

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

GEOLOGY FOR SOCIETY



Rapport nr.: 2014.004		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Georadarundersøkelser i Alteidet og Kvænangsbotn, Kvæningen kommune, Troms.			
Forfatter: Håvard Dretvik og Atle Dagestad		Oppdragsgiver: NGU/Kvæningen kommune	
Fylke: Troms		Kommune: Kvæningen	
Kartblad (M=1:250.000) Nordreisa, Hammerfest		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1734-2 Kvænangsbotn, 1735-2 Øksfjordjøkelen	
Forekomstens navn og koordinater: Alteidet, UTM 34W 541948 7769295 Kvænangsbotn, UTM 34W 541729 7735774		Sidetall: 15 Pris: kr 65,- Kartbilag:	
Feltarbeid utført: 25-26 sept. 2013	Rapportdato: 27.03.2014	Prosjektnr.: 337800	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>
Sammendrag:			
<p>Det har i september 2014 blitt gjennomført georadarundersøkelser ved Alteidet og Kvænangsbotn i Kvæningen kommune i forbindelse med kartlegging av grunnvannspotensialet her. Tre profillinjer ble målt i et område med breelvavsetninger i Alteidet. Fem profillinjer ble innsamlet i Kvænangsbotn.</p> <p>Både Alteidet og Kvænangsbotn har slitt med til tider dårlig og usikker drikkevannsforsyning og kommunen ønsker å skifte kilde fra overflatevann til grunnvann. NGU anser det som viktig å bidra til kartlegging av grunnvannsressurser nasjonalt, regional og lokalt, og har på den bakgrunn inngått samarbeid med Kvæningen kommune. Dette samarbeidet inngår også i NGUs engasjement i arbeidet med å implementere EUs grunnvannsdirektiv.</p> <p>Det er tidligere utført hydrogeologiske undersøkelser i Kvæningen kommune, men da uten bruk av geofysiske metoder. Georadar er en tids- og kostnadseffektiv metode som i mange tilfeller kan indikere eller avkrefte om de riktige geologiske forholdene er til stede for uttak av større mengder grunnvann.</p> <p>Resultatene fra de utførte georadarundersøkelsene viser at det både Alteidet og Kvænangsbotn finnes deltaavsetninger som kan ha betydelig potensial for uttak av grunnvann. Geologiske tolkninger ut fra georadarundersøkelsene må imidlertid verifiseres med grunnboringer.</p>			
Emneord:	Grunnvann	Georadar	
Løsmasser	Kvartærgeologi	Geofysikk	
Grunnvannsforsvning	Hydrogeologi	Færrapport	

INNHold

1. INNLEDNING.....	1
2. MÅLEMETODER, UTFØRELSE OG PROSESSERING	2
3. ALTEIDET	4
3.1 Områdebeskrivelse	4
3.2 Resultater Alteidet	5
4. KVÆNANGSBOTN.....	7
4.1 Områdebeskrivelse	7
4.2 Resultater Kvænangsbotn	8
5. KONKLUSJON	10
6. REFERANSER	10

FIGURER

Figur 1: Kvantærgeologisk kart fra Alteidet. Undersøkelsen er foretatt ved den sydligste breelvavsetningen (http://geo.ngu.no/kart/losmasse).....	4
Figur 2: Lokalisering av de ulike georadarprofilene.....	5
Figur 3: Kvantærgeologisk løsmassekart fra Kvænangsbotn. Undersøkelsen er foretatt på en stor bresjø-elvavsetning (http://geo.ngu.no/kart/losmasse).....	7
Figur 4: Viser hvor de ulike profillinjene er innsamlet	8

TABELLER

Tabell 1: Rrelativt dielektrisitetstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper. (Modifisert fra Tønnesen, 2007)	3
--	---

VEDLEGG

Vedlegg 1: Georadarplott Alteidet.....	23
Vedlegg 2: Georadarplott Kvænangsbotn linjene 00, 01 og 02.....	25
Vedlegg 3: Georadarplott Kvænangsbotn linjene 03 og 04.....	27

1. INNLEDNING

Det ble i september 2013 utført georadarmålinger i Kvæningen kommune. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge grunnvannsressursene ved spesielt to lokaliteter, Alteidet og Kvæningsbotn. Det var et ønske om å utrede mulighetene for grunnvannsforsyning og samtidig kartlegge hvilke grunnvannsforekomster som er tilgjengelig.

Det er tidligere blitt utført hydrogeologiske undersøkelser i Kvæningen kommune, men det ble i den forbindelse ikke utført undersøkelser på Alteidet eller i Kvæningsbotn. (Klemetsrud og Blikra 1991). Undersøkelsene var hovedsaklig basert på hydrogeologiske feltbefaringer og enkelte grunnboringer, og det ble ikke benyttet geofysiske metoder i disse undersøkelsene.

Georadarundersøkelsene som omtales i denne rapporten er fortrinnsvis utført i nærområdet til eksisterende vannforsyningssystemer for mest kostnadseffektivt kunne utnytte mulige grunnvannsressurser.

Målingene i felt ble utført av Håvard Dretvik og Atle Dagestad i perioden 25-27. september 2013. Foreløpige data er tidligere meddelt Kvæningen kommune i brev form.

2. MÅLEMETODER, UTFØRELSE OG PROSESSERING

I det følgende blir utførelsen av de geofysiske målingene kort beskrevet. En mer utfyllende beskrivelse av de benyttede metodene finnes på <http://www.ngu.no/no/hm/Norges-geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/>

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. 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. Signalene sendes derfra videre til en kontrollenhet hvor det vises under opptak og lagres for videre prosessering. Fra georadaropptak kan toveis gangtid ($twtt$) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Etter hastigheten er bestemt kan dypet beregnes ved:

$$d = \frac{v * twtt}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 * 10^8$ m/s. I de fleste andre media gjelder følgende relasjon:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dybden ned til reflektorene. I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del typer materiale. Tabellen viser også hastighet og elektrisk ledningsevne for samme materiale.

