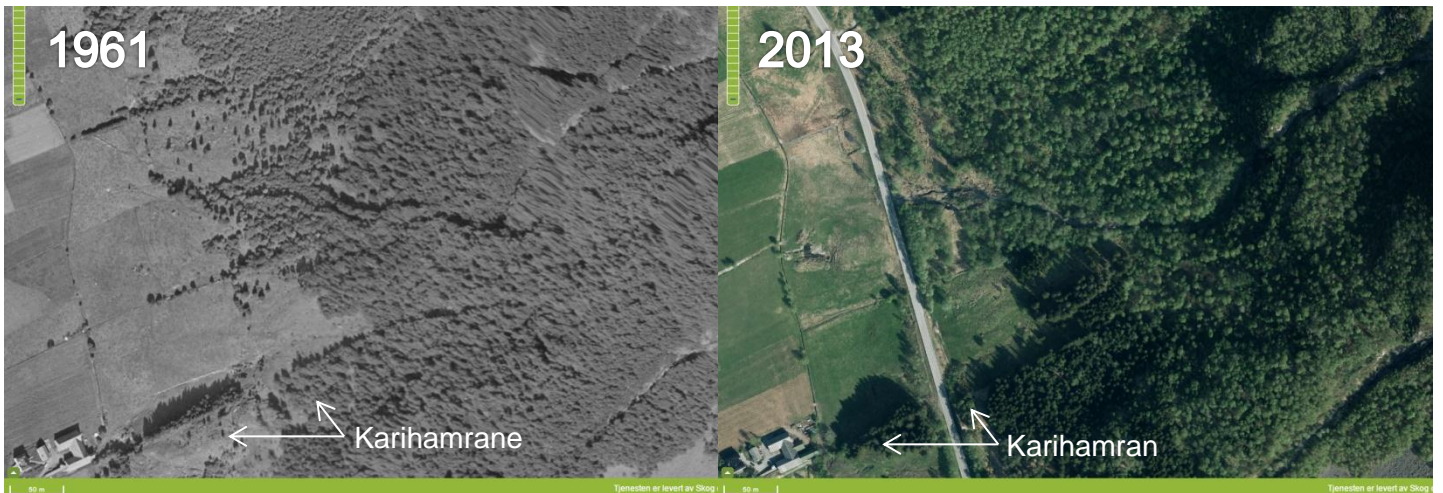


Figur 51. Fleire bilete sett saman til eit oversiktbilete over Klinthammarvifta. Ser meir den sørlege delen av Klinthammarvifta der Karihamrane er bak garden heilt til høgre på biletet. Det aktive skredløpet til Klinthammarvifta kjem ned på Fv. 60 heilt nord på skredvifta. Nord for Klinthammarfonna kan ein også sjå det vesle gjølet skredmassane kan dele seg i.

Nils Drabløs fortel at det er mindre snøskredaktivitet ved Klinthammarvifta, enn ved dei andre skredviftene i området, og at det oftast går det dei lokale kallar vassdeme. Sånn sett så stemmer dette med historiske skred på Klinthammarvifta, der sørpeskred og flomskred vert tolka til å vere dei dominerande skredtypane. Steinsprang er heller ikkje uvanleg i området ved Klinthammarvifta. Både nord og sør for vifta (Lokalitet 20) er det observert store blokker frå steinsprang.

I følge ortofoto frå 1961 ser det ut til at skredløpet har vore stabilt nord på vifta, men med mindre endringar i den distale delen av løpet (Figur 52). Nils Drabløs stadfestar dette, og fortel om eit tilfelle der var folk opp i skredvifta i det eit skred losna. Dei la dei på sprang sørover, noko dei lokale ser på som ei meir trygg retning. Under skredet i 2008 (Vedlegg B), heldt Klinthammarfonna på å endre løp til lenger nord på skredvifta (Figur 56), fortel Nils Drabløs. Han var sjølv med på å førebygge dette i ca. 2011 ved å grave til skredløpet og forsterke noko av kanten til ein kunstig levee (Lokalitet 17). På LiDAR-kartet kan ein sjå

begge desse to skredløpa (Vedlegg A), som må vere ifrå før 2011. I felt såg difor ikkje terrenget slik ut. Det nye nordlege skredløpet var jamna ut, og Klinthammarfonna heldt tilsynelatande det gamle skredløpet. Mellom det gamle skredløpet og Fv. 60, er det ein 60 cm høg voll som er meir meint til å leie vatn framfor skred (Lokalitet 16).



Figur 52. Ortofoto av Klinthammarvifta ifrå 1961 og 2013. Fv. 60 Sykkylvsvegen kom rundt 1973 og er sprengt gjennom Karihamranne som avgrensar Klinthammarvifta i sør. Dei siste 50 åra har skredløpet til Klinthammarvifta hatt ei stabil plassering nord på vifta. Henta ifrå Norge i bilder.

7.4.1 Historiske skredhendingar på Klinthammarvifta

Det siste skredet ved Klinthammarvifta var under orkanen Dagmar den 26. desember 2011. På Skrednett er skredet registrert som steinsprang, men i følgje Velledalen si heimeside med bilete ifrå oppryddinga, liknar det heller eit flomskred som har kome ned på Fv. 60. I følgje Velledalen si heimeside var det berre mindre mengder sand og stein som kom ned på vegen (Figur 53) («Slutt også på omkøyring», 2011).



Figur 53. Er ifrå oppryddinga av skredhending (26.12.2011) ved Klinthammarvifta på Fv. 60. Foto: Ukjent. Henta ifrå Velledalen si heimeside: <http://www.velledalen.net/www/index.php?id=1421>

Ifrå skredhendinga den 27. november 2008 (Figur 55) har det dukka opp bra mykje dokumentasjon av skredet, sjølv om det er inga registrering på Skrednett. Frå Velledalen si heimeside («Velledalen isolert», 2008), vert det sagt at skredmassen på Fv. 60 var 2-3 m høgt, noko ein også kan sjå ut av Figur 54. På same figur kan ein sjå at skredmassen stammar ifrå eit sørpeskred, med eit stort innhald av grus, stein, noko finare materiale og greiner frå tre, i ei suppe av vatn og snø. Plasseringa av skredet i vedlegg B er omtrent der lengste utløp er (Figur 57). På Figur 56 kan ein sjå korleis skredløpet over Fv. 60 heldt på å endre løp til lenger nord på skredvifta. Lenger oppe i skredløpet vert det estimert at skredet har hatt ei høgd på ca. 1 ½ m over kanten til skredløpet. På trea er det synleg skade så høgt oppe (Figur 58). Noko av skredmassen har gått over i det vesle gjølet nord for Klinthammarfonna, der det har stoppa i skogen (Figur 55). Dette plar visst å skje ved større skred, i følgje Nils Drabløs. Skredmassane brukar alltid stoppe i skogen. Han var også med på å rydde vekk skredmassane på marka i ettertid.

Slik som ved Palvifta og Kallgeilvifta er det også ved Klinthammarvifta registrert ei skredhending den 14. november 2004. Eg har ikkje klart å finne noko vidare dokumentasjon og bilete av skredet, men det vert tolka til å vere eit flomskred lik skredet på Palvifta.



Figur 55. Skredet ved Klinthammarvifta den 27.11.2008. Skredmassane stoppar i skogen frå det vesle gjølet som Klinthammarfonna kan dele seg i, nord for skredvifta. Medan vatnet frå skredmassen finn vegen vidare nedover i terrenget. Foto: Harald og Gunnar Velle.



Figur 54. I frå sørpeskred ved Klinthammarvifta 27.11.2008. Skredmassen er 2-3 m høg på Fv. 60, og har eit stort innhald av grus, stein og noko finare materiale, i ei suppe av vatn og snø. Ser også på dette biletet at der har gått skred ved Kallgeilvifta. Foto: Harald og Gunnar Velle.



Figur 57. Klinthammarvifta 27.11.2008. Ser utløpet til skredmassane ifrå FV 60. Kanalen er delvis fylt att med finare skredmasse og har fløymt over. Nokre mindre tre er tekne av skredet og ligg i skredmassen som breier seg utover eit bra stort areal. Foto: Harald og Gunnar Velle.



Figur 56. Klinthammarvifta 27.11.2008. Ser oppover skredløpet frå Fv. 60. Ser også at skredløpet har starta å ta ein nytt løp lenger nord på vifta (til venstre på biletet der det renn vatn). I ettertid har det vore gravemaskin oppe i løpet og grave det til slik at nye skred skal fylgje det gamle løpet, og ikkje det nye som kom under denne skredhendinga. Foto: Harald og Gunnar Velle.



Figur 58. Oppe i skredløpet til Klinthammarfonna 28.11.2008, dagen etter skredhendinga. Ser nedover i skredløpet. Ein kjend stein av Gunnar Velle kalla «Pegmatittsteinen» er oppe på kanten til høgre, er 58 cm lang og vert brukt som målestokk. Skadane på trea er omtrent 1 ½ m opp på stammen. Medan skredkanalen er om lag 2 ½ m brei og nesten 2 m høg. Foto: Harald og Gunnar Velle.

Rundt 1964, hugsar Gunnar Velle eit steinsprang der ein hammar knuste i løpet til Klinthammarfonna høgt oppe i skredløpet. Dette blir ei kjelde til skredmasse for andre skredtypar som går i skredløpet til Klinthammarfonna.

