



Flybilde over Bjerkvik (fra [www.Norgei3D.no](http://www.Norgei3D.no))

NGU Rapport 2011.048

Kvartærgeologisk kartlegging av Bjerkvik,  
Nordland

Rapport nr.: 2011.048		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Kvartærgeologisk kartlegging av Bjerkvik, Nordland			
Forfatter: Raymond S. Eilertsen, Knut Stalsberg og Jan Fredrik Tønnesen		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Nordland		Kommune: Narvik	
Kartblad (M=1:250.000) Narvik		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Gratangen 1432 III	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 26 Kartbilag: 3	Pris: 262,-
Feltarbeid utført: 2007, 2009 og 2010	Rapportdato: 20/11-2012	Prosjektnr.: 300700 + 341200	Ansvarlig: <i>Larvic Hansen</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>En kvartærgeologisk kartlegging av Bjerkvik, Nordland, er utført i målestokk 1:15 000. Kartleggingen har som formål å gi en oversikt over utbredelsen og typen av løsmasser i området samt prosesser som virker på disse og som kan forårsake skred. Identifisering av tidligere skred og områder hvor det foregår aktiv erosjon er vektlagt. Resultatene danner et grunnlag for videre geotekniske undersøkelser, skredfarevurderinger og sikringstiltak.</p> <p>Kartleggingen viser at finkornige hav- og fjordavsetninger finnes flere steder i det kartlagte området, hovedsakelig langs og på dalsidene, men også enkelte steder hvor Elvegårdselva og Prestjordelva har erodert ned i slike avsetninger. Det er hovedsaklig langs disse elvene det er aktiv erosjon i dag. Ellers er det kartlagt større områder med breelv og elveavsetninger, samt strandavsetninger i overflaten. Finkornige hav- og fjordavsetninger ligger trolig under disse flere steder og på varierende dyp. Selve Bjerkvik sentrum ligger oppå grovere elveavsetninger (delta) med tykkelse på ~5 - &gt; 15 m. Større breelavsetninger finnes lengst i nord ved Storskogmoen og i øst ved Elvegårdsmoen.</p> <p>Spor av tidligere skredaktivitet i hav- og fjordavsetninger er kartlagt i områdene Rapdalen, Elvelund og Myrvang. Her er det også aktiv erosjon i dag med til dels høye skråninger med hav- og fjordavsetninger.</p> <p>Resultatene som presenteres i denne rapporten vil kunne være til hjelp i arealforvaltning og planlegging, og kan også danne grunnlag for undervisning, forskning og arkeologiske arbeider. I tillegg vil kartet kunne si noe om løsmassenes bruksegenskaper.</p>			
Emneord: Skred	Leire	Stabilitet	
Løsmasse	Erosjon	Kvartærgeologi	
Fagrapport	Kartlegging	Geofysikk	

## Innholdsfortegnelse

<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2. METODE</b> .....	<b>5</b>
2.1 Innsamling av data.....	5
2.2 Sammenstilling av data.....	7
<b>3. GEOLOGISK HISTORIE – En kort oversikt</b> .....	<b>7</b>
3.1 Isavsmeltning; - israndtrinn og andre avsetninger.....	7
3.2 Etteristid; - landhevning, strandlinjer og yngre avsetninger.....	9
<b>4. RESULTATER</b> .....	<b>10</b>
4.1 Generell beskrivelse av området.....	10
4.2 Geologisk utvikling og avsetningstyper i Bjerkvik.....	11
4.3 Områder med registrerte skred.....	14
4.3.1 Rapdalen.....	14
4.3.2 Elvelund.....	18
4.3.3 Myrvang.....	21
<b>5. OPPSUMMERING/KONKLUSJON</b> .....	<b>22</b>
<b>6. REFERANSER</b> .....	<b>22</b>

### TEKSTBILAG

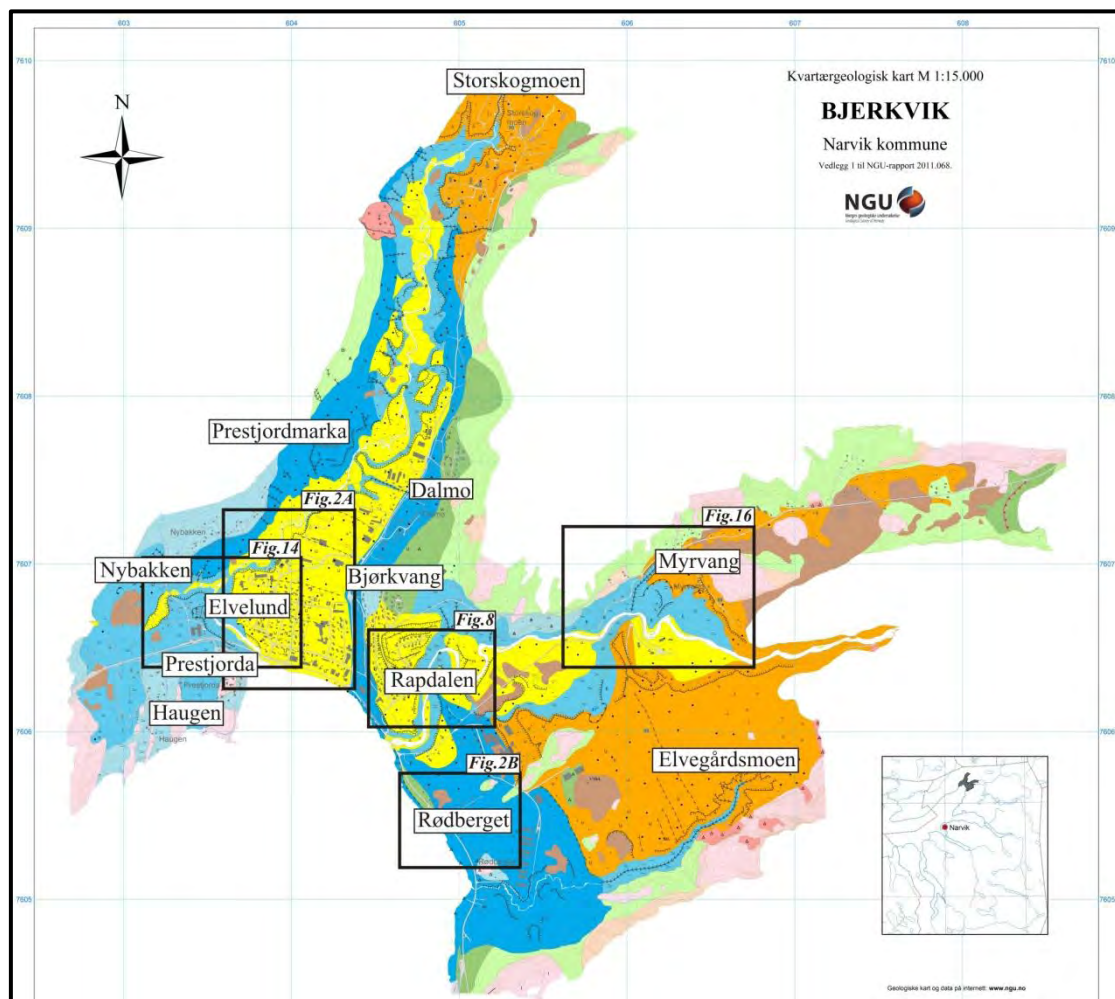
1. Georadar – Metode, utførelse og prosessering
2. Kartkoordinater for georadarprofilene (G1 – G7)

### VEDLEGG

1. Kvantærgeologisk kart Bjerkvik, Narvik (M 1:15 000)
2. Bjerkvik: Utskrift av georadaropptak G1, G3, G4 og G5 med lokalkart (M 1:5 000)
3. Bjerkvik: Utskrift av georadaropptak G2, G6 og G7 med lokalkart (M 1:5 000)

## 1. INNLEDNING

Løsmassekartlegging er et viktig utgangspunkt for vurdering av områder som er utsatt for skred. Slike kart viser løsmassetypenes utbredelse, tykkelse og generelle egenskaper, samt en oversikt over gamle skred som kan fortelle litt om hvor utsatt et område er. Det er slik geologisk kartlegging og registrering som nå rapporteres for området Bjerkvik i Narvik kommune.



**Fig. 1** Oversiktskart over det kartlagte området Bjerkvik med lokaliteter nevnt i teksten avmerket. Se vedlegg 1 for tegnforklaring.

Formålet med arbeidet har vært å foreta en relativt detaljert kartlegging av løsmassene i Bjerkvik med vekt på å påvise områder som har vært, er og kan være utsatt for skred, og gjøre en prioritering av delområder for en eventuell geoteknisk oppfølging. Endelige skredfarevurderinger (og risikoklassifisering) og avgrensning av eventuelle faresoner mht. kvikkleire må gjøres av geoteknisk fagpersonell. Resultatene som presenteres i form av kvartærgeologiske kart og beskrivelse av grunnforhold har også andre anvendelsesområder.

Kunnskap om naturforholdene vil kunne være til hjelp i arealforvaltning og planlegging, så som kommuneplanens arealdel, ulike natur- og ressursvurderinger, utbyggingssaker, i vernesammenheng, og kan også danne grunnlag for undervisning, forskning og arkeologiske arbeider. På grunn av den nære sammenheng mellom dannelsesmåte og tekniske egenskaper, som eksempelvis bæreevne i byggegrunn, endringer med tele, dyrkbarhet, råstoffuttak, deponi, grunnvannsutttak m.m., vil kartene også kunne si noe om massenes bruksegenskaper.

## **2. METODE**

### **2.1 Innsamling av data**

#### **Feltarbeid**

Det er anvendt ulike geologiske og geofysiske metoder som til sammen kan belyse hva slags løsmasser som fins, hvilke tykkelser og egenskaper disse har, og delvis hvordan fjelloverflaten ligger under løsmassene. Ved skredproblematikk er det viktig å danne seg et bilde av hvordan kornstørrelse, lagdeling, grunnvann m.m. varierer i sedimentene.

Geofysiske undersøkelser (georadarmålinger) ble utført i 2007, mens det øvrige feltarbeidet i Bjerkvik ble utført i 2009 og 2010. Området er tidligere kartlagt av NGU i målestokk 1:10 000 (Bergstrøm & Kræmer 1976), men fokus var ikke på skredproblematikk. Kartleggingen på land følger i hovedsak den generelle kvartærgeologiske kartleggingsmetoden og NGUs feltinstruks utarbeidet av Bergstrøm mfl. (2001), der kartleggeren i første omgang benytter lett håndredskap og flyfotografier i stereomodell. Det er spesielt lagt vekt på registreringer av skredgroper og andre spor etter tidligere skred, områder hvor det foregår aktiv erosjon i dag, samt eventuelle små fjellblotninger i elver, bekker eller raviner. Der hvor løsmassene er blottet og tillater det er lagfølge, tykkelse og sedimentenes egenskaper beskrevet.

