

NGU Rapport 2009.062

Georadarmålinger ved Rønningen og Horgheim
i Romsdalen for undersøkelse av løsmassetyper
i dalbunnen under det ustabile fjellpartiet
Mannen

Rapport nr.: 2009.062		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Georadarmålinger ved Rønningen og Horgheim i Romsdalen for undersøkelse av løsmassetyper i dalbunnen under det ustabile fjellpartiet Mannen				
Forfatter: Jan Fredrik Tønnesen		Oppdragsgiver: Møre og Romsdal fylkeskommune / NGU		
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Rauma		
Kartblad (M=1:250.000) Ålesund		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1319 I Romsdalen		
Forekomstens navn og koordinater: Rønningen 32V 437900 6926700 Horgheim 32V 438100 6927000		Sidetall: 15 Kartbilag: 3	Pris: 105.-	
Feltarbeid utført: 15.-16. okt. 2009	Rapportdato: 11. nov. 2009	Prosjektnr.: 309900	Ansvarlig: <i>Gunn V. Ganerød</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>Georadarmålingene er utført på løsmasseavsetningene ved Rønningen sørvest for elva Rauma og ved Horgheim nordøst for elva. Målingene omfatter 9 profiler med samlet lengde nær 2,5 km.</p> <p>Hensikten med undersøkelsene var å få en oversikt over fordeling av løsmassetyper langs dalbunnen under det ustabile fjellpartiet Mannen på sørvestsiden av dalen. Forløp og utbredelse av et eventuelt fjellskred vil til en viss grad være avhengig av egenskapene til løsmassene som blir truffet.</p> <p>Det kan se ut som skredmateriale dominerer en stor del av løsmasseavsetningene langs dalbunnen. Ut fra tolkning av georadarmålingene ligger skredmateriale i overflaten sentralt ved Rønningen med deformerte avsetninger i området rundt. Langs begge sider av elva er det 5-8 m tykke elveavsetninger med nær horisontale reflektorer, mens underliggende materiale er tolket som deformerte elveavsetninger eller avsetninger dominert av skredmateriale. Lengst øst ved Rønningen og nordvestligst ved Horgheim er det registrert flere nær horisontale reflektorer ned til 20-25 meters dyp, noe som indikerer lite deformasjon i avsetningene, men imellom reflektorene er refleksjonsmønsteret haugformet og dels kaotisk, noe som kan bety at materialet er avsatt hurtig i forbindelse med skredaktivitet.</p> <p>Den store ryggformen i nordvest ved Rønningen ser ut til å være en israndavsetning og er trolig i liten grad endret av skredaktivitet. Avsetningene lengst nordøst ved Horgheim indikerer også forholdsvis grove avsetninger, men usikkert om disse er dominert av materiale fra isavsmeltingen eller skredvifteavsetninger fra dalsiden i nordøst.</p> <p>Dybderekkevidden for georadarsignalene varierer stort sett fra 15 til 25 m langs profilene. Dette viser at det ikke er marin leire ned til disse dyp, men det kan stedvis være avsetninger med dominerende kornstørrelse nede i finsand og kan også inneholde noe silt.</p>				
Emneord: Geofysikk	Georadar		Løsmasser	
Skredavsetninger				
			Fagrapport	

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODE, UTFØRELSE OG PROSESSERING	4
3. RESULTATER	5
3.1 Rønningen (G1 – G6)	5
3.2 Horgheim (G7 – G9)	7
3.3 Oppsummering	8
4. REFERANSER	10

TEKSTBILAG

1. Georadar - metodebeskrivelse

DATABILAG

1. Kartkoordinater for georadarprofilene
2. Hastighetsanalyse (CMP1)

KARTBILAG

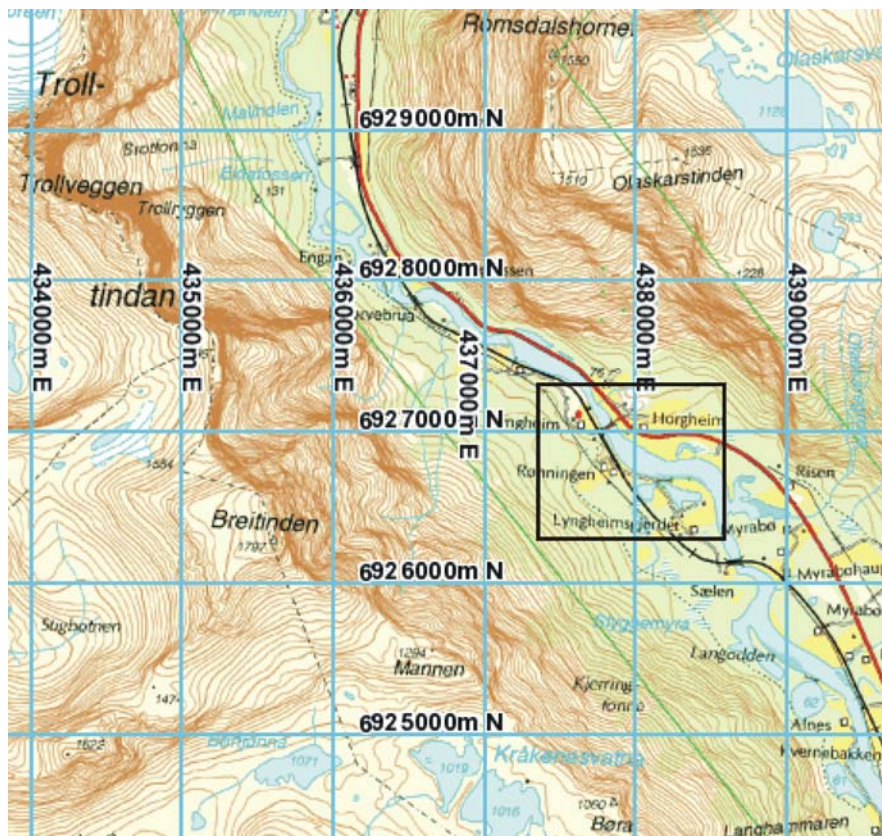
- 2009.062-01 Ovesiktskart Rønningen / Horgheim (M 1:50 000)
- 2009.062-02 Utskrift georadaropptak ved Rønningen (G1-G6) og Lokalkart (M 1:5 000)
- 2009.062-03 Utskrift georadaropptak ved Horgheim (G7-G9) og Lokalkart (M 1:5 000)

1. INNLEDNING

Georadarmålingene i Romsdalen er utført på løsmasseavsetningene ved Rønningen sørvest for elva Rauma og ved Horgheim nordøst for elva. Hensikten var å få en oversikt over fordeling av løsmassetyper langs dalbunnen under det ustabile fjellpartiet Mannen på sørvestsiden av dalen. Forløp og utbredelse av et eventuelt fjellskred vil til en viss grad være avhengig av egenskapene til løsmassene som blir truffet.

Målingene omfatter 9 georadarprofiler med samlet lengde nær 2,5 km og ble utført av forsker Jan Fredrik Tønnesen fra NGU 15. og 16. oktober 2009. Fra Møre og Romsdal fylkeskommune var Einar Anda og Halgeir Dahle med på feltarbeidet en dag hver.

Oversiktskart som angir beliggenheten av måleområdet er vist i figur 1 og i kartbilag -01. I forbindelse med fjellskredkartlegging i Møre og Romsdal fylke har NGU tidligere utført georadarmålinger og annen geofysikk i flere områder i Romsdalen (Mauring m.fl. 1998, Elvebakk og Blikra 1999, Dalsegg og Tønnesen 2004).



Figur 1: Måleområdet ved Rønningen og Horgheim i Romsdalen er vist innrammet.

2. MÅLEMETODE, UTFØRELSE OG PROSESSERING

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Metoden er basert på registrering av reflekterte elektromagnetiske bølgepulser fra grenseflater i jorda. En mer detaljert beskrivelse av målinger med georadar er vedlagt i tekstbilag 1. Georadaren som ble benyttet er digital og av typen pulseEKKO 100 (Sensors & Software Inc., Canada).

For alle profilene ble det benyttet en sender på 1000 V og antenner med senterfrekvens 100 MHz. Opptakstiden var på 1200 ns (nanosekunder) med samplingsintervall på 0,8 ns. Signalene ble summert ('stacket') 4 ganger ved hvert målepunkt. For å lette gjennomføringen av profilmålingene ble antennene plassert på en håndtrukket spesialvogn med en fast antenneavstand på 1,0 m. Et tilhørende målehjul registrerte avstand langs profilet, og fra en kontrollenhet ble målepunktavstanden forhåndsinnstilt slik at radaren automatisk utførte måling for hver 0,25 m. Det ble utført en CMP-måling for å bestemme radarbølgehastigheten i grunnen. For lokalisering av profilene er det benyttet økonomisk kartverk (M 1:5000) og profilkoordinater (databilag 1) er bestemt med en enkel håndholdt GPS-mottaker.

