

NGU Rapport 2011.010

Geofysisk logging av borehull ved
Vuottašjávri og Bidjovagge, Kautokeino,
Finnmark

Rapport nr.: 2011.010		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Geofysisk logging av borehull ved Vuottašjávri og Bidjovagge, Kautokeino, Finnmark				
Forfatter: Harald Elvebakk		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Finnmark		Kommune: Kautokeino		
Kartblad (M=1:250.000) Nordreisa, Karasjøk		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1933 I Suossjav'ri og 1833 IV Mållejus		
Forekomstens navn og koordinater: Vuottasjávri og 2008-01 Bidjovagge, se sammendrag		Sidetall: 36 Pris: kr 135.- Kartbilag:		
Feltarbeid utført: 03.07. - 08.07.2009	Rapportdato: 22.06.2010	Prosjektnr.: 329500	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>	
Sammendrag: Koordinater				
Lokalitet	Nord wgs 84	Øst wgs 84	Sone	Høyde m.o.h.
Vuottasjávri	7696752	382955	35W	357
2008-01 Bidjovagge	7688671	558593	34W	608
<p>NGU har gjort borehullslogging i et 673 m dypt kjerneborehull ved Vuottašjávri og i et 391 m dypt kjerneborehull på Bidjovagge i Kautokeino kommune. Hovedhensikten var å måle temperaturgradienten for å kartlegge varmestrøm i dype krystalline bergarter. I tillegg ble det utført geofysisk logging i hullet for å kartlegge berggrunnens fysiske egenskaper. Det ble målt resistivitet, lydshastighet, naturlig gammastråling, ledningsevne i vann, pH og Eh. Vuottašjávri Bh ble også logget med akustisk televiwer for å kartlegge oppsprekking.</p> <p>Det er målt og beregnet typiske verdier av lydshastighet og naturlig gammastråling i gneis og amfibolitt Vuottašjávri, og i gabbro og felsitt på Bidjovagge. På grunn av grafitt og sulfider i berggrunnen var det vanskelig å få reelle resistivetsdata for felsitten. På grunn av svært høy resistivitet og måletekniske begrensninger fikk en ikke resistivetsdata i Vuottašjávri Bh. Data er sammenstilt for massiv bergart. Avvik fra de oppgitte verdier (mindre) av resistivitet og lydshastighet kan tyde på oppsprukket fjell.</p> <p>Vuottašjávri Bh var svært oppsprukket under 550 m dyp. Hullet var boret til 760 m, men på grunn av ras i borehullet fikk en ikke logget dypere enn 673 m. Gjennomsnittlig temperaturgradient er 11.2 °C/km i Vuottašjávri Bh og 6.0 °C/km i Bh 2008-01, Bidjovagge. Typiske verdier for seismisk P-bølgehastighet er 5500-5600 m/s i gneis og amfibolitt i Vuottašjávri Bh og 5400 og 6300 m/s i gabbro og felsitt på Bidjovagge. Total gammastråling er lav i amfibolitt og gabbro, mens gneis og felsitt har tydelig høyere gammastråling med lokale topper som tyder mineraler med radioaktive elementer (U, Th, K).</p> <p>NGU retter stor takk til firmaet Geologiske Tjenester as ved Boye Flood for positiv innstilling til prosjektet ved tilgang til borehull og geologisk logg.</p>				
Emneord: Geofysikk	Borehullslogging		Elektrisk måling	
Temperaturmåling	Naturlig radioaktivitet		Lydshastighet	
Akustisk televiwer	Optisk televiwer		Fagrapport	

INNHOOLD

1.	INNLEDNING	8
2.	LOKALITETER.....	8
3.	MÅLEMETODER OG UTFØRELSE.....	10
4.	RESULTATER	11
4.1	Vuottašjávri	12
4.1.1	Temperatur og vannkvalitet	12
4.1.2	Naturlig gammastråling, resistivitet og seismisk hastighet	14
4.1.3	Akustisk televiewer, Vuottašjávri	16
4.2	Bidjovagge.....	24
4.2.1	Temperatur og vannkvalitet	24
4.2.2	Naturlig gammastråling, resistivitet og seismisk hastighet	26
4.3	Data, fysiske parametere.....	28
4.3.1	Naturlig gammastråling	28
4.3.2	Resistivitet.....	29
4.3.3	Lydhastighet	29
4.3.4	Sammenstilling, Lydhastighet, resistivitet og gammastråling.	30
4.4	Borehullsavvik.....	31
5.	KONLUSJON	32
6.	REFERANSER	32

FIGURER

<i>Figur 1. Oversiktskart som viser lokalisering av Vuottašjávri og Bidjovagge.</i>	<i>8</i>
<i>Figur 2. Plassering av Vuottašjávri Bh.....</i>	<i>9</i>
<i>Figur 3. Plassering av Bh 2008-01 nord for Bidjovagge gruver.....</i>	<i>9</i>
<i>Figur 4. Temperatur og temperaturgradient i Vuottašjávri Bh.</i>	<i>12</i>
<i>Figur 5. Temperatur, ledningsevne, pH, Eh i Vuottašjávri Bh.</i>	<i>13</i>
<i>Figur 6. Borelokalitet Vuottašjávri.</i>	<i>14</i>
<i>Figur 7. Vuottašjávri Bh. Temperatur, ledningsevne i vann, naturlig gammastråling, resistivitet, seismisk hastighet og geologisk logg.....</i>	<i>15</i>
<i>Figur 8. Sprekkesterogram over observerte sprekker i Vuottašjávri Bh.....</i>	<i>16</i>
<i>Figur 9. Kjerner fra Vuottašjávri Bh, 670 – 676 m (a) og 722 – 730 m (b).</i>	<i>17</i>
<i>Figur 10. Rosedigram over observerte sprekker i Vuottašjávri Bh.</i>	<i>17</i>
<i>Figur 11. Opptak med akustisk televiewer, Vuottašjávri Bh. 645-655m (venstre) og 663-673 m (høyre).....</i>	<i>18</i>
<i>Figur 12a. Sprekkefrekvenshistogram for Vuottašjávri Bh. 0 – 405m.....</i>	<i>19</i>
<i>Figur 12b. Sprekkefrekvenshistogram for Vuottašjávri Bh.405 - 673 m</i>	<i>21</i>
<i>Figur 13. Sprekkefrekvens, resistivitet og seismisk hastighet i Vuottašjávri Bh, 540 - 673 m.</i>	<i>23</i>
<i>Figur 14. Temperatur og temperaturgradient i Bh 2008-01, Bidjovagge.</i>	<i>24</i>
<i>Figur 15. Temperatur, ledningsevne, pH og Eh, Bh 2008-01, Bidjovagge.....</i>	<i>25</i>
<i>Figur 16. Borelokalitet, Bh 2008-01, Bidjovagge.....</i>	<i>26</i>
<i>Figur 17. Bh 2008-01, Bidjovagge. Temperatur, ledningsevne i vann, naturlig gammastråling, resistivitet, seismisk hastighet og geologisk logg.....</i>	<i>27</i>
<i>Figur 18. Borehullsforløp Vuottašjávri Bh. NØ-komponent (venstre) og retning (høyre).</i>	<i>31</i>

TABELLER

Tabell 1. Borehullsdata for Vuottašjávri Bh og 2008-01, Bidjovagge.....	10
Tabell 2. Målte parametre i Vuottašjávri Bh og Bh 2008-01, Bidjovagge.....	10
Tabell 3. Målte gammaverdier i Vuottašjávri Bh.	28
Tabell 4. Målte gammaverdier i Bh 2008-01, Bidjovagge	28
Tabell 5. Målte resistivitetsverdier og ledningsevne i vann, Vuottašjávri Bh.....	28
Tabell 6. Målte resistivitetsverdier og ledningsevne i vann, Bh 2008-01, Bidjovagge.....	29
Tabell 7. P- og S-bølgehastighet i Vuottašjávri Bh	29
Tabell 8. P- og S-bølgehastighet i Bh 2008-01, Bidjovagge	30
Tabell 9. Gjennomsnittlig lyd hastighet, naturlig gammastråling og resistivitet i Vuottašjávri Bh.....	30
Tabell 10. Gjennomsnittlig lyd hastighet, naturlig gammastråling og resistivitet i Bh 2008-01, Bidjovagge.....	30

DATABILAG

Forklaring på databilag.....	33
Databilag 1: Data over sprekkegrupper og sprekkefrekvenser i Vuottašjávri Bh.....	34
Databilag 2: Data for borehullsforløp i Vuottašjávri Bh.....	35

1. INNLEDNING

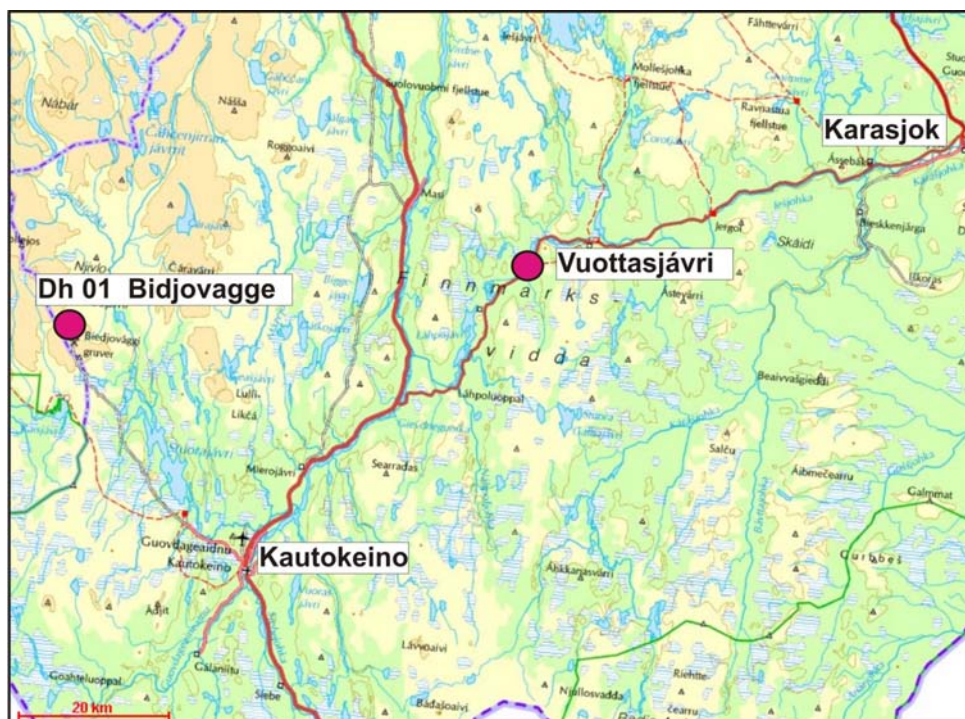
I forbindelse med et varmestrømsprosjekt i samarbeid mellom NGU og Statoil (Pascal et. al. 2010) har NGU gjort borehullslogging i et 767 m dypt borehull ved Vuottašjávri i og i et 391 m dypt hull på Bidjovagge i Kautokeino kommune. I prosjektets regi var man først og fremst interessert i temperaturen, men NGU logget en rekke parametre i tillegg. Det ble målt resistivitet, lydshastighet, naturlig gammastråling, ledningsevne i vann, pH og Eh. Bh Vuottašjávri ble i tillegg logget med akustisk televiewer. Denne rapporten viser resultatene fra alle geofysiske logger.

Som en del av data presenteres typiske verdier for total gammastråling, resistivitet og seismisk hastighet i massiv bergart.

Målingene ble utført i perioden 03.07.-08.07.2009 av Harald Elvebakk.

2. LOKALITETER

Figur 1 viser et oversiktskart med borehullenes plassering.



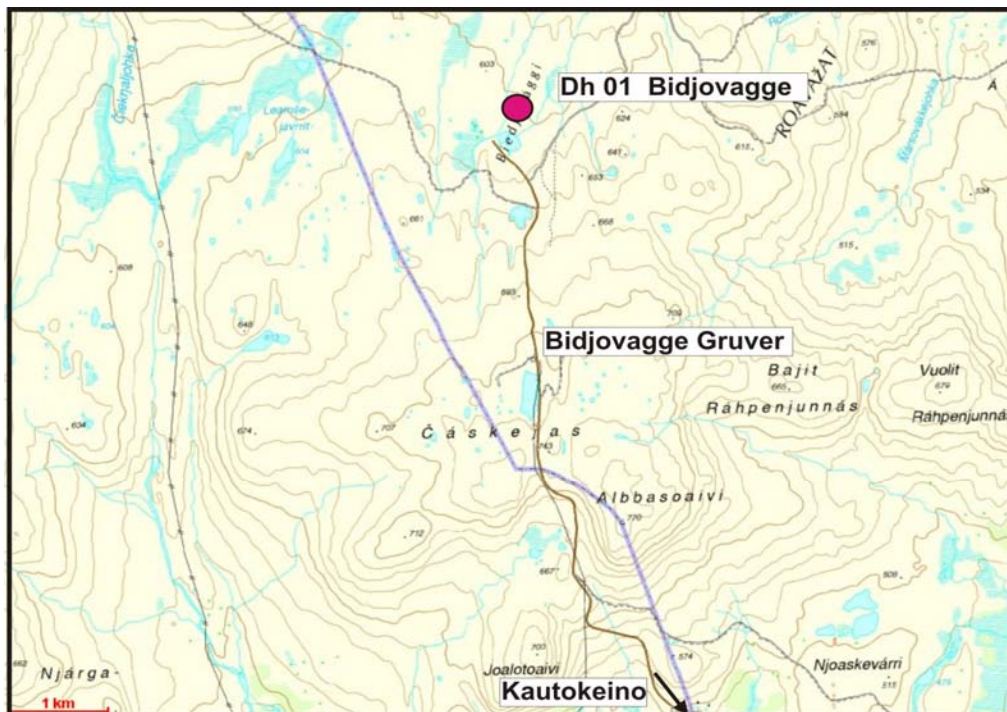
Figur 1. Oversiktskart som viser lokalisering av Vuottašjávri og Bidjovagge.