#### **Kvartærgeologiske kart**

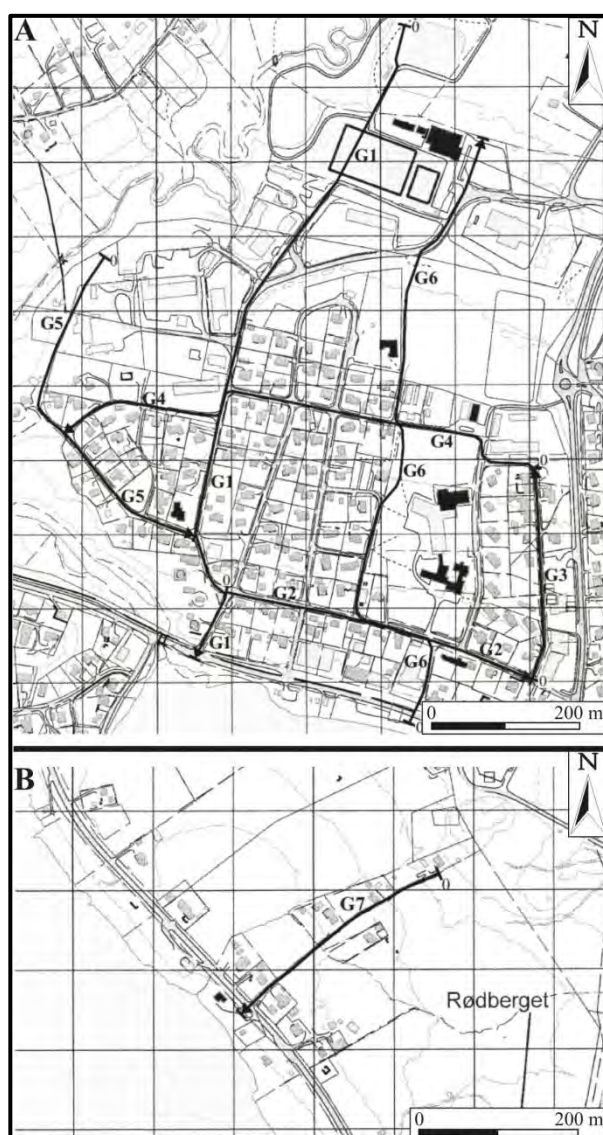
Kvartærgeologiske kart viser de forskjellige løsmassetypenes utbredelse i overflaten og er inndelt med ulike farger etter dannelsesmåte og – miljø. Kartene har en rekke symboler som gir opplysninger om for eksempel kornstørrelser, overflateformer, lagfølge, tykkelse, og i tillegg er aktiv erosjon, liten utglidning eller grunnvannsutslag angitt dersom dette er observert.

### *Marin leire i kartbildet*

Marin leire opptrer innen den løsmasse-typen som heter 'hav- og fjordavsetninger' og som er markert med mellomblå farge på kartet. Det er i slike løsmasser det kan finnes kvikkleire. Man bør imidlertid være klar over at leire kan opptre i dypet under andre avsetninger, som oftest strandavsetninger, elve- og bekkeavsetninger (heretter brukes bare 'ellevsetninger') og myr. Dette kan i noen tilfeller vises ved at hav- og fjordavsetninger eksempelvis er synlig i skråninger langs en elv.

### **Georadar**

For å få informasjon om løsmassene under terrengoverflaten er det i Bjerkvik målt 7 georadarprofiler med samlet lengde nær 4 km (Fig. 2). Beskrivelse av målemetode, datainnsamling og prosessering er vist i tekstbilag 1. Kartkoordinater for alle profilene framgår av tekstbilag 2.



**Fig. 2** Oversikt over innsamlete georadar profiler. Se figur 1 for plassering av lokalitetene.

## 2.2 Sammenstilling av data

Observasjoner gjort i felt ble digitalisert direkte på en feltPC ved hjelp av programmet ArcGIS. Senere er disse sammenstilt med flyfotoobservasjoner, snittbeskrivelser, georadar data og danner grunnlag for resultatene som er beskrevet i denne rapporten og kartet.

## 3. GEOLOGISK HISTORIE – En kort oversikt

### 3.1. Isavsmelting; - israndtrinn og andre avsetninger

Hav- og fjordavsetninger (marin leire), samt iskontaktavsetninger og morener, ble for det meste avsatt på slutten av siste istid. Innlandsisen trakk seg tilbake i fjordene i Nordland og Troms for 14 500-11 000 år siden (Dahl 1968, Bergstrøm m.fl. 2005), og etterlot seg store mengder sedimenter. Havnivået sto da relativt sett betydelig høyere enn i dag fordi vekten av isen presset jordskorpa kraftig ned (Andersen 1968, Corner 1980, Bergstrøm og Neeb 1985, Møller mfl. 1986, Blikra 1994, Vorren og Plassen 2002, Dahl og Sveian 2004). Flere *israndtrinn* ble dannet i posisjoner hvor brekanten midlertidig stanset opp, og her ble grovkornig materiale fra isen og smeltevannet avsatt i form av morenerygger eller breelvavsetninger. Det mest kjente trinnet fra avsmeltningsperioden er Tromsø-Lyngen trinnet for ~12500 år siden (tidlig i den kalde Yngre Dryastiden). Isfronten ved sistnevnte hendelse lå trolig vest for Offersøy-Tysnes området i Vestfjorden (Fig. 3; Bergstrøm mfl. 2005, Fløistad mfl. 2009), og representerer posisjonen brefronten rykket frem til under en klimaforverring. Hvor langt tilbake brefronten lå før fremstøtet er usikkert, men det kan ha vært øst for Bjerkvik slik at noe av løsmassene her ble avsatt i denne perioden. Lenger innover i Ofotfjorden/Rombaksfjorden fins det flere yngre, mindre trinn, de såkalte Pre-Boreale trinnene (11400-10500 år B.P.; Andersen, 1968, 1975; Fig. 3). Mellom israndtrinnene, og spesielt umiddelbart utenfor det enkelte trinn, ble det avsatt mye leire på fjordbunnen fra breslam.

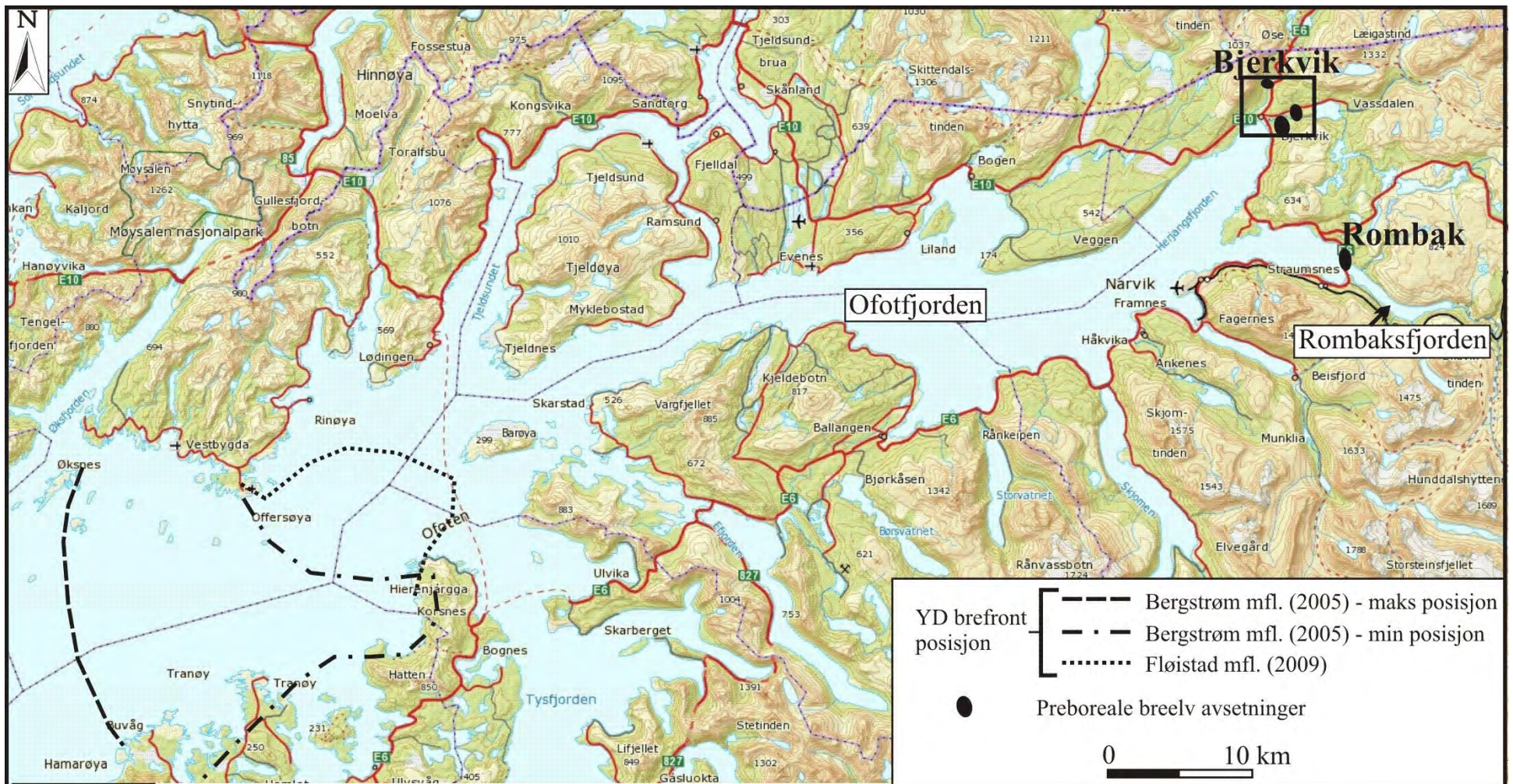


Fig. 3 Brefront posisjoner under Yngre Dryas perioden, samt Preboreale breefront avsetninger i Rombak og Bjerkvik (Etter Andersen, 1968).



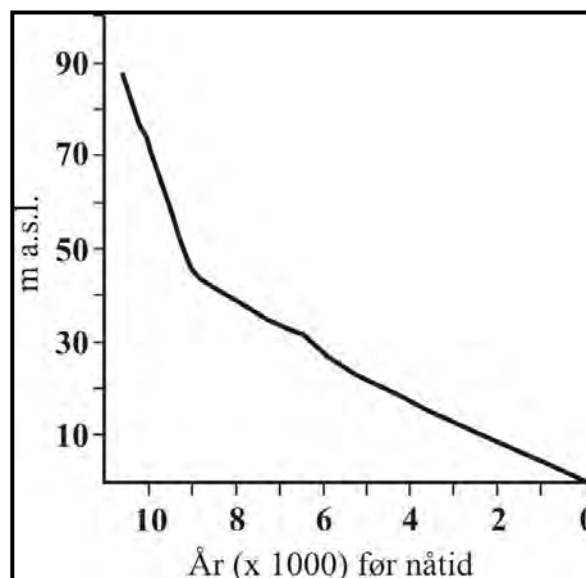
Elvegårdsmoen og Storskogmoen er eksempler på breelvavsetninger i Bjerkvik som er avsatt foran breen (Fig. 1). Foran disse, og noen steder over og/eller under, er det til dels mektige hav- og fjordavsetninger.

### 3.2. Etteristid; - landhevning, strandlinjer og yngre avsetninger

Etter at isen begynte å smelte skjedde en landhevning som følge av trykkavlastningen på jordskorpa. Hevningen var allerede godt i gang mens iskanten trakk seg innover i fjordene, og havet fulgte etter og kunne sette sine første strandmerker i terrenget. Etter istiden er store arealer med gammel fjordbunn hevet til tørt land hvor elver og bekker har gravd ut daler, leirskred har funnet sted, og nye elvedelta og yngre leirer i noen grad ble avsatt oppå istidsleirene.

#### *Strandlinjeforskyvning*

På grunn av at landet har hevet seg mer i indre strøk enn ute ved kysten har istidens strandlinjer i dag et fall mot kysten. Istidens høyeste havnivå (*den marine grense - MG*) varierer derfor noe fra sted til sted, men er generelt fallende ut mot kysten. MG i Bjerkvik (innenfor det undersøkte området) ligger på ca. 90 m.o.h. (Fig. 4; Andersen, 1975). Etter isavsmeltingen gikk landhevningen raskest de første par tusen år. For ca. 8-9000 år siden ble det en stillstand (og en stigning i havnivået på minst 5-10 m enkelte steder i ytre strøk) i løpet av de neste 1500-2000 år (Hald og Vorren 1983).



**Fig. 4** Havnivåkurve for Bjerkvik området (etter Møller 1987, 1989). Kurven er basert på en regional datamodell og bør derfor betraktes som omtrentlig.