Elles er det ei registrering på Skrednett ifrå 1764, om eit «Fieldskred og Vandløb» som gjorde ukjend skade på jordbruksmark til matrikkelgarden Velle gnr. 26. På Skrednett er skredhendinga plassert i utkanten av Klinthammarvifta nær Karihamrane, men dette er omtrentleg. I utgangspunktet kan skredet ha kome ned på marka til alle gardane ifrå Kallgeilvifta og til Klinthammarvifta, som alle har gnr. 26.

7.4.2 Lokaltetar på Klinthammarvifta

Lokalitet 15. Grøft med flomsletteavsetning over ei vassrik skredavsetning

Det er nyleg grave ei lita grøft i utkanten av Klinthammarvifta, like ved Kanalen. Grøfta går 60 cm djupt, og ein kan sjå ulike lag i grøfta. Øvst er det eit 30 cm tjukt lag med sand og silt over ei avsetning med grus og grov sand. Dette vert tolka til å vere ei flomsletteavsetning over ei vassrik skredavsetning (Figur 59). I området rundt denne lokaliteten vart det observert mykje stein i overflata. Dette kan vere restar etter skredhendinga i 2008, sjølv om mesteparten vart rydda vekk i ettertid (sjå Figur 57). Det var den mest vassrike delen av skredmassen som kom heilt ned til der lokaliteten er plassert.



Figur 59. Ifrå ei 60 cm djup grøft i utkanten av Klinthammarvifta, like ved Kanalen. Øvst er det eit 30 cm tjukt lag med sand og silt over ei avsetning med grus og grov sand.

Lokalitet 16. Liten leievoll over Fv. 60 og marin avsetning

Dagens skredløp går ned til ein liten voll rett over Fv. 60. Vollen er 60 cm høg og 2 m brei, og ser ut til å vere dimensjonert til å leia vatn, ikkje skred. Vassmassane vert leia 20 m lenger nord før det går ned i vegggrøfta. Her ifrå blir det leia vidare ca. 35 m nordover langs vegggrøfta, før det kjem til ei stikkrenne på 1 m i diameter som går under Fv. 60. Ved stikkrenna og langs grøfta er det spor etter massetransport frå vatn. Noko av massen ser ut til å ha blitt fjerna bra nyleg.

Ca. 40 m lenger oppe frå Lokalitet 16 i skredløpet, kjem det fram eit marint siltlag i sida på løpet. Dette er omtrent 1 m tjukt og ligg ca. 50 moh.



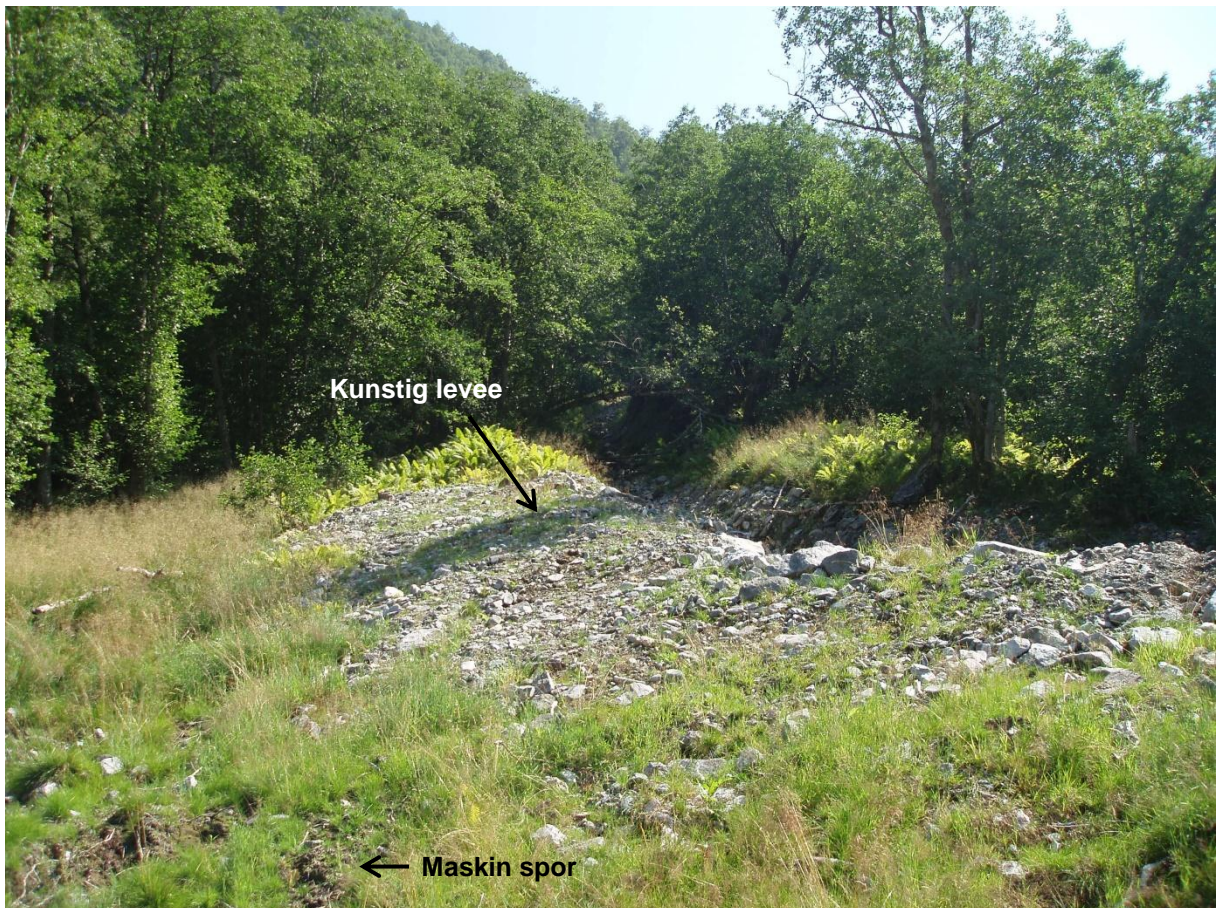
Figur 60. Er ved Lokalitet 16, der det er bygt opp ein liten voll i dagens skredløp rett over Fv. 60. Vollen er 50 – 60 cm høg og 2 m brei. Målestokken på biletet er 1 m lang. Fotografen står med ryggen til fjellsida og ser mot Fv. 60, der vollen er midt på biletet. Vatnet blir leia til høgre på biletet, altså i retning nord.



Figur 61. Det marine siltlaget er ca. 1 m tjukt. Fotografen står midt i skredløpet til Klinthammarvifta, og ser i sør-sida av skredløpet. Målestokken er 1 m.

Lokalitet 17. Kunstig levee til forsterking

I området rundt denne lokaliteten, vart det i felt tolka til at det var der Klinthammarfonna heldt på å ta eit nytt løp. Dette vert noko lenger nord for det gamle skredløpet som også er dagens løp. Ein kan sjå det att på LiDAR-kartet som er frå før førebygginga rundt 2011 (Vedlegg A). Der er spor etter at maskiner har planert ut det nye skredløpet. I det gamle skredløpet har dei forsterka noko av kanten til skredløpet og bygt ein kunstig levee (Figur 62 og Figur 63).



Figur 62. Fotografen står omtrent der Lokalitet 17 er plassert, og ser oppover mot skredløpet der den kunstige leveen vert midt på biletet. Leveen gjer at det gamle skredløpet får ein knekk. Nedst til venstre på biletet kan ein også sjå eit av mange spor etter maskiner



Figur 63. Fotografen står ned i det gamle skredløpet og ser i motsett retning til Figur 62. No kan ein sjå den kunstige leveen frå innsida av det gamle skredløpet. Målestokken er 1 m.

Lokalitet 18. S-sving høgt oppe i skredløpet

Lokaliteten er plassert bra høgt oppe i skredløpet til Klinthammarfonna, like under der skredløpet kjem ned frå ei klippe. Samanlikna med dei andre skredløpa i Velledalen, hadde det «normalt» sett på dette punktet ha kome ein V-form av fast fjell. I staden gjer skredløpet ein S-sving styrt av fjellblotting på begge sider.



Figur 64. Er ved der Lokalitet 18 er plassert. Fotografen står midt i skredløpet til Klinthammarfonna, og ser oppover i skredløpet mot klippa i nord. På begge sider av skredløpet er det fjellblotting, men som på figuren er skjult av vegetasjon. Målestokken er på 1 m.

Lokalitet 19. Skredløp frå det vesle gjølet

Det er ved eit mindre skredløp (sjå Figur 65) nord for Klinthammarvifta. Dette kjem ifrå det vesle gjølet Klinthammarfonna kan dele seg i. Ved skredløpet er det teikn på resent aktivitet, med grus, sand og blokk stabla oppover stammen til eit tre som står i leveen til skredløpet (Figur 66a). Der er også ei mindre blokk som sitt kilt fast mellom to tre, og ei anna mindre blokk som ligg tilfeldig på stammen til eit anna tre. Dette kan vitne om prosessar som sørpeskred, flomskred, men også snøskred. Lenger nede er det meste av skredmassen avsett i fleire mindre loper som spreier seg ut over. Dette kjem mest sannsynleg frå meir vasshaldige skredprosessar som flomskred og sørpeskred. Fleire av trea rundt er knekte og bøygde, som er eit anna teikn på snøskred



Figur 65. Fotografen står midt skredløpet ved Lokalitet 19, nord for Klinthammarvifta. Skredløpet stammar frå det vesle gjølet Klinthammarfonna kan dele seg i. Ein ser oppover skredløpet i retning nordvest. Målestokken er 1 m.