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvensen. 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 fore eksempel tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (for eksempel 50 eller 100 MHz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

Tabell 1: Relativt dielektrisitetstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper. (Modifisert fra Tønnesen, 2007)

<i>Materiale</i>	ϵ_r	V (m/ns)	<i>Ledningsevne (mS/m)</i>
<i>Luft</i>	1	0,3	0
<i>Freskvann</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	1,10-0,13	0,01-1

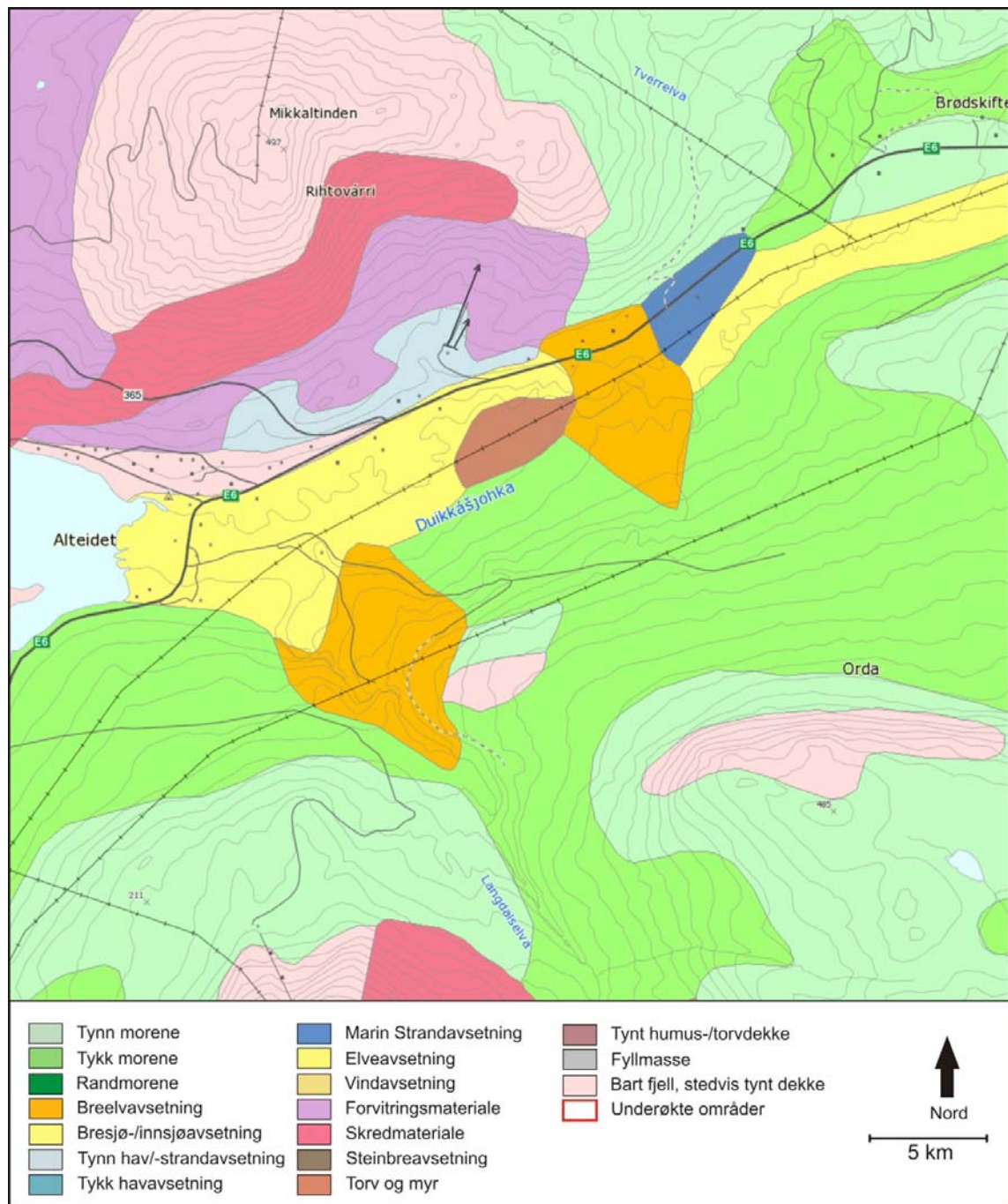
Hastigheten kan også beregnes på andre måter, for eksempel ved å kjenne dybden til en reflektor (for eksempel grunnvann) eller anslås hastigheten til mediet ut fra tabeller.

Det benyttede målesystemet er av typen Sensor & Software Pulse Ekko med 100 MHz senterfrekvens. Antennene var påmontert en vogn og benyttet antennekonfigurasjonen var "perpendikulær broadside". Måleavstanden ble satt til 0,5 meter, trigget av et odometerhjul. Det ble foretatt tre målelinjer i Alteidet og fem i Kvænangsbotn. Profilene er ikke justert i forhold til topografi, da data fra montert GPS ikke kan anses som pålitelige og den lokale vertikale variasjonen er så liten (under fem meter) at det ikke kan registreres i topografiske kart.

3. ALTEIDET

3.1 Områdebeskrivelse

Det er ikke tidligere utført hydrogeologiske undersøkelser i området ved Alteidet, men det er tidligere utført løsmassekartlegging på regional skala i dette området (Figur 1).

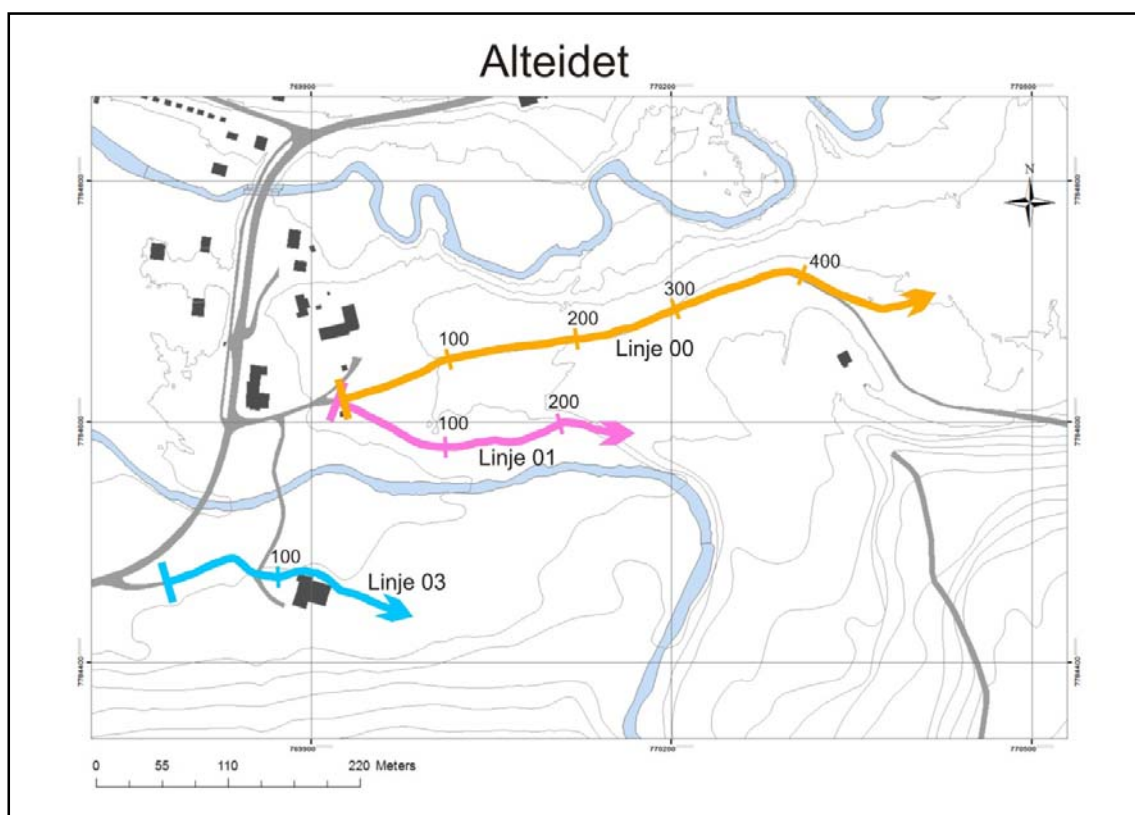


Figur 1: Kvartærgeologisk kart fra Alteidet. Undersøkelsen er foretatt ved den sydligste breelavsetningen (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse>).