På grunn av en del teknisk støy i opptakene (fra antennemast?) ble de høyeste frekvenser (>125 MHz) forsøkt fjernet ved filtrering. Ved utskrift av georadaropptakene (kartbilag -02 og -03) ble det benyttet egendefinert forsterkning. Ved denne type forsterkning settes bestemte forsterkningsverdier ved bestemte tidspunkt i opptaket og signalstyrken blir lineært interpolert mellom forsterkningsverdiene. Terreng høyden langs profilene er vesentlig bestemt ut fra økonomisk kartverk, men lokalt også ut fra visuell vurdering under profileringen. For å angi en korrekt høydeskala for profilutskriftene er det nødvendig å kjenne radarbølgehastigheten i undergrunnen. Ut fra resultatet av hastighetsanalysen fra CMP-målingen (databilag 2) er det benyttet en hastighet på 0,08 m/ns for beregning av høydeskala.

Observerte refleksjonsmønstre vil være en god indikasjon på hva slags løsmassetyper som opptrer langs profilene.

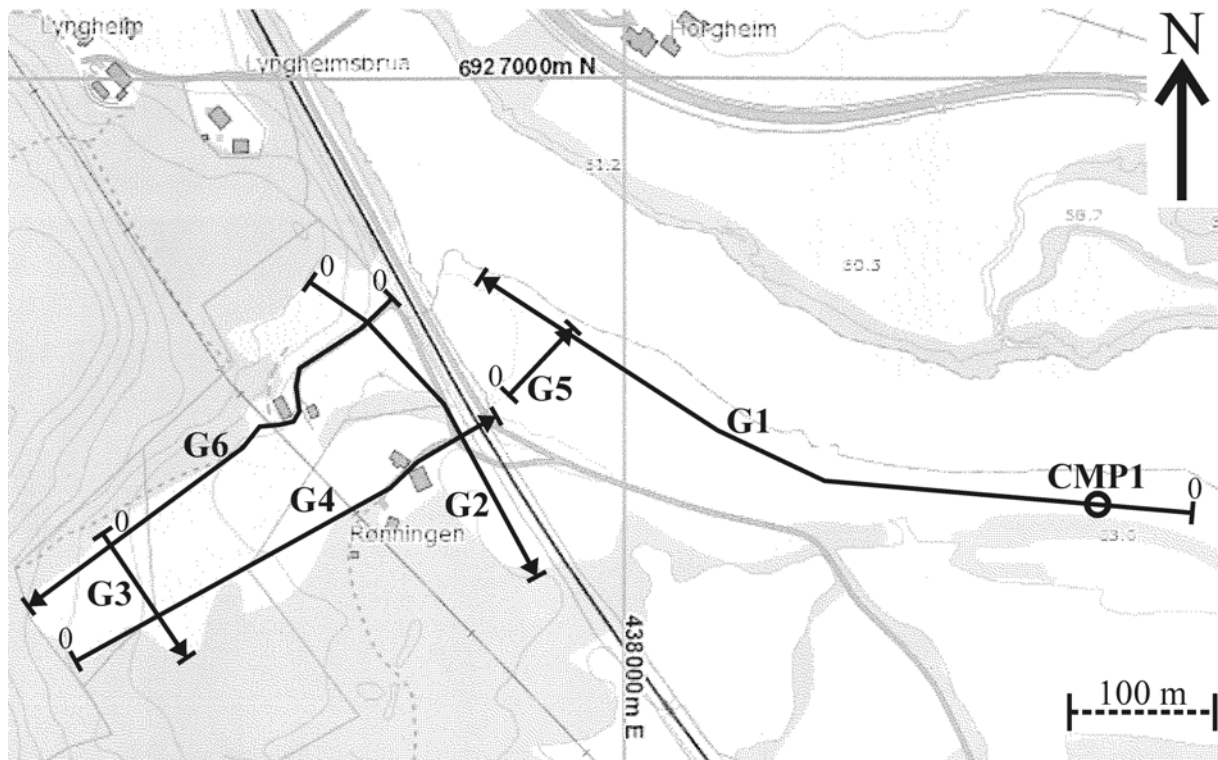
3. RESULTATER

3.1 Rønningen (G1 – G6)

Lokaliseringskart og utskrift av georadaropptakene fra profilene G1-G6 i området sørvest for elva er vist i kartbilag -02. Lokaliseringen er også vist i figur 2.

G1 (0-519 m) er målt langsetter sandbanken langs elva, og overflaten ligger tilnærmet i grunnvannsnivå. En CMP-måling er utført ved pos. 65 m i profilet og hastighetsanalysen (databilag 2) indikerer en radarbølgehastighet i løsmassene på rundt 0,08 m/ns ned til ca. 700 ns toveis gangtid, dvs. ned til et dyp på vel 25 m.

I den østlige del av profilet (G1 pos. 0-230 m) er det flere nær horisontale reflektorer ned til dette dypet (25 m) og indikerer innfylling av dalbassenget med antatt vesentlig sanddominerte avsetninger. I mellom reflektorene er det imidlertid avsetninger med haugformet og dels kaotisk refleksjonsmønster, noe som kan bety at materialet er hurtig avsatt i forbindelse med skredhendelser, muligens også at skred har deformert avsetningene. I området pos. 230-310 m er det en del kunstige støyeffekter med steile skrålinjer og tilsynelatende svakere signal med dårlig dybderekkevidde. Dette har trolig sammenheng med mye overflatevann på sandbanken i forbindelse med kryssing av bekkeutløp. Det ser ut til at øvre del av avsetningene (2-7 m dyp) er mer påvirket av skred enn i området østfor. Videre mot vest er det antatt deformerte avsetninger eller skreddominerte avsetninger under en noe ujevn reflektor som ligger på 5 til 9 meters dyp, mens overliggende materiale er lite påvirket av skred.



Figur 2: Lokaliseringskart for georadarmålingene ved Rønningen.

G5 (0-63 m) er målt på tvers av G1 over vestlige del av sandbanken. De øverste 5-6 m er dominert av nær horisontale reflektorer, mens underliggende avsetninger er skredpåvirket og kan bestå av skredmasser. De sørvestligste 20 m skråner det ned to kraftige reflektorer mot sørvest og de kan representere skjærplan internt i eller under skredavsetninger.

G2 (0-260 m) på oversiden av jernbanetraseen starter oppe på ryggformen i nordvest. Målingene indikerer at ryggformen er en israndavsetning. I nordvestligste del av profilet vises noe skrålagning med fall mot nordvest og antatt grunnvannsspeil sees som en gjennomskjærende reflektor som skråner opp mot 64-65 moh. mot nordvestenden. For øvrig er refleksjonsmønsteret i ryggformen fra haugformet til kaotisk. Ryggformen skråner ned under andre avsetninger mot sørøst og kan følges ned fram til pos. 95 m. I området pos. 70-185 m er det nær horisontale reflektorer de øvre 7-8 m, mens underliggende avsetninger er deformerte og kan dels bestå av skredavsetninger. Langs resten av profilet mot sørøst ser det ut til at skreddominerte avsetninger ligger helt opp mot terrengoverflaten.

G3, G4 og G6 er målt på innmarka vest for jernbanelinjen. G4 er målt fra sørvest mot nordøst langs sørkant av jordet, mens G6 er nær parallelt med G4 og ligger ved nordkant av jordet inn mot ryggformen omtalt i G2. G3 er et tverrprofil nokså langt sørvest på jordet.

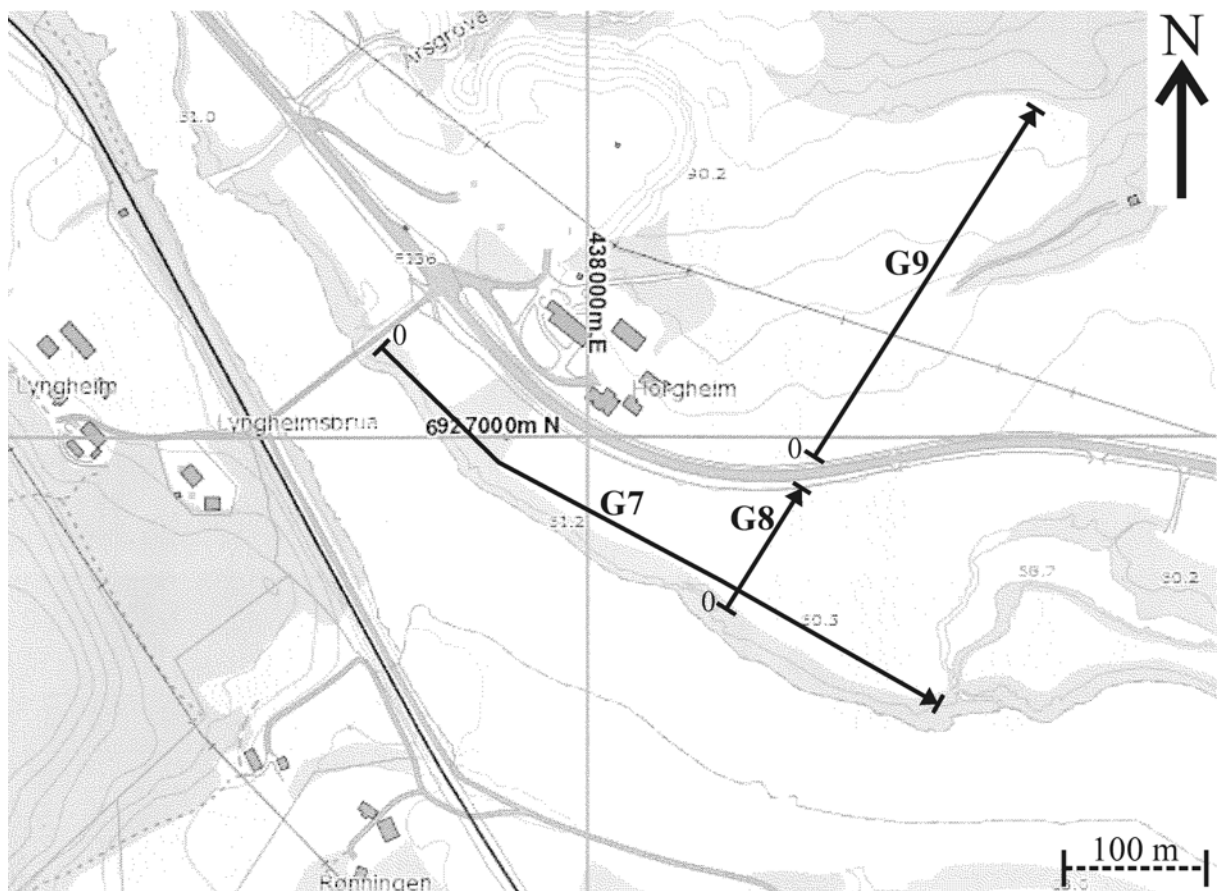
Langs G4 (0-342 m) er det langs de sørvestligste 200 m et 1-3 m tykt overflatelag med en kraftig og bred bunnreflektor og laget kan tenkes å representere organiskrikt materiale, muligens dominert av myrtorv. Ned til 8-9 meters dyp er avsetningene preget av nær overflateparallele reflektorer lengst sørvest fram til pos. 70-80 m. Materialet kan muligens være vifteavsetninger fra dalsiden. Videre fram til pos. 150 m er disse avsetningene deformerte og derfra og fram til pos. 250 m er refleksjonsmønsteret kaotisk og domineres trolig helt av skredavsetninger. Langs resten av profilet er det deformerte avsetninger, men lengst nordøst (fra pos. 305 m) er det horisontale reflektorer ned til 6-7 meters dyp, men med antatt deformerte avsetninger under. De sørvestligste 70 m er det reflekterte signaler ned til et dyp på 25-30 m. Det er usikkert hva dette materialet representerer. Refleksjonsmønsteret er