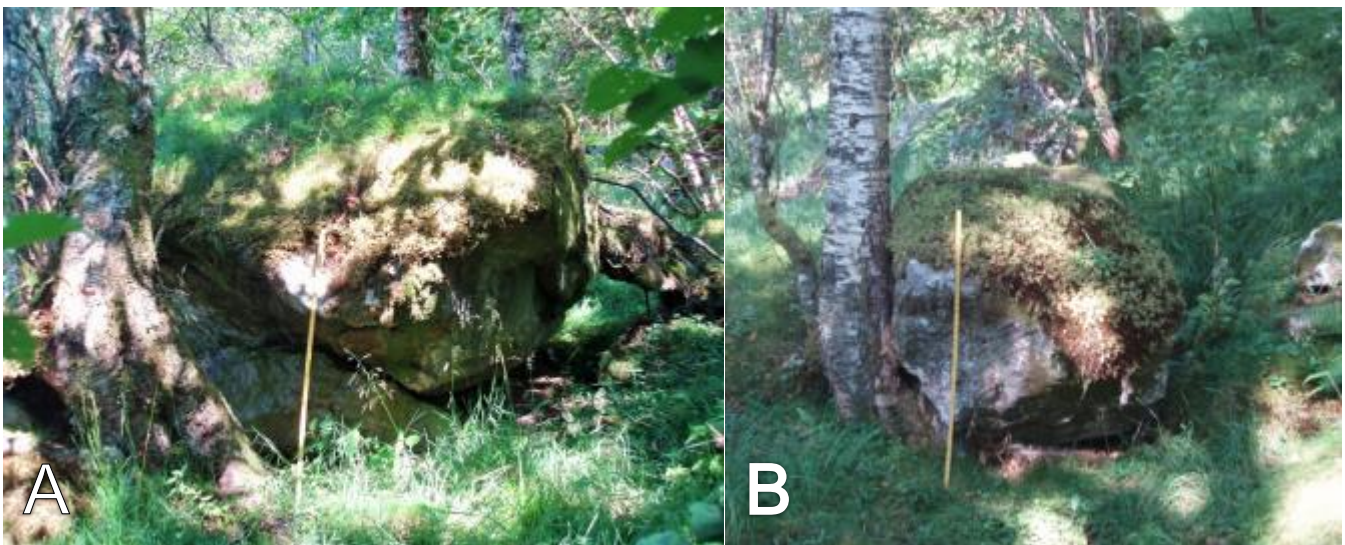


Figur 66. Bileta er tekne på sida av skredløpet til Lokalitet 19. Målestokken er 1 m. Figur 66a syner eit tre som står i leveen til skredløpet, der grus, sand og blokk har stabla seg oppover stammen. Ei større blokk er kilt fast mellom to av trea. På Figur 66b, er det ei mindre blokk som tilfeldig er plassert på stammen til eit anna tre.

Lokalitet 20. Steinsprangblokker

Ved denne lokaliteten er det fleire store blokker som vert tolka som steinsprangblokker. Den største blokka som er lengst nede (sjå Figur 67a), har ein lengste akse på 4 m. Forma er ellipsoide, der kantane er noko runda av forvitring. Blokka ligg oppe på bakken og terrenget, men med bra vekst av mose, gras og tre oppe på blokka igjen. Denne blokka illustrerer noko av utfordringa som er i kartlegginga av steinsprangblokker i området; i kva grad ein kan vere sikker på opphavet. Når overflata på blokka er så pass forvitra og med til dels runde kantar, kan glasiale prosessar og remobilisering på grunn av andre skredprosessar vere aktuelle, og må vurderast. Liknande tilfelle er også ved steinsprangblokka sør for Klinthammarvifta, som ikkje blir omtalt som eigen lokalitet. Denne blokka blir berre registrert med eit blokkymbol på det kvartærgeologiske kartet, slik som mange andre steinsprangblokker i området.

Ikkje mange meter lenger oppe i terrenget i retning aust for Lokalitet 20, er det ei blokk som ser ut til å ha treft/rulla på ei bjørk då bjørka var mindre. Dette kan kanskje ha skjedd rundt 20-30 år sidan. Blokka ligg opp på rota til bjørka og ligg så tett på stammen til bjørka at ho har starta å vekse rundt blokka. Også denne har bra med mosevekst på seg. På grunn av heile settinga elles, blir den tolka til å kome frå steinsprang. Sidan den har fleire karakteristiske trekk lik den større blokka ved Lokalitet 20, styrkar det tolkinga om at begge kjem ifrå steinsprang, men ved ulike tidspunkt.



Figur 67. Målestokken på begge bileta er 1 m. Den største blokka som Lokalitet 20 er plassert ved, viser på Figur 67a. Vinkelen på blokka får ikkje fram at lengste akse er 4 m, men illustrer meir at blokka ligg opp på terrenget. På Figur 67b er ei blokk nokre meter aust for Lokalitet 16. Blokka ligg tett inntil bjørka, der bjørka har starta å vekse rundt blokka.

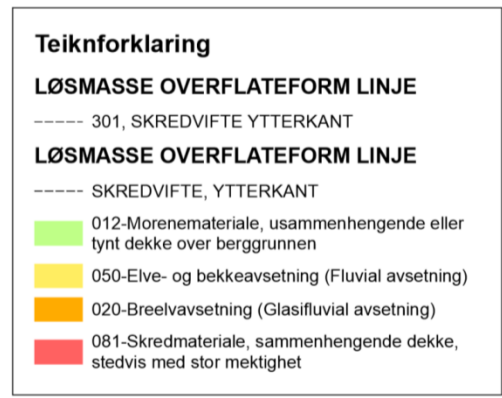
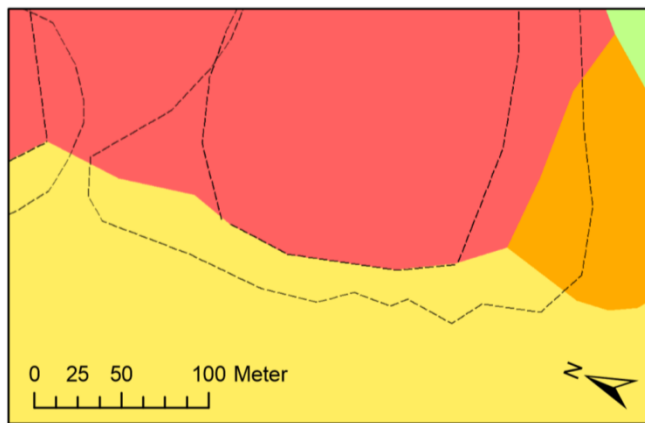
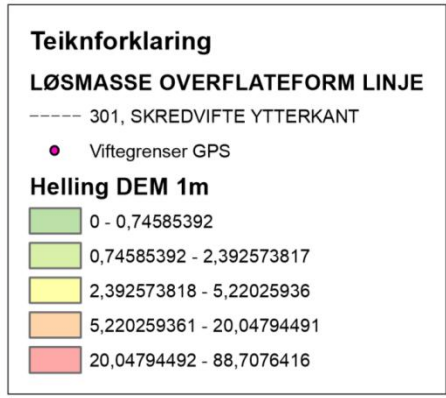
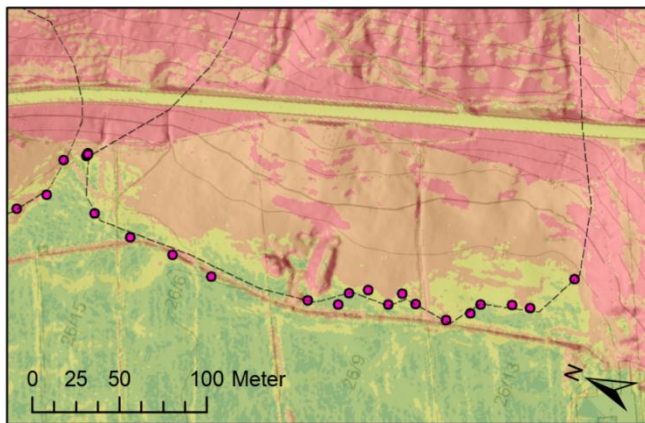
7.4.3 Avgrensing av skredvifta

Klinthammarvifta si distale grense mot elvesletta vart fleire stader tolka til å gå heilt tett på Kanalen. Den sørlege delen av skredvifta blir avgrensa av bergknausen Karihamrane.



Figur 68. Figuren er sett saman av fleire bilete. Skredvifta si helling minkar gradvis, der viftegrensa er plassert der det verkar til å flate heilt ut, illustrert med kvit stipla linje. Fotografen står så langt sør og distalt ein kjem på Klinthammarvifta, og tek bilete i retning nord.

Igjen samsvarar mi skredviftegrense og Blikra (1998) si grense nokså greitt. Den største forskjellen er ved den nordlege og sørlege distale delen av Klinthammarvifta. Her er det største avviket på nesten 70 m. Elles er det ikkje så mange meter som skil mi og Blikra (1998) si grense.



Figur 69. Kartet øvst syner mi tolking av Klinthammarvifta si distale grense. Bakgrunnskartet består av hellingskart (66 % transparent, eining i grader), under ligg eit økonomisk kart (80 % transparent), og nedst ligg LiDAR-data. Det nedste kartet er ei digitalisert utgåve av Blikra (1998) sitt kvartærgeologiske kart, over Sykkylven (M 1:50 000), der også mi tolka skredviftegrense er plotta inn for å synleggjere forskjellen.