Figur 2 og 3 viser en mer detaljert plassering av plasseringen av borehullene. Vuottašjávri Bh ble boret til 767 m, men ras i hullet stoppet logging på 673 m. Bergartene i dette hullet er muskovitt/biotitt gneis, gneis (grå), amfibolitt og noen pegmatittganger (Pascal et. al. 2010).

Bh 2008-01 på Bidjovagge ble boret i forbindelse med mineralprospektering av selskapet IGE Nordic. NGU fikk tilgang til hullet og tilgjengelig geologisk data fra Geologiske Tjenester AS v/ Boye Flood. Hullet er 391 m dypt og berggrunnen består av gabbro, felsitt, noe sulfider og grafitt (Flood & Rui 2008).



Figur 2. Plassering av Vuottašjávri Bh.



Figur 3. Plassering av Bh 2008-01 nord for Bidjovagge gruver.

Tabell 1 viser tekniske data for borehullene ved Vuottašjávri og Bidjovagge. Vuottašjávri Bh ble boret til 767 m, men på grunn av at hullet var svært oppsprukket under 550 m, fikk en ikke logget dypere enn 673 m. Der stoppet sonden på grunn av ras i hullet.

Tabell 1. Borehullsdata for Vuottašjávri Bh og 2008-01 Bidjovagge.

Lokalitet	Nord wgs 84	Øst wgs 84	Sone	Høyde m.o.h.	Dato logging	Fall	Diam. (mm)	Dyp (m)	Boring
Vuottašjávri	7696752	382955	35 W	357	03.-07.07.09	90 °	56	767	2008
2008-01 Bidjovagge	7688671	558593	34 W	608	08.07.09	77 °	56	391	Juli 2008

3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

Det er benyttet loggeutstyr produsert av Robertson Geologging ltd. (<http://www.geologging.com>). Følgende parametre ble logget, se tabell 1:

Tabell 2. Målte parametre i Vuottašjávri Bh og Bh 2008-01, Bidjovagge.

Målt parameter	Loggehastighet	Samplingstetthet
Temperatur, vannkvalitet	3 m/min	1 cm
Ledningsevne i vann	3 m/min	1 cm
Resistivitet i fjell, porøsitet	5 m/min	1 cm
Lydhastighet, P- og S-bølge	4 m/min	20 cm
Naturlig gammastråling	5 m/min	1 cm
Borehullsavvik (HIRAT-sonde)	3 - 4 m/min	1 cm
Akustisk televiewer (HIRAT)	3- 4 m/min	1 mm

Metodebeskrivelser for de ulike målesondene ligger på NGU's hjemmesider på følgende link: <http://www.ngu.no/no/hm/Norges-geologi/Geofysikk/Borehullsgeofysikk/>

4. RESULTATER

Rapporten presenterer data både i kurveplott og i tabellform. Tabellene viser gjennomsnittsverdier for den lokale bergart og antas å være normale verdier for denne bergarten. Det er valgt ut områder i borehullet der det er liten oppsprekking basert på resultatene fra alle logger. Avvik fra disse normalverdiene kan bety endring i oppsprekningsgrad.

Det er total naturlig gammastråling som måles og enheten cps er i API-standard, og data kan sammenlignes med andre data målt med samme standard.

Lydhastigheten viser P- og S-bølgehastighet. Det er gjort full waveform prosessering ved programvare fra ALT (ALT 2006).

Resistivetsdata er korrigeret for vannets ledningsevne i borehullet, borehulldiameter og sondens størrelse (diameter) (Thunhead & Olsson 2004). Det er målt med ShortNormal (SN) og Long Normal (LN) elektrodekonfigurasjon. ShortNormal er resistiviteten i borehullsveggen umiddelbare nærhet, mens LongNormal måler et større volum (noen desimeter) ut fra borehullsveggen. En ser at med økende ledningsevne i porevannet avtar bergartens resistivitet.

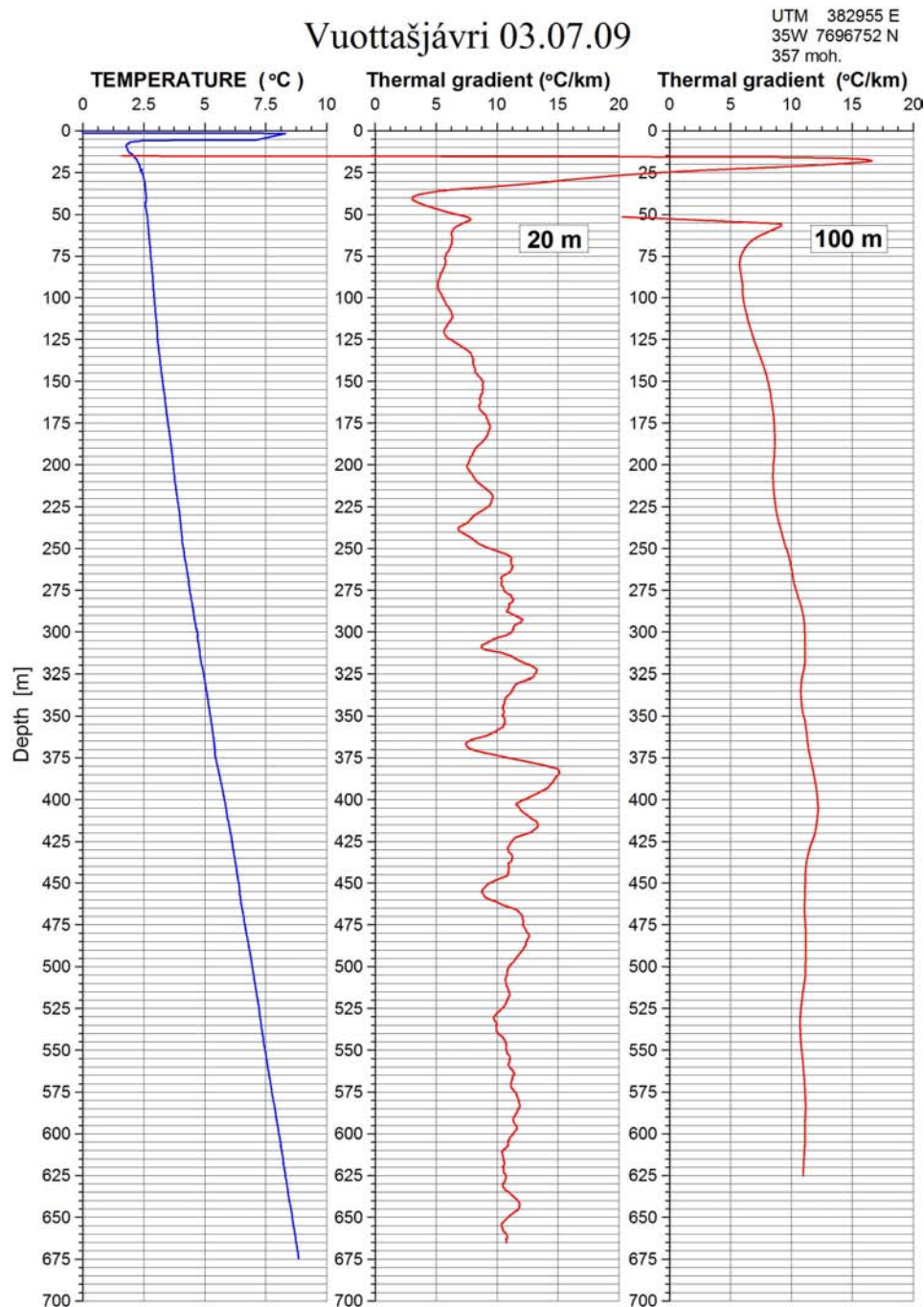
Porøsiteten ble ikke beregnet i Vuottašjávri og Bidjovagge på grunn av hhv. høy resistivitet og høyt innhold av sulfider/grafitt.

Akustisk televiewer gir et optisk bilde av innvendig borehullsvegg ved å prosessere gangtid og amplitude til en utsendt lydimpuls. Ved å digitalisere bildet kan en identifisere og beregne sprekkes fall og retning. Sprekkefrekvens kan ut fra dette beregnes fortløpende langs hullet.

4.1 Vuottašjávri

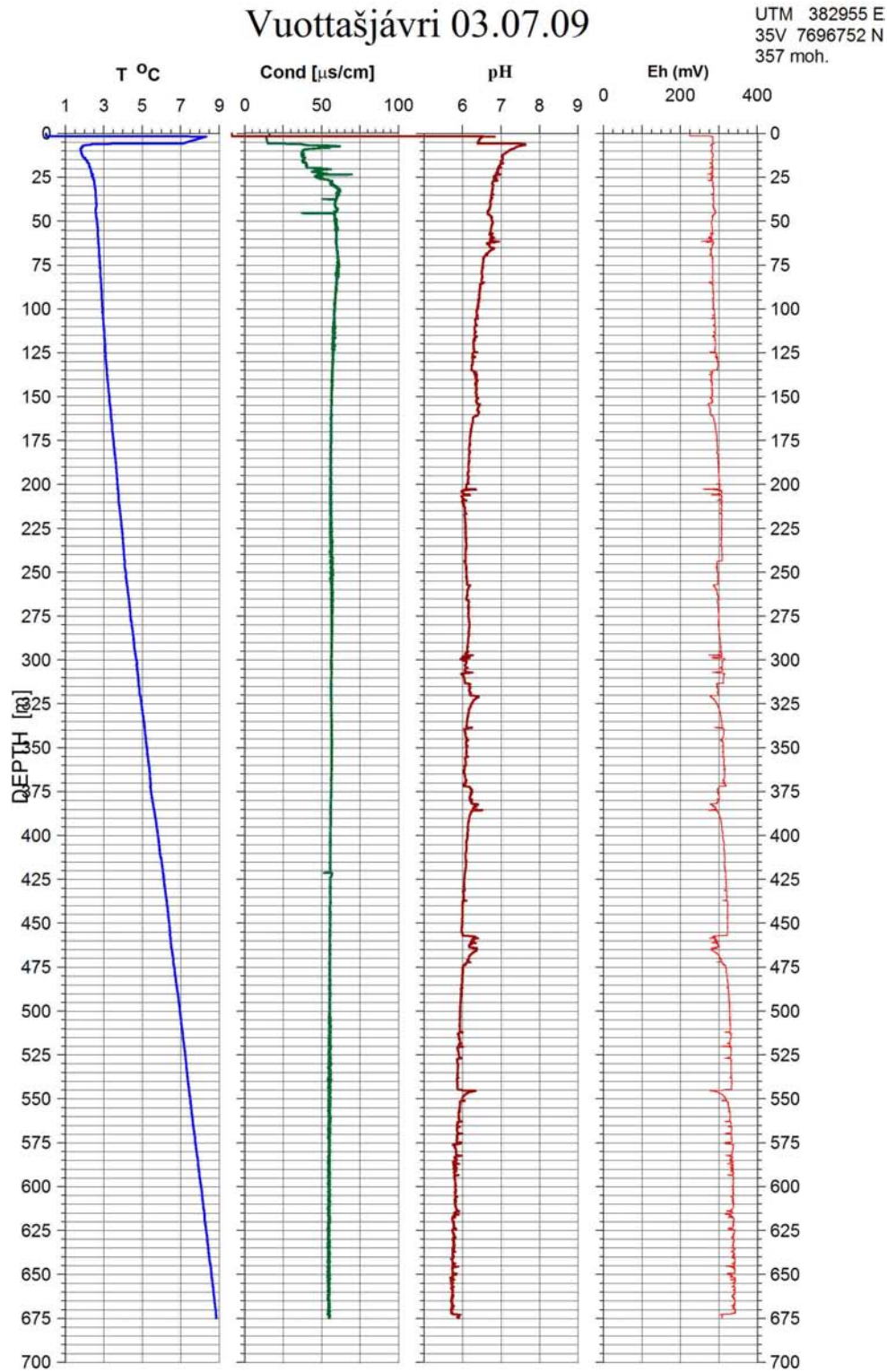
4.1.1 Temperatur og vannkvalitet

Figur 4 viser temperaturforløp og temperaturgradient for Vuottašjávri Bh. Gjennomsnittlig gradient er $11.2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ (under 300 m dyp) og bunntemperaturen er $8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beregnet varmestrøm i dette hullet er $40\text{ mW}/\text{m}^2$ (Pascal et al. 2010).