forholdsvis kaotisk og materialet kan bestå av skredavsetninger eller muligens tilhøre israndavsetningen. Fjelloverflaten er heller ikke bestemt, men kan ligge i nedkant av penetrasjonsdypet i dette området.

I G6 (0-339 m) er det langs de sørvestligste 180 m av profilet (fra pos. 160 m) tilsvarende lagdeling som i sørvestligste del av G4, med overflateparallele reflektorer ned til 6-8 meters dyp og muligens organiskrikt materiale i overflaten i området pos. 160-260 m. I området pos. 85-155 m er det et betydelig innslag av bratte skrålinjer i opptaket. Dette er støy forårsaket av refleksjoner fra bygninger, gjerder og kraftlinje. Nordøst for dette området er profilet preget av israndavsetningene. Sørvest for området (fram til pos. 280 m) er det en markert overgang fra de overflateparallele reflektorene til underliggende materiale med kaotisk refleksjonsmønster, noe som kan indikere skredmateriale eller deformerte avsetninger. Det er imidlertid sannsynlig at alle de dypere avsetningene langs dette profilet tilhører israndavsetningen. G3 (0-98 m) viser tilsvarende refleksivitet og lagdeling som sørvestligste deler av G4 og G6, men det er trolig deformerte avsetninger langs de sørøstligste 25 m av profilet.

3.2 Horgheim (G7 – G9)

Lokaliseringskart og utskrift av georadaropptakene fra profilene G7-G9 i området nordøst for elva er vist i kartbilag -03. Lokaliseringen er også vist i figur 3. Unntatt et lite skogsområde langs G7 er profilene lagt over dyrket mark.



Figur 3: Lokaliseringskart for georadarmålingene ved Horgheim.

G7 (0-470 m) er målt parallelt med elva, og langs de nordvestligste 60 m av profilet er det nær horisontale reflektorer ned til 20 meters dyp. Dette indikerer sanddominerte løsmasser lite

påvirket av skred, men avsetningene mellom 6 og 12 meters dyp har en mer ujevn struktur og kan være avsatt i forbindelse med skredhendelse. Fra pos. 65 m og sørøstover synes det å komme opp en ryggform, men utstrekningen er noe usikker, muligens fram til pos. rundt 120 eller 180 m. Det er antatt at ryggformen kan være rester av israndryggen som er blitt nederodert av elva. Ryggformen er senere dekket av 5-10 m tykke elveavsetninger med nær horisontale reflektorer. Området kan imidlertid også tolkes som skreddominert med kraftig deformasjon og innblanding av skredmateriale i avsetningene under elveavsetningene. Videre mot sørøst fortsetter elveavsetningene med nær horisontale reflektorer, mens underliggende materiale er noe deformert. Skredpåvirkningen er kraftigst fram til pos. 295 m, og det kan se ut som den dør ut nær sørøstenden av profilet. Uregelmessige strukturer i avsetningene kan også tyde på at de er forholdsvis hurtig avsatt i forbindelse med skredhendelser.

G8 (0-103 m) er målt på tvers av G7 fra liten brattkant mot elva og oppover mot nordøst, mens G9 (0-291 m) er fortsettelsen videre oppover mot nordøst ovenfor veien (E136). Langs G8 vises samme lagdeling og refleksjonsmønster som i G7, men det ser ut som skredpåvirkningen dør ut etter rundt 70 m i profilet. Tolkningen videre mot nordøst er noe usikker. God dybderekkevidde, mye refleksivitet, men lite sammenhengende reflektorer indikerer sand/grus-dominerte avsetninger som er dårlig sortert. Det kan være materiale tilhørende israndavsetningen eller muligens også vifteavsetninger fra dalsiden i nordøst. Lengst nordøst i G9 (pos. 250-291 m) kommer det inn skrålagning med tilsynelatende fall mot sørvest langs profilet under et 5-10 meter tykt overflatelag.

3.3 Oppsummering

Det kan se ut som skredavsetninger dominerer en stor del av løsmasseavsetningene langs dalbunnen. Ut fra tolkning av georadarmålingene ligger skredmateriale i overflaten i området sentralt i profil G4 (pos. 150-250 m) og de sørøstligste 80 m av G2. Langs G4 er øvre del av avsetningene deformert til hver side for skredmaterialet (pos. 80-150 m og 250-300 m).

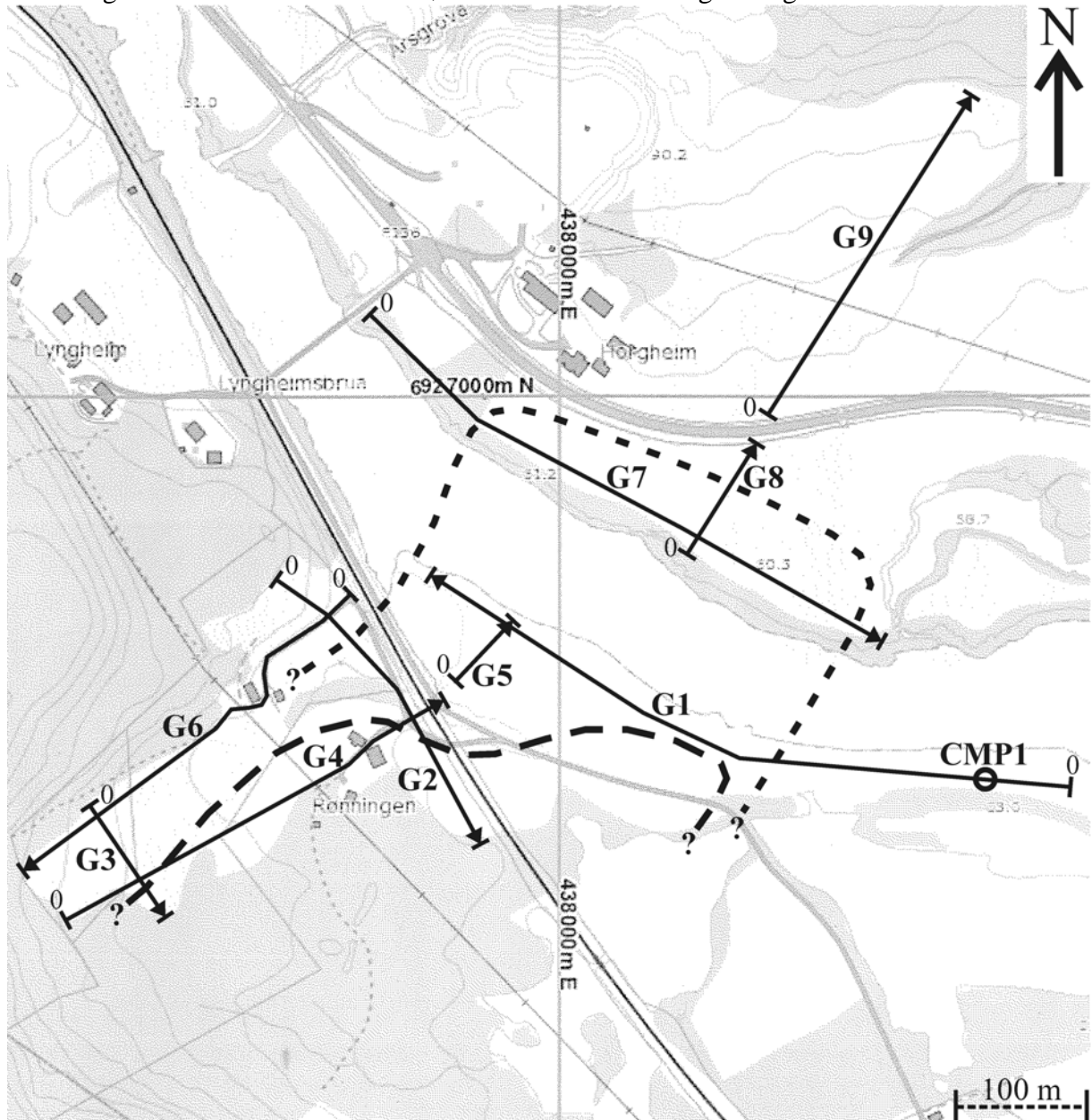
Lengst nordøst i G4 (pos. 300-342 m) og i G2 pos. 70-180 m er det 5-8 m tykke nær flattliggende elveavsetninger over deformerte elveavsetninger eller avsetninger dominert av skredmateriale. Tilsvarende lagdeling er også registrert for øvrig langs dalbunnen (G1, G5, G7 og G8). Langs østlige del av G1 (pos. 0-230 m) er det registrert flere nær horisontale reflektorer ned til 20-25 meters dyp, noe som indikerer lite deformasjon i avsetningene der, men imellom reflektorene er refleksjonsmønsteret haugformet og dels kaotisk, noe som kan bety at materialet er avsatt hurtig i forbindelse med skredaktivitet. I G8 er det bare funnet deformasjon under elveavsetninger langs de sørvestligste 70 m av profilet, mens det i G7 ikke er deformerte avsetninger langs nordvestligste del av profilet.