8 Diskusjon

8.1 Kan georadar fungere i kartlegging av skredvifter?

Det er rimeleg sikkert at det på georadarprofila er ein slags overgang i djupet mellom skredvifte og elveslette (Figur 35). Tolkinga av overgangen, og estimeringa av yttergrensa til Palvifta (presentert i avsnitt 7.2.4) er derimot meir usikkert. Grunnen til all denne usikkerheita kjem blant anna av at kvaliteten på grunndatasettet til georadarprofila kunne ha vore betre. Samt at det ikkje var nok tid til å gå inn og forbetre kvaliteten tilstrekkeleg.

Strukturane på elvesletta blir ikkje i denne samanhengen tolka til å vere skrålag ifrå fluvialt delta. Denne fluviale deltautbygginga har gradvis flytta seg utover fjorden ettersom landet steig. Retninga, på dei hellande strukturane, stemmer ikkje heilt med den logiske måten det fluviale deltaet kan ha blitt bygt ut i dette området.

Likevel ser eg ei anna mogleg tolking. Elva kan ha lege tett på skredvifta under deltautbygginga og dermed skapt denne retninga på skrålaga. Det kan forklare dette store djupet på rundt 20 m, ein ser dei sigmoidale mønster. Dette kan eg ikkje heilt forklare i mi tolking av at mønster er elevenesstrukturar. Det er heller tvilsamt at ei meandrerande elev kan påverke lausmassar ned til 20 m.

Eg må få poengtere at estimeringa av yttergrensa til Palvifta som enda opp ca. 10 m lenger ute enn eg først antok, er eit unøyaktig tal. Det blir basert på fleire usikre faktorar og er difor ikkje ei presis slutning. Ut ifrå skredhistorikken (avsnitt 7.2.1) har eg informasjon om at skredmasser frå Palfonna (ca. 1952; vedlegg B) har gått heilt ut til Kanalen. Dette blir lengre ut på elvesletta enn det denne yttergrensa til Palvifta er plassert uansett. Kor mykje desse ekstra ti meterane Palvifta kan ha i djupet, vil nødvendigvis ikkje ha særleg stor innverknad på skredfarevurderinga i høve Palvifta. Noko som kan ha meir relevans for skredfarevurderinga, er forståinga av den geologiske utviklinga av området. Likeins tolkinga av georadarprofila. Dersom tolkinga er gjort på godt nok grunnlag, kan Velledalselva ha hatt eit løp til der Δ -symbolet er på Palvifta (Figur 33 og Figur 35).

Nokre tankar og spekulasjonar om kva eit elveløp tett på Palvifta kanskje kan medføre, er at elva kan erodere og transportere vekk materiale ifrå skredvifta. Palvifta kunne då ha hatt ein større utbreiing dersom dette ikkje fann stad. Men som sagt vert dette berre spekulasjonar og ikkje ei tolking.

Når det kjem til forbetringar av sjølve datainnsamlinga, ville eg først og fremst ha lagt eit georadarprofil i overgangen mellom Palvifta og elvesletta, men på tvers av det eg samla inn. Då kunne eg ha fått meir informasjon om korleis overgangen er, også i fleire punkt enn det eg har no. Eg ville heller ha brukt eit vanleg orienteringskompass framfor ein handhalden GPS til orientering i felt. Dette med føremål å få eit beint georadarprofil. Den handhaldne GPS-en oppdaterte ikkje retninga mi med mindre eg gjekk raskare enn 2 km/t, noko eg ikkje skulle gjere på grunn av innstillinga georadaren hadde. Dette førte til fleire hol i datasettet enn naudsynt, og eit lite beint georadarprofil. Med tanke på alle dei fysiske hindra som var i profilet uansett, bla. gjerder, Fv. 60, autovern og Kanalen, er det ikkje sikkert at datasettet eigentleg ville ha blitt så mykje betre om eg gjekk sakte og på ei rett linje.

Forbetringar som kan bli gjort av datasettet er å gå inn å korrigere GPS Z-koordinaten, slik at det er råd å gjere ei tolking av dei terrengkorrigerde georadarprofila. Det kan godt vere

det går ann å bruke DEM-data til dette, noko eg ikkje har sett meg meir inn i. Dersom det er mogeleg, ser eg ikkje vekk ifrå at ein kan få ei god terrengkorrigering av georadarprofila, som vil gjere tolkinga både lettare og betre.

I situasjonar der det er viktig å få avdekka geologiske forhold, ser eg ikkje vekk ifrå at georadar kan vere eit nyttig verktøy. Eksempel på slike situasjonar kan vere lik den på Palvifta, ei skredvifte nær busetnad der ein vil vite meir om avgrensinga og geologiske forhold rundt vifta. Eit anna spesielt tilfelle georadar kan vere til hjelp, er om ein er i tvil om geologisk morfolog kjem av gammal skredavsetning eller om det er undulerande fjell med tynt morenedekke. Der er heilt sikker fleire problemstillingar innanfor skredfarekartlegging der georadar kan vere til nytte. Så lenge ein gjer ei vurdering om forholda ligg til rette for å få refleksjonar (kontrastar i dielektrisitetkonstanten) og at refleksjonane kan gi ei relevant tolking. Bruken av georadar i kartlegging av skredvifter, må også vurderast opp mot tid og ressursar ein har tilgjengeleg i ei skredfarekartlegging.

8.2 Nytt og meir detaljert kvartærgeologisk kart – betre enn Blikra sitt?

Først og fremst er Blikra (1998) sitt kvartærgeologiske kart (målestokk 1:50 000) og mitt detaljerte kvartærgeologiske kart (målestokk 1:5000) over studieområdet, av to heilt forskjellige målestokkar. Dette inneberer også forskjellig detaljnivå. Den viktigaste forskjellen mellom karta er at på Blikra (1998) sitt kart, er ikkje dei ulike skredavsetningane skilt frå kvarandre. Mykje av lausmassane ved fjellskråninga er kartlagt som «skredmateriale – samanhengande dekke». Vidare blir symbol for «snøskred», «løsmasseskred» og «steinsprang og fjellskred» brukt til å syne kva skredprosessar som står bak avsetninga, og eventuelle skredvifter verte merka av.

I ei skredfarevurdering skal ein vurdere kvar enkel skredtype. Då må ein nesten prøve å skilje skredavsetninga ifrå kvarandre, slik at ein lettare kan identifisere kva skredtype som er dominerande for kvar del av området. I detaljert kvartærgeologisk kart med målestokk 1:5000, blir skredavsetningane kartlagt i 300-serien, der ein skil dei ulike skredavsetningane frå kvarandre. Dette førte med seg ei stor utfordring i felt. Korleis skal ein eigentleg skilje dei frå kvarandre når fleire skredprosessar påverkar eitt og same område slik som det ofte var i fjellsida ved Velle og Dravlaus. Der det både gradvis og enkeltvis veksla mellom avsetning frå ulike skredprosessar. Var nokre av skredavsetningane så pass tjukke og store nok i omfang til å få ei eiga grense og flate, eller passa det betre med eit symbol som syner at her får ein innslag av ei anna skredavsetning enn det elles er rundt om? I så tilfelle kvar skal så grensa gå? Nokre stader var grensene klare, medan andre stader blei grenser, lausmasstype og symbolbruk avgjort på skjøn. Det er difor heilt sikkert andre måtar å sette grensene, bestemme lausmasstype og måtar ein bruker symbol på, enn det eg har kartlagt på mitt kvartærgeologiske kart.

Vurderingar bak -

Steinsprangavsetning og utløpsblokker

Størsteparten av fjellsida ved Velle og Dravlaus vert vurdert til å vere samanhengande steinsprangavsetning. Denne ligg opp på morene, men med innslag av

andre skredavsetningar, enten marktert som eiga flate eller symbol. Fleire bratte stader i fjellsida får ein opne områder med ur, som kjenneteiknar steinsprangavsetning. Også bratte områder der blokker dominerer overflata, sjølv om blokkene delvis eller heilt er dekkja av vegetasjon, vart kartlagt som steinsprangavsetning.

Steinspranga kan vere gamle og skjedd like etter siste istid for 11 500 år sidan. Det var særst høg skredaktivitet under Yngre Dryas for 10-11 000 år sidan (Blikra, 1998). Blokker ifrå den tida har hatt tilstrekkeleg med tid til forvitring og fått eit meir runda preg på grunn av det. Vurderinga av om steinsprangblokkene er "in situ", om dei kan kome ifrå glasial utsmelting (kan vere steinsprang på smeltande på bre), eller er remobilisert av andre skredprosessar, var difor til tider utfordrande.

Blokker som eg meir eller mindre er sikker på kjem ifrå steinsprang og er utløpsblokker, har fått symbolet «steinsprangsblokk» på det detaljerte kvartærgeologiske kartet. Eit av kriteria eg sette for at blokkene skulle kvalifisere seg som steinsprangsblokk, var at det enten er vitne som hugsar skredet, eller eg kunne setje ein relativ alder på når blokka/blokkene kom ned. Dette sett i samanheng med eventuelle spor i naturen, og kva type avsetningar som var rundt. Store blokker i overflata som hadde eit litt meir usikkert opphav er markert med symbolet «stor blokk». Dersom det var fleire blokker som eg trudde kom frå steinsprang og prega området, har eg sett symbolet «steinsprangmateriale». Symbolet «høyt blokkinnhold i overflaten», blei brukt i områder med fleire blokker, der opphavet til blokkene var meir usikkert. Symbolet vart difor ofte plassert i blokkrike områder på skredviftene. Gjennom denne symbolikkbruken på det kvartærgeologiske kartet, var tanken bak at grad av pålitelegheit til utløpsblokker frå steinsprang også skulle kome fram.