Figur 4. Temperatur og temperaturgradient i Vuottašjávri Bh.

Figur 5 viser temperatur og vannkvalitet for Vuottašjávri Bh. Ledningsevnen i vann er svært lav, 50-60 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Bortsett fra de øverste 50 m er det ingen tydelige endringer i ledningsevnen som kan tyde på innstrømning av vann i hullet. Det er avtakende pH nedover i hullet. Tilsynelatende sammenfallende støy på pH og Eh er vanskelig å forklare.



Figur 5. Temperatur, ledningsevne, pH, Eh i Vuottašjávri Bh.

4.1.2 Naturlig gammastråling, resistivitet og seismisk hastighet

Boreplassen ved Vuottasjávri lå like ved RV 92 midt mellom Kautokeino og Karasjok og var lett tilgjengelig med bil, se figur 6. Figur 7 viser en sammenstilling av alle logger i Vuottasjávri Bh.

Berggrunnen i Vuottasjávri Bh består av vekslende lag av gneis (grå), granittisk gneis og amfibolitt. Et fåtall pegmatittganger er også observert (Pascal et al. 2010). Gammastrålingen avspeiler tydelig litologien i borehullet. Amfibolitt har lavest gammastråling, 70 – 90 cps, mens gneis har 125 – 175 cps. I den granittiske gneisen og pegmatittgangene observeres topper med 600 – 800 cps. Toppene skyldes radioaktive elementer (U, Th, K), mens den generelle strålingen i all hovedsak trolig skyldes kalium i feltspat.

Resistiviteten er ekstrem høy i alle bergartene i dette hullet, > 10000 ohmm. Resistivitetssonden kan måle maksimum 10000 ohmm, og verdier over dette blir registret som 10000. Store deler av hullet ned til ca 550 m dyp viser 10000 ohmm, men flere soner med tydelig lavere resistivitet vises. Dette skyldes oppsprekking. Den generelle høye resistiviteten kan ha sammenheng med den lave ledningsevnen i porevannet. Under 550 m ser en tydelig nedgang og variasjon i resistiviteten som skyldes kraftig oppsprekking, se også senere under akustisk televiwer. På grunn av dette er det ikke mulig å beregne resistivitetsverdier for bergartene i dette hullet, men en kan konkludere med at resistiviteten er større enn 10000 ohmm i ikke oppsprukket fjell.

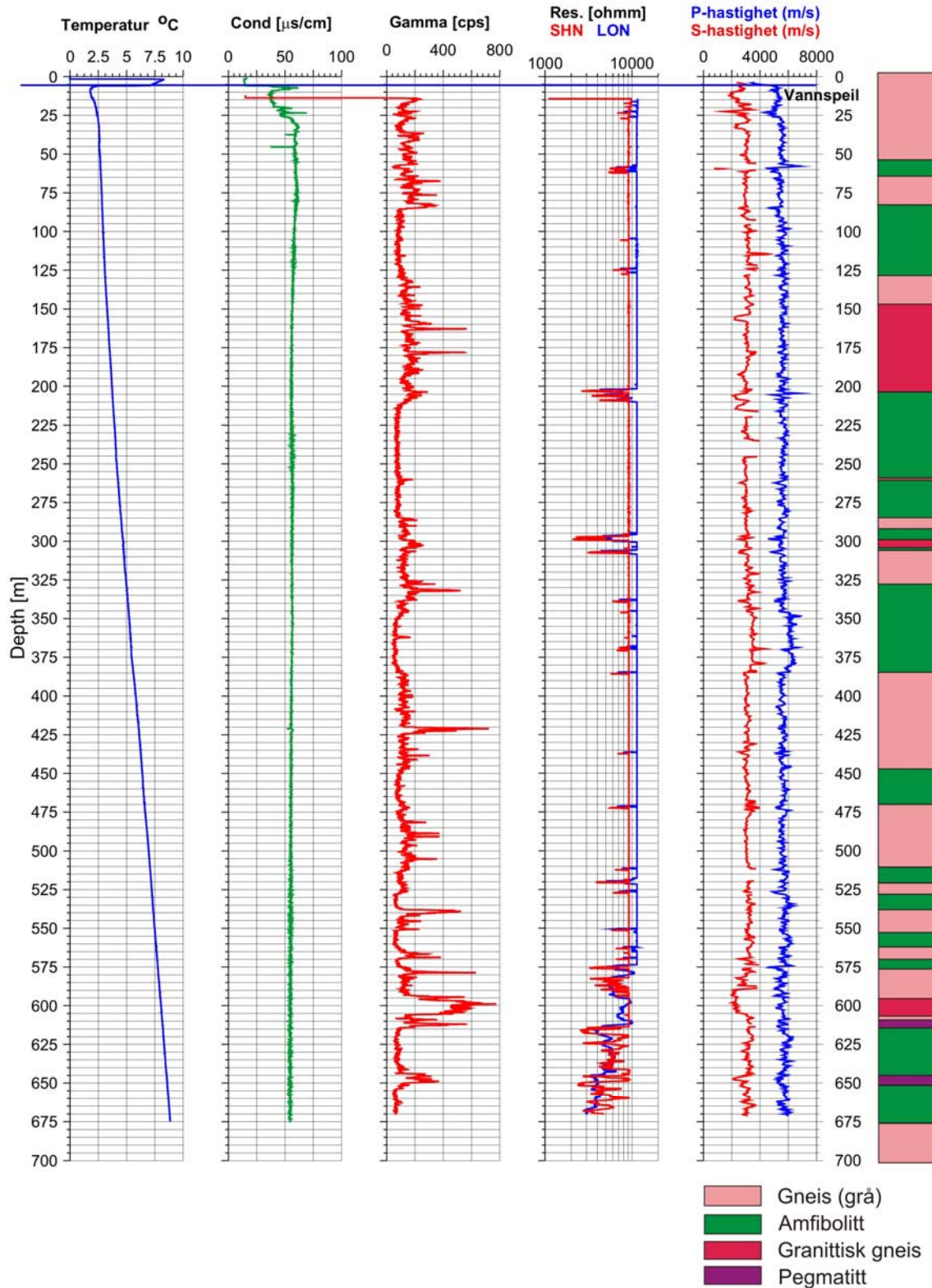
Den seismiske P-bølgehastigheten er noenlunde lik i gneis og amfibolitt, 5500 – 5600 m/s. En amfibolittsone ved 350 – 380 m dyp har noe høyere hastighet, 6200 m/s. Ellers opptrer lavhastighetssoner på steder med lav resistivitet som bekrefter at oppsprekking er årsaken. Det er imidlertid ingen soner med spesielt lav hastighet, noe en kunne forventet ut fra de store variasjonene i resistivitet under 550 m dyp. Kjernebeskrivelser (og kjernebilder), samt akustisk televiwer viser meget stor oppsprekking under dette dyp. Nedsatt resistivitet uten vesentlig endring i seismisk hastighet viser at resistivitet kan være mer følsom for oppsprekking.



Figur 6. Borelokalitet Vuottasjávri.

Vuottašjávri, Kautokeino

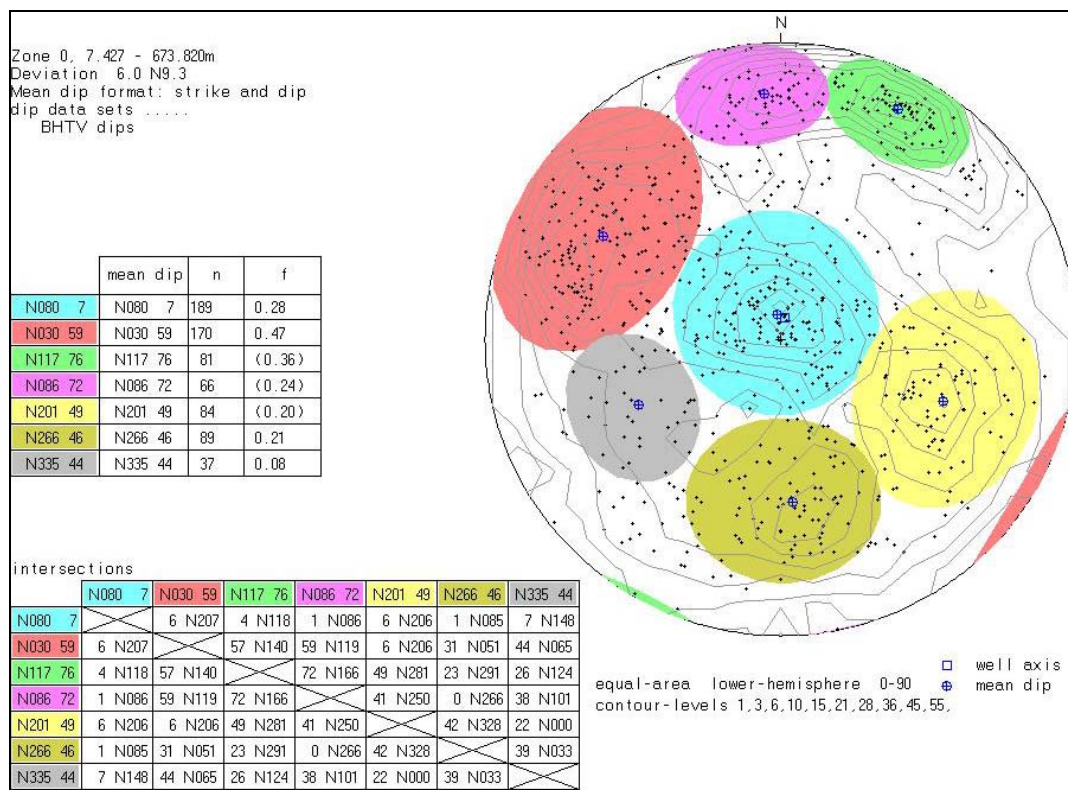
UTM 382955 E
35V 7696752 N
357 masl.



Figur 7. Vuottašjávri Bh. Temperatur, ledningsevne i vann, naturlig gammastråling, resistivitet, seismiske hastigheter og geologisk logg (Pascal 2010). Geologisk logg (Pascal et al 2010).

4.1.3 Akustisk televiwer, Vuottašjávri

Det er logget med akustisk televiwer i hele hullet. Alle sprekker i borehullet er digitalisert, og gjennomsnittlig strøk og fall er beregnet for definerte sprekkegrupper. Videre er det beregnet sprekkefrekvens. Figur 8 viser sprekkestereogram for observerte sprekker i Vuottašjávri Bh. Tabellen på figuren viser gjennomsnittlig strøk og fall for digitaliserte sprekker i definerte sprekkegrupper (fargede sirkler) samt gjennomsnittlig sprekkefrekvens. Det er svært mange sprekker med store variasjoner i strøk og fall. De fleste sprekkene er tynne (hairline), men under 550 m dyp er det flere åpne sprekker og oppknust fjell. Det ble rapportert om store problemer med boring under 700 m og en kom ikke lenger enn 767 m. Figur 9a viser bilde av kjerner fra 670 m – 676 m dyp. Sonden stoppet mellom 673 m og 674 m i det oppknuste partiet. Figur 9b viser kjerner fra ca 722 m - 730 m og her er deler av kjernene bare grus. Det var mange meter kjernetap i hullet. Figur 10 viser rosediagram over alle observerte sprekker med hovedstrøkretninger Ø-V og NNØ-SSV.



Figur 8. Sprekkestereogram over observerte sprekker i Vuottašjávri Bh.

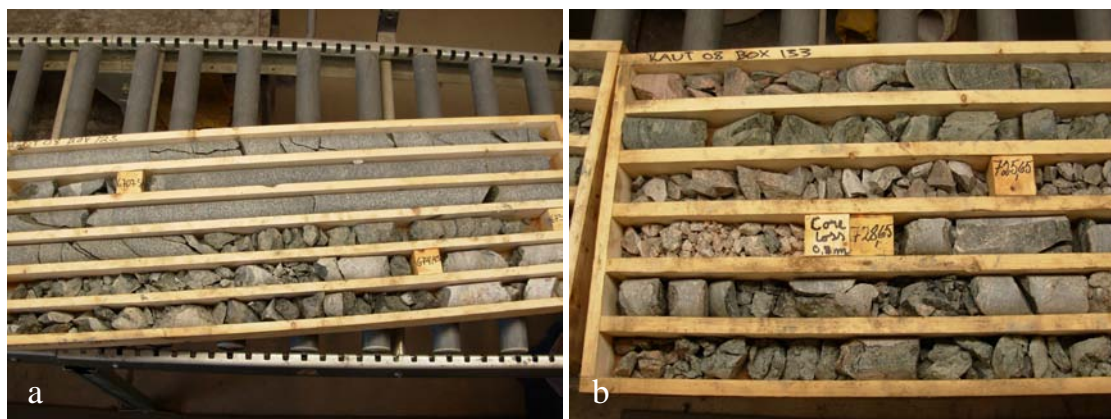
Figur 11 viser eksempel på opptak med akustisk televiwer, 645 – 655 m og 663 – 673 m. Opptaket viser prosessert bilde både med bruk av gangtid (travel time) og amplitude, og viser sterkt oppsprukket fjell. Sonden stoppet i det mørke partiet nederst på bildet til høyre, ved 673.6 m. Sprekker med sinusform indikerer sprekker som skjærer hullet i en vinkel større enn null. Mørkt bilde viser lav amplitude på reflektert signal.