Figur 4 gir en oversikt som viser tolket utbredelse av skredavsetninger og deformerte avsetninger i måleområdet. I sørvest er det avgrenset et område hvor det opptrer skredavsetninger og deformerte avsetninger i og under terrengoverflaten. Den andre avgrensningen lenger mot nordøst viser den totale utbredelsen av skredavsetninger og deformerte avsetninger, men i dette området er de overlappet av udeformerte avsetninger, vesentlig elveavsetninger.




Nordvestlige del av profil G2 (pos. 0-70 m) indikerer at ryggformen nordvest i området er en israndavsetning lite endret av skredaktivitet. Profil G6 langs bunnen av sørøstskråningen på ryggen ligger også vesentlig på israndavsetningene. I profil G7 er det mulig at det opptrer israndavsetninger under elveavsetninger i området pos. 60-120 m. Profil G9 nordøst i

området indikerer også forholdsvis grove avsetninger, men usikkert om disse er dominert av materiale fra isavsmeltingen eller skredvifteavsetninger fra dalsiden i nordøst.

Dybderekkevidden for georadarsignalene varierer stort sett fra 15 til 25 m langs de beskrevne profilene. Dette viser at det ikke er marin leire ned til disse dyp, men det kan stedvis være avsetninger med dominerende kornstørrelse nede i finsand og kan også inneholde noe silt.



Tegnforklaring

- 
 Udeformerte avsetninger
- 
 Skredmateriale og deformerte avsetninger under udeformerte avsetninger (vesentlig elveavsetninger)
- 
 Skredmateriale og deformerte avsetninger i og under terrengoverflaten

Figur 4: Tolkning av utbredelsen av skredmateriale og deformerte avsetninger.

4. REFERANSER

Dalsegg, E. & Tønnesen, J.F. 2004: Geofysiske målinger Breitind og Børa, Rauma kommune Møre og Romsdal. *NGU Rapport 2004.008*.

Elvebakk, H. & Blikra, L.H. 1999: Georadarundersøkelser i forbindelse med undersøkelser av fjellskred i Romsdalen, Møre og Romsdal. *NGU Rapport 99.025*.

Mauring, E., Lauritsen, T. & Tønnesen, J.F. 1998: Georadarmålinger i forbindelse med undersøkelser av fjellskred i Tafjord, Romsdalen, Hellesylt og Innfjorden, Møre og Romsdal. *NGU Rapport 98.047*.

GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antenne sendes elektromagnetiske bølgepulser ned i jorda. En del av bølgeenergien blir reflektert tilbake til overflaten når bølgepulsen treffer en grense som representerer en endring i mediets dielektriske egenskaper. Resten av energien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater. Refleksjonene kan registreres med en mottakerantenne på overflaten. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning (og digitalisering ved digital georadar). Signalene sendes derfra til skriver (ved analog georadar) eller PD (digital georadar). Fra en utskrift av et georadar-opptak kan toveis gangtid (t_{2v}) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Bølgehastigheten kan bestemmes ved CDP-målinger ('common depth-point'). Slike målinger utføres ved å flytte sender- og mottakerantenne skrittvis og like langt ut til hver side fra et fast midtpunkt og registrere for hver ny posisjon. Refleksjoner vil da ideelt sett komme fra samme punkt på en reflektor som er planparallell med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CDP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

Etter at hastigheten er bestemt kan dypet (d) beregnes etter uttrykket;

$$d = \frac{vt_{2v}}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 \cdot 10^8$ m/s. I alle andre media gjelder følgende relasjon;

$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin silt og leire vil penetrasjonen være helt ubetydelig. I dårlig ledende materiale som f.eks. tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

<u>Medium</u>	<u>ϵ_r</u>	<u>v (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr sand</i>	<i>5-10</i>	<i>0.09-0.14</i>	<i>0.01</i>
<i>Vannmettet sand</i>	<i>15-20</i>	<i>0.07-0.08</i>	<i>0.03-0.3</i>
<i>Silt</i>	<i>5-30</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-100</i>
<i>Fjell</i>	<i>5-8</i>	<i>0.10-0.13</i>	<i>0.01-1</i>

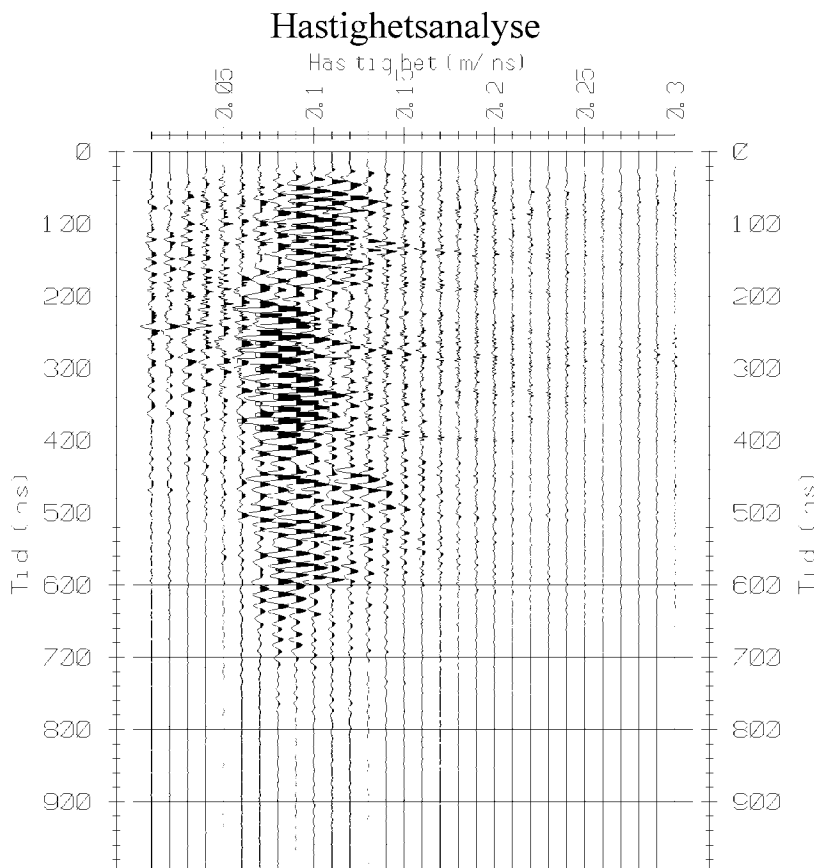
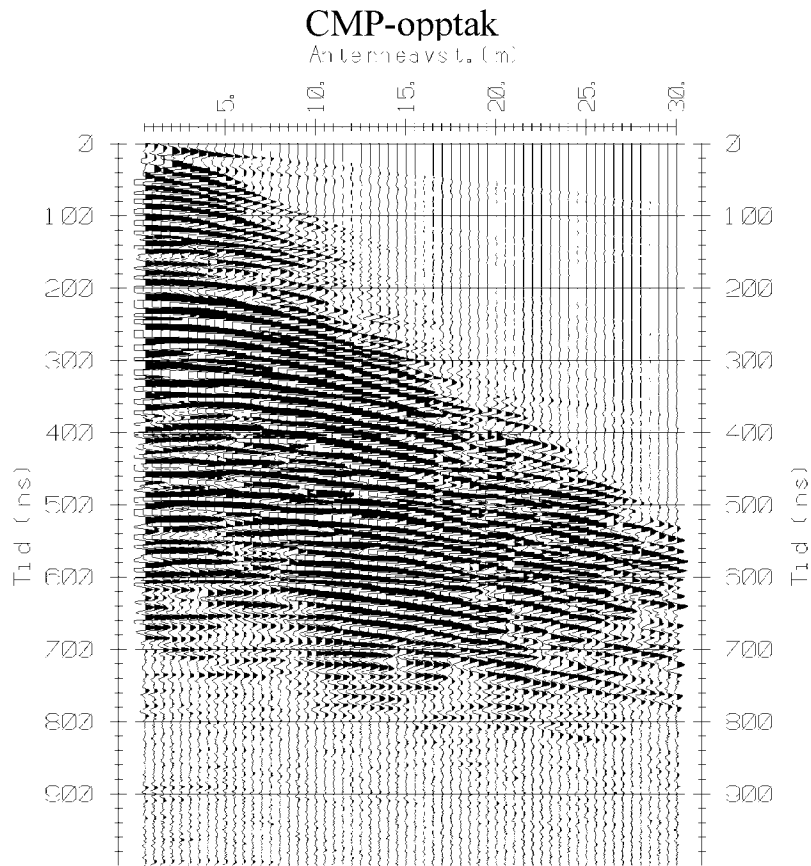
Tabell over relativt dielektrisitetstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