På det kvartærgeologiske kartet til Blikra (1998), er det ikkje kartlagt og merka av utløpsblokker frå steinsprang innanfor studieområdet. Dette er også viktig informasjon i vurderinga av steinsprang.

Morenegrenser

Det å skilje morene frå steinsprangavsetning er viktig, men vanskeleg. Spesielt fordi morenen i Sykkylven er kjenneteikna med mykje silt og blokker, men også fordi mykje av det bratte terrenget i studieområdet er dekkja av vegetasjon. Overgangen frå steinsprangavsetning til morene vart difor tolka til å vere der hellinga minkar og terrenget blir flatare, kombinert med inntrykk eg fekk i felt, og lokalitetar med utspring av grunnvatn. Generelt sett vert strøyminga til grunnvatn styrt av grunnvassspeilet si helling og den hydrauliske konduktiviteten massen har (Grunnvann i Norge, 2014). Steinsprangavsetning består av blokker og stein med mykje holrom, som får ein høg hydraulisk konduktivitet. Usortert morene derimot, har ein mykje lågare hydraulisk konduktivitet. Det er difor ikkje usannsynleg at det kan kome utspring av grunnvatn i overgang mellom steinsprangavsetning og morene.

I forhold til kartet til Blikra (1998), har eg kartlagt både fleire og større område med morene, enn det han har gjort.

Snø- og jordskredavsetning og snøskredmateriale

I felt synte det seg at dei skredprosessane som stod bak Dravlausvifta, Palvifta, Kallgeilvifta og Klinthammarvifta er både jord-, flom-, sørpe- og snøskred, med mindre variasjonar mellom viftene. Skredviftene vart difor kartlagt som «snø- og jordskredavsetning, samanhengande dekke». Nokre mindre område er også kartlagt som «snø- og jordskredavsetning, usamanhengande dekke», der avsetninga vart vurdert til å vere tynn etter observasjonar i felt. Dette ser også ut til å stemme med strukturane på LiDAR-kartet. Ein kan sjå ein svak struktur ved skredbana som skil seg frå strukturane elles rundt.

Det er den dominerande avsetningstypen nærmast overflata (under matjordlaget) som skal kartleggast på eit kvartærgeologisk kart (Fredin, 2014). Dette gjer område med reine snøskredavsetningar vanskeleg å kartlegge. Avsetninga og grad av omarbeiding av lausmassane ifrå snøskred, er avhengig av typen snøskred (NGI, 2014; Blikra et.al, 1989; sjå avsnitt 5.3). I eit område der fleire skredtypar er aktive, men snøskred likevel er den mest dominerande typen, kan lausmassen fort bli kartlagt som annan skredavsetning enn snøskred. Dette fordi snøskred ikkje alltid legg att så store avsetningar. Det kjem igjen an på kva type snøskred det er. Symbolet «snøskredmateriale» har blitt brukt i område som verkar prega av snøskred og stadar der er teikn på snøskredaktivitet. Mindre skredløp i fjellsida, med ei lita avsetning forma som lobe nedst i skredløpet, vart kartlagt som «jord- og flomskredløp».

Fleire av dei større skredviftene går saman med skredavsetning ifrå andre skredvifter og mindre skredløp. Der blir det danna kolluviale apron (Blikra & Nemec, 1998). Dette gjer det difor vanskeleg å vurdere kvar grensa til det større viftesystemet faktisk går, og det blir difor ofte plassert ein plass midt i mellom. Blikra (1998) si plassering av sine skredvifter (figur) stemmer reint grunnleggande med mine plasseringar av dei fire store skredviftene i studieområdet. Sjølv sagt, var der ein del variasjon mellom kvar grensene til skredviftene var plassert. Mine viftegrenser gjekk omtrent alltid lengre ut på elvesletta enn det Blikra (1998) sine gjorde (Figur 15, Figur 40, Figur 50 og Figur 69). Den største avstanden mellom mi og Blikra (1998) si viftegrense var på 70 m ved Dravlausvifta, 65 m ved Palvifta, Kallgeilvifta hadde 28 m og Klinthammarvifta var det 70 m. Skulle skredfarevurderinga heilt og fullt blitt basert på Blikra (1998) sine viftegrenser, kan faresonene fort bli underestimert.

Fluvial avsetning og tidlegare elve- eller bekkeløp

For det meste grensar den fluviale avsetninga til skredvifter, men nokre stadar også morene og glasifluvial avsetning. Grensa blei sett ut ifrå strukturar på LiDAR-kart, kombinert med helling i DEM innstilt til å syne det slakare spekteret i hellinga, saman med vurderingar gjort i felt. Tidlegare elveløp vart kartlagt ganske enkelt ved å bruke LiDAR-kart (Figur 3). Her kom strukturar frå tidlegare elveløp veldig klart fram.

8.3 LiDAR-kart – ser ein ting ein ikkje ville ha sett på flyfoto?

LiDAR-kart synte seg å vere eit svært nyttig reiskap for å gjere den detaljerte kvartærgeologiske kartlegginga av studieområdet. Ettersom fjellsida ved Velle og Dravlaus er

prega av mykje skog, er det ikkje lett å få oversikt over skredformasjonar som kan skjule seg under vegetasjonsdekket. Fordi LiDAR-kart syner terrenget utan vegetasjon, gjorde kartet mykje av feltarbeidet og kartlegginga lettare. Spesielt i avgrensinga av skredvifter var LiDAR-kart til god hjelp, men også lokalisering av leveear, løber og skredløp.

Med erfaring i bruk av LiDAR-kart, kan ein raskt kjenne att typiske strukturar på kartet som er vanlege for ulike typar avsetning. Så kan ein gå direkte dit strukturane er og undersøke om området stod til forventningane. Tidlegare elveløp vart kartlagt ganske enkelt ved å bruke LiDAR-kart - nordaust. Her kom skuggane i LiDAR-kartet frå ein anna vinkel enn det LiDAR-kartet (nordvest) som fjellsida ved Dravlaus og Velle er kartlagt med (Figur 3).

Sjølv om LiDAR-kart er til stor hjelp i den detaljerte kvartærgeologiske kartlegginga, så vil eg ikkje seie det heilt og fullt erstattar flyfoto i ein kartleggingsprosess. I alle fall ikkje i mi erfaring med flyfoto, når eg skulle kartleggje eit detaljert kvartærgeologisk kart med tanke på skredfare. Flyfoto, eller ortofoto som det heiter når flyfotoet er georeferert i forhold til terreng og målestokk på eit kart, synte seg å gi mykje ekstra informasjon om skredaktivitet når eg samanlikna eit eldre ortofoto med eit ifrå nyare tid. Ortofotoet ifrå nyare tid heitte «Sykkylven-Volda 2013», og hadde ei høg oppløysing på 0,1 m. På dette ortofotoet kunne ein zoome tett inn på terrenget, samt skilje kvart eit tre ifrå kvarandre. I område der det ikkje var skjermende skog og vegetasjon, kunne ein faktisk sjå att nokre av dei same skredstrukturane som lett blei identifisert via LiDAR-kart. Det eldste ortofotoet som var tilgjengeleg heitte «Stranda-Sykkylven 1961». Dette var i svart-kvit, men hadde god oppløysing på 0,2 m. Ved å samanlikne desse to ortofotoa med tidssprang på 52 år, kunne eg seie noko om endring i plassering av skredløpa på viftene. Eg kunne finne ein relativ alder på steinsprangblokker, men også danne meg eit bilete på kor raskt vegetasjonen faktisk gror i fjellsida ved Dravlaus og Velle. Begge ortofotoa er eigd av Geovekst, og ligg tilgjengeleg på nettstaden Norge i bilder. Datoen desse ortofotoa vart tilgjengeleg på nettstaden er usikkert, men ortofotoet «Stranda-Sykkylven 1961» må ha blitt offentleggjort ein gong mellom seinhausten 2014 og vårparten 2015. Dessverre inngjekk ikkje desse to ortofotoa i kartdatabasen frå NGU, og har ikkje blitt direkte brukt i kartleggingsarbeidet i ArcMap.

8.4 Korleis bidreg intervju av lokale til data av historiske skredhendingar?

Dei lokale ved Dravlaus og Velle var veldig velvillige til intervju om skredaktiviteten i fjellsida. Ofte gav ulike personar den same skredinformasjonen, noko som gjer funna meir pålitelege. Fleire hadde også ein svært god husk, og bidrog til omtrentlege årstal på mange skredhendingar. Lokale brukar eigne ord og uttrykk på både skredtypar og stadnamn. Eg måtte difor bruke ein del tid på å setje meg inni kvar dei lokale stadnamna var, og kva uttrykka betydde. Dette for at informasjonen skulle få ein fagleg relevans. Sjølv om arbeidet var litt ressurskrevjande, så var utbyttet bra og med godt resultat. Nokre viktige ekstraopplysningar som dei lokale gav meg om skredaktiviteten generelt i fjellsida er lista opp under:

- Sporadisk høyrer dei steinsprang som går i fjellsida (Petter Velle; Nils Drabløs). Nils Drabløs kan ikkje hugse at der har vore steinblokker nede på dyrkamarka. Petter

Velle hugsar at ein stor stein måtte skytast vekk då dei bygde Fv. 60, men Gunnar Velle meiner at den same steinen ikkje kjem ifrå steinsprang, men heller morene.