Figur 12a og 12b viser sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker i Vuottašjávri Bh. Hullet er delt inn i soner, og gjennomsnittlig sprekkefrekvens er beregnet innen hver sone.

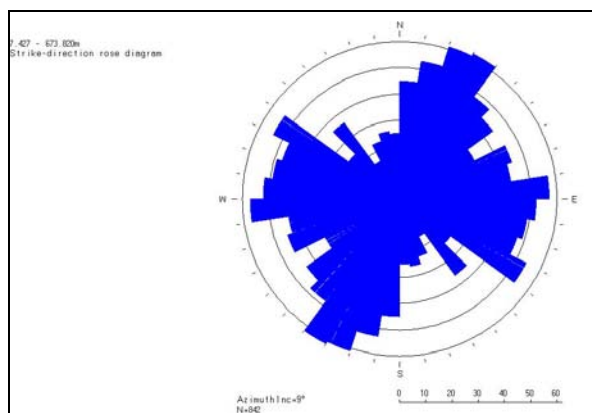
Fra histogrammene kan en se maksimal frekvens i hver sone. JVC (Volume Joint Count) viser summen av sprekkefrekvensene i alle grupper. Hele hullet er sterkt oppsprukket, men en ser tydelig en økning i sprekkefrekvensen fra ca 550 m dyp. Databilag 1 viser detaljerte sprekkefrekvenser i hver sone.

Det er god men ikke helt entydig sammenheng mellom oppsprekking og resistivitet. Enkeltsprekker kan gi lav resistivitet, men vil ikke registreres som høy sprekkefrekvens. I figur 13 er sprekkefrekvens, resistivitet og seismisk hastighet plottet sammen for 540 – 673 m dyp. Det er spesielt Short Normal (SHN) som gir resistivitetsanomali. Det er størst sprekkefrekvens og lavest resistivitet ved 575 m – 595 m og 640 m – 670 m. En tydelig sone med lav resistivitet ved 612 m – 618 m har ikke spesielt høy sprekkefrekvens så den lave resistiviteten kan ha andre årsaker enn oppsprekking, f.eks. ledende mineraler.

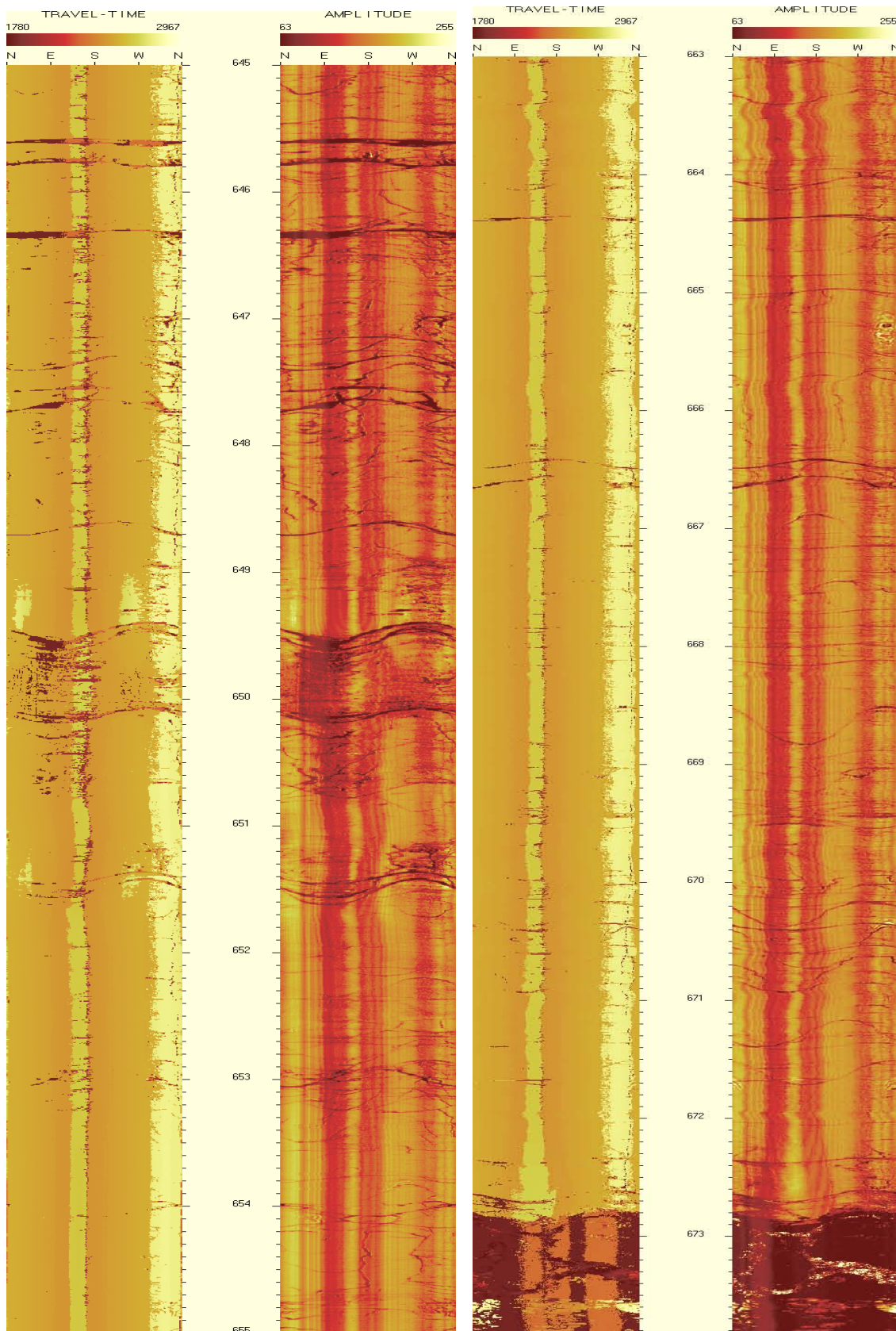
Som nevnt tidligere gir ikke sonene med lav resistivitet spesielt lav P-bølgehastighet. Noen soner viser en hastighet på 4500-5000 m/s hvilket ikke er spesielt lavt for oppsprukket fjell. I forhold til den relative nedgangen i resistivitet over sprekkesonene er nedgangen i P-bølgehastighet liten. Nå er resistiviteten i utgangspunktet svært høy men er også høy i sprekkesonene. Dette viser at resistiviteten er mer følsom enn seismisk hastighet på denne typen oppsprekking. Det må påpekes at den ekstreme oppsprekking som vist på kjernebildene i figur 9 ikke er påvist i kjerne over 670 m dyp som er nederste dyp for logging.



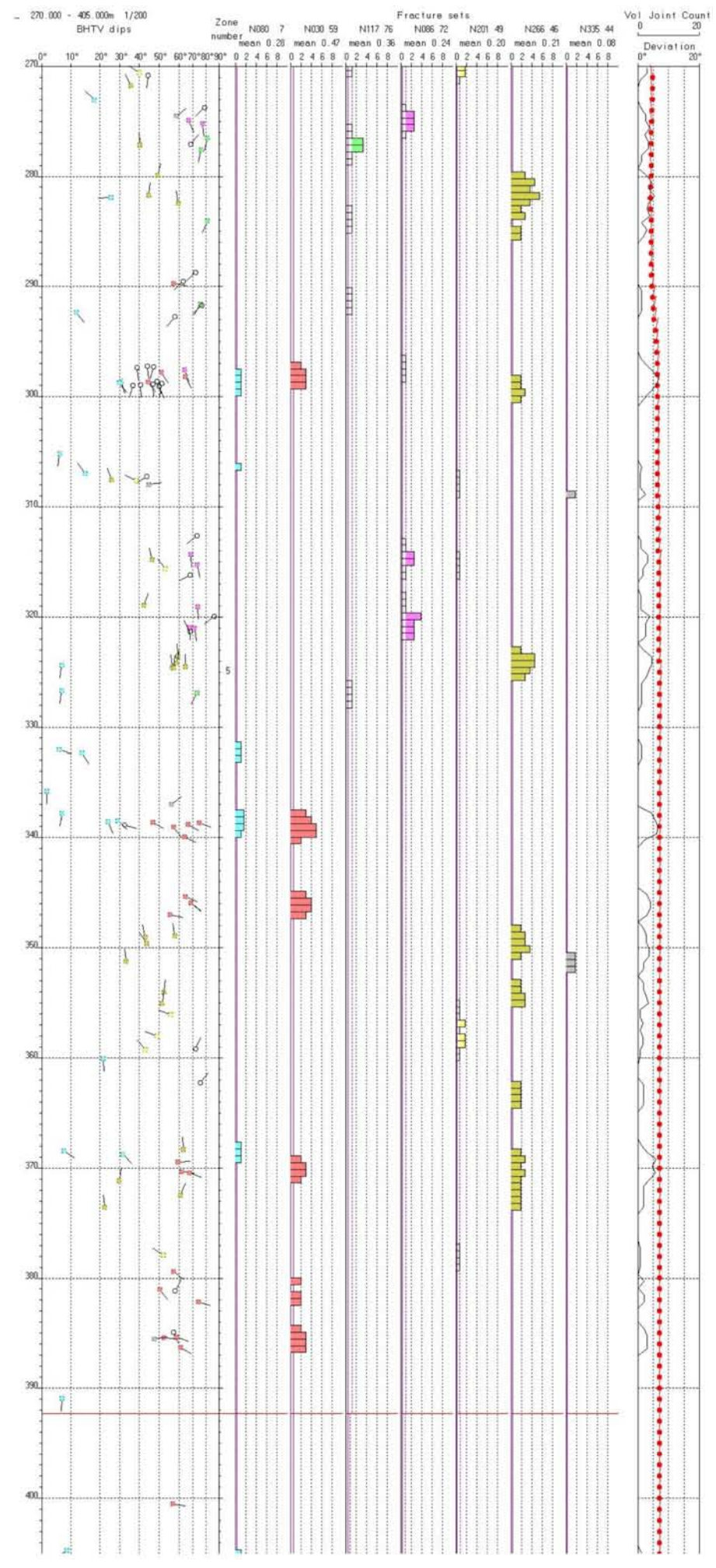
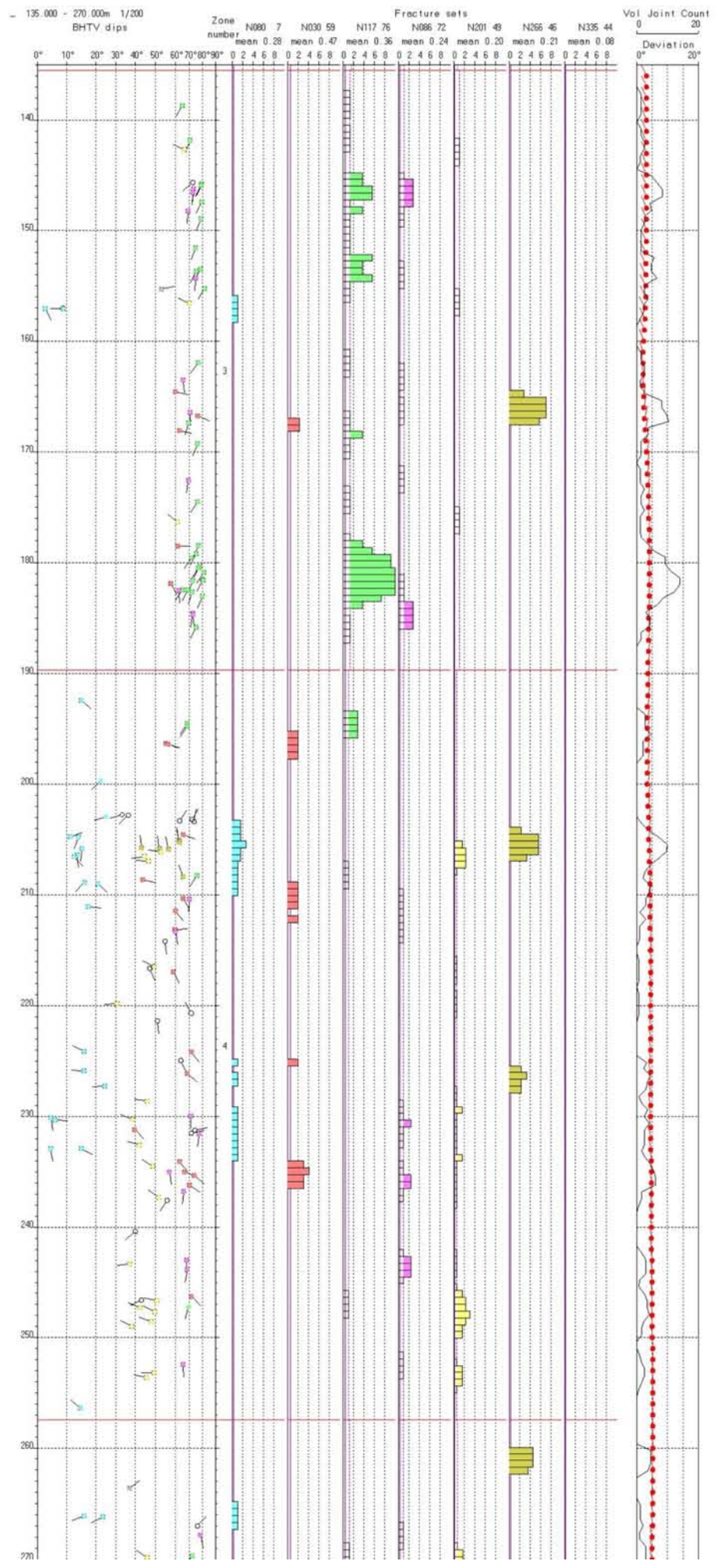
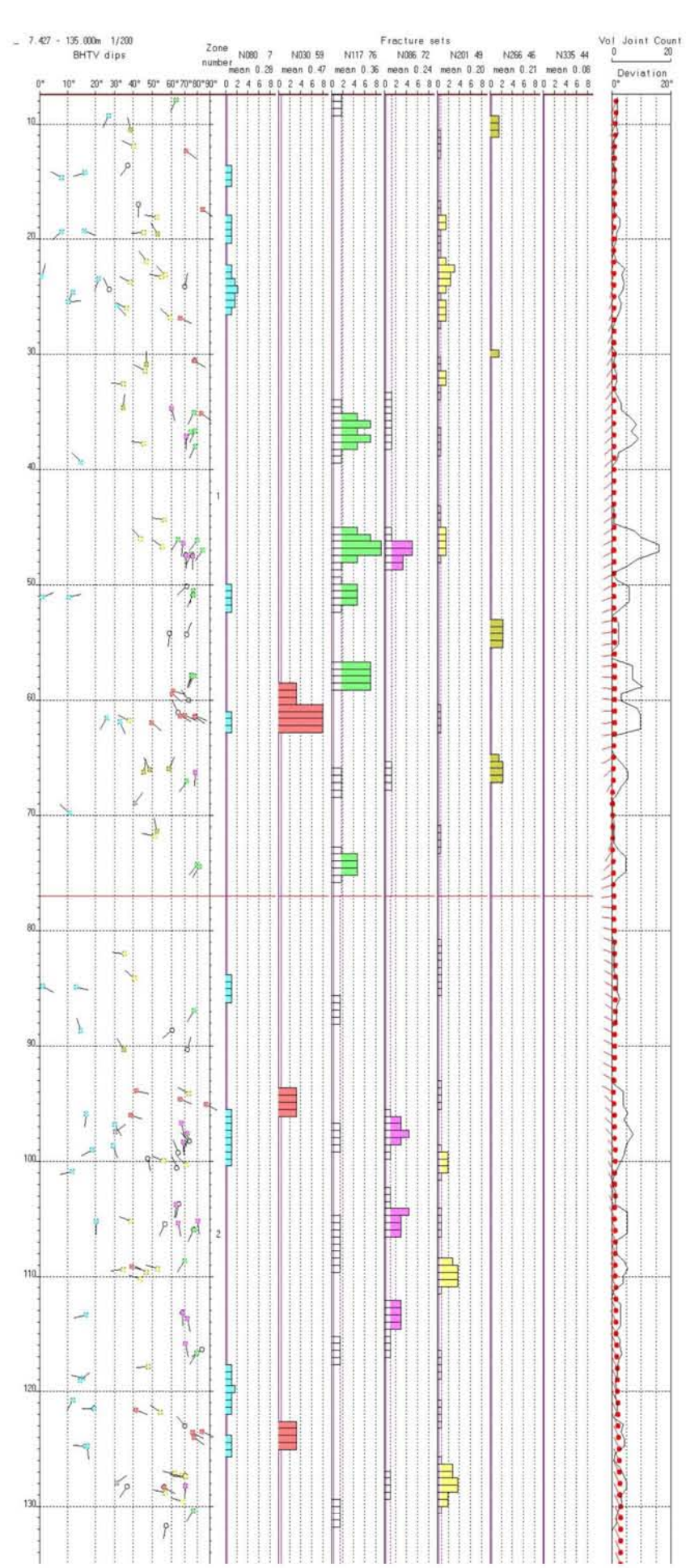
Figur 9. Kjerne fra Vuottašjávri Bh, 670 – 676 m (a) og 722 – 730 m (b).