Løsmassekartet (Figur 1) viser at det aktuelle undersøkelsesområdet består av breelv- og elveavsetninger. Det er spesielt breelvavsetningen som er av interesse da løsmassene ofte er grovkornete, og kan fremtre som skrålag i en georadarprofil. De grove breelvavsetningene kan ha et stort potensial for uttak av større mengder grunnvann dersom det står i hydraulisk kontakt med en overflatekilde. En tydelig, tilnærmet horisontal refleksjon i georadarprofilen kan angi grunnvannsnivået. Det er i følge kartet to breelvavsetninger i Alteidet. En vifteavsetning ut fra Langdalen og en avsetning som går på tvers av dalen lengre mot øst. Vifteavsetningen ut fra Langdalen er i denne rapporten undersøkt da eksisterende vannbehandlingsanlegg ligger på denne avsetningen.

3.2 Resultater Alteidet

Det ble i området ved Alteidet innsamlet georadardata langs tre ulike profiler. På grunn av utformingen av georadarutstyret må undersøkelsene foretas langs veier og brede stier. Det er begrenset mulighet for å utføre undersøkelsene i terrenget. Det er tatt ut grusmasser flere steder i undersøkelsesområdet der det stedvis observeres hellende lag av sand og grus i skjæringene. Figur 2 viser hvor de ulike profilinjene er innsamlet. Samtlige radarprofiler fra Alteidet er vist i vedlegg 1.



Figur 2: Lokalisering av de ulike georadarprofilene ved Alteidet.

Profillinje 00:

Profillinje 00 er orientert fra vest mot øst (figur 2). Langs hele profillinje 00 kan det observeres hellende refleksjoner fra skrålag i løsmassene. Refleksjonene antyder en avsetning fra strømmende vann som har møtt en mer stillestående vannmasse. Resultatet viser at breelvavsetningen har en større utstrekning enn hva som er antydning i det kvartærgeologiske løsmassekartet. Flere retninger på de hellende refleksjonene observeres langs profilet, noe som kan antyde utbygging av avsetningen i flere etapper eller som et resultat av endret drenering på overflaten under utbyggingen. De hellende refleksjonene vil være dannet av ulike kornstørrelser og det er sannsynlig at et eller flere av lagene har god permeabilitet. De fleste slike hellende refleksjoner er dannet av grus og sand som har gode vannledende egenskaper.

I området fra koordinat 190 til 390 kan en tydelig horisontal refleksjon observeres i profilet på omtrent 10-12 meters dybde (basert på en antatt hastighet på 10 cm/ns). Denne refleksjonen kan være gitt av grunnvannsspeilet, og gir grunn til å anbefale prøveboringer i dette området. Vann kan her drenere gjennom løsmasser ned fra fjellet i sør, som sammen med infiltrasjon av ellevann, kan gi en god tilstrømning til et framtidig uttak av grunnvann.

Profillinje 01:

Profilet løper nesten parallelt med profil 00, men stiger opp mot det nye vannkraftverket. Frem til koordinat 140 observeres tydelige skrålag. Fra koordinat 130 til 200 er ikke skrålagene like tydelige, men det kan derimot skimtes en horisontal refleksjon som kan tilsvare grunnvannsspeilet i dette området. Fra koordinat 200 og til slutt kan igjen tydelige skrålag som kan representere en lagdelt grusavsetning observeres. Det er i forbindelse med byggingen av vannkraftverket fjernet mye løsmasser langs profilet.

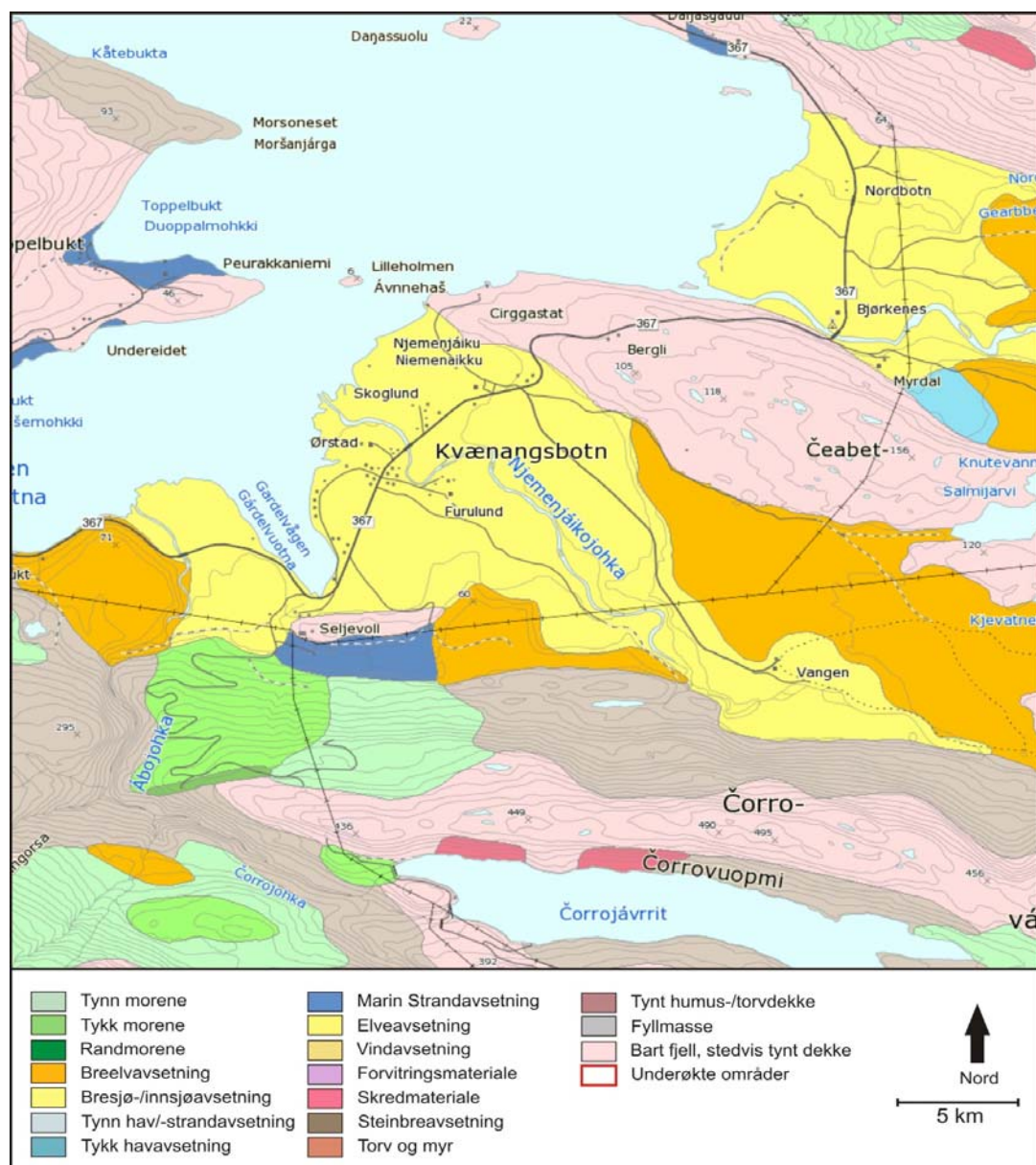
Profil 02:

Profil 02 (angitt feilaktig som profil 03 i figur 2) er noe lengre sør for de to foregående, på sørsiden av elva. Profilet går fra vest mot øst. Tydelige skrålag kan sees i hele profilet, men det kan ikke sees noe tydelig horisontalt lag som angir grunnvannsnivået. Grunnvannsnivået kan ligge veldig grunt. Ved koordinat 20 observeres skrålag over en horisontal reflektor og kan antyde at denne horisontale reflektoren tilsvarer grunnvannsnivået.

4. KVÆNANGSBOTN

4.1 Områdebeskrivelse

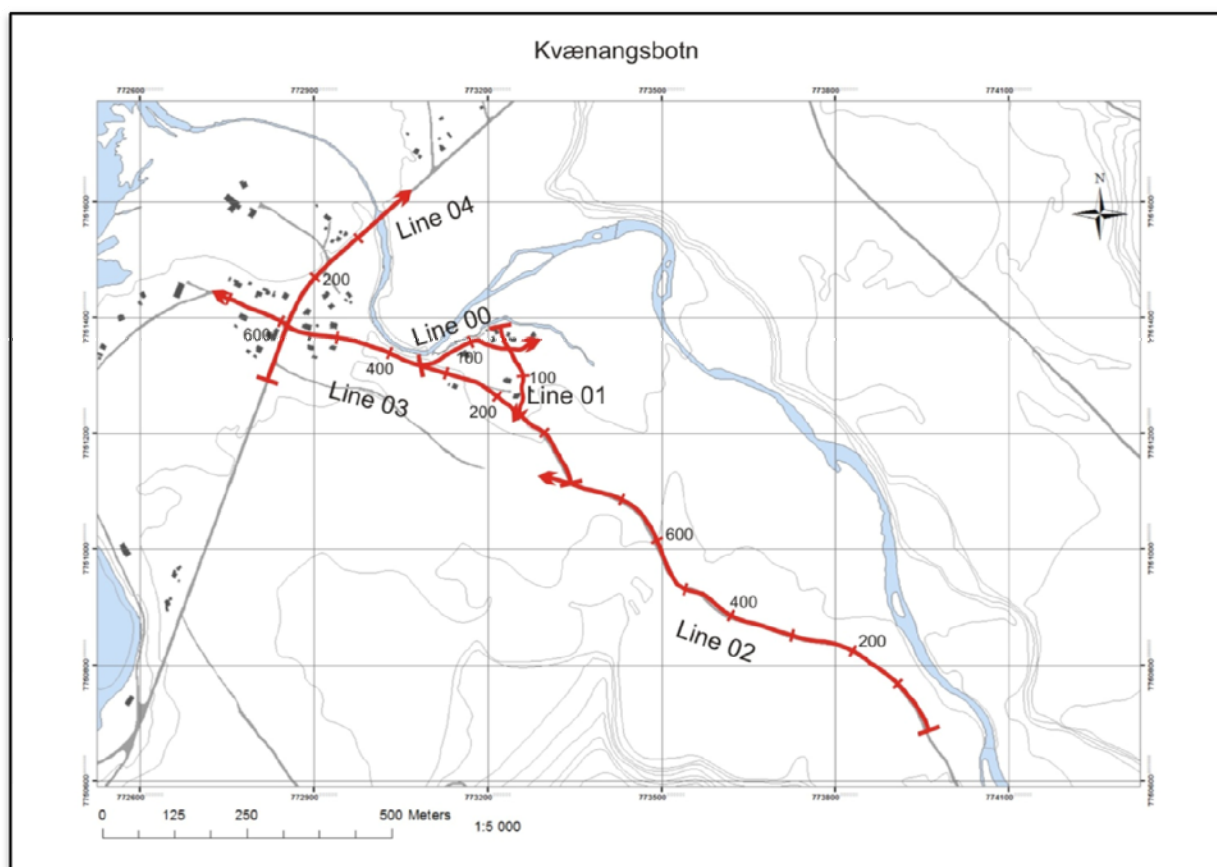
NGU har, som ved Alteidet, utført løsmassekartlegging på regionalt nivå i Kvænangsbotn. I det kvartærgeologiske kartet er løsmassene i området for planlagt ny vannkilde tolket som breelv- og elvededimenter. Avsetningen er avsatt i flere utstrakte nivåer, der elven stedvis har erodert løsmassene. Høydeterrassene kan derfor observeres både nord og sør for elva Njemenjáikojohka. Elva har erodert i de tidligere avsetningene og resedimentert området ut mot fjorden (figur 3).



Figur 3: Kvartærgeologisk løsmassekart fra Kvænangsbotn. Undersøkelsen er foretatt på en stor bresjø-elveavsetning (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse>).

4.2 Resultater Kvænangsbøtn

Det ble i september 2013 utført fem georadarprofiler i Kvænangsbøtn og lokalisering av profilene er vist i figur 4. Samtlige profiler er vist i vedlegg 2 og 3.



Figur 4: Viser hvor de ulike profillinjene er innsamlet.

Profillinje 00:

Profillinje 00 er orientert fra vest mot øst, på veien forbi hyttebebyggelse langs en sideelv til Njemenjåkojohka. Profilet starter på en høyereliggende flate før det synker omtrent 3 meter ned og fortsetter langs elva. Hellende refleksjoner mot vest ned mot omtrent 15-17 meters dyp preger profilet. Grunnvannsnivået er i dette området forholdsvis grunt, og kan ut fra georadarprofilet tolkes til å ligge på kun 1-2 meter under bakken. Dette korresponderer godt med nivået på den nærliggende elva.

Profillinje 01:

Profillinje 01 er orientert fra nordvest mot sørøst og krysser profillinje 00. Terrenget langs profilet er stort sett flatt med kun mindre endringer i topografien. Hellende refleksjoner observeres også her, men kan være noe flatere sammenlignet med profillinje 00, noe som

sannsynligvis er forårsaket av at undersøkelsen er foretatt mer på tvers av avsetningsretningen på skrålagene. Grunnvannsnivået, som kan sees som en kraftig horisontal refleksjon, ligger fra 1-3 meter under terreng.