- Forholda som gjev sørpeskred og flomskred (kalla vassdeme lokalt) ved Dravlaus og Velle, er om våren og hausten (Per Hole Drabløs; Ove Skåre), når der ligg snø i fjellsida og det slår om til regn (Petter Velle; Gunnar Velle) og det ikkje er tele i jorda (Petter Velle).
- Ifrå gammalt av vart det sagt at det ikkje var lov å gjere noko over Kanalen i Velledalen (Figur 1). Kanalen skal kunne fange opp vassmassar frå skred som i verste tilfelle kan kome heilt ned til Kanalen. (Petter Velle)

Spesielt nyttig var alle fotografia av skredet ved Klinthammarvifta i 2008, som eg fekk tilsendt av Gunnar Velle og Harald Velle. Her kunne eg sjølv identifisere skredmassen, i dette tilfellet tolka som eit sørpeskred. Fotografia bidrog også i ei forståing av skredprosessen og observasjonar eg hadde gjort i felt, men først og fremst blei eg opplyst på skred som ikkje er registrert i Skrednett. Når eg kombinerte denne informasjonen med avisartiklar frå Sunnmørsposten og lokale nyhende frå Velledalen si heimeside, kom eg fram til elleve skredhendingar som ikkje er registrert på Skrednett, eller som verkar til å vere registrert feil. Dette peikar på mykje av usikkerheita som er i databasen på Skrednett. Der er mange ulike kjelder bak registreringane som gjer datakvaliteten varierende. Det kan ha gått mange store skred som ikkje er registrert, fordi det ikkje har vore vesentleg nok skade til å bli nemnt i historiske bøker (kyrkjebøker osv.), eller det kan ha kome i tida før den meir systematiske registreringa som er i dag blant fleire aktørar. Og det kan vere langt fleire historiske skred i området enn det eg har funne fram. Uansett, er historiske skred viktig informasjon, fordi det ofte går skred der det har gått skred før, både dei årlege og dei meir sjeldne (NVE, 2014 c). Historiske skred som fell utanfor Skrednett vert kort summert opp under. Meir utfyllande informasjon om kvar enkelt skredhending kan ein lese under avsnitta historiske skredhendingar, som er under kvar av skredviftene. I vedlegg B har eg samla både Skrednett og mine registreringar av historiske skred på eit eige LiDAR-kart.

Historiske skred i studieområdet som ikkje er registrert i Skrednett

- Steinsprang: 1964 ved Dravlaus (Fet bru).
- Sørpeskred: 2008 (27.11) ved Dravlaus.
- Snøskred: ca. 1989 i skogen nord for Palvifta.
- Sørpeskred eller flomskred: ca. 1994 ved Palvifta.
- Sørpeskred eller flomskred: ca. 1952 ved Palvifta.
- Steinsprang: ca. 1953 ved Palvifta.
- Steinsprang: ca. 1915 mellom Palvifta og Kallgeilvifta.
- Sørpeskred: 2008 (27.11) ved Kallgeilvifta.
- Sørpeskred: 2008 (27.11) ved Klinthammarvifta.
- Steinsprang: ca. 1964 oppe i løpet til Klinthammarfonna.
- Flomskred: 2011 (26.12) ved Klinthammarvifta, ikkje steinsprang som det står registrert som på Skrednett.

Av dei samla historiske skredhendingane som er registrert i vedlegg B, er det tre datoar som går att. Her har det gått skred ved to eller fleire av dei fire store skredviftene innanfor

studieområdet. Det ser ut til at det er noko av dei same forholda som kan føre til at det går fleire skred på kort tid ved Dravlaus og Velle.

- 4. november 2004. Flomskred gjekk ved Palvifta, Kallgeilvifta og Klinthammarvifta. Datoen kan blandast saman med datoen til stormen Loke (4. november 2005), men er eitt år i forskjell.
- 27. november 2008. Sørpeskred gjekk ved Dravlausvifta, Kallgeilvifta og Klinthammarvifta.
- 26. desember 2011. Orkanen Dagmar. Flomskred gjekk ved Kallgeilvifta og Klinthammarvifta.

9 Konklusjon

I kartleggingsarbeidet har det blitt brukt fleire metodar for å innhente nok informasjon til å kunne gjere ei skredfarevurdering av studieområdet. Dei metodane som har gitt best uttelling i dette høvet, er kartlegginga i felt med intervju av lokale. Ein har fått mykje supplerande informasjon om skredaktiviteten i området ved å kombinere og samanstille informasjon frå lokale media, samt samanlikne ortofoto frå 1961 og 2013. Dette vert god tilleggsinformasjon til det detaljerte kvartærgeologiske kartet. I intervju fekk eg vite om fleire hendingar med skred, inkludert årstal, bilete, rekkevidde og typiske vêrforhold. LiDAR-karta bidrog godt i kartlegginga og gjorde feltarbeidet mykje lettare.

Eg brukte georadar for å gjere ei vifteavgrensing ved Palvifta. Det synte seg at georadar ikkje gav nokon ekstra presis informasjon om skredfaren i området utover det eg fekk vite i intervju. Derimot kan georadar gi ei betre forståing av den geologiske utviklinga av området, noko som også er viktig å ha med seg i ei skredfarevurdering. Dersom tolkinga av georadarprofila er gjort på godt nok grunnlag, kan det sjå ut som at Velledalselva i tidlegare tider kan ha hatt eit løp godt innpå der Palvifta går i dag. Der er heilt sikker også andre problemstillingar innanfor skredfarekartlegging der georadar kan vere til nytte. Til dømes om ein vil avgjere om det er gammal jord- eller flomskredavsetning, eller undulerande fjell med tynt morenedekke, som kan ha noko lik morfologi. Skal ein bruke georadar i kartlegging av skredvifter, må ein gjere ei vurdering om forholda ligg til rette for å få refleksjonar (kontrastar i dielektrisitetetskonstanten) og at refleksjonane kan gi ei relevant tolking. Dette igjen må vurderast opp mot tid og ressursar ein har tilgjengeleg i ei skredfarekartlegging.

I oppgåva har det blitt laga eit meir detaljert kvartærgeologisk kart, tilpassa målestokken 1:5000, med tanke på skredfarevurdering i studieområdet. Eg har prøvd å skilje ulike skredavsetningar ifrå kvarandre etter 300-serien. Dette synte seg å vere komplekst og vanskeleg, ettersom fleire skredtypar går i same område. Skredtypen som vart vurdert til å ha tjukkast avsetning og vere mest dominerande, var grunnlaget for kartlegginga.

- Skredavsetningane som gjekk att i studieområdet er steinsprangavsetning og snø- og jordskredavsetning, med varierende grad av mektigheit og dekke. Alle skredviftene i studieområdet vart kartlagt som snø- og jordskredavsetning.
- Områder der snøskred var dominerande, då spesielt tørrsnøskred, vart merka av med symbolet snøskredavsetning.
- Utløpsblokker frå steinsprang har også blitt kartlagt. Dette er ikkje kartlagt i Blikra (1998) sitt kvartærgeologiske kart. Eg har klassifisert dei ulike blokkene gjennom ulik symbolbruk. Dette for å vise visuelt kor truleg dei kjem frå steinsprang eller er transportert dit av ein annan prosess.
- Samanlikna med Blikra (1998) sine skredviftegrensar mot elvesletta og dei grensene eg har sett, er der litt forskjell. På det meste 70 m. Enkelte stadar er grensene mykje nærmare kvarandre.

Med utgangspunkt i Skrednett sine skredhendingar har eg korrigert fleire av hendingane deira. Samt tilføytt nye hendingar innanfor studieområdet. Dette har eg fått til med hjelp frå intervju, lokale media og funn i felt. Nokre av skredtypane som Skrednett har registrert har eg enten endra, eller spesifisert meir kva type skred det er. I det arbeidet har bilete ifrå dei lokale vore spesielt nyttig, men også bilete ifrå artiklar i lokale media. Til saman er det elleve historiske skred som ikkje er registrert på Skrednett frå før, eller som er registrert feil. Ei

samanstilling av skred frå Skrednett og dei endringar og funn eg har gjort, er samla i eit kart lagt til som vedlegg B: «LiDAR-kart med historiske skredhendingar».