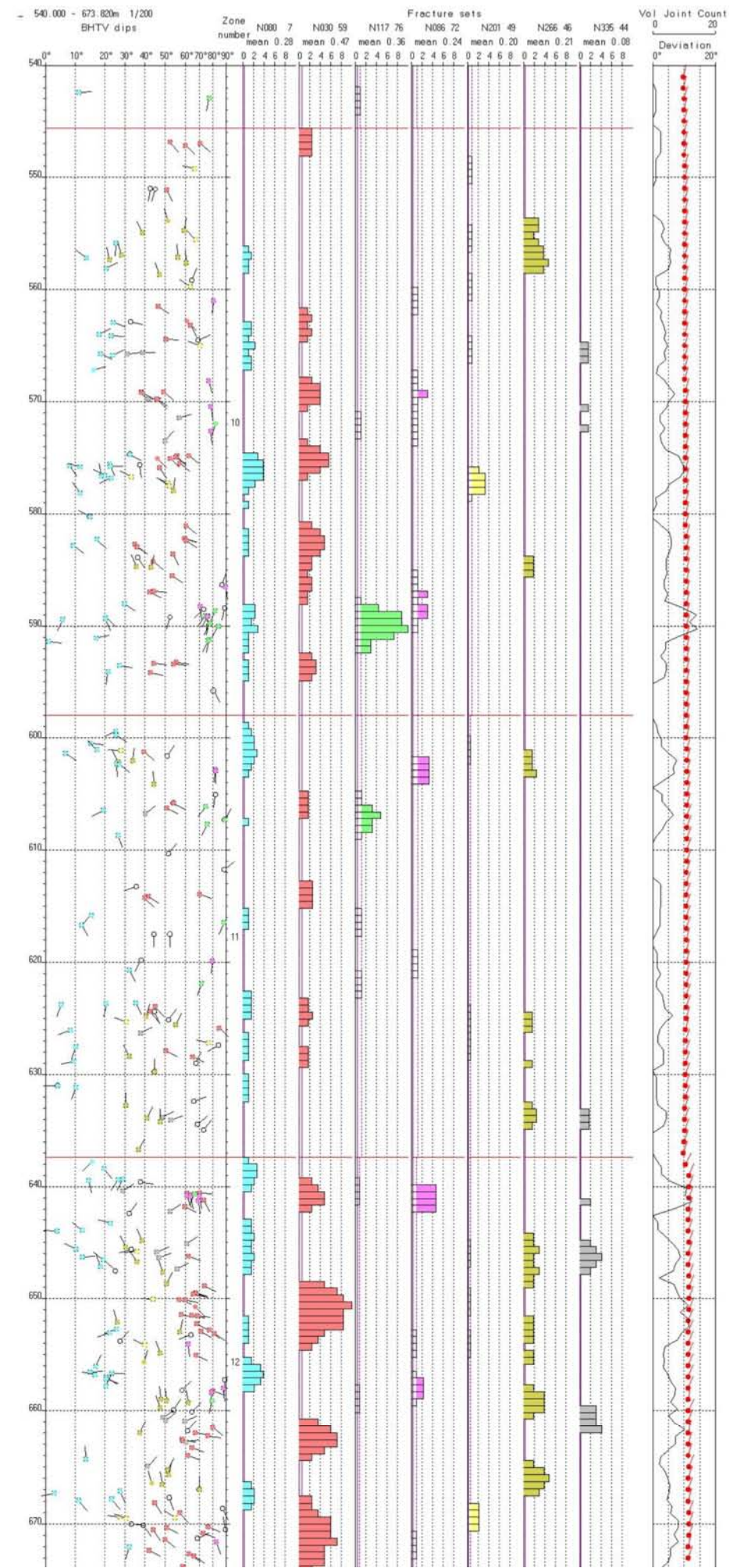
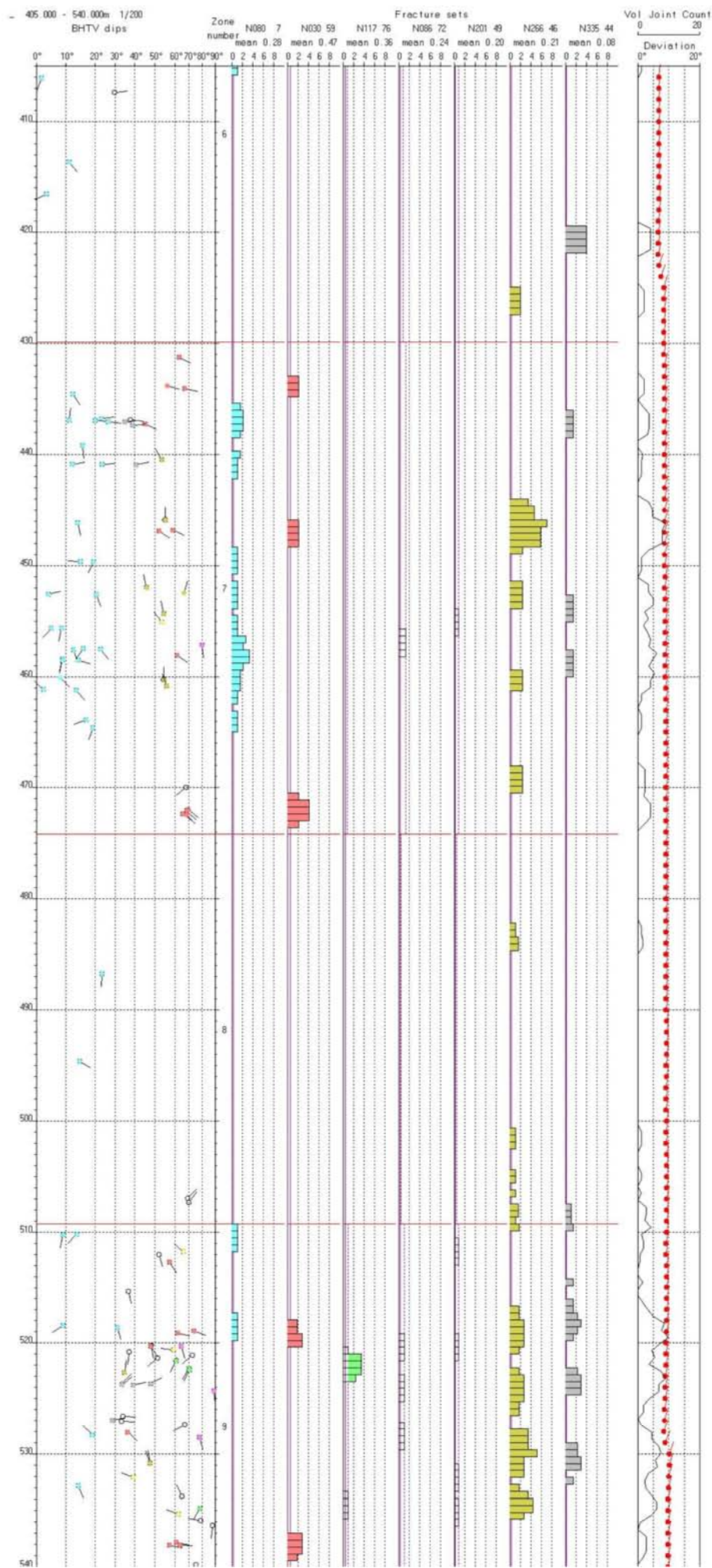
Figur 10. Rosedigram over observerte sprekker i Vuottašjávri Bh.



Figur 11. Opptak med akustisk televiewer, Vuottašjávri Bh. 645-655m (venstre) og 663-673 m (høyre).