*Fig. 5 Breelv-avsetninger (glasifluvialt delta) ved Storskogmoen, ca. 80 m.o.h. Avsetningene vitner om at havet stod minst så høyt under breens tilbaketrekning, trolig rundt 90 m. Se figur 1 for plassering av lokaliteten.*

#### **4. RESULTATER**

På grunnlag av feltkartleggingen er det utarbeidet et nytt kvartærgeologisk kart over Bjerkvik i målestokk 1:15 000 (Vedlegg 1). Områdebeskrivelse og geologisk utvikling er beskrevet i påfølgende avsnitt. Utskrift av alle georadaropptakene er vist i Vedlegg 2 og 3 sammen med lokaliseringskart i målestokk 1:5 000. Beskrivelse og tolkning av en del av georadaropptakene framgår av påfølgende tekst og figurer (Fig. 6, 7 og 15).

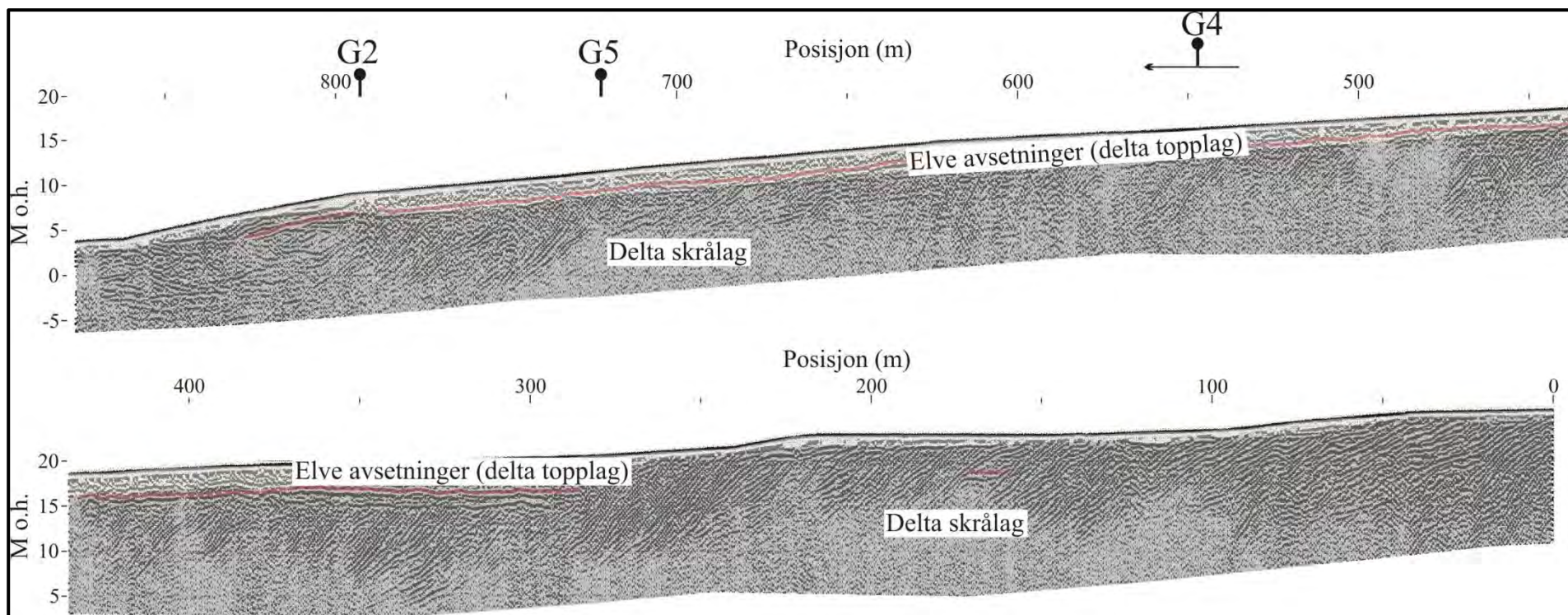
##### **4.1 Generell beskrivelse av området**

I all hovedsak er det kartlagte området i Bjerkvik karakterisert av større områder med elve-, strand- og breelvavsetninger, med enkelte områder dominert av hav- og fjordavsetninger. Selve Bjerkvik sentrum, med mesterparten av bebyggelsen, ligger på relativt grove elvedelta sedimenter med varierende tykkelse fra ~5 til > 15 m (Fig. 6). Disse avsetningene minsker i mektighet mot dalsidene, og langs/på dalsidene under marin grense ligger det som oftest hav- og fjordavsetninger eller strandavsetninger med hav- og fjordavsetninger under. Elvegårdselva eroderer gjennom større iskontaktavsetninger (Elvegårdsmoen) og hav- og fjordavsetninger. Iskontakt-avsetningene er relativt grove og noe modifisert på overflaten av stranderosjon og -avsetning. Flere strandlinjer vitner om dette. Georadar profil G7 (Fig. 7) viser en overdekning på opptil 12-13 m med hovedsakelig morene og strandavsetninger over berggrunnen ved Rødberget. Det er funnet lite finkornete hav- og fjordavsetninger i dette området.

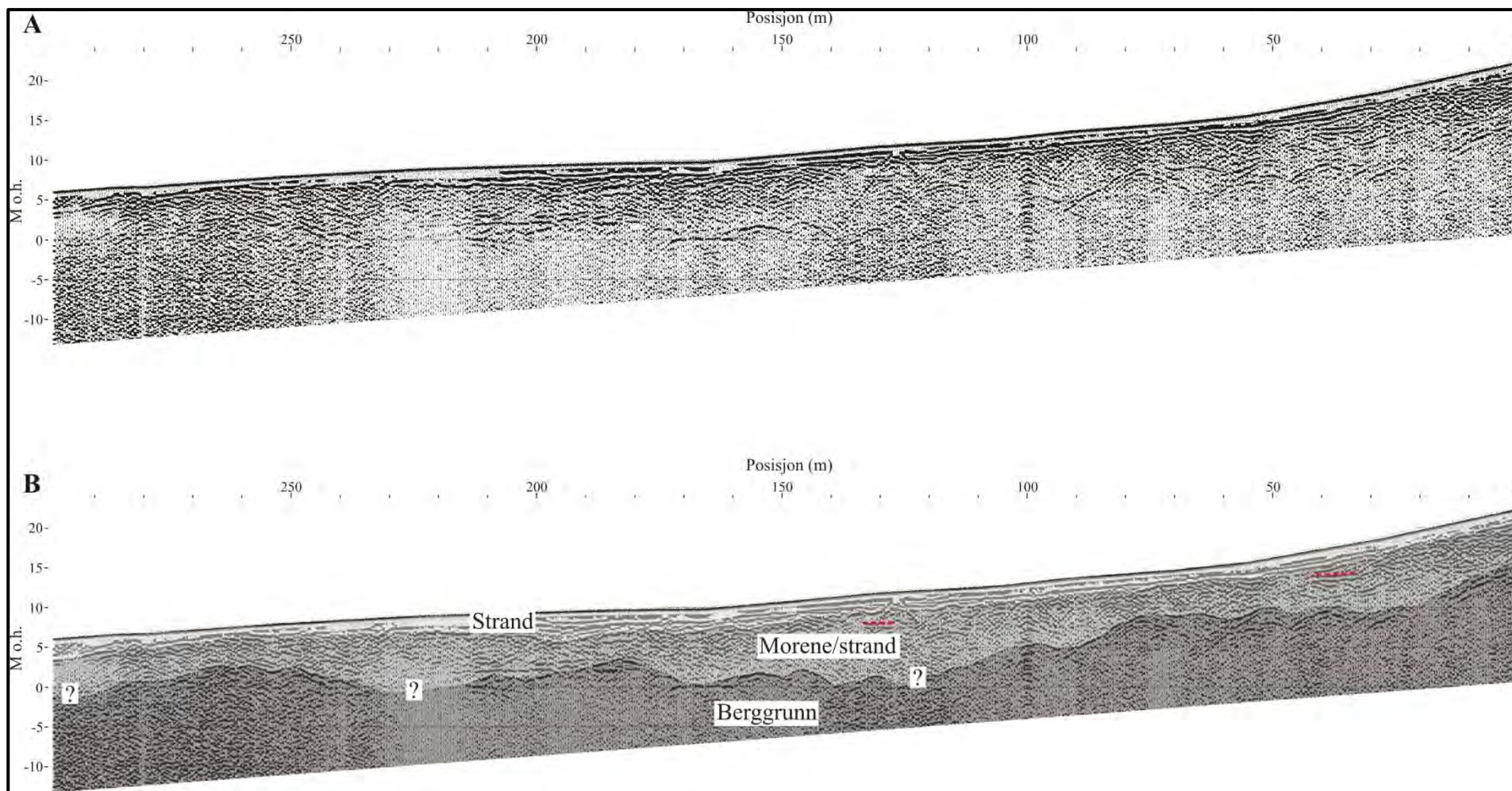
Lengst i vest ved Prestjorda og Haugen er det registrert en relativt tykk overdekning av løsmasser (hav-, fjord- og strandavsetninger) mellom berggrunns-rygger som stikker opp. Det er viktig å være oppmerksom på slike ”lommer” med finkornet materiale før eventuelle inngrep gjøres.

#### **4.2 Geologisk utvikling og avsetningstyper i Bjerkvik**

I Bjerkvik kan vi i dag finne breelv-avsetninger og hav- og fjord/strandavsetninger opp til ca 90 moh (MG). Alle områder lavere enn den marine grense har vært utsatt for bølgevasking under landhevingen. I åpne posisjoner mot havet har det foregått en kraftig omvasking, sortering og transport av løsmasser langs stranda. Noen steder kan all masse ha blitt fjernet. Nye strandavsetninger som oppsto består av sand, grus og stein i variabel tykkelse og ligger ofte over leire, men kan også ligge direkte på fjell eller på morenemateriale. Ved elveosene ble det under hele landhevningensperiode avsatt stadig yngre deltasedimenter (elve- og bekkeavsetninger på kartet) av sand og grus oppå leire. Samtidig ble det på fjordbunnen noe lenger unna elvemunningene avsatt yngre leirer over istidsleirene. På kartene er det ikke skilt mellom leirer av ulik alder da dette er meget vanskelig under praktisk kartlegging. Etter hvert som landet steg kunne det danne seg torv og myr på stadig yngre, lavereliggende områder hvor underliggende avsetninger har dårlig naturlig drenering. Ettersom munningen av Elvegårdselva flyttet seg sør-vestover med et stadig fall i relativt havnivå, har elven erodert ned i marine og glasiale avsetninger. Enkelte steder, som ved Rapdalen, har den vertikale erosjonen vært flere titalls meter (eks. Fig. 8).