10 Referansar og litteraturliste

- Bargel, T.H., Midtun, Y., Rubensdotter, L., Sletten, K., Taurisano, A., Wasrud, J., Yugsi, F. 2014. *Skredfarekartlegging i Høyanger kommune*. Norges vassdrags- og energidirektorat. NVE-rapport nr 60-2014. 17 s.
- Blikra, L.H. & Nemec, W. 1998. *Postglacial colluvium in western Norway: depositional processes, facies and palaeoclimatic record*. Norges geologiske undersøkelse. *Sedimentology* 45, 909-959 s.
- Blikra, L.H. 1998. *Sykkylven*. Kvartærgeologisk kart 1219 IV – M 1:50 000, med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.
- Blikra, L.H., Hole, P.A., Rye, N. 1998. *Skred i Norge: Hurtige massebevegelser og avsetningstyper i alpine områder, Indre Nordfjord*. Norges geologiske undersøkelse. Skrifter 92. 1-17s.
- Ékes, C., Hickin, E.J., 2001. *Ground penetrating radar facies of the paraglacial Cheekye fan, southwestern British Columbia, Canada*. *Sedimentary Geology*, Vol 143, 199-217 s.
- Fredin, O., Lyså, A., Sveian, H. & Viola, R. 2014. *Kvartærgeologisk kartlegging ved NGU - Informasjon og instruks*. NGU Intern rapport 2014.002, 17-18 s.
- Lünell, R., 2001. *Holocen fjorddalstratigrafi for Signaldalen, Troms*. Cand. Scient. Oppgave i Eksogen Geologi, Universitetet i Tromsø.
- Mauring, E., Koziel, J., Lauritsen, T., Rønning, J.S., & Tønnesen, J.F. 1995. *Målinger med georadar. Teori, anvendelse, teknikker og eksempler på opptak*. Norges geologiske undersøkelse, NGU-rapport (94.024), 5-21 s.
- Misund, A. & Tønnesen, J.F. 1998. *Grunnvannsundersøkelser i Norangsdalen, Ørsta kommune, Møre og Romsdal*. Norges geologiske undersøkelse. NGU-rapport (98.143), 7 s
- Musset, A.E., Khan, M.A., 2000. *Looking into the earth: an introduction to geological geophysics*. New York, Cambridge University Press, 227-230 s.
- NGI, 2014. *Skred: Skredfare og sikringstiltak: Praktiske erfaringer og teoretiske prinsipper*. Universitetsforlaget. Norges Geotekniske Institutt. 18-20 s.
- Nichols, G. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy, 2nd ed.*, Chichester, Wiley-Blackwell, 130-136 s.
- NVE. 2011 a. *Plan for skredfarekartlegging. Norges vassdrags- og energidirektorat*. NVE-rapport nr. 14-2011. 25-26, 28-30 s.
- NVE. 2011 b. *Plan for skredfarekartlegging: Delrapport steinsprang, steinskred og fjellskred*. Norges vassdrags- og energidirektorat. NVE-rapport nr 15-2011. 9-11, 64 s.
- NVE. 2014 a. *Skredfarekartlegging: Faresonekartlegging for skred i bratt terreng på oppdrag frå NVE: Kravspesifikasjon*.

NVE. 2014 b. *Sikkerhet mot skred i bratt terreng: Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak*. Norges vassdrags- og energidirektorat. NVE-veileder nr 8-2014, 13-15, 25-30 s.

TEK 10. 2010. *Forskrift om tekniske krav til byggverk*. Fastsatt ved kgl.res.26.mars 2010 nr. 489.

Vandenberge, J., van Overmeeren, R.A., 1999. *Ground penetrating radar images of selected fluvial deposits in the Netherlands*. *Sedimentary Geology*, Vol 128, 245-270 s.

Vogt, H.A., 2007. *Geomorfologiske og sedimentologiske undersøkelser av kolluviale vifter i Storfjord og Signaldalen, Troms: Prosesser, overflateformer og avsetningshistorie*. Masteroppgåve. Universitetet i Tromsø.

Andre kjelder:

«Havna inn i raset». 2008. Sunnmørsposten papirutgåve. Fredag 28.november 2008

«Slutt også på omkøyning». 2011. Velledalen si heimeside. Pub. 27.11.2011, kl.13:17.
<http://www.velledalen.net/www/index.php?id=1421> (Henta og lest 8. april 2015)

«Velledalen isolert». 2008. Velledalen si heimeside. Pub. 27.11.2008, kl. 11:07
<http://www.velledalen.net/www/index.php?id=117> (Henta og lest 8. april 2015)

Google Maps. Steet View.

<https://www.google.no/maps/@62.303347,6.627031,3a,75y,58.13h,98.45t/data=!3m4!1e1!3m2!1s5q0NrbVR1O-leHAqLuwxhQ!2e0> (Henta 4. april 2015)

Grunnvann i Norge. 2014. *Hva er grunnvann?*
http://www.grunnvann.no/grunnvann_hva_er.php (Lest 14. mai 2015)

Kartverket. Norge i bilder. www.norgebilder.no.

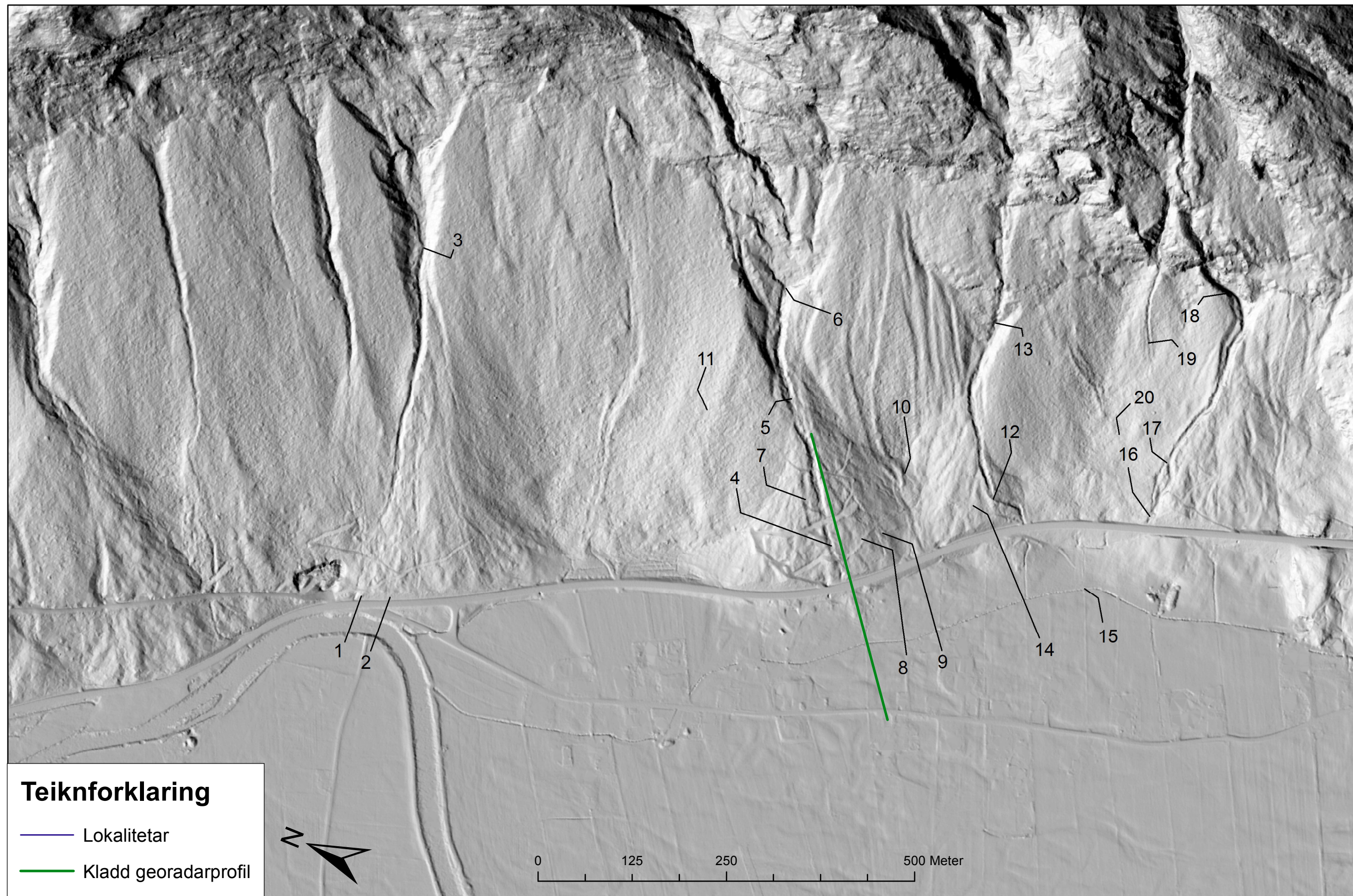
NRK Møre og Romsdal. 2004. «Berga 12 kyr frå raset» Pub. 15.11.2004, kl. 13:24
<http://www.nrk.no/mr/berga-12-kyr-fra-raset-1.250441> (Henta og lest 16. juli 2014)

Bilete som ikkje har referansar er tekne av underteikna.