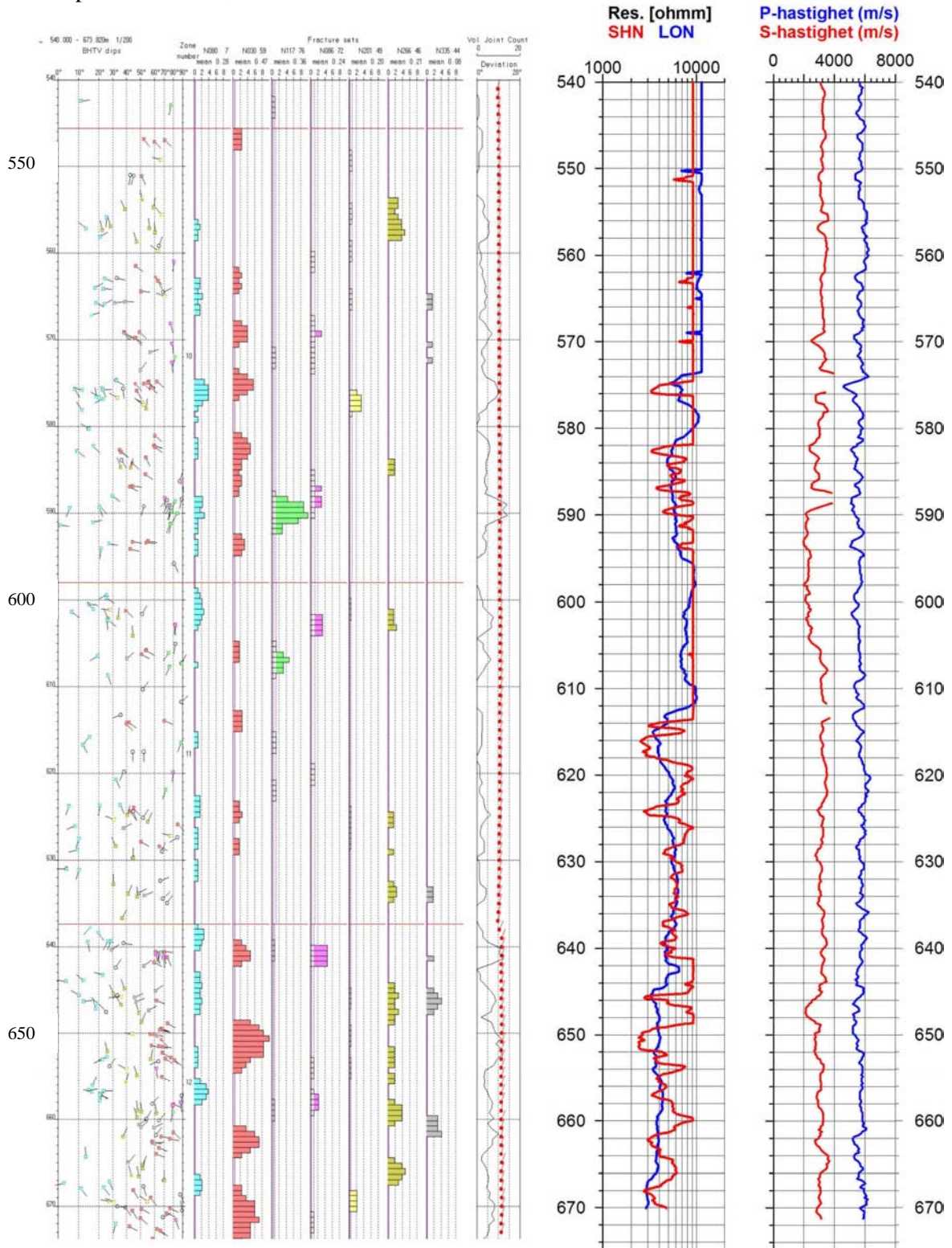


Figur 12a. Sprekkfrekvenshistogram for Vuottašjávrí Bh. 0 – 405m.



Figur 12b. Sprekkefrekvenshistogram for Vuottašjärvi Bh.405 - 673 m

Sprekkefrekvens, HIRAT



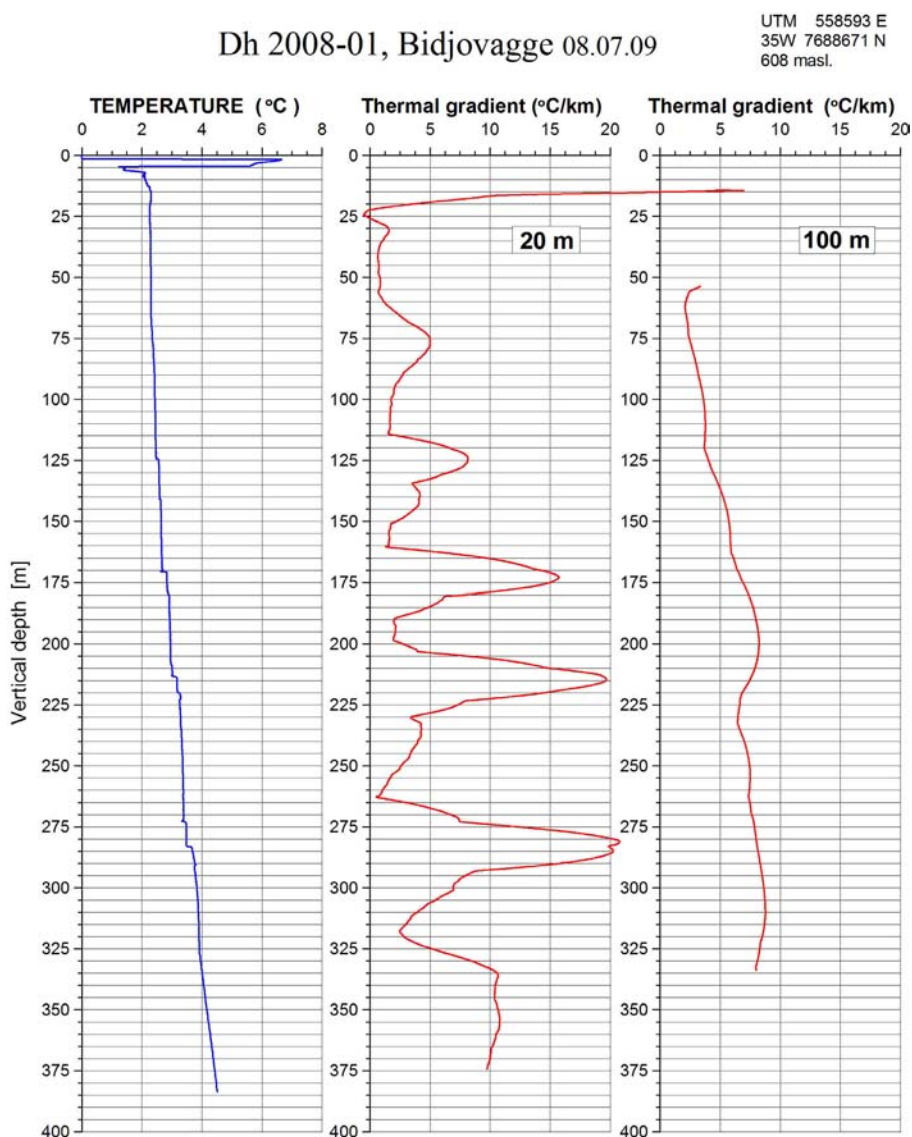
Figur 13. Sprekkefrekvens, resistivitet og seismisk hastighet i Vuottašjávri Bh, 540 - 673 m.

4.2 Bidjovagge

Bh 2008-01 lå utenfor bilveg nord for nedlagte Bidjovagge gruver. Transport av utstyr foregikk med 4-hjuling (ATV) og innleid medhjelper. Flere dypere hull ble sjekket, men 2008-01 var det dypeste som var åpent, 391 m.

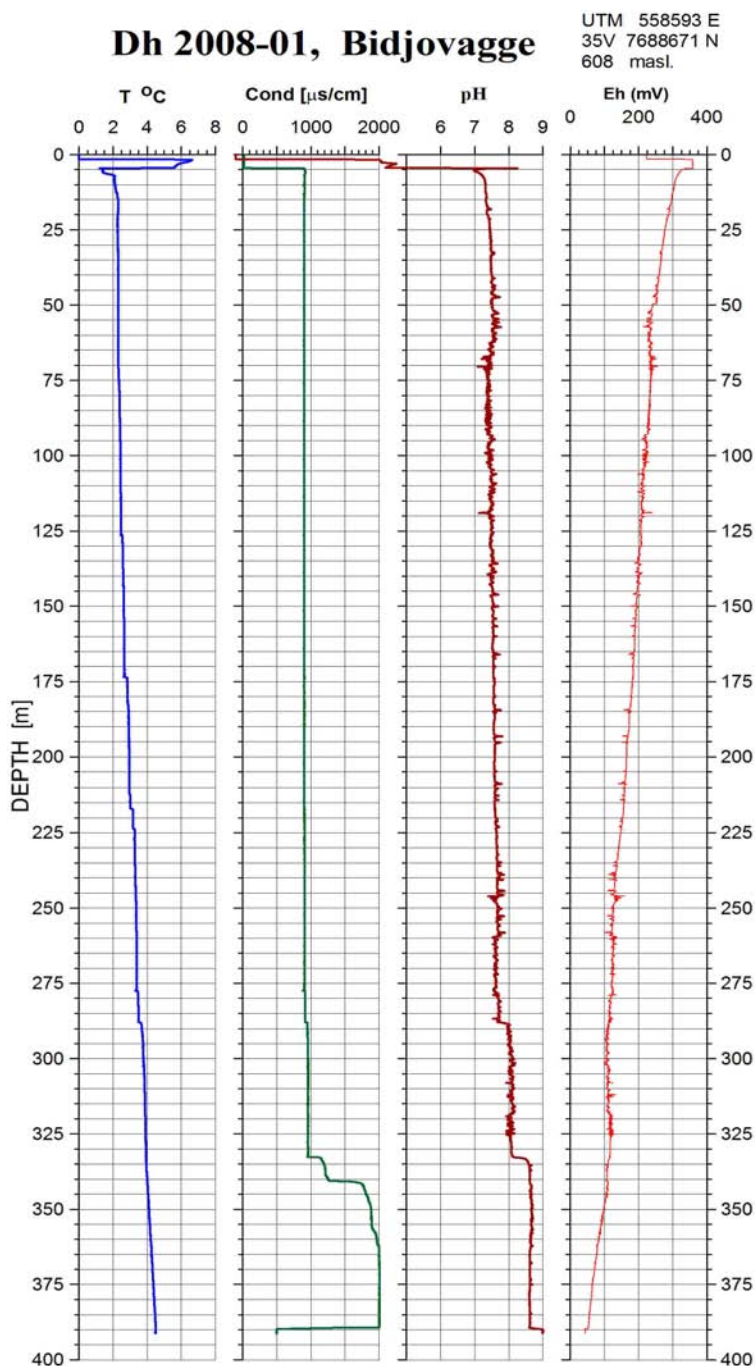
4.2.1 Temperatur og vannkvalitet

Figur 14 viser temperatur og temperaturgradient. Gjennomsnittlig gradient er 6-8 °C/km i nedre halvdel av hullet, og bunntemperaturen er 4.5 °C. Det er flere lokale økninger i temperaturen nedover i hullet. Dette skyldes mest sannsynlig innstrømning av vann i hullet. Et hull ca 100 m unna var artesisk, hvilket tyder på vannstrømning i undergrunnen. Det er ikke beregnet varmestrøm i dette hullet på grunn av store variasjoner i temperaturgradienten og mangel på kjerneprøver.



Figur 14. Temperatur og temperaturgradient i Bh 2008-01, Bidjovagge.

Figur 15 viser temperatur og vannkvalitet for Bh 2008-01, Bidjovagge. Ledningsevnen i vann er høy i hele hullet ca 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En kraftig økning fra 333 m dyp gir en ledningsevne på 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i nederste del av hullet. Vannet har en pH på ca 7.5. Økning i pH ved 285 m og 333 m dyp faller sammen med økning i ledningsevnen. Endringene i ledningsevne og pH kan tyde på vanninnstrømning. En mulig årsak til den høye ledningsevnen i vann kan være berggrunnens store innhold av grafitt og sulfider. Et annet hull i nærheten var artesisk. Her var det mye utfelling av rust på overflaten rundt hullet noe som tyder på jern i vannet. Suspendert finkornig grafitt i vannet vil trolig også øke ledningsevnen i vannet, spesielt mot bunnen av hullet.



Figur 15. Temperatur, ledningsevne, pH og Eh,, Bh 2008-01, Bidjovagge.

4.2.2 Naturlig gammastråling, resistivitet og seismisk hastighet

Borelokaliteten var i et forholdsvis flatt område nord for nedlagte Bidjovagge Gruver, se figur 16. Figur 17 viser en sammenstilling av alle logger i Bh 2008-01, Bidjovagge. Geologisk logg er basert på beskrevet kjernelogg fra Geologiske Tjenester AS (Flood & Rui 2008).

Temperatur og elektrisk ledningsevne i vann er omtalt tidligere.