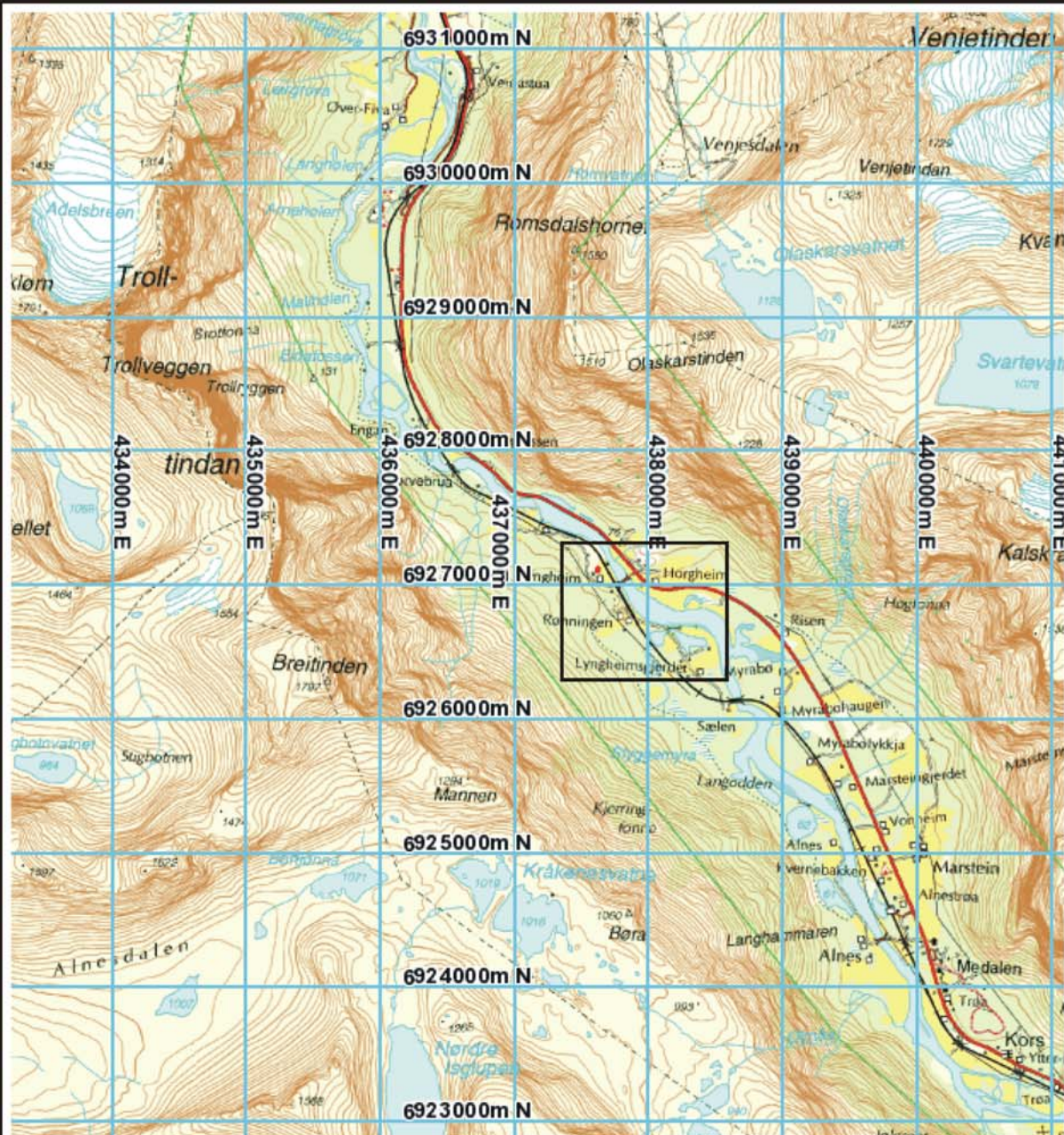
Kartkoordinater for georadarprofiler målt i 2009 ved Rønningen og Horgheim i Romsdalen.

UTM-koordinater (WGS84, sone 32) er bestemt med håndholdt GPS-mottaker.

Profilxposisjon (m)	UTM-N (m)	UTM-E (m)
G1x0	6926700	438392
G1x253	6926722	438140
G1x330	6926757	438062
G1x519,5	6926862	437902
G2x0	6926862	437781
G2x51,5(xG6x26)	6926837	437821
G2x124,5	6926779	437872
G2x154(xG4x313,5)	6926754	437885
G2x260,5	6926661	437934
G3x0	6926680	437640
G3x98,5	6926600	437696
G4x0	6926599	437622
G4x342	6926755	437912
G5x0	6926784	437922
G5x57,75(xG1x442,5)	6926831	437963
G5x62,75	6926828	437964
G6x0	6926853	437839
G6x339	6926635	437585
G7x0	6927064	437855
G7x470,25	6926810	438247
G8x0	6926878	438095
G8x19,75(xG7x305)	6926895	438106
G8x103,25	6926964	438149
G9x0	6926986	438158
G9x291,5	6927231	438314
CMP1	6926707	438326