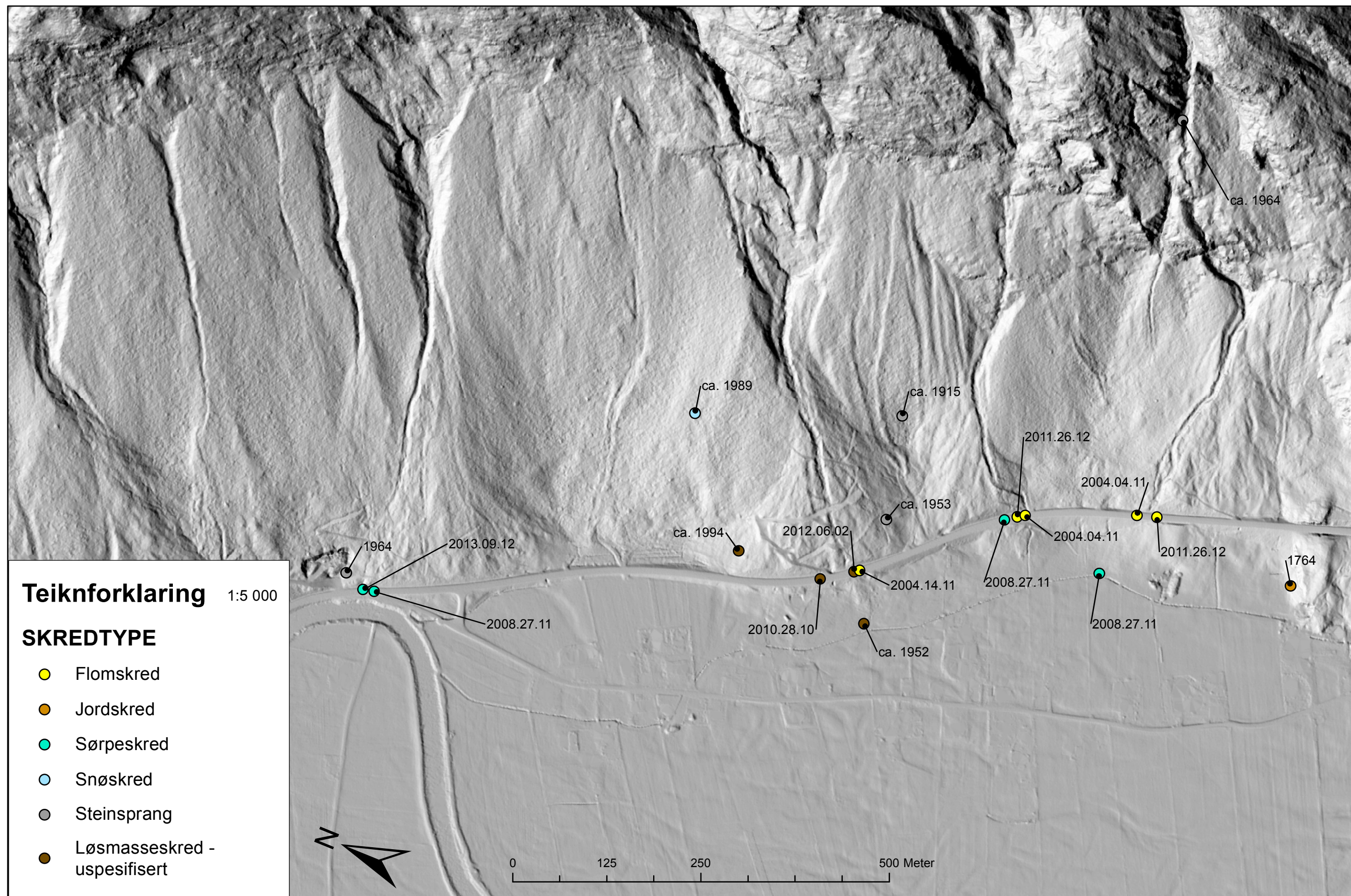
11 Vedlegg

- A) LiDAR-kart med lokalitetar
- B) LiDAR-kart med historiske skredhendingar
- C) Detaljert kvartærgeologisk kart (1:5000)
- D) Feltnotat georadar

Vedlegg A: LiDAR-kart med lokalitetar



Vedlegg B: LiDAR-kart med historiske skredhendingar



Vedlegg D: Feltnotat georadar

Den planlagde traséen startar nær rotpunktet til vifta – langs dagens skredløp og til vegen nede på elvesletta, Fv. 77. GPS-koordinatar til det planlagde profilet er på førehand lagt inn på den handhaldne GPS-en (Tabell 1), og vert utgangspunktet for å halde ein så rett profil som mogeleg under datainnsamlinga. Kladd av georadarprofilet er teikna inn i ArcMap. I felt vart start og slutt til kvart profil registert med den handhaldne GPS-en (Tabell 3 og Tabell 6).

Tabell 1: GPS-koordinatar som var brukt til siktepunkt for profil 1.

	GPS lokalitet	Koordinat
Start	081	UTM 32 V 0377289 6910422
Slutt	082	UTM 32 V 0376967 6910197

Innstillingar og notat gjort under innsamling av data i felt med 50 MHz antenne:

Tabell 2: Innstillingar gjort under innsamling av data i felt av 50 MHz-profilet.

Antenne	50 MHz RTA
Time Window	1355,1 ns (69,82 m, 720 smp)
Acq. Mode	Time Triggering
Time intervall	0,550 s
Sampling frequency	509,2 MHz (over 500)
Max time Window	Long
Stacks	8
Velocity	100 m/ μ s
Profil	1.B (Fil: DAT_0266_Al.rd3)

Tabell 3: GPS-koordinatar ved start og slutt av 50 MHz-profilet.

	GPS lokalitet	Koordinat
Start	098	UTM 32 V 0377274 6910402
Slutt	099	UTM 32 V 0376973 6910205

Tabell 4: Informasjon og notat knytt til merker på 50 MHz-profilet.

Fil:	DAT_0266_Al.rd3
Merke:	1. Ved traktorveg med brennenedslene.
	2. Er under ei høgspenlinje rett over Fv. 60 Sykkylvsvegen.
	3. Ved gjerde over Sykkylvsvegen. Hopp i data med ca. antennelegda, mogeleg ca. 11 m.

4.	Gått over Sykkylvsvegen og må over autovernet. Hopp i data på ca. antennelengda (11 m?)
5.	Opp på det eg trur er ein lobe, vert sagt av bonden å vere eit steinskred. Mykje stein/blokker på marka nær og spesielt på loben. Bonden har ikkje tatt seg bryet med å dyrke der pga. for mykje arbeid med å fjerne stein.
6.	Der eg trur loben er slutt og er på flat mark. Ved kryss av to gjerde. Ein bekk sildrar og renn i grøfta parallelt med profilet og møter grøfta dei kallar «Kanalen».
7.	Ved gjerde nede ved bekk som sildrar og renn i ei 30 cm djup grøft parallelt med profilet. Må gå over der to gjerde kryssar kvarandre og der bekken i grøfta renn over i det dei kallar «Kanalen som er ei 50 cm djup grøft der det renn vatn.
8.	Gjekk over Fv.77 Vallavegen og er i slutten av profilet.

Innstillingar og notat gjort under innsamling av data i felt med 100 MHz antenne:

Tabell 5: Innstillingar gjort under innsamling av data i felt av 100 MHz-profil.

Antenne	100 MHz RTA
Time Window	1172,4 ns (59,71 m, 1224 smp)
Acq. Mode	Time Triggering
Time intervall	0,250 s
Sampling frequency	1018,4 MHz (over 1000)
Max time Window	Long
Stacks	8
Velocity	100 m/μs
Profil	1 (Fil: DAT_0261_AI.rd3)

Tabell 6: GPS-koordinatar ved start og slutt av 100 MHz-profil.

	GPS lokalitet	Koordinat
Start	089	UTM 32 V 0377280 6910417
Slutt	091	UTM 32 V 0376972 6910208

Tabell 7: Informasjon om Profil 1.A

Fil:	DAT_0261_AI.rd3
Merke:	1. Tok pause i datainnsamling på grunn av ei bratt skråning med brenneste. Måtte lagast ein sti gjennom før ein kunne passere. Kom til å trykke på «continue» med eit uhell, så det er samla inn data medan eg er i ro.
SLETTA	Er under ei høgspenning rett over RV 60 Sykkylvsvegen.
	2. Tok lokalitet med handhalden GPS: 090. Vert hopp i data, forflytting ca. antennelengda. Må over eit gjerde og starte oppatt i vegskråninga over Sykkylvsvegen.
	3. Over Sykkylvsvegen og til autoveret. Hopp i data på ca. antennelengda.

- | |
|---|
| <p>4. På moglege lobe nedst på vifta, blokkrikt (Bonden seier det vert sagt der har vore eit gammalt steinskred. Dette kan tenkast å vere eit flomskred/sørpeskred med lobe avsetjing. Bonden har i alle fall ikkje tatt seg bryet med å dyrke der pga. for mykje arbeid med å fjerne stein.)</p> |
| <p>5. Ved kryss i to gjerde, der ein bekk sildrar og renn i ei 30 cm djup grøft, parallelt med profilet. Her møter grøfta det dei kallar «Kanalen», og vatnet renn ned i den. «Kanalen» er 50 cm djup grøft der det renn vatn.</p> |

Vedlegg C: Detaljert kvartærgeologisk kart

Teiknforklaring 1:5 000

LØSMASSEFLATE

- 011-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
- 130-Bart fjell
- 140-Bart fjell/fjell med usammenhengende eller tynt løsmassedekke
- 307-Steinsprangavsetning, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
- 308-Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 313-Snø- og jordskredavsetning, sammenhengende dekke
- 314-Snø- og jordskredavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 020-Breelavsetning (Glasifluvial avsetning)
- 050-Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)

LØSMASSE FELTPUNKT

- Ss 87, SNØSKREDMATERIALE
- ⤴ 401, LITEN FJELLBLOTNING
- ⊕ 551, KILDE (GRUNNVANNSUTSLAG)
- ∩ 800, LOBE
- △ 402, HØYT BLOKKINNHOLD I OVERFLATEN
- ▽ 451, STEINSPRANGSBLOKK
- ⊕ 404, STOR BLOKK
- Sp 85, STEINSPRANGMATERIALE

LØSMASSE OVERFLATEFORM LINJE

- ▬ 101, ELVE- ELLER BEKKENEDSKJERING
- ↗ 102, TIDLIGERE ELVE- ELLER BEKKELØP
- ⊙ 307, JORD- OG FLOMSKREDSLØP
- 351, RYGG
- 302, TYDELIG SKREDLØP
- 301, SKREDVIFTE YTTERKANT