Profillinje 02:

Profillinje 02 er orientert fra sørøst mot nordvest langs grusvei. Høyspentledninger i den østlige delen av undersøkelsesområdet begrenset utstrekningen av profilet i dette området. Profilet viser ingen tydelige skrå refleksjoner frem mot koordinat 540, men det kan observeres flere punktrefleksjoner og delvis horisontale lag. Det kan ikke utelukkes at morenemateriale er til stede på den østligste delen av profilet. Mellom koordinat 540 og 640 finnes flere grunne og tydelige, svakt hellende reflektorer som antyder deltautbygging av sandholdig materiale. Fra koordinat 700 og videre mot vest observeres flere hellende refleksjoner. Det er ikke observert et tydelig grunnvannsnivå i dette profilet.

Profillinje 03

Profillinje 03 krysser både profillinje 01, 00 og 04, og strekker seg fra sørøst mot nordvest. Profilet følger en sti som etter hvert blir til en mer tydelig grusvei. Hellende reflektorer preger hele profilet, og samtlige har en helning mot vest og fjorden. Fra koordinat 230 og ut profilet kan en tydelig nær horisontal refleksjon observeres. Denne reflektoren representerer trolig vannspeilet. Ved koordinat 230 er refleksjonen på omtrent 2-3 meters dybde og synker så gradvis til 5-6 meters dybde nærmest fjorden i vest. Lengre øst, mellom koordinatene 70 og 230 kan det sees en mindre sammenhengende refleksjon på 1.2 meter som også kan tilsvare grunnvannsnivået. Skrålagene observeres ned til ca. 15 meter under grunnvannsnivået og kan virke lovende for grunnvannsuttak. Noen få punktrefleksjoner kan også observeres langs profilet, ved for eksempel koordinat 270 og 650. Punktrefleksjonene kan tilsvare større blokker eller steiner, men også rør eller kummer begravd i som ligger i veibanen.

Profillinje 04:

Profillinje 04 følger Fylkesvei 367 fra sør mot nord, og krysser profillinje 03 ved koordinat 100. Flere sterke, tilnærmet horisontale refleksjoner observeres i profilet frem til koordinat 330 der en bro forstyrrer undersøkelsen. De horisontale refleksjonene kommer som en følge av undersøkelsesretningen går på tvers av de hellende lagene. En svak reflektor på 5-6 meters dybde tilsvarer trolig grunnvannsnivået i dette området.

5. KONKLUSJON

Løsmasser med potensial for uttak av større mengder grunnvann er blitt påvist på begge lokalitetene i Kvæningen kommune ved bruk av georadar. I Alteidet ligger grunnvannsnivået på 10-12 meters dybde midt på profillinje 00 mens det i Kvæningsbotn ligger på mellom 1.6 meters dybde langs georadarprofilene i dette området.

Selv om de utførte georadarundersøkelsene i Alteidet og Kvæningsbotn indikerer geologiske forhold med potensial for uttak av større mengder grunnvann må det gjennomføres grunnboringer på utvalgte lokaliteter i de to områdene. anbefalte lokaliteter for prøveboring er oversendt Kvæningen kommune.