*Fig. 6 Georadar profil (G1) fra Bjerkvik. Se figur 2 for plassering av profilet. Røde, stiplede linjer markerer grunnvannspeilet. Mørk grå farge indikerer delta skrålag (foreset), mens lys grå indikerer elve-avsetninger (delta topplag).*



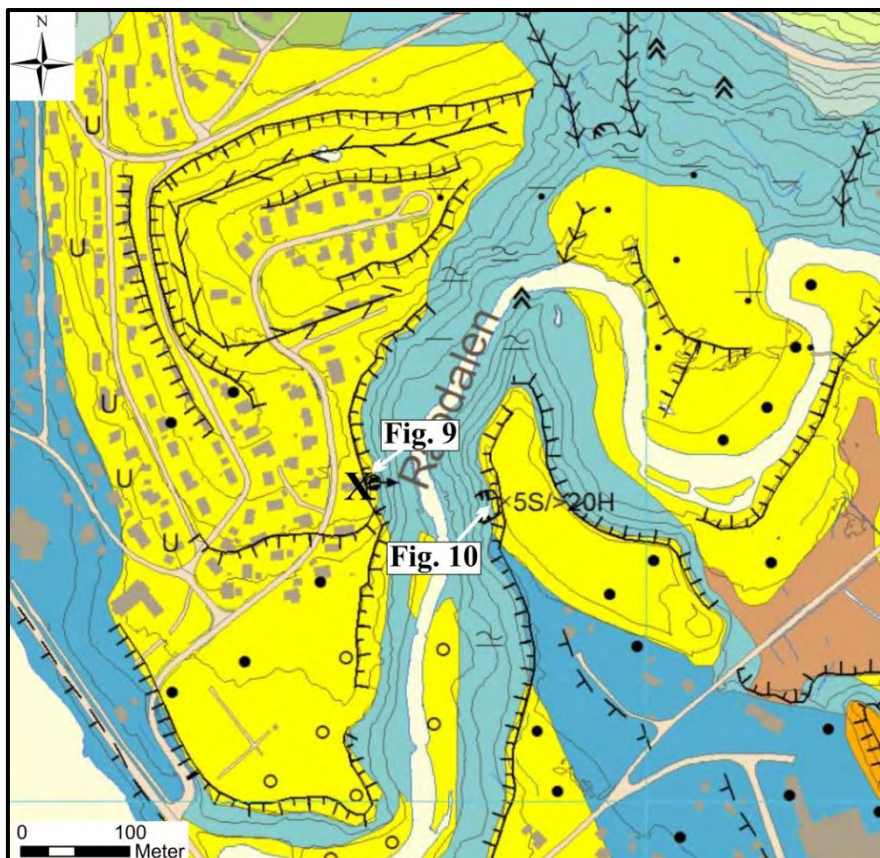
*Fig. 7 Georadar profil (G7) fra Rødberget. A) Rådata. B) Tolket profil. Røde, stiplede linjer markerer grunnvannspeilet. Grensen mellom berggrunn og morene-/strand-avsetninger er vanskelig å tolke enkelte steder (markert med ?). Se figur 2 for plassering av profilet.*

### 4.3 Områder med registrerte skred

Det er registrert utglidninger innenfor tre hovedområder i kartbladet. Disse inkluderer Rapdalen, Elvelund og Myrvang. Hvert av disse områdene er beskrevet nedenunder.

#### 4.3.1 Rapdalen

I området ved Rapdalen (nedre deler av Elvegårdselva) eroderer elva ned i løsmasser av relativt stor mektighet, med skråninger opptil 30 m høye. Løsmassene består for det meste av finkornete avsetninger som siltig leire og leirig silt, med sand i de øverste få meterne. Elvegårdselva er forbygd langs bredden i vest i denne delen av området. I 1997 var det en grunn utglidning i skråningen på vestsiden av elva, hvor bakkanten av utglidningen strakk seg opp til grunnmuren på et hus (merket med X i Fig. 8; NVE 2000). Dette huset er nå fraflyttet. Skråningen er i dag gjengrodd (Figur 9), med unntak av et lite område hvor det forekommer grunnvannserosjon (Figur 9B).

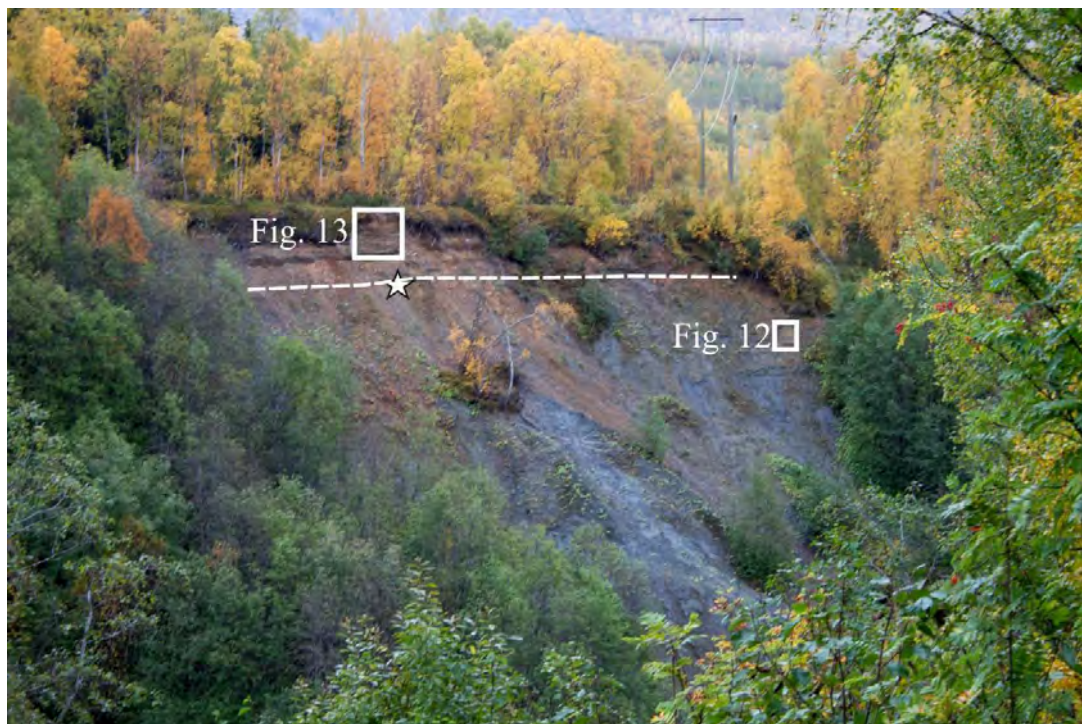


*Fig. 8 Kvartærgeologisk kartutsnitt over Rapdalen. Se kartet i vedlegg 1 for tegnforklaring og figur 1 for plassering av lokaliteten. X markerer huset som ble fraflyttet i forbindelse med skredet i 1997.*

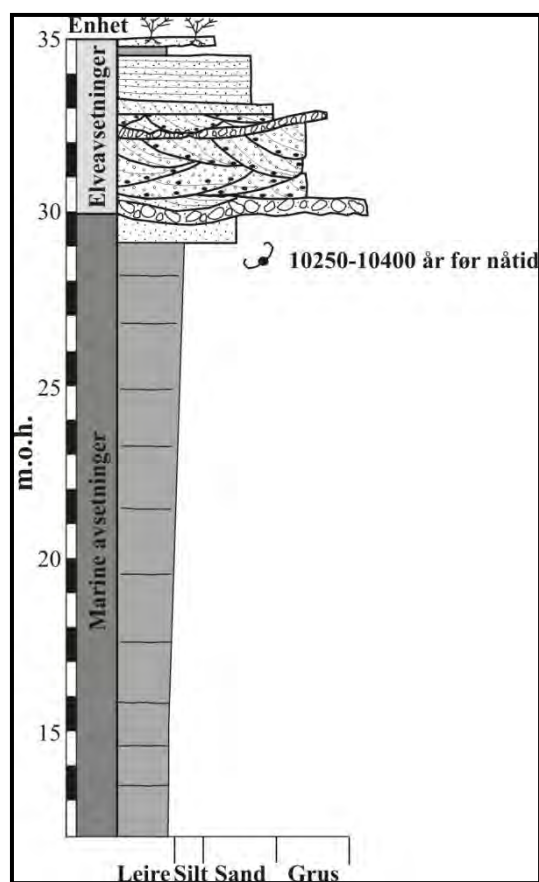


**Fig. 9 A) Grunn utglidning på vestsiden av Rapdalen. Utglidningen er nå til dels overgrodd med unntak av et lite grunnvannsutslag (B).**

På østsiden av elva er det et større snitt hvor løsmassene er undersøkt (Figur 10 og 11). Fra bunnen av snittet og oppover i ca. 20 m består avsetningene av siltig leire. Innslaget av grovere materiale i form av sand lag øker oppover i snittet (Fig. 11). Ved ca 30 m.o.h. er det en skarp grense mellom overliggende grov sand- og gruslag, og underliggende leire- og siltlag. En datering av skjell samlet inn 1 m under grensen gav en alder på ca. 10300 år før nåtid (kalibrert alder). På denne tiden var havet nesten 80 m høyere enn i dag, slik at de daterte avsetningene ble avsatt på ~50 m vanddyb som gammel havbunn under og rett etter breens tilbaketrekking fra området. De grovere lagene i toppen ble avsatt av Elvegårdselva da havnivået var lavere enn 35 m over dagens havnivå. Dette betyr at terrassen ble dannet og de øverste grove sedimentene avsatt for mindre enn 7000 år siden, og at grensen mellom finere og grovere avsetninger ved 30 m.o.h. representerer en hiatus (periode med erosjon og/eller ingen avsetning) på minimum 3000 år.



**Fig. 10** Snitt på østsiden av Elvegårdselva ved Rapdalen. Stjernetegnet markerer funnstedet for datering av skjell. Stiplet linje markerer grensen mellom overliggende elveavsetninger og underliggende hav- og fjordavsetninger.



**Fig. 11** Logg av snittet på østsiden av Elvegårdselva ved Rapdalen (Fig. 8 og 10).





**Fig. 12** Nærbilde av sandrike lag i snittet på østsiden av Elvegårdselva ved Rapdalen (Fig. 8 og 10).

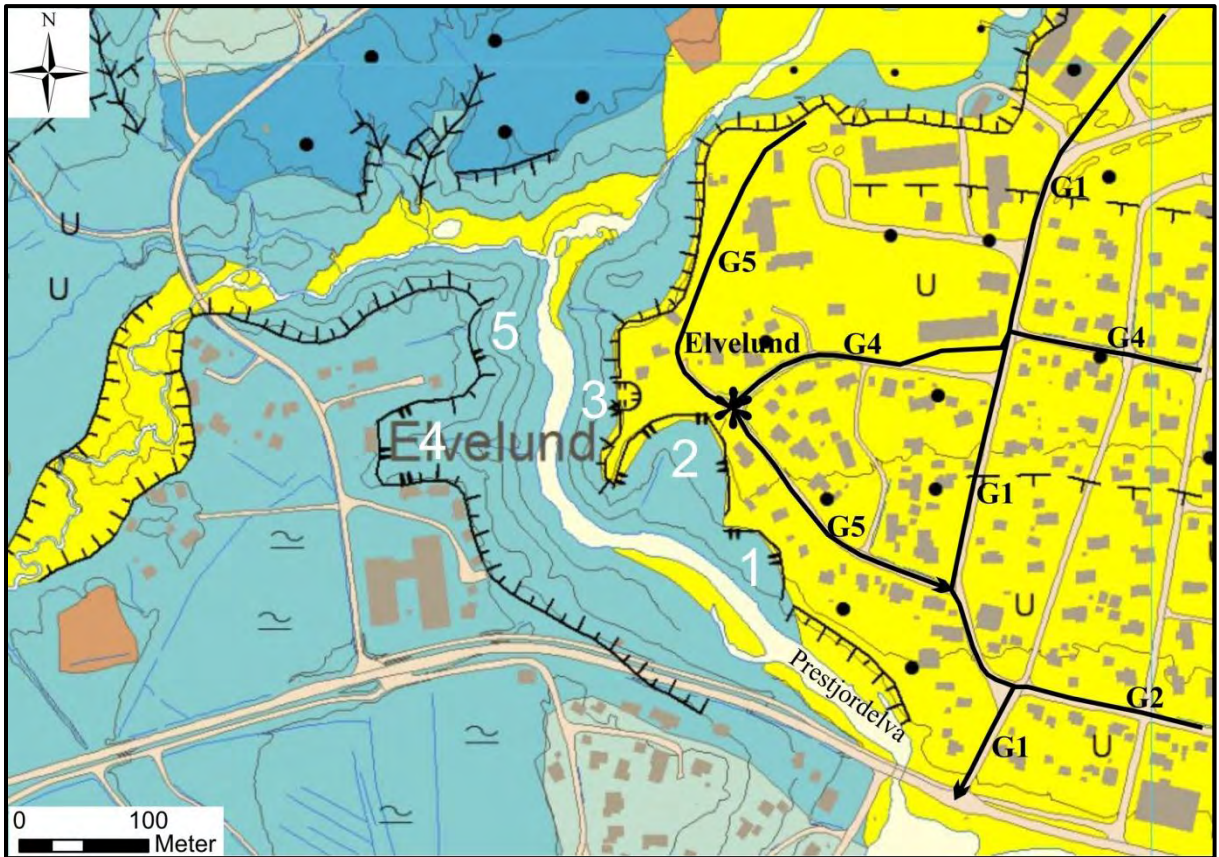


**Fig. 13** Nærbilde av grove sand- og gruslag (elveavsetninger) i toppen av snittet på østsiden av Elvegårdselva ved Rapdalen (Fig. 8 og 10).