Rønningen, CMP1, lokalisert ved pos. 65 m i G1





Utsnitt vist i kartbilag -02 og -03

MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE / NGU
OVERSIKTSKART

RØNNINGEN / HORGHEIM

RAUMA KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:50 000

MÅLT JFT

TEGN JFT

TRAC

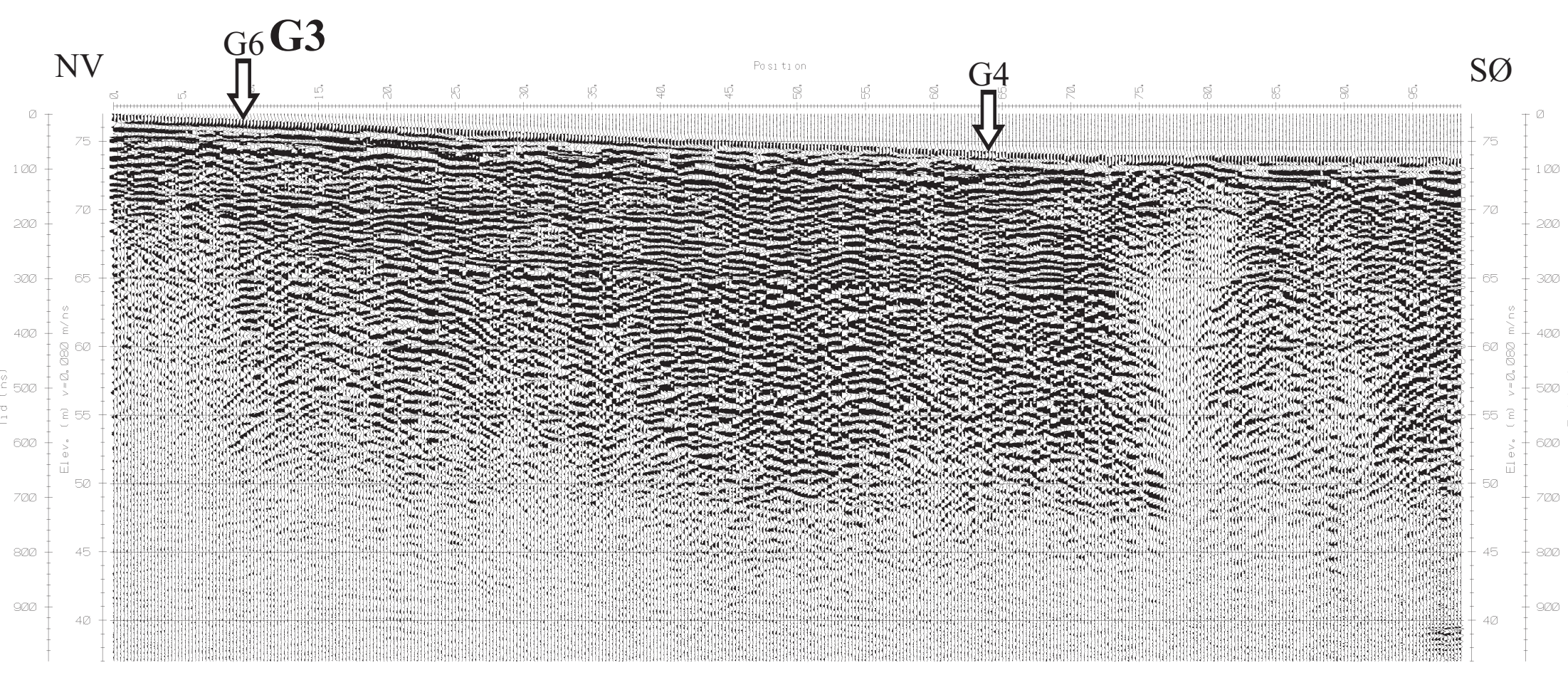