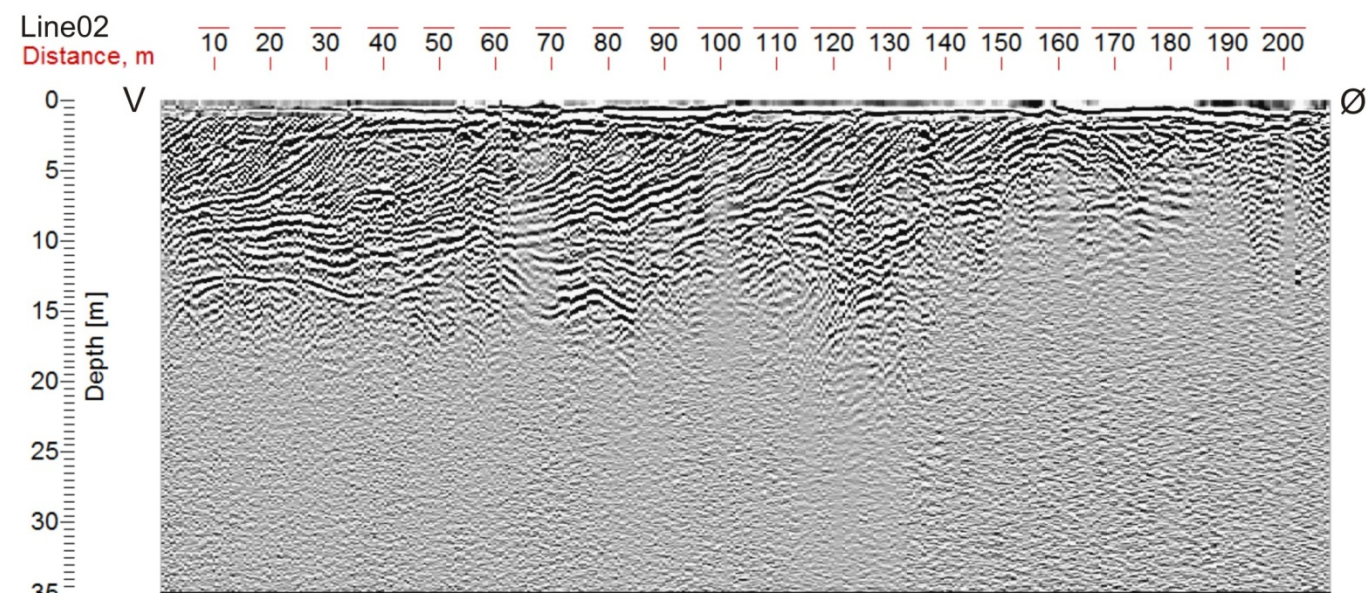
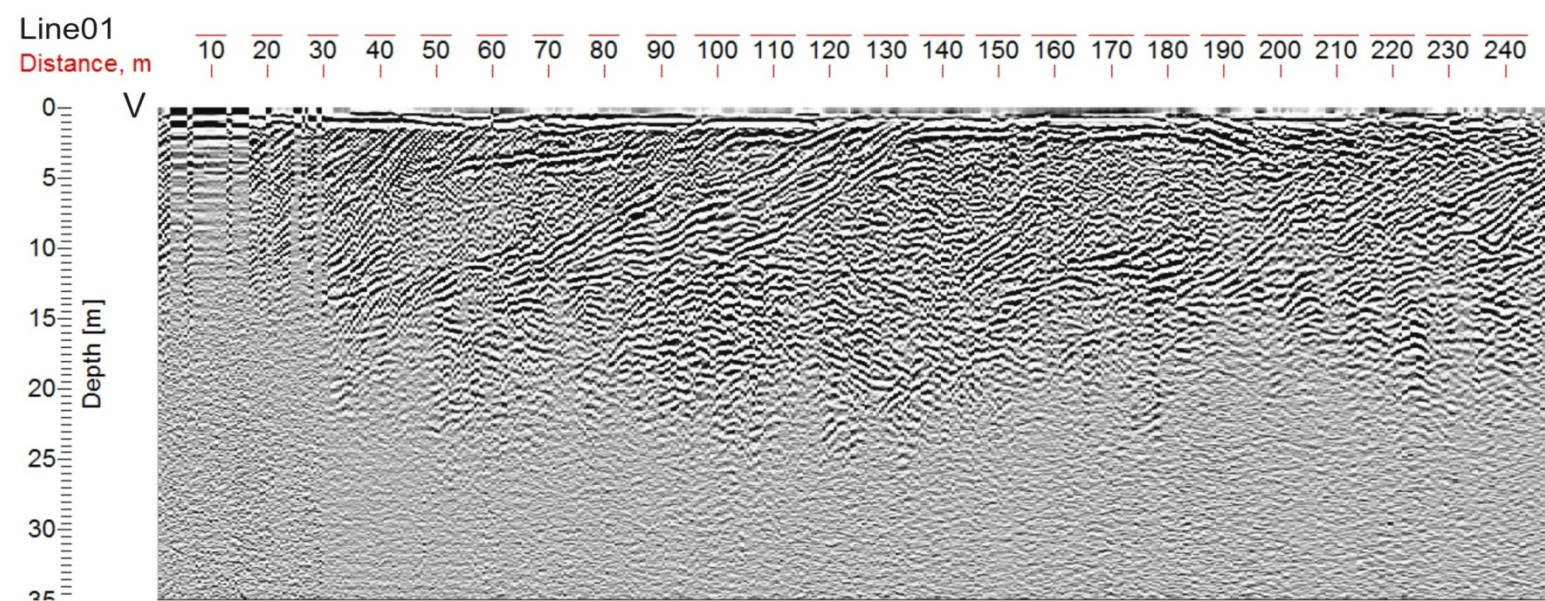
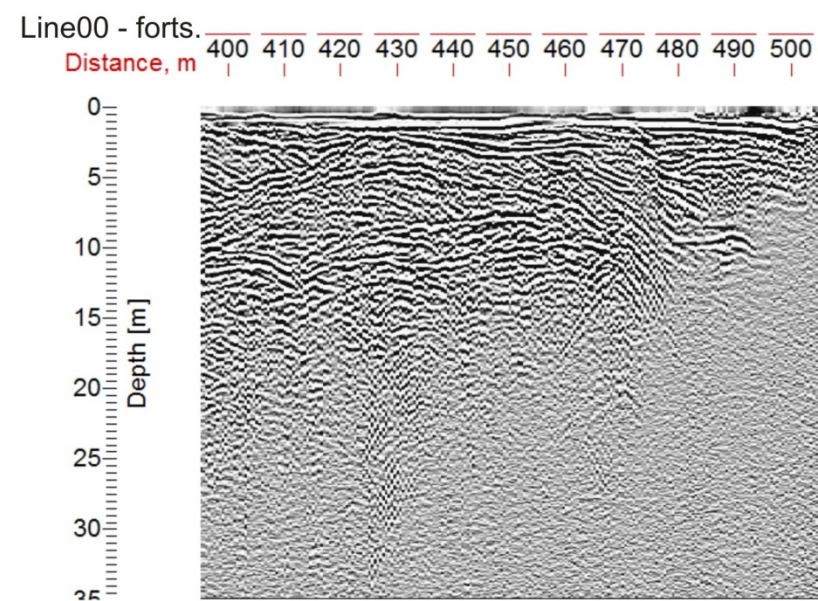
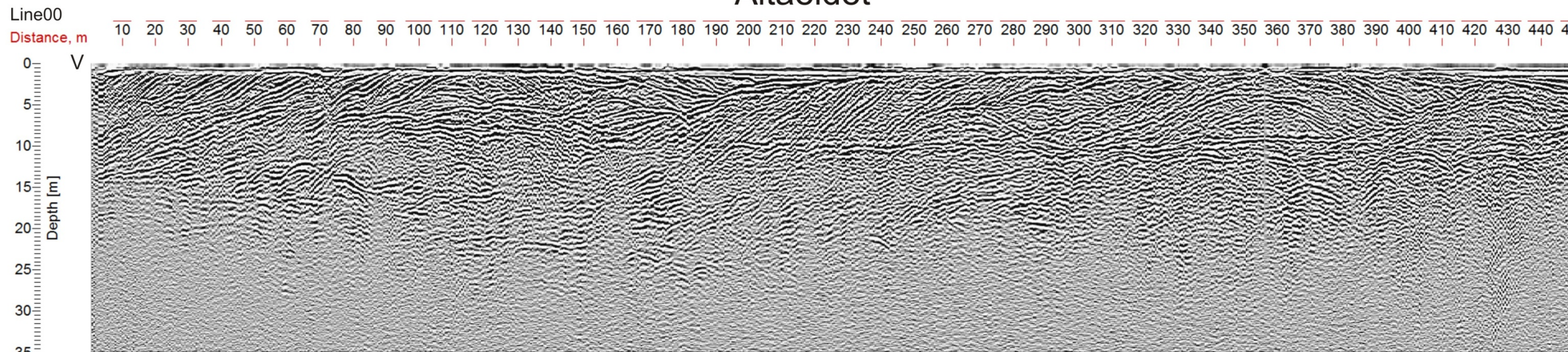
6. REFERANSER

Klemetsrud, T., og Blikra, L. H., 1991: Grunnvann i Kvæningen kommune. NGU Rapport 01.028