Det ble registrert aktiv erosjon og mindre utglidninger i snittet, og flere av disse utglidningene opptrådte i samme nivå rundt 8-10 m under terrasseflaten. Det er mulig at dette skyldes et nivå med svake/ustabile lag. Siden Elvegårdselven eroderer i snittet i dag, spesielt under vårflo, vil det fortsatt kunne skje utglidninger her.

#### 4.3.2 Elvelund

Ved Elvelund, ca 300 m oppstrøms fra munningen av Prestjordelva, er det registrert flere eldre utglidninger (1-5 på figur 14) på begge sidene av elva. Utglidningene er fra 25 til 80 m brede, 5-10 m dype, og vender mot Prestjordelva. Bunnen av skredgropene ligger mellom ca. 5 og 15 m over dagens elvenivå, en indikasjon på at skredene er relativt gamle. Det er ikke registrert nyere skredgroper i området. Georadarprofiler samlet inn i området viser at sedimentene er karakterisert av elve-avsetninger i toppen, noen steder over 15 m tykke, med mer finkornete avsetninger i bunnen (Fig. 15). Mot dalsiden (nordvest) minsker tykkelsen på de grovere avsetningene, mens de finkornete ligger høyere (12-13 m.o.h.). 20-25 m øst for den største skredgropen (merket \* i figur 14), er grensen mellom de grovere og finere avsetningene tolket til å ligge ca. 4 m.o.h., altså noe lavere enn bunnen av skredgropen. Det skal imidlertid bemerkes at denne grensen er gradvis og vanskelig å bestemme ut fra georadar alene. Det at signalene forsvinner med dypet i profilet kan tyde på et økt innhold av finkornete sedimenter. Et eksempel på dette kan være ved posisjon ~250 m i G5 (Fig. 15B). I sør er det usammenhengende eller tynt lag med hav- fjord- og strandavsetninger over berggrunn.



*Fig. 14 Kvantærgeologisk kartutsnitt over Elvelund. Hvite nummer på kartet henspeiler til skredlokaliteter beskrevet i teksten. Svarte nummer henviser til georadar profil som er samlet inn i området (se også figur 2). Se kartet i vedlegg 1 for tegnforklaring og figur 1 for plassering av lokaliteten.*

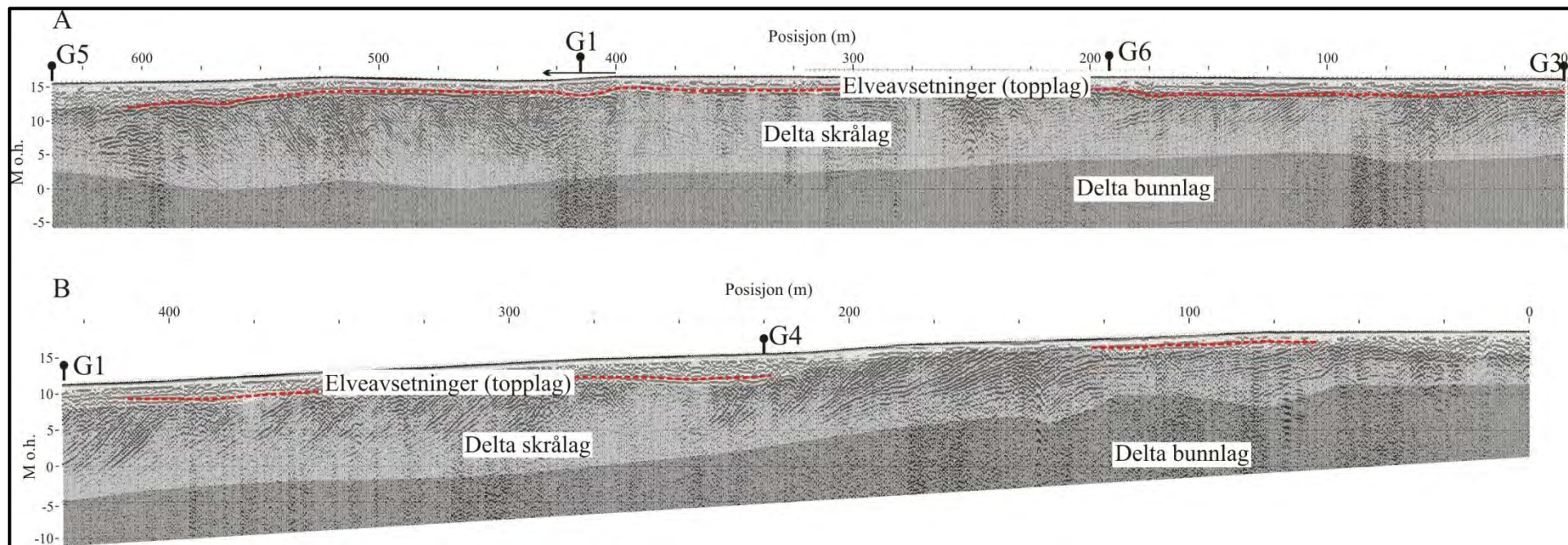
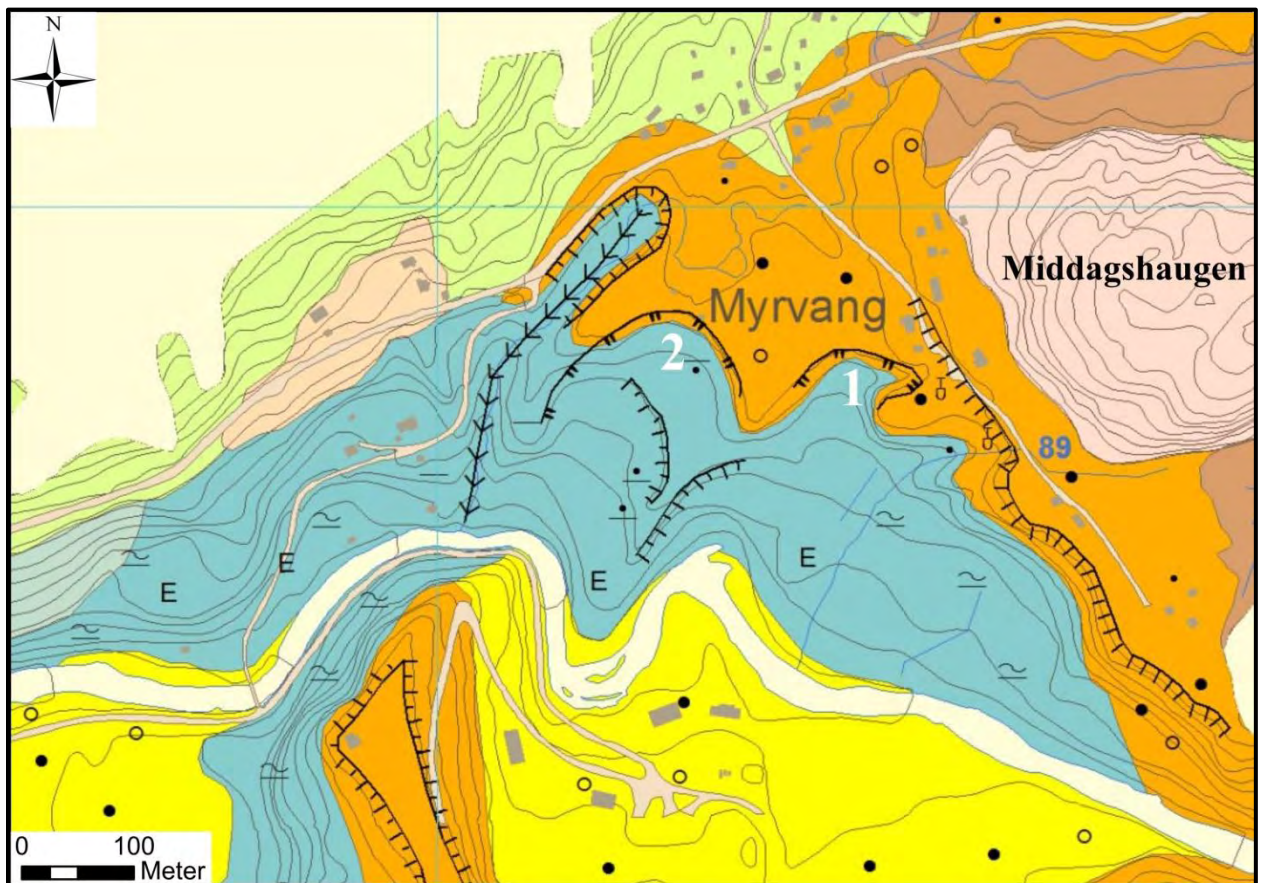


Fig. 15 Georadar profil G4 (A) og G5 (B) fra Bjerkvik (se figur 2 for plassering av profilene). Den røde stiplede linjen representerer grunnvannspeilet.

#### 4.3.3 Myrvang

Ved Myrvang, rett sør for Middagshaugen, er det registrert 2 mulige utglidninger av varierende størrelse (merket 1 & 2 på figur 16). De er fra 60 til 150 m brede og mellom 5-15 m dype. Utglidningene ligger i forkant av en breelvavsetning, og de finkornete avsetningene ligger delvis under grovere breelvavsetninger. Dette indikerer at breelvavsetningene ble avsatt som en iskontaktavsetning som bygget seg ut i en bukt da havnivået var ca. 85 m.o.h. Utglidninger i front av slike avsetninger er ikke uvanlige da det ofte avsettes store mengder breslam rett foran breen (Eilertsen mfl., 2008). I området lenger sør mot elven er det registrert hav- og fjord-avsetninger av til dels stor mektighet, med flere nivåer og skråninger som indikerer erosjon og mulige utglidninger. Det er mulig at Elvegårdselven har erodert og forårsaket disse nivåene, men det er ikke registrert elveavsetninger i overflaten her.



**Fig. 16** Kvartærgeologisk kartutsnitt over Myrvang. Nummereringen på kartet henspiller til skredlokaliteter beskrevet i teksten. Se kartet i vedlegg 1 for tegnforklaring.

Bunnen av skredgropene ligger opptil 25 m over dagens elvenivå, noe som indikerer at de er relativt gamle. Det er ikke registrert nyere skredhendelser i området.

## 5. OPPSUMMERING/KONKLUSJON

Området Bjerkvik i Narvik kommune er kartlagt i målestokk 1:15 000. Formålet med kartleggingen har vært å gi en oversikt over løsmassene i området og påvise områder med hav- og fjordavsetninger som kan være utsatt for kvikkleireskred. Kartleggingen har vist at det er lokale områder i Bjerkvik som er preget av disse avsetningene, og i noen av disse har det vært/er skredaktivitet. Slike områder hvor det er registrert erosjon og tidligere skredaktivitet kan fortsatt være utsatt for skred. I Bjerkvik er de områdene som skiller seg ut Rapdalen, Elvelund og Myrvang. Her er det påvist både erosjon og skredaktivitet. Et skred gikk i Rapdalen i 1997, de fleste andre skred er vurdert til å være relativt gamle. På dalsiden ved Nybakken forbi Prestjordmarka er det påvist finkornige hav- og fjordavsetninger i overflaten. I området ved Bjørkvang og Nordtunga forbi Dalmo er det trolig finkornige hav- og fjordavsetninger under strandavsetninger. Her ligger det også en del bebyggelse.

Det er viktig å være oppmerksom på områder hvor elver/bekker renner gjennom hav- og fjordavsetninger og eroderer i disse i forbindelse med utbygging/inngrep i disse områdene. Her bør geotekniske undersøkelser i forkant vurderes.

Resultatene som presenteres i denne rapporten vil kunne være til hjelp i arealforvaltning og planlegging, og kan også danne grunnlag for undervisning, forskning og arkeologiske arbeider. I tillegg vil kartet kunne si noe om løsmassenes bruksegenskaper.