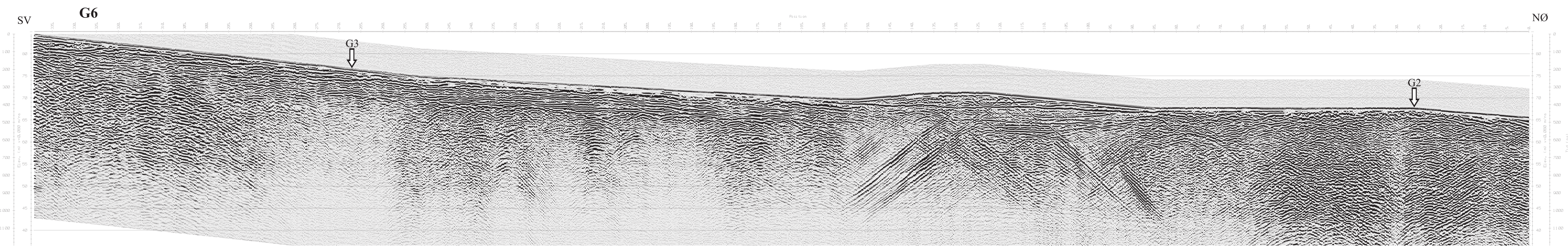
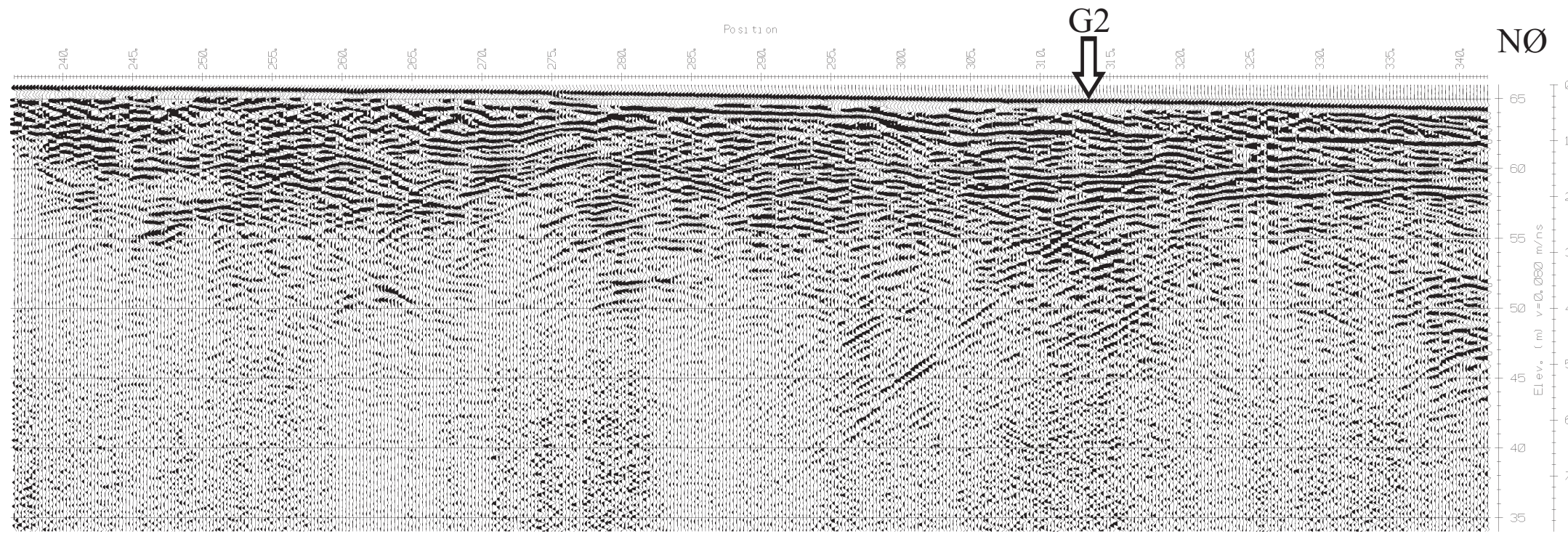
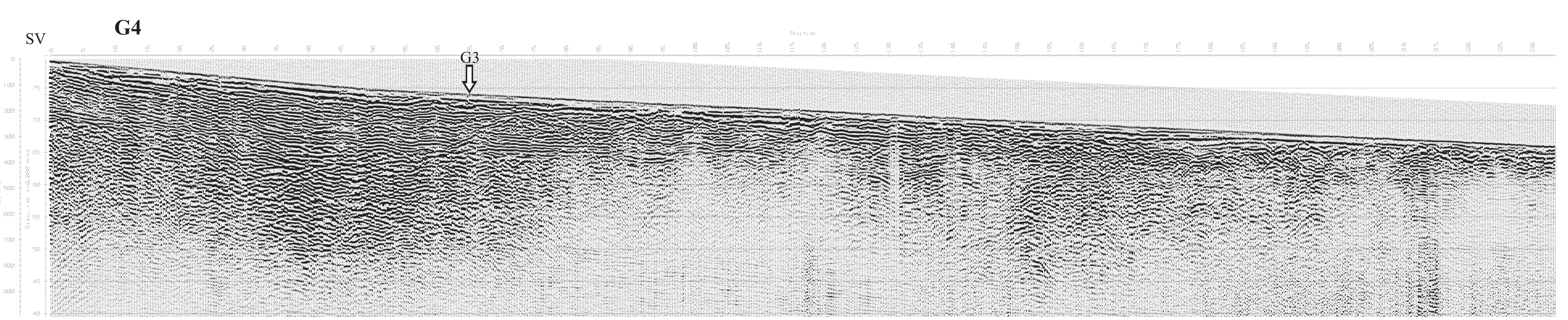
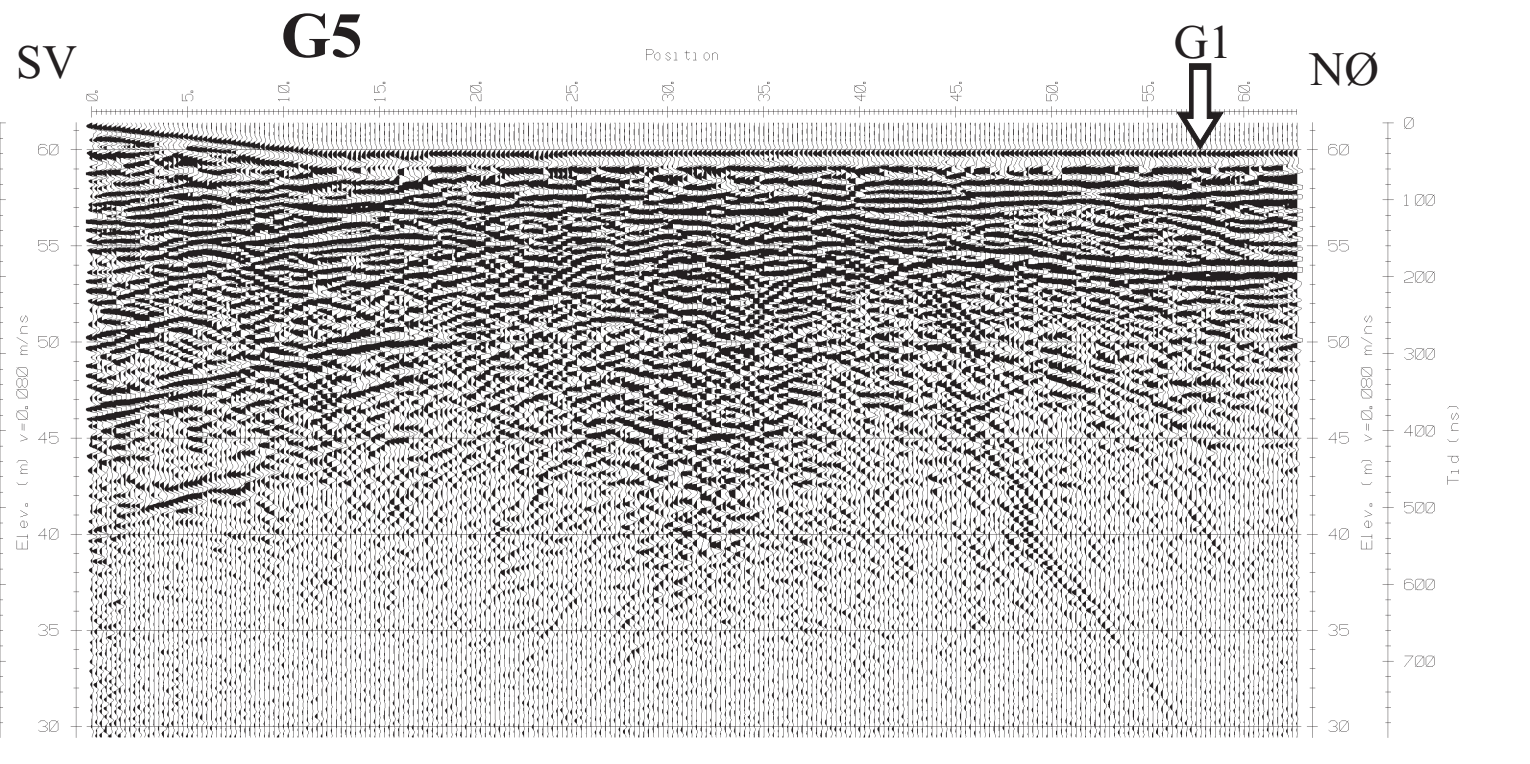
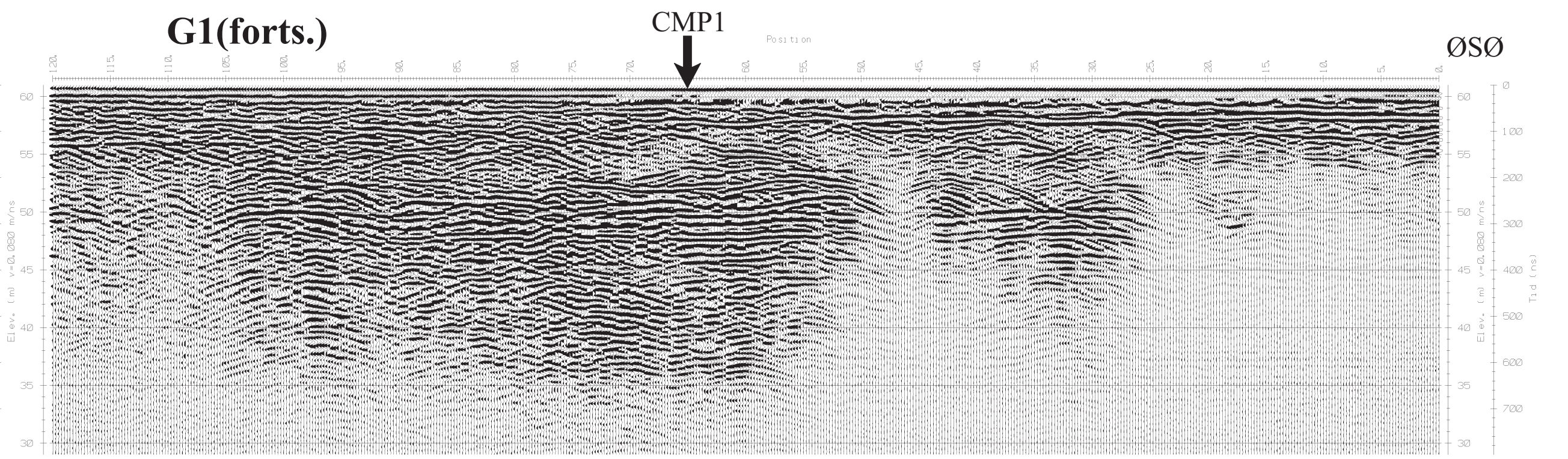
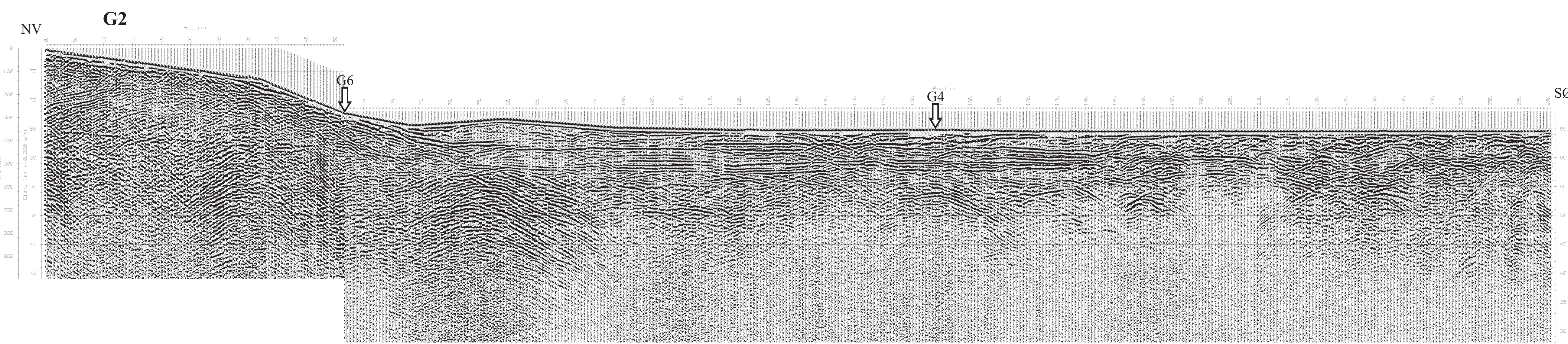
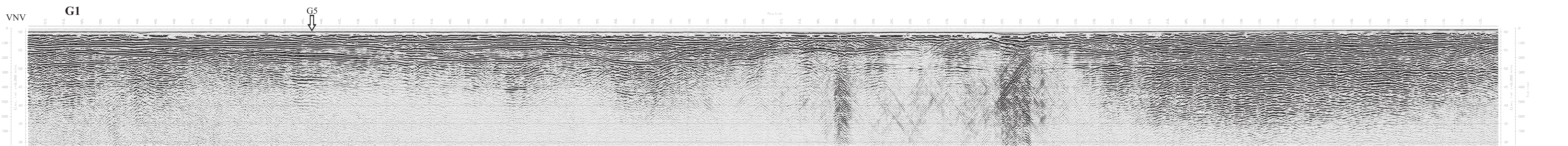
KFR