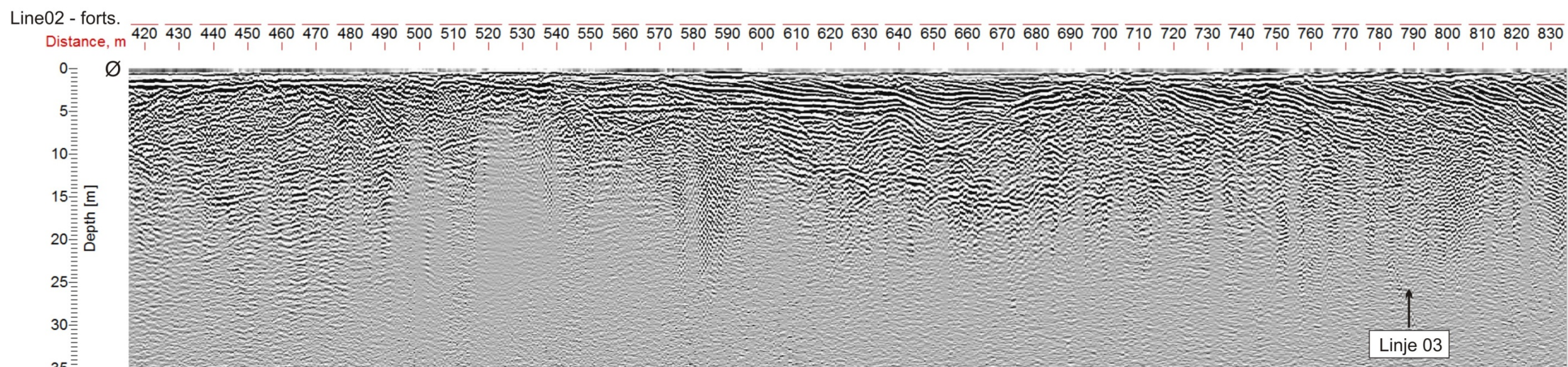
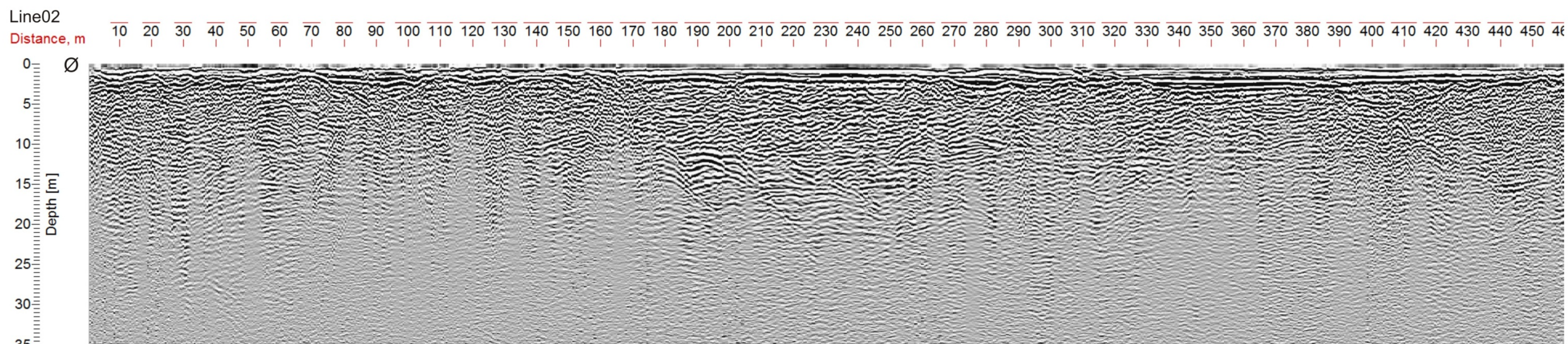
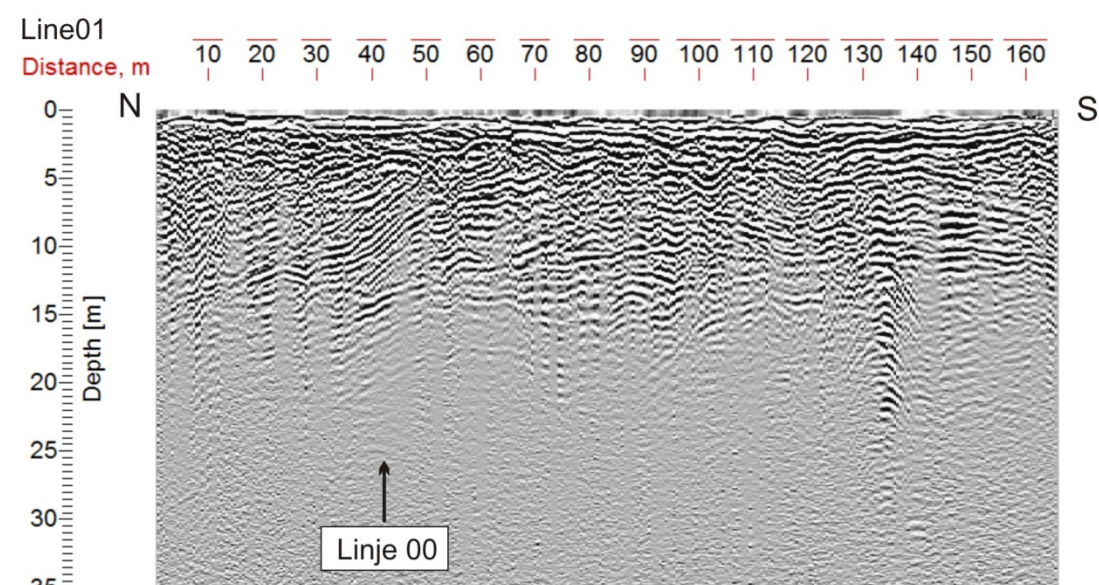
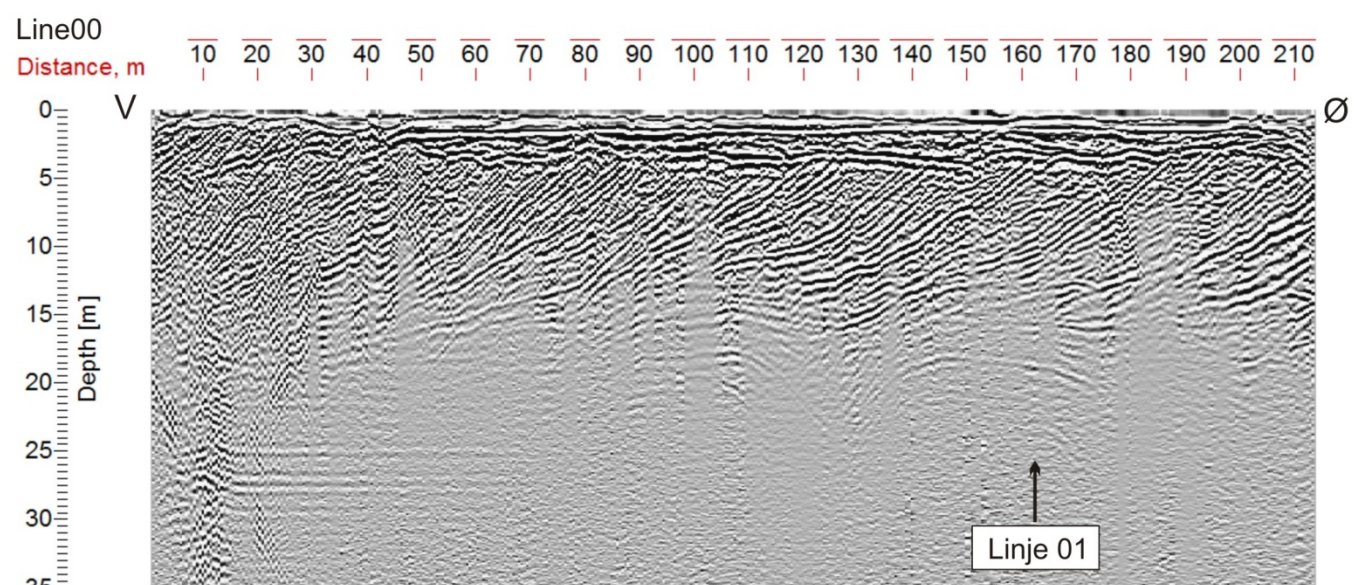
Tønnesen, J. Fr. 2007: Georadarmålinger på elveviftene ved Lora og Grøna i Lesja. NGU Rapport 2007.069