## 6. REFERANSER

- Andersen, B.G. 1968: Glacial geology of western Troms, North Norway. *Norges geologiske undersøkelse* 256, 160 s.
- Andersen, B.G. 1975: Glacial geology of Northern Nordland, North Norway. *Norges Geologiske Undersøkelse* 320, 1-74.
- Bergstrøm, B. & Kræmer 1976: Kwartærgeologisk undersøkelse i Narvik kommune, Nordland. NGU rapport 1336/8A, del I og II, 115 s.
- Bergstrøm, B. & Neeb, R. 1985: Reisadalen. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1734 III – M 1:50000. *NGU skrifter* 64.
- Bergstrøm, B., Reite, A., Sveian, H. & Olsen, L. 2001: Feltrutiner, kartleggingsprinsipper og standarder for kvartærgeologisk kartlegging/løsmassekartlegging ved NGU. *NGU Rapport 2001.018*.
- Bergstrøm, B., Olsen, L. & Sveian, H. 2005: The Tromsø-Lyngen glacier readvance (early Younger Dryas) at Hinnøya-Ofotfjorden, northern Norway: A reassessment. *Norges Geologiske Undersøkelse Bulletin* 445, 73-88.
- Blikra, L.H. 1994: Tromsø 1534 III, kvartærgeologisk kart M 1:50.000 med beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Corner, G. 1980: Preboreal deglaciation chronology and marine limits of the Lyngen-Storfjord area. Troms, North Norway. *Boreas* 9, 239-249.
- Dahl, R. 1968: Late-glacial accumulations, drainage and ice recession in the Narvik-Skjomen district, Norway. *Norsk geografisk tidsskrift* 22, 101-165.

- Dahl, R. & Sveian, H. (red.) 2004: Ka dokker mein førr stein! Geologi, landskap og ressurser i Troms. *Norges geologiske undersøkelse*, 154 s.
- Eilertsen, R. S., Hansen, L., Bargel, T.H. & Solberg, I-L. 2008: Clay flow slides in the Målselv valley, northern Norway: Characteristics, occurrence, and triggering mechanisms. *Geomorphology* 93, 548-562.
- Fløistad, K.R., Laberg, J.S. & Vorren, T.O. 2009: Morphology of Younger Dryas subglacial and ice-proximal submarine landforms, inner Vestfjorden, northern Norway. *Boreas* 38, 610-619.
- Hald, M. & Vorren, T.O. 1983: A shore displacement curve from the Tromsø district, North Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 63, 103-110.
- Møller, J.J., Fjalstad, A., Haugane, E., Bugge Johansen, K. & Larsen, V. 1986: Kvartærgeologisk verneverdige områder i Troms. *Troms. Naturvitenskap* 49.
- Møller, J.J. 1987: Shoreline relation and prehistoric settlement in northern Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift* 41, s. 45-60.
- Møller, J.J. 1989: Geometric simulation and mapping of Holocene relative sea-level changes in northern Norway. *Journal of Coastal Research* 5, s. 403-417.
- NVE 2000: Sikring av Rapet og biotopjusterende tiltak i Elvegårdsvassdraget. NVE Rapport, Arkivnr: 911-426.
- Vorren, T. & Plassen, L. 2002: Deglaciation and palaeoclimate of the Andfjord-Vågsfjord area, North Norway. *Boreas* 31, 97-125.

## Georadar – Metodebeskrivelse, datainnsamling og prosessering

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  $\epsilon_r$  er det relative dielektrisitetsstallet.  $\epsilon_r$ -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  $\epsilon_r$  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 bølgepulser 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>	$\epsilon_r$	<u><math>v</math> (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	1	0.3	0
<i>Ferskvann</i>	81	0.033	0.1
<i>Sjøvann</i>	81	0.033	1000
<i>Leire</i>	5-40	0.05-0.13	1-300
<i>Tørr sand</i>	5-10	0.09-0.14	0.01
<i>Vannmettet sand</i>	15-20	0.07-0.08	0.03-0.3
<i>Silt</i>	5-30	0.05-0.13	1-100
<i>Fjell</i>	5-8	0.10-0.13	0.01-1

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

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 0,5 m.

På grunn av en del teknisk støy i opptakene ble de høyeste frekvenser (>125 MHz) forsøkt fjernet ved filtrering. Ved utskrift av georadaropptakene 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 bestemt fra lokalkart (M 1:2000) med høydekoteavstand 1 m. Det er ikke utført målinger for å bestemme radarbølgehastigheten i grunnen. I profil-utskriftene er det benyttet en gjennomsnittshastighet på 0,09 m/ns for beregning av høydeskala. Hastigheten er forenlig med nær vannmettede løsmasser, men er trolig for lav for tørre avsetninger og kan være noe for høy for avsetninger under grunnvannsnivå. Tykkelsen av løsmassene over grunnvannsnivå kan derfor være større enn høydeskalaen viser, mens tykkelsen av løsmassene under kan være noe mindre.

TEKSTBILAG 2

**Kartkoordinater for georadarprofiler målt 10. juni 2007**

**i Bjerkvik, Narvik kommune.**

**UTM-koordinater (WGS84, sone 33) er bestemt med GPS-instrument.**

**Georadar-profiler (G1-G7)**













<b>Profilxposisjon</b>	<b>UTM-N (m)</b>	<b>UTM-E (m)</b>
G1x0	7607283	604133
G1x127	7607161	604087
G1x386	7606948	603952
G1x429	7606912	603926
G1x477	7606862	603906
G1x570	7606757	603883
G1x722	7606600	603853
G1x793	7606524	603885
G1x876	7606434	603851
G2x0	7606525	603881
G2x107	7606501	604001
G2x270	7606454	604174
G2x377	7606396	604303
G3x0	7606396	604303
G3x276	7606687	604307
G4x0	7606687	604307
G4x90	7606733	604230
G4x272	7606765	604038
G4x321	7606776	603980
G4x428	7606765	603886
G4x637,5	7606739	603676
G5x0	7606971	603731
G5x181,5	7606771	603638
G5x219	7606737	603676
G5x431	7606597	603851
G6x0	7606345	604136
G6x113	7606454	604174
G6x214	7606493	604070
G6x416	7606683	604129
G6x489	7606753	604123
G6x724	7606979	604155
G6x897	7607133	604240
G7x0	7605622	605158
G7x173	7605530	605006
G7x298	7605446	604910

**TEGNFORKLARING**

**Legend**

**LØSMASSER**

**Superficial deposits**

-  Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet  
*Till, continuous cover, very thick in places*
-  Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen  
*Till, discontinuous or thin cover over the bedrock*
-  Breeelvavsetning (Glasfluvial avsetning)  
*Glacio-fluvial deposit*
-  Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet  
*Marine fine-grained deposit, continuous cover, great thickness prevalent*
-  Marin strandavsetning, sammenhengende dekke  
*Marine beach deposit, continuous cover*
-  Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen  
*Marine fine-grained deposit and beach deposit, discontinuous or thin cover over the bedrock*
-  Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)  
*Fluvial deposit*
-  Forvitningsmateriale, ikke inndelt etter mektighet  
*Weathered material, not classified according to thickness*
-  Skredmateriale, ikke inndelt etter mektighet/steinsprang og fjellskred/snøskred/løsmasseskred  
*Colluvium (slide material), not classified according to thickness/Rock fall/Snow avalanche/debris avalanche*
-  Torv og myr (Organisk materiale)  
*Peat and bog (organic material)*
-  Humusdekket/tynt torvdekke over berggrunn  
*Humus cover/thin peat cover over bedrock*
-  Fyllmasse (antropogent materiale)  
*Fill material (anthropogenic material)*

**BART FJELL**

**Exposed bedrock**

-  Bart fjell  
*Exposed bedrock*
-  Liten fjellblotning  
*Small exposure of bedrock*

**SMÅ ELLER VANSKELIG AVGRENSBARE AVSETNINGER I OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LØSMASSER / BART FJELL**

**Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits or exposed bedrock**

- M Morenemateriale  
*Till*
- H Hav- og fjordavsetning  
*Marine deposit*
- U Marin strandavsetning  
*Marine shore deposit*
- E Elve- og bekkeavsetning  
*Fluvial deposit*
- t Humusdekket / tynt torvdekke over berggrunnen  
*Humus cover or a thin cover of peat on bedrock*

**KORNSTØRRELSE**

**Grain size**

- o Stein (St) 256mm - 64mm  
*Cobble*
- Grus (G) 64mm - 2mm  
*Gravel*
- Sand (S) 2mm - 0.063mm  
*Sand*
- Silt (Si) 0.063mm - 0.002mm  
*Silt*
- Leir (L) - 0.002mm  
*Clay*

Symbole brukes enkeltvis når en fraksjon utgjør mer enn 80%. Sammensatte symboler brukes når flere fraksjoner inngår med mer enn 10%, hovedfraksjonen blir angitt sist.  
*The symbols are employed individually when one fraction exceeds 80%. Combined symbols are used when several fractions exceed 10%, the largest fraction being indicated last.*

**EKSEMPLER**

**Examples**

- Sandig grus (SG). Mest grus, sand mer enn 10%  
*Sandy gravel (SG). Most gravel, sand exceeds 10%*
- Grusig sand (GS). Mest sand, grus mer enn 10%  
*Gravelly sand (GS). Most sand, gravel exceeds 10%*
- Leirig silt (LSi). Mest silt, leir mer enn 10%  
*Clayey silt (LSi). Most silt, clay exceeds 10%*

**MEKTIGHET OG LAGFØLGE**

**Thickness and stratigraphy**

(Symboler for avsetningstype og kornstørrelse er vist ovenfor)  
*(Symbols for sediment types and grain size are shown above)*

**EKSEMPLER**

**Examples**

- x3 Den kartlagte avsetningen er 3 m mektig  
*The thickness of the mapped deposit is 3 m*
- x>2 Mektigheten til den kartlagte avsetningen er større enn 2 m  
*The thickness of the mapped deposit exceeds 2 m*
- x1S/3SG/F Den kartlagte avsetningen består av 1 m sand, under er det 3 m sandig grus over fjell  
*The mapped deposit consists of 1 m sand, underlain by 3 m of sandy gravel on bedrock*
- >2 Den kartlagte avsetningen er estimert til å være mer enn 2 m mektig  
*The mapped deposit is estimated to be more than 2 m thick*

**OVERFLATEFORMER**

**Surface morphology**

-  Breeelvmedskjæring  
*Glaciofluvial erosion scarp*
-  Iskontaktskråning  
*Ice-contact slope*
-  Elve- eller bekkeavsetning  
*Fluvial erosion scarp*
-  Tidligere elve- eller bekkeløp  
*Abandoned fluvial drainage channel*
-  Ravine  
*Ravine*
-  Gully  
*Gully*
-  Terrassekant  
*Terrace edge*
-  Strandvoll  
*Beach ridge*
-  Strandlinje i løsmasser  
*Shoreline cut in superficial deposits*
-  Skredkant  
*Slide scarp*
-  Liten utglidning  
*Small slide*