OKT. 2009

NOV. 2009

KARTBILAG NR
2009.062-01

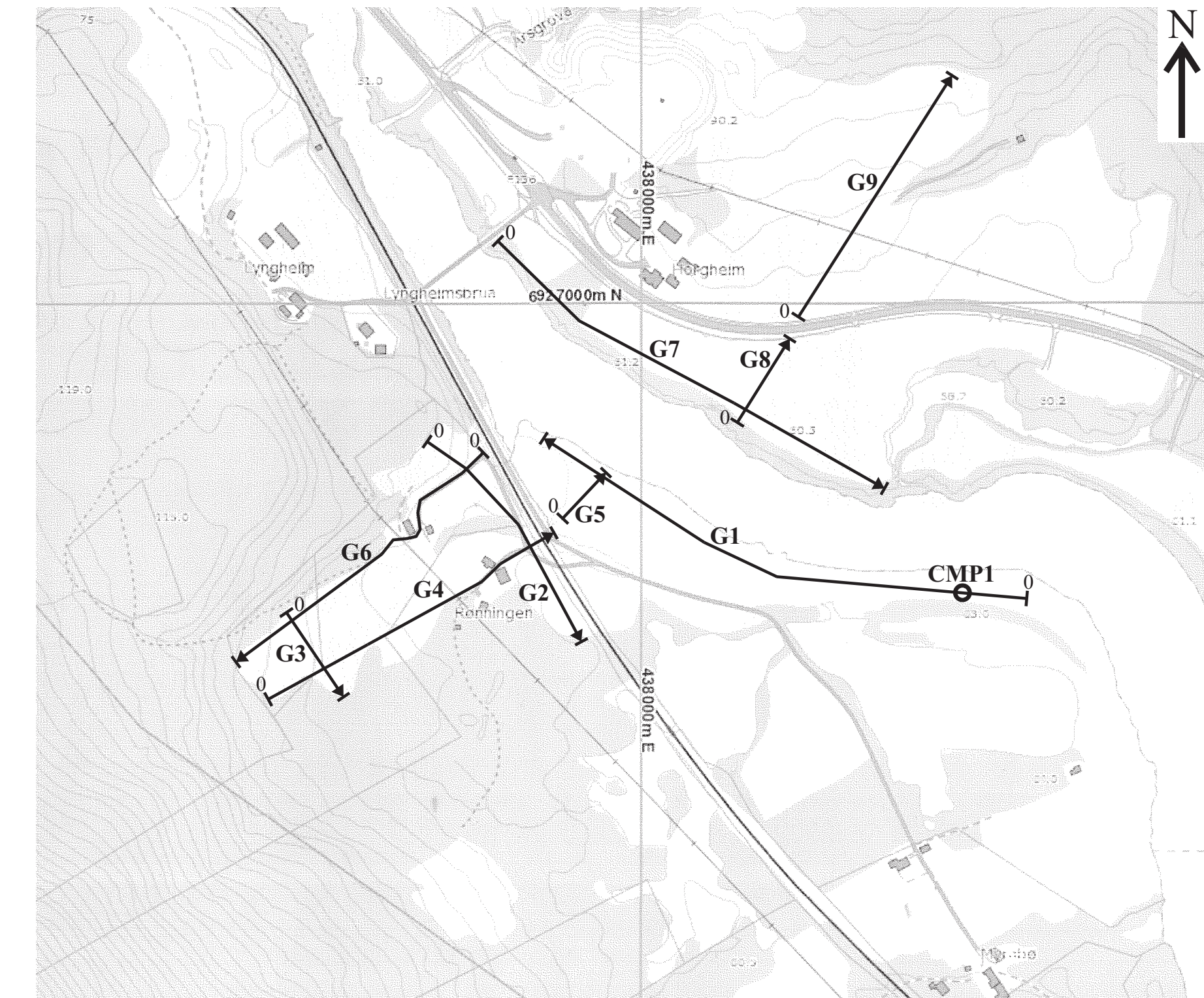
KARTBLAD NR
1319 I



TEGNFORKLARING PROFIL

G4
 ↓
 Kryssende profil

CMP1
 ↓
 CMP-måling, hastighetsanalyse

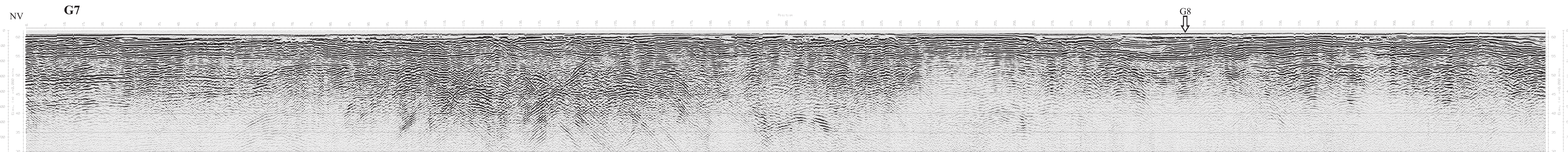


TEGNFORKLARING KART

Gx Georadarprofil

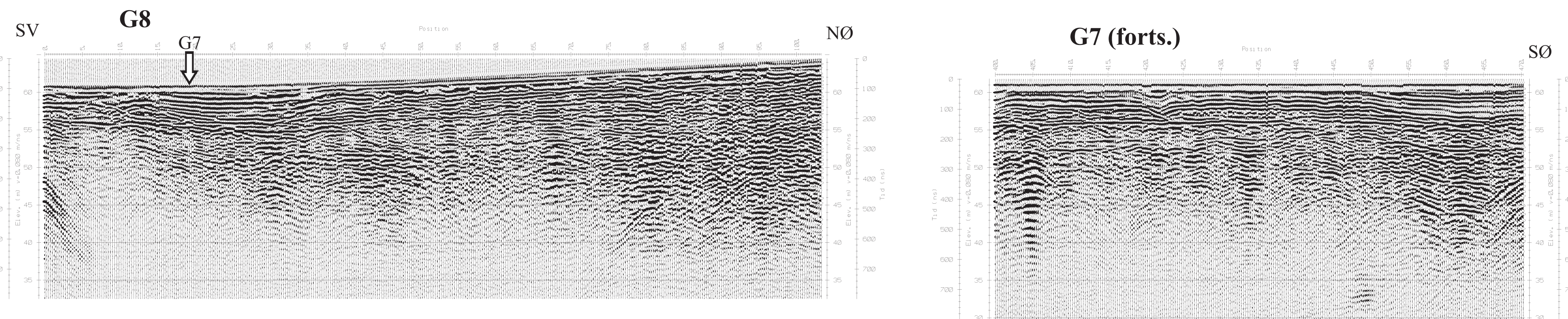
CMP1 CMP måling georadar

MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE / NGU	MALESTOKK	MÅLT JFT	OKT. 2009
GEORADAROPPTAK G1, G2, G3, G4, G5 OG G6	1:5 000 (KART)	TEGN JFT	NOV. 2009
RØNNINGEN		TRAC	
RAUMA KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	KARTBLAG NR	KARTBLAD NR	
TRONDHEIM	2009.062-02	1319 I	



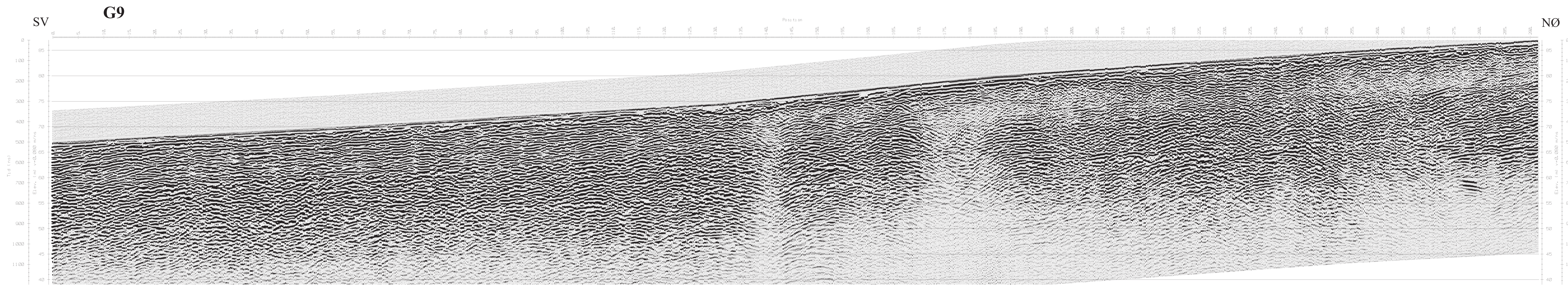
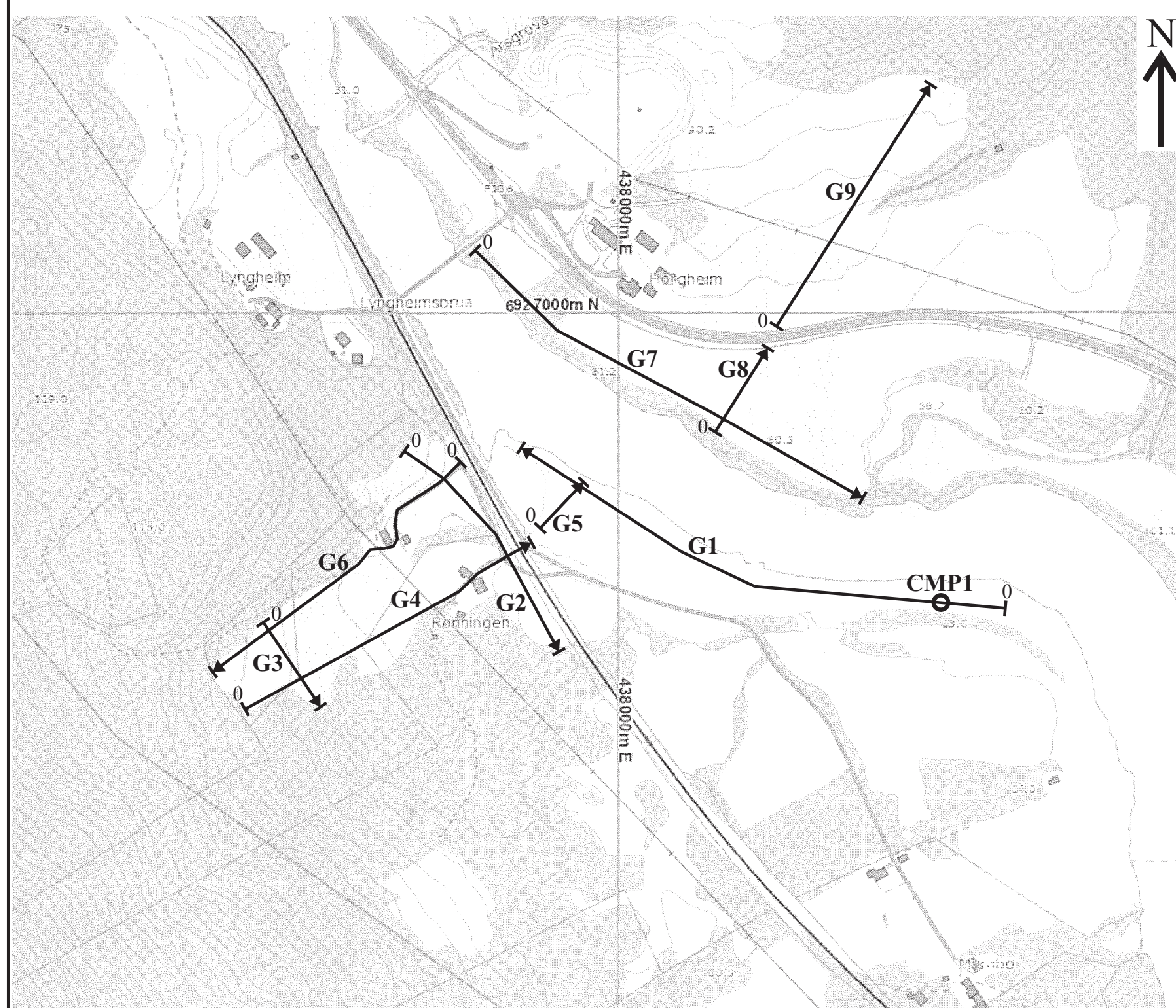
TEGNFORKLARING PROFIL

G7
↓
Kryssende profil



TEGNFORKLARING KART

GX → Georadarprofil
○ CMP1 CMP måling georadar



MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE / NGU GEORADAROPPTAK G7, G8 OG G9 HORGHEIM RAUMA KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL	MÅLESTOKK	MÅLT JFT	OKT. 2009
	1:5 000 (KART)	TEGN JFT	NOV. 2009
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR	TRAC	
	2009.062-03	KFR	
	KARTBLAD NR	KARTBLAD NR	
	1319 1	1319 1	