Brevrapport til Kvæningen kommune 2013

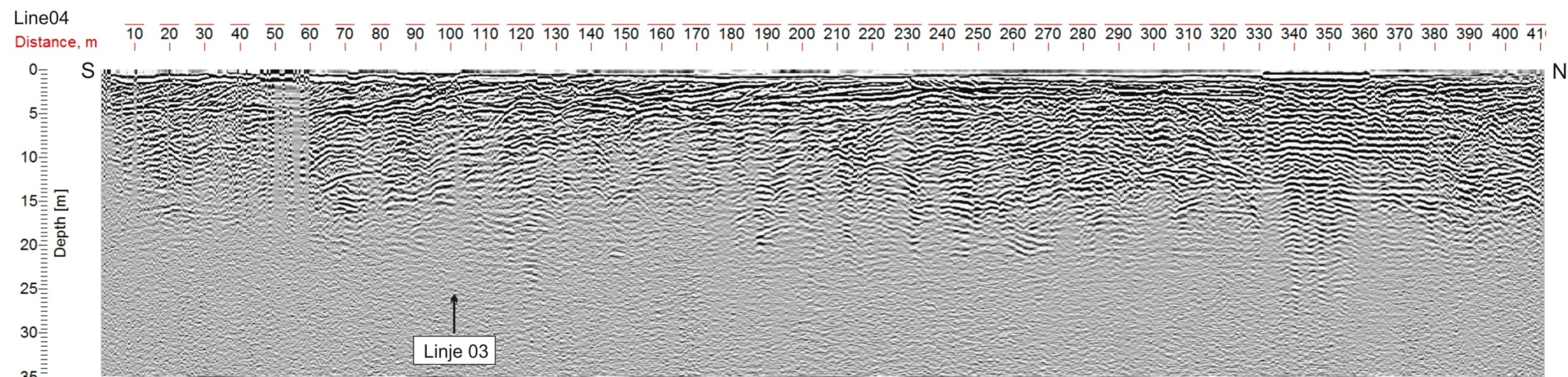
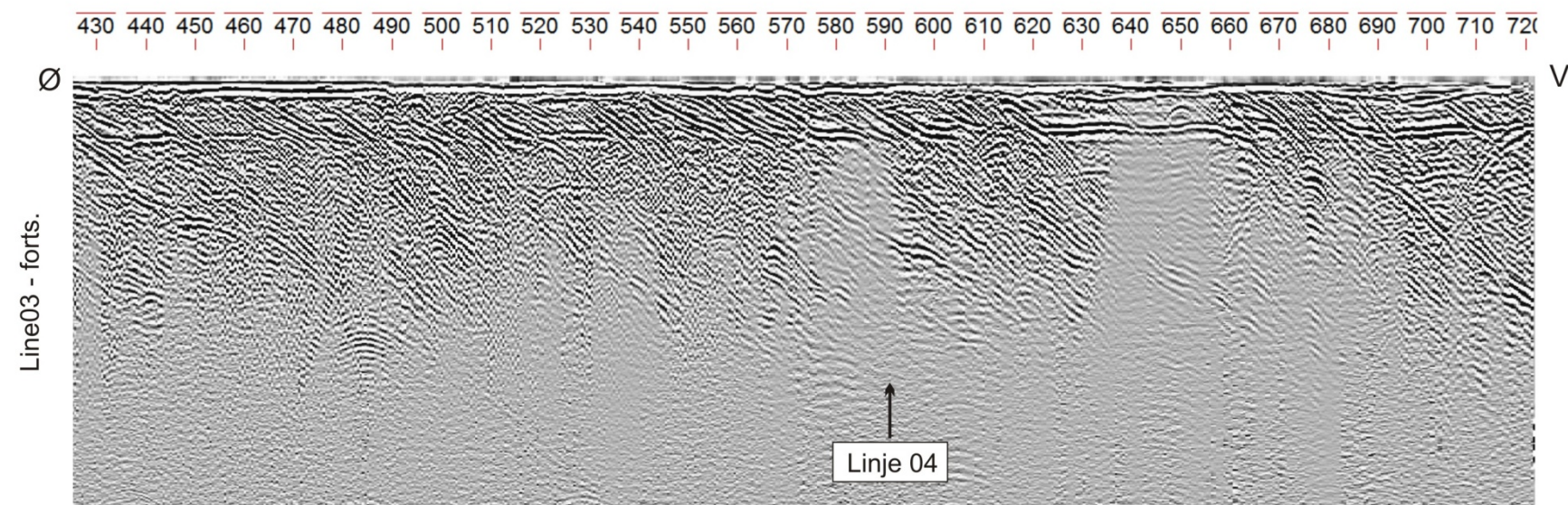
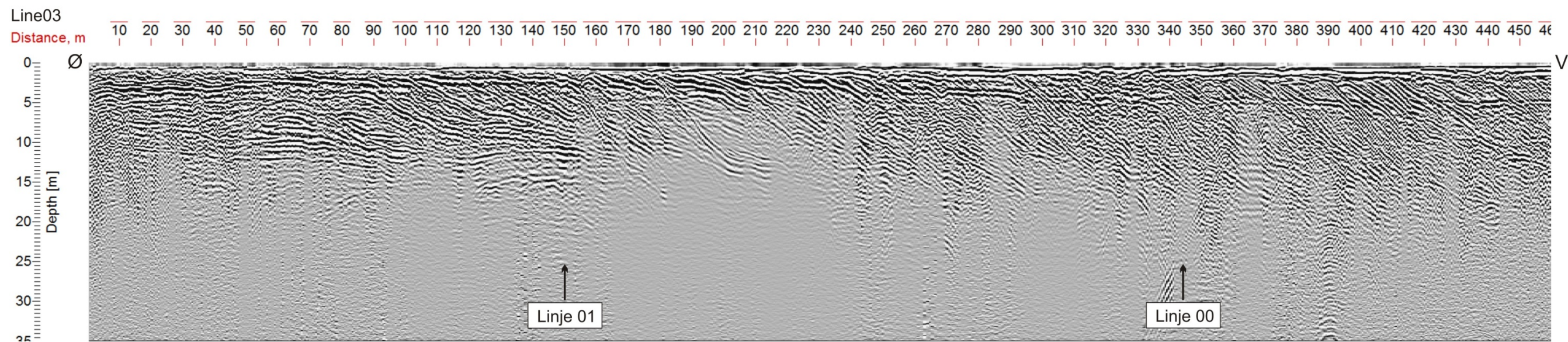
Altaeidet



Kvænangsbotn



Kvænangsbotn





Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
Telefax 73 92 16 20
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no

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

*Visitor address
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim*

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