**ANDRE SYMBOL**

**Other symbols**

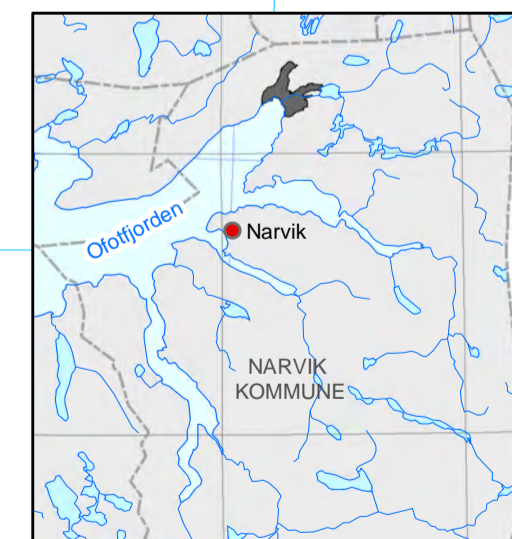
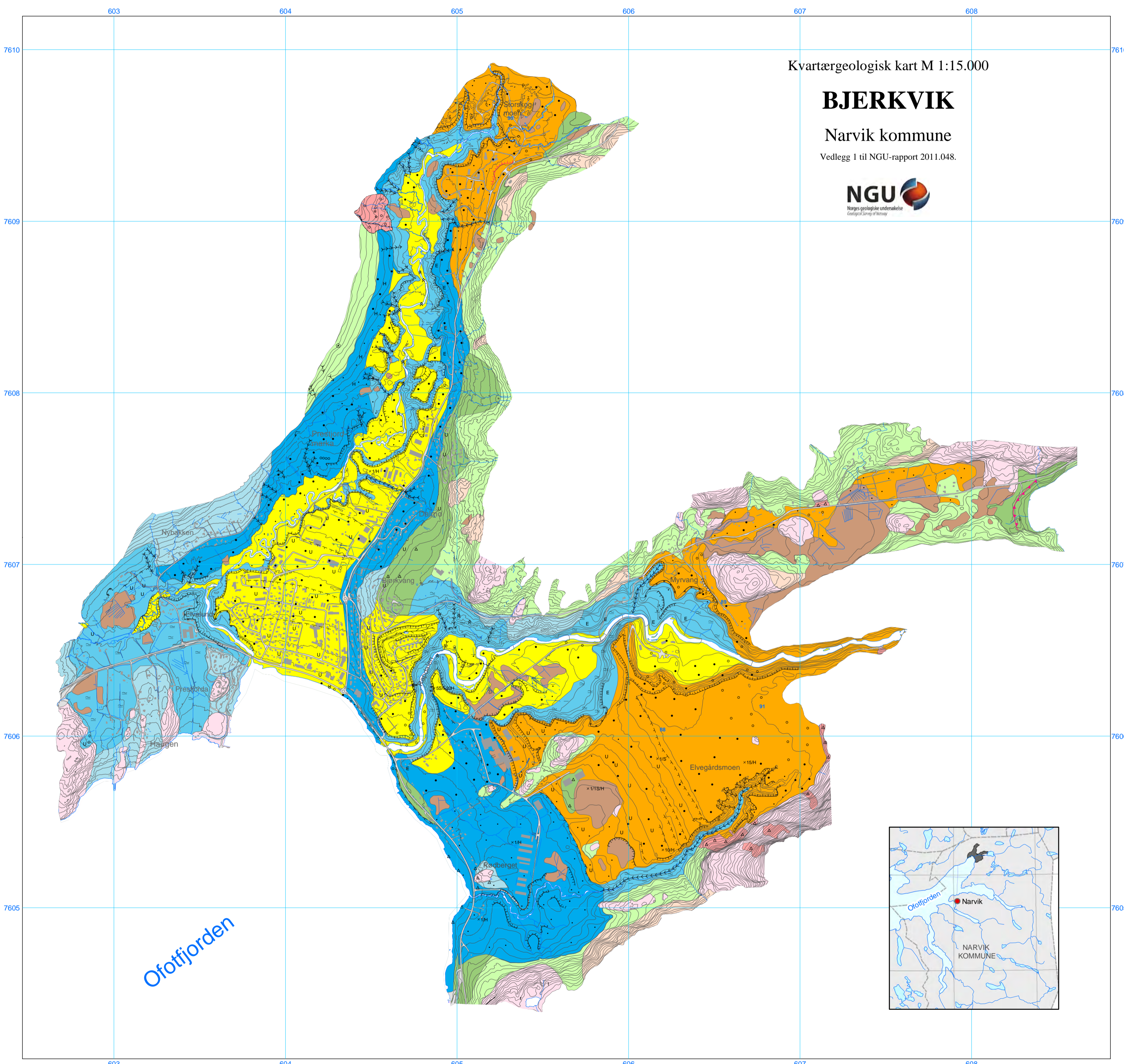
- Δ Høyt blokkinnhold i overflaten  
*High frequency of boulders on the surface*
- ⊙ Stor blokk  
*Large boulder*
- ⊙ Kilde (grunnvannsutslag)  
*Spring*
- ⊙ Massetak, nedlagt eller sporadisk i drift  
*Gravel pit, worked out or sporadically in operation*
- ⊙ Marin grense (m.o.h.)  
*Marine limit (m a.s.l.)*

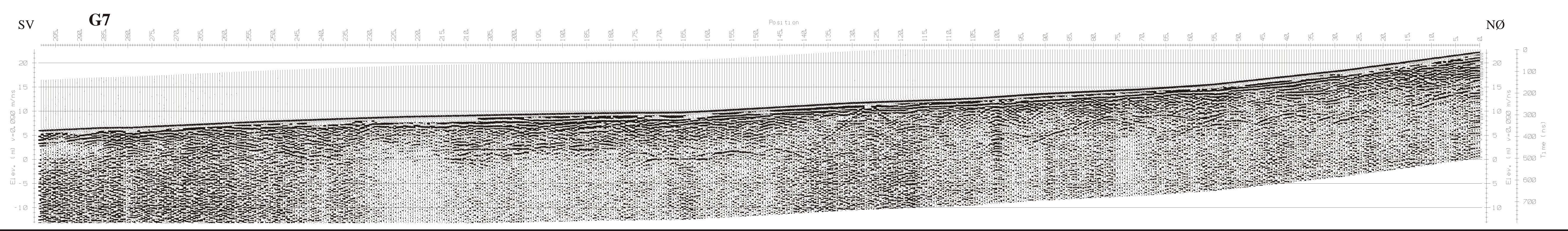
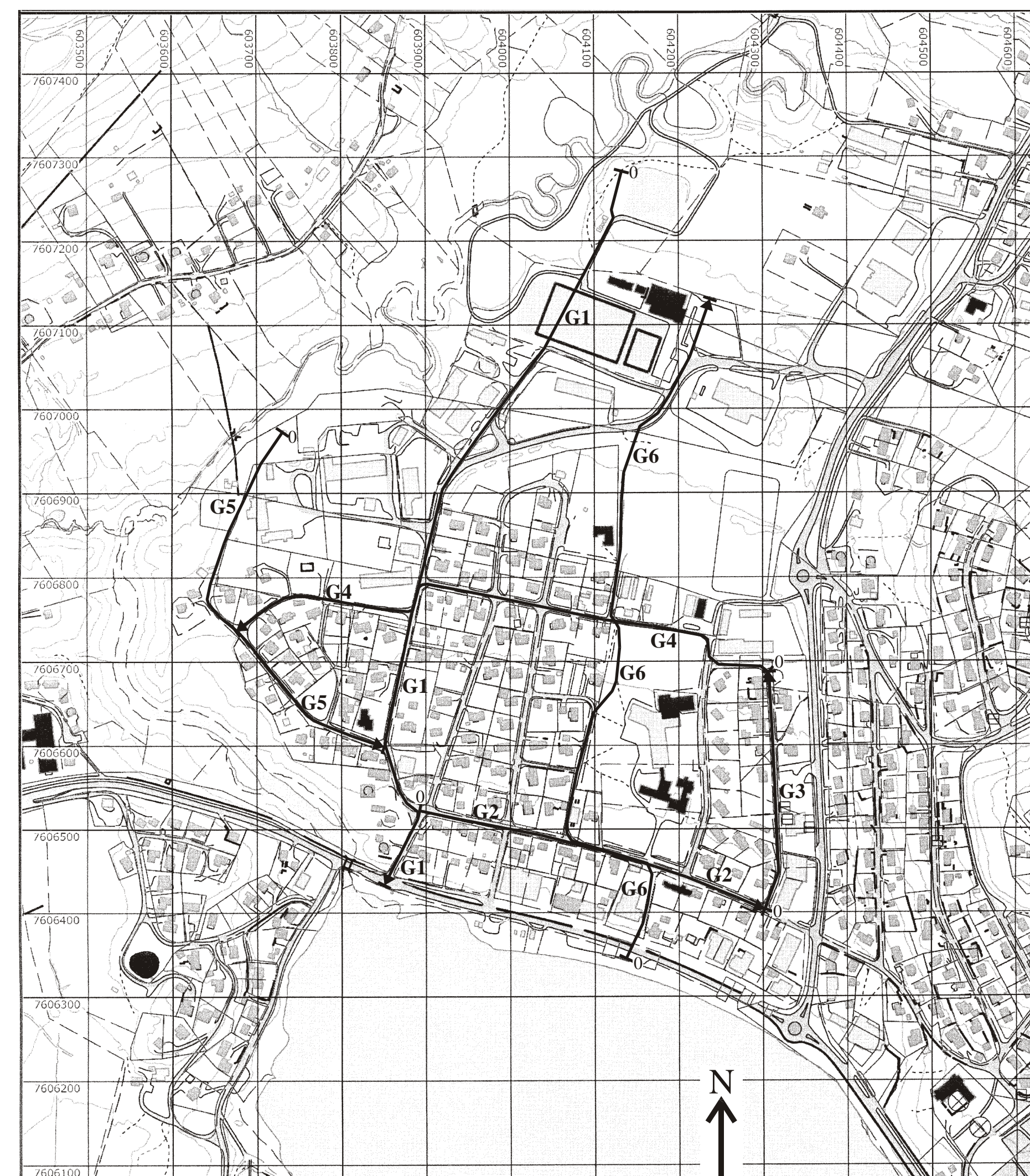
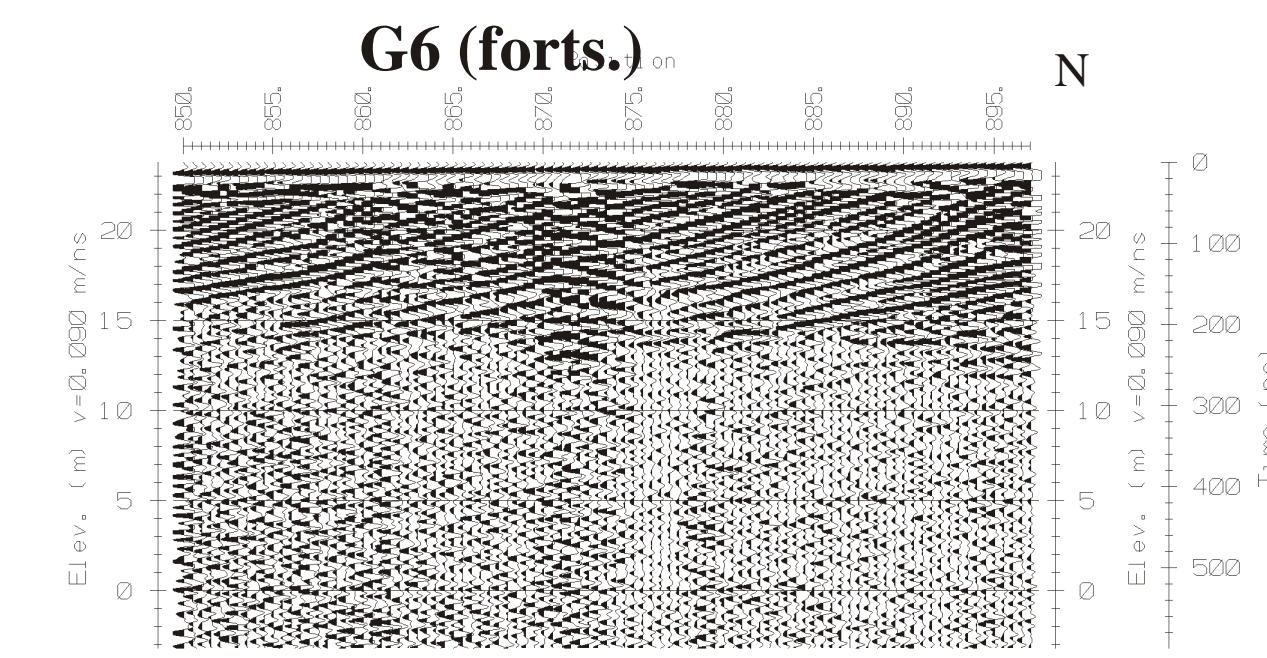
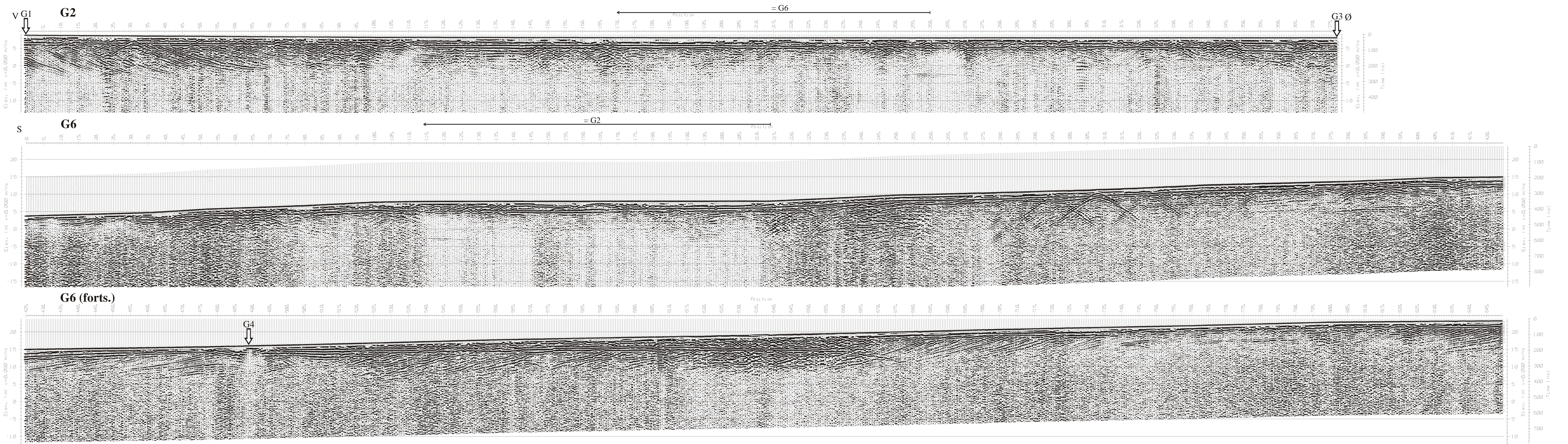
Kvartærgeologisk kart M 1:15.000