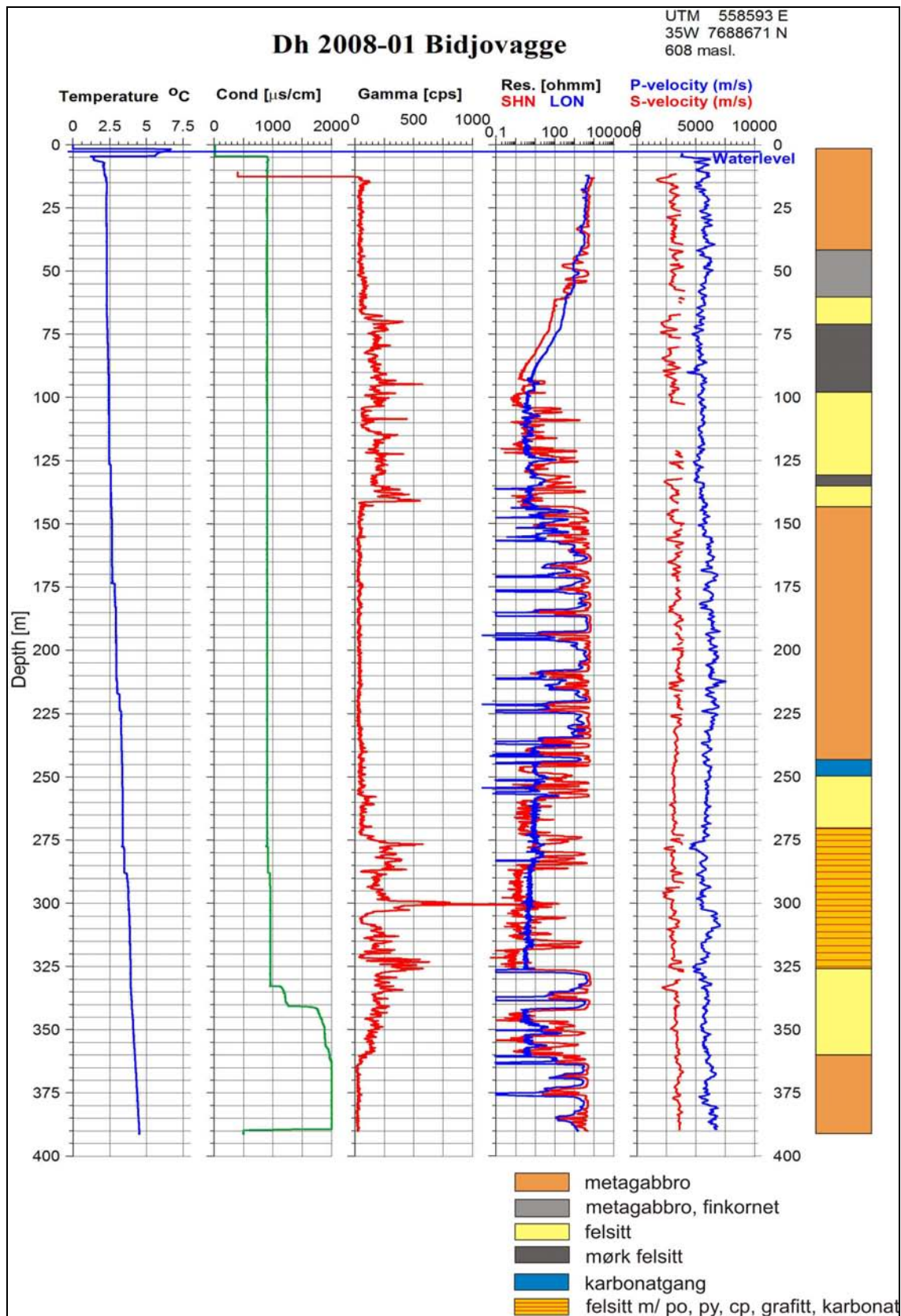
Naturlig gammastråling avspeiler litologien i hullet. Det er to hovedbergarter, gabbro og felsitt. Litologisk logg på figur 17 er utarbeidet på grunnlag av logg fra Geologiske Tjenester a.s. ved Boye Flood og Ingolf Rui. Gabbroen har lav gammastråling, 30 – 50 cps, mens felsitten har tydelig høyere gjennomsnittlig stråling, 175 cps. Lokalt er det flere topper over 500 cps og ved ca 300 m dyp er det målt 1678 cps. Disse toppene skyldes trolig mineraler med innhold av først og fremst U, men Th og K vil også gi økning i total gammastråling (Elvebakk & Rønning 1998).

På grunn av store mengder elektrisk ledende mineraler som grafitt og sulfider, er det vanskelig å måle korrekte resistivitetsverdier for bergartene. Bare gabbroen øverst i hullet ser ut til å være upåvirket av dette. Gabbroen har ganske høy resistivitet, ca 5000 ohmm. En ser også at gabbroen mellom 145 m og 240 m har en høy bakgrunnsresistivitet (5000-6000 ohm), men varierer sterkt med verdier ned mot 0.1 ohmm. Trolig er det også her bånd av sulfider eller grafitt.

Seismisk P-bølgehastighet er beregnet i gabbro til 5900 – 6300 m/s og noe lavere, ca 5400 m/s i felsitten. Det er ingen soner med spesielt lave hastigheter, men det er relative variasjoner i hastigheten som kan indikere oppsprekking. Det er tidligere omtalt endringer i temperatur og ledningsevne som kan indikere sprekker med vanninntrengning.



Figur 16. Borelokalitet, Bh 2008-01, Bidjovagge.



Figur 17. Bh 2008-01, Bidjovagge. Temperatur, ledningsevne i vann, naturlig gammastråling, resistivitet, seismisk hastighet og geologisk logg (Flood & Rui 2008).

4.3 Data, fysiske parametere

4.3.1 Naturlig gammastråling

Tabell 3 og 4 viser data fra målt naturlig gammastråling i Vuottašjávri Bh og Bh 2008-01 Bidjovagge. Det er angitt gjennomsnittsverdier, minimum, maksimum og standardavvik.

Tabell 3. Målte gammaverdier i Vuottašjávri Bh.

Bergart	Dyp [m]	Gamma [mean cps]	Gamma [min. cps]	Gamma [max. cps]	St.avvik.
Amfibolitt	90 - 120	86	53	135	13
Amfibolitt	220 - 255	73	52	99	8
Gneis	30 - 50	140	62	264	47
Gneis	390 - 415	122	58	205	23
Gneis	480 - 500	155	94	373	49

Tabell 4. Målte gammaverdier i Bh 2008-01, Bidjovagge.

Bergart	Dyp [m]	Gamma [mean cps]	Gamma [min. cps]	Gamma [max. cps]	St.avvik.
Gabbro	20 - 40	44	20	71	9
Gabbro	160 - 225	35	15	67	8
Felsitt	75 - 125	175	50	570	68

4.3.2 Resistivitet

Som nevnt tidligere er resistiviteten i Vuottašjávri Bh meget høy og av måletekniske årsaker kan en ikke måle høyere enn 10000 ohmm. En har derfor ikke data for resistiviteten i gneis og amfibolitt fra Vuottašjávri Bh annet enn at den er større enn 10000 ohmm, se tabell 5. I Bh 2008-01, Bidjovagge, er resistiviteten i mesteparten av borehullet påvirket av grafitt og sulfidmineralisering og korrekte data forligger bare fra dagnær gabbro og er vist i tabell 6.

Tabell 5. Målte resistivitetsverdier og ledningsevne i vann, Vuottašjávri Bh.

Bergart	Dyp [m]	Resistivitet [Mean Ohmm]	Resistivitet [Min. Ohmm]	Resistivitet [Max. Ohmm]	Ledn.e. [μS/cm]	St.dev	LN/SN
Gneis		> 10000			55		LN/SN
Amfibolitt		>10000			55		LN/SN

Tabell 6. Målte resistivitetsverdier og ledningsevne i vann, 2008-01, Bidjovagge.

Bergart	Dyp [m]	Resistivitet [Mean Ohmm]	Resistivitet [Min. Ohmm]	Resistivitet [Max. Ohmm]	Ledn.e. [μS/cm]	St.dev	LN/SN
Gabbro	20 - 40	4650	1325	6000	900	1014	SN
Gabbro	20 - 40	3250	1860	4175	900	558	LN

4.3.3 Lydhastighet

Lydhastighet i de to borehullene (P- og S-bølge) er beregnet ved full waveform prosessering med programvare fra ALT (ALT 2006). Tabell 6 viser målt P- og S-bølgehastighet Vuottašjávri Bh, mens tabell 7 viser P- og S-bølgehastighet i 2008-01, Bidjovagge.

Tabell 7. P- og S-bølgehastighet i Vuottašjávri Bh.

Bergart	Dyp [m]	P-bølgehast. [mean m/s]	P-bølgehast. [min. m/s]	P-bølgehast. [max. m/s]	St.avvik
Amfibolitt	90 - 120	5600	5200	6100	175
Amfibolitt	220 - 255	5675	5425	5950	137
Gneis	30 - 50	5550	5275	5775	116
Gneis	390 - 415	5550	5150	5850	144
Gneis	480 - 500	5550	5350	5750	113

Bergart	Dyp [m]	S-bølgehast. [mean m/s]	S-bølgehast. [min. m/s]	S-bølgehast. [max.m/s]	St.avvik
Amfibolitt	90 - 120	3200	2750	4650	278
Amfibolitt	220 - 255	3025	2700	3950	186
Gneis	30 - 50	2950	2200	3275	285
Gneis	390 - 415	3050	2900	3300	87
Gneis	480 - 500	3025	2875	3125	53

Tabell 8. P- og S-bølgehastighet i Bh 2008-01, Bidjovagge.

Bergart	Dyp [m]	P-bølgehast. [mean m/s]	P-bølgehast. [min. m/s]	P-bølgehast. [max. m/s]	St.avvik
Gabbro	20 - 40	5900	5350	6600	236
Gabbro	160 - 225	6300	5350	7500	341
Felsitt	75 - 125	5400	4250	5900	244

Bergart	Dyp [m]	S-bølgehast. [mean m/s]	S-bølgehast. [min. m/s]	S-bølgehast. [max.m/s]	St.avvik
Gabbro	20 - 40	3100	2550	3800	211
Gabbro	160 - 225	3400	2600	3900	272
Felsitt	75 - 125	3000	2150	3950	382

4.3.4 Sammenstilling, Lydhastighet, resistivitet og gammastråling.

Tabell 8 og 9 viser en sammenstilling av gjennomsnittlige verdier for lydhastighet, naturlig gamma og resistivitet i hhv. Vuottašjávri og Bidjovagge.

Tabell 9. Gjennomsnittlig lydhastighet, naturlig gammastråling, resistivitet og ledningsevne i vann i Vuottašjávri Bh.

Bergart	Dyp [m]	P-bølge [m/s]	S-bølge [m/s]	Gamma [cps]	Resistivitet LN [ohmm]	Resistivitet SN [ohmm]	Ledn.e. [µS/cm]
Amfibolitt	90 - 120	5600	3200	86	>10000	>10000	55
Amfibolitt	220 - 255	5675	3025	73	>10000	>10000	55
Gneis	30 - 50	5550	2950	140	>10000	>10000	55
Gneis	390 - 415	5550	3050	122	>10000	>10000	55
Gneis	480 - 500	5550	3025	155	>10000	>10000	55

Tabell 10. Gjennomsnittlig lydhastighet, naturlig gammastråling, resistivitet og ledningsevne i vann i Bh 2008-01, Bidjovagge.

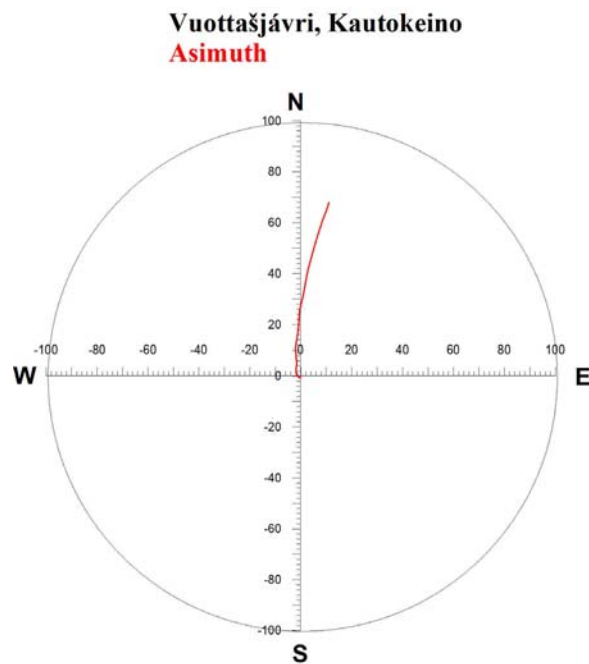
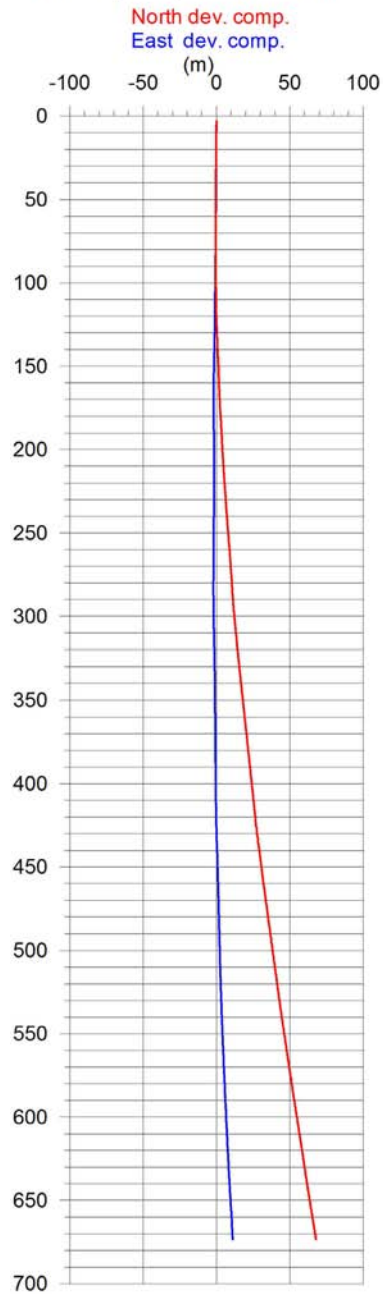
Bergart	Dyp [m]	P-bølge [m/s]	S-bølge [m/s]	Gamma [cps]	Resistivitet LN [ohmm]	Resistivitet SN [ohmm]	Ledn.e. [µS/cm]
Gabbro	20 - 40	5900	3100	44	3250	4650	900
Gabbro	160 - 225	6300	3400	35	-	-	900
Felsitt	75 - 125	5400	3000	175	-	-	900

4.4 Borehullsavvik

Borehullsavvik for Vuottašjávri Bh er vist i figur 18. Borehullsforløpet ble målt med akustisk televiwer. Det er ikke målt avvik i Bh 2008-01, Bidjovagge av NGU. Vertikalt dyp er beregnet ved å måle vanntrykk med vannkvalitetssonden. Databilag 2 viser avviksdata for Vuottašjávri Bh i tabellform.