**BJERKVIK**

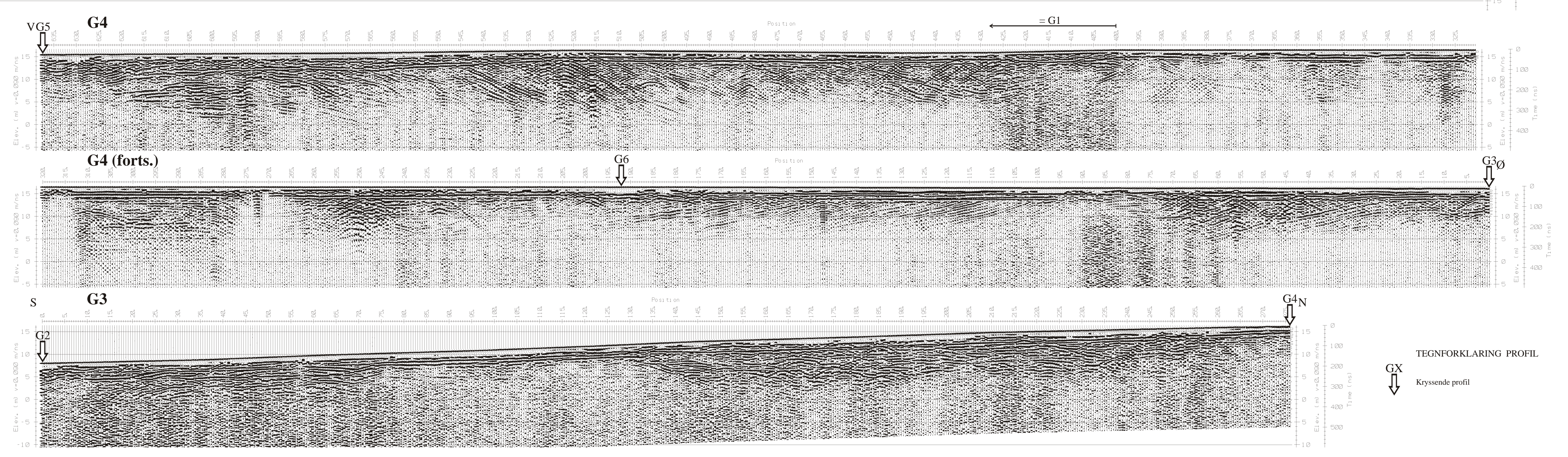
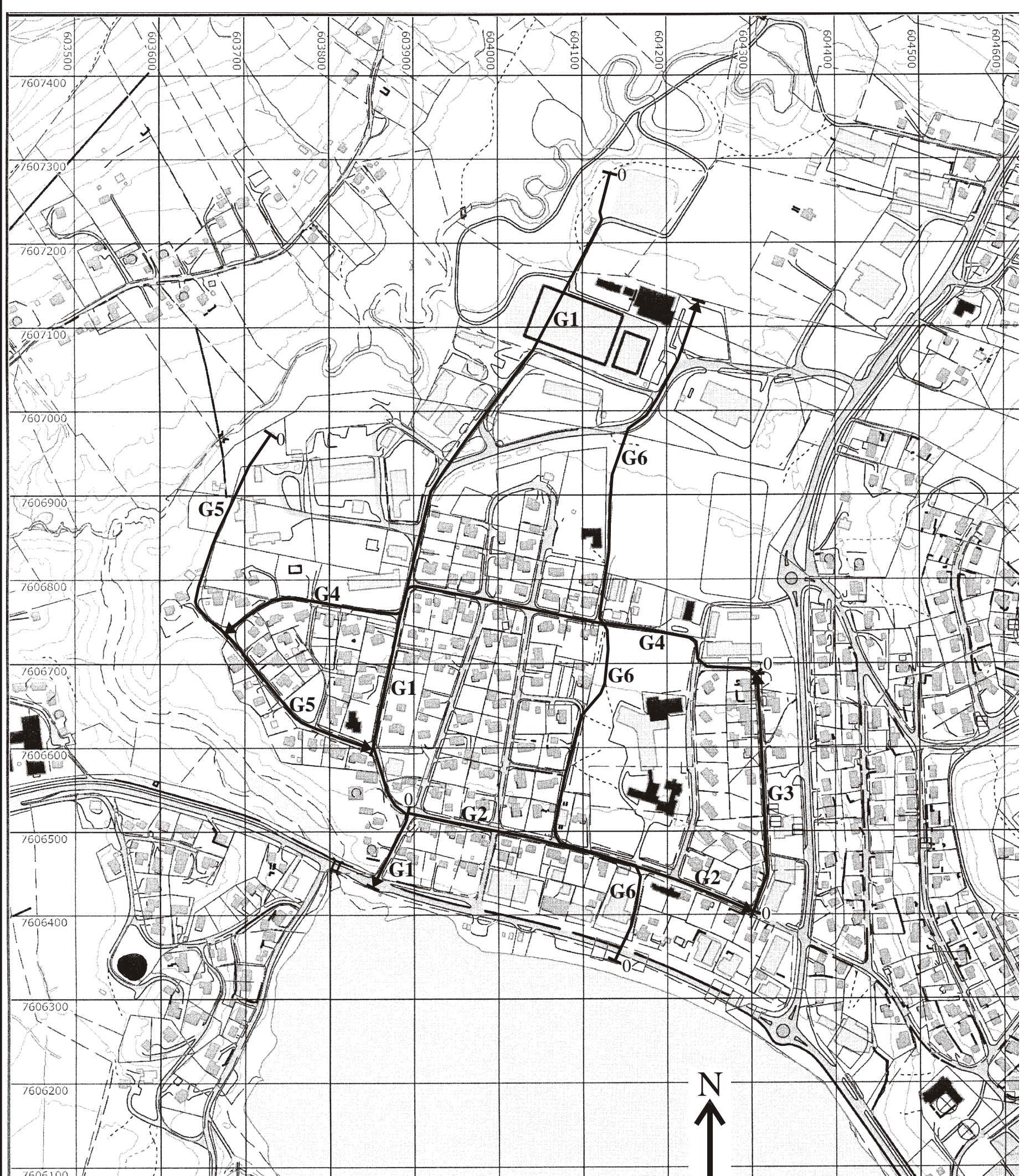
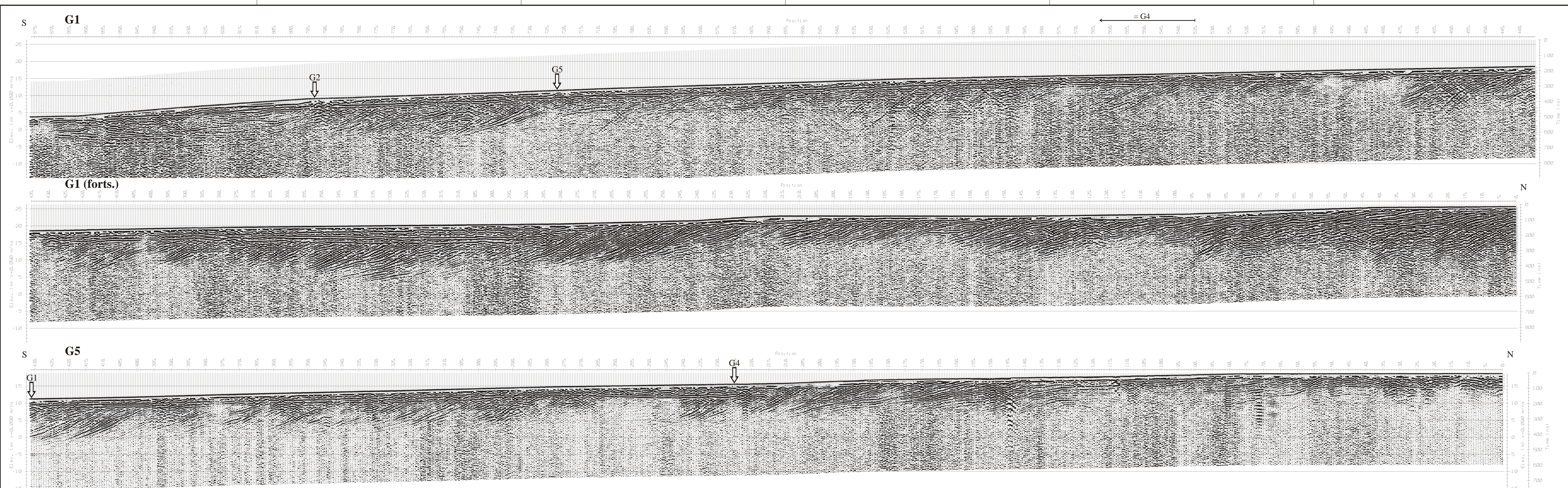
Narvik kommune

Vedlegg 1 til NGU-rapport 2011.048.





NGU GEORADAROPPTAK G2, G6 OG G7 <b>BJERKVIK</b> NARVIK KOMMUNE, NORDLAND	MALESTOKK 1:5 000 (KART)	MÅLSTOKK MÅLT JFF/TB TEGN JFF TRAC KFR	JUNI 2007 JULI 2008
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	NGU-Rapport 2011.048 VEDLEGG 3	KARTBLAD NR 1432 III	



NGU GEORADAROPPTAK G1, G3, G4 OG G5 <b>BJERKVIK</b> NARVIK KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK 1:5 000 (KART)	MÅLT JFT/TB JUNI 2007
	TRAC KFR	TEGN JFT JULI 2008
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	NGU-Rapport 2011.048 VEDLEGG 2	KARTBLAD NR 1432 III