Vuottašjávri, Kautokeino

UTM 382955 E
35V 7696752 N
357 masl.



Figur 18. Borehullsforløp Vuottašjávri Bh. N- og Ø-komponent (venstre) og retning (høyre).

5. KONLUSJON

NGU har gjort borehullslogging i et 673 m dypt kjerneborehull ved Vuottašjávri og i et 391 m dypt kjerneborehull på Bidjovagge i Kautokeino kommune. Hovedhensikten var å måle temperaturgradienten for å kartlegge varmestrøm i dype krystalline bergarter. I tillegg ble det utført geofysisk logging i hullet for å kartlegge berggrunnens fysiske egenskaper. Det ble målt resistivitet, lydshastighet, naturlig gammastråling, ledningsevne i vann, pH og Eh. Vuottašjávri Bh ble også logget med akustisk viewer for å kartlegge oppsprekking.

Det er målt og beregnet typiske verdier av lydshastighet og naturlig gammastråling i gneis og amfibolitt Vuottašjávri, og i gabbro og felsitt på Bidjovagge. På grunn av grafitt og sulfider i berggrunnen var det vanskelig å få reelle resistivitetsdata for felsitten. På grunn av svært høy resistivitet og måletekniske begrensninger fikk en ikke resistivitetsdata i Vuottašjávri Bh. Data er sammenstilt for massiv bergart. Avvik fra de oppgitte verdier (mindre) av resistivitet og lydshastighet kan tyde på oppsprukket fjell.

Vuottašjávri Bh var svært oppsprukket under 550 m dyp. Hullet var boret til 760 m, men på grunn av ras i borehullet fikk en ikke logget dypere enn 673 m. Gjennomsnittlig temperaturgradient er 11.2 °C/km i Vuottašjávri Bh og 6.0 °C/km i Bh 2008-01, Bidjovagge. Typiske verdier for seismisk P-bølgehastighet er 5500-5600 m/s i gneis og amfibolitt i Vuottašjávri Bh og 5400 og 6300 m/s i gabbro og felsitt på Bidjovagge. Total gammastråling er lav i amfibolitt og gabbro, mens gneis og felsitt har tydelig høyere gammastråling med lokale topper som tyder mineraler med radioaktive elementer (U, Th, K).

NGU retter stor takk til firmaet Geologiske Tjenester as ved Boye Flood for positiv innstilling til prosjektet ved tilgang til borehull og geologisk logg.

6. REFERANSER

Advanced Logic Technology, 2006: WellCAD, FWS processing, version 4.1.

Archie, G.E., 1942: The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics. *Petroleum Technology*, 5, 1422 – 1430.

Elvebakk, H. & Rønning, J.S. 1998: Testing of Borehole Gamma-ray Spectrometry Method in the North Calotte Region. *NGU Report 98.091*.

Flood, B. & Rui, I. 2008: Geologisk logg Bh 2008-01, Bidjovagge. Geologiske Tjenester as, 2008.

Pascal, C., Balling, N., Barrère, C., Davidsen, B., Ebbing, J., Elvebakk, H., Mesli, M., Roberts, D., Slagstad, T. & Willemoes-Wissing, B. 2010: HeatBar Final Report 2010, Basement Heat Generation and Heat Flow in the western Barents Sea - Importance for hydrocarbon systems. *NGU Report 2010.030*.

Thunhead, H. & Olsson, O. 2004: Borehole corrections for a thick resistivity probe. *JEEG*, December 2004, Volume 9, Issue 4,

Forklaring på tabellene i databilag

Databilag 1. Data for definerte soner i borehullet for hver sprekkegruppe

Zone deviation:

Dev og azimuth - Sonens (borehullets) fallvinkel (fra lodd) og fallretning

Top og base - Sonens topp og bunn langs borehullet

No data - Antall sprekker i sonen

Mean dips and frequencies:

Str - Gjennomsnittlig strøkretning for hver av de definerte gruppene (i sonen)

Dip - Gjennomsnittlig fallvinkel for hver av de definerte gruppene (i sonen)

n - Antall sprekker i hver av de definerte sprekkegruppene (i sonen)

f - Gjennomsnittlig sprekkefrekvens i hver av de definerte sprekkegruppene (i sonen)

Databilag 2. Data for borehullsforløp (avvik).

Depth - Dyp langs borehullet

North - Nordkomponent

East - Østkomponent

Down - Vertikalt dyp

Devaz - Hullets fallretning

Dev - Hullets fallvinkel målt fra lodd.

RGLDIPv6.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole **Vuottašjávri** _
 zone from 7.000 to 673.000 m
 North ref is magnetic
 10 Jun 2010

Data is classed into 1 types
 3 BHTV_dips

Quality cut-off level: *

Mean well deviation: 6.0°deg to N 9.3°

7 small-circles defined

SEARCH AREA				MEAN DIP			
1	azim	pl	cone	strike	dip	n	f
1	349.7°	82.4°	28.6°	80°	7°	189	0.28
2	301.1°	25.1°	30.9°	30°	59°	170	0.47
3	27.3°	13.9°	16.8°	117°	76°	81	0.36
4	353.2°	17.2°	17.2°	86°	72°	66	0.25
5	109.9°	38.8°	27.8°	201°	49°	84	0.20
6	179.1°	43.5°	24.8°	266°	46°	89	0.22
7	245.3°	43.4°	19.3°	335°	44°	37	0.08

Total number of data = 716
 Number of data unaccounted for = 126

ZONE No.	DEVIATION		DEPTHS m		No. DATA	MEAN DIPS and FREQUENCIES																											
	Dev	Azim	TOP	BASE		Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f				
1	0.6	225.1	7.44	77.02	86	98	7	16	0.23	29	71	12	0.51	120	76	17	1.06	90	71	6	0.27	203	46	17	0.35	264	46	8	0.16	309	41	1	0.08
2	1.4	325.8	77.02	135.52	74	117	8	16	0.28	23	61	10	0.34	121	76	6	0.40	86	70	10	0.47	197	53	17	0.50	236	35	1	0.02	326	31	2	0.26
3	3.1	352.5	135.52	189.71	49	162	4	2	0.04	21	62	5	0.19	117	75	27	1.70	91	70	10	0.48	208	66	3	0.15	0	0	0	0.00	348	53	1	0.58
4	4.4	358.7	189.71	257.44	87	109	6	19	0.28	36	61	16	0.45	118	71	4	0.15	90	67	9	0.29	195	44	18	0.38	257	57	6	0.18	0	0	0	0.00
5	6.2	4.9	257.44	392.29	121	84	9	21	0.16	29	59	22	0.30	114	77	6	0.13	80	71	9	0.16	213	46	8	0.09	269	47	23	0.28	332	48	5	0.48
6	7.0	8.4	392.29	429.86	6	103	4	4	0.11	10	57	1	0.05	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
7	8.7	12.5	429.86	474.19	51	58	8	26	0.59	31	61	11	0.48	0	0	0	0.00	83	80	1	0.07	232	53	1	0.04	262	54	7	0.34	352	38	3	1.73
8	9.1	10.3	474.19	509.29	4	70	17	2	0.06	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
9	9.3	13.6	509.29	545.62	48	99	8	7	0.19	25	56	8	0.38	116	72	5	0.30	77	77	3	0.23	202	56	4	0.21	264	43	3	0.13	333	36	5	2.99
10	10.3	16.1	545.62	597.96	115	25	9	29	0.57	35	50	35	0.99	113	79	9	0.47	85	79	7	0.37	208	58	7	0.27	263	44	11	0.36	344	42	5	3.02
11	10.5	17.8	597.96	637.37	72	87	12	20	0.51	35	52	11	0.43	117	80	5	0.37	92	81	3	0.23	192	45	3	0.11	276	38	11	0.42	332	45	4	5.25
12	11.3	19.7	637.37	673.82	129	104	4	27	0.75	26	64	39	2.36	108	73	2	0.12	79	72	8	0.47	194	38	6	0.21	267	45	19	0.92	332	50	11	9.11

Data for borehullsforløp (avvik).

Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
3.04900	0.000000	0.000000	0.000000	214.000	1.21000
8.04900	-0.840000E-01	-0.260000E-01	4.98900	203.000	1.31000
13.0490	-0.172000	-0.580000E-01	9.98800	190.000	0.860000
18.0490	-0.241000	-0.660000E-01	14.9870	189.000	0.750000
23.0490	-0.300000	-0.790000E-01	19.9870	196.000	0.620000
28.0490	-0.348000	-0.990000E-01	24.9870	206.000	0.580000
33.0490	-0.391000	-0.127000	29.9860	219.000	0.610000
38.0490	-0.430000	-0.165000	34.9860	226.000	0.630000
43.0490	-0.465000	-0.210000	39.9860	235.000	0.670000
48.0490	-0.497000	-0.261000	44.9850	245.000	0.730000
53.0490	-0.520000	-0.322000	49.9850	257.000	0.820000
58.0490	-0.530000	-0.393000	54.9850	270.000	0.860000
63.0490	-0.531000	-0.475000	59.9840	262.000	0.820000
68.0490	-0.552000	-0.510000	64.9840	191.000	0.320000
73.0490	-0.576000	-0.513000	69.9840	217.000	0.330000
78.0490	-0.589000	-0.551000	74.9830	273.000	0.650000
83.0490	-0.569000	-0.623000	79.9830	294.000	1.04000
88.0490	-0.523000	-0.705000	84.9820	300.000	1.05000
93.0490	-0.488000	-0.769000	89.9810	300.000	0.610000
98.0490	-0.448000	-0.822000	94.9810	315.000	1.02000
103.049	-0.374000	-0.871000	99.9800	334.000	1.01000
108.049	-0.290000	-0.906000	104.979	340.000	1.12000
113.049	-0.189000	-0.946000	109.978	335.000	1.34000
118.049	-0.700000E-01	-1.00400	114.976	332.000	1.72000
123.049	0.770000E-01	-1.08300	119.974	333.000	2.13000
128.049	0.266000	-1.17700	124.969	331.000	2.68000
133.049	0.487000	-1.29500	129.963	334.000	3.00000
138.049	0.729000	-1.40600	134.956	336.000	3.12000
143.049	0.980000	-1.51400	139.948	337.000	3.17000
148.049	1.23200	-1.62200	144.941	337.000	3.10000
153.049	1.47500	-1.73000	149.934	335.000	2.99000
158.049	1.69700	-1.83800	154.928	336.000	2.60000
163.049	1.88000	-1.89700	159.924	355.000	2.00000
168.049	2.07600	-1.87000	164.920	13.0000	2.73000
173.049	2.34900	-1.81300	169.912	8.00000	3.62000
178.049	2.68500	-1.78700	174.901	2.00000	4.02000
183.049	3.03500	-1.77600	179.888	3.00000	3.97000
188.049	3.37100	-1.74200	184.877	9.00000	3.73000
193.049	3.67900	-1.68800	189.867	12.0000	3.43000
198.049	3.96500	-1.62200	194.858	14.0000	3.34000
203.049	4.26600	-1.55800	199.849	10.0000	3.73000
208.049	4.60900	-1.51300	204.837	5.00000	4.17000
213.049	4.98100	-1.49200	209.823	3.00000	4.35000
218.049	5.36700	-1.50200	214.808	355.000	4.49000
223.049	5.75700	-1.54900	219.793	352.000	4.55000
228.049	6.15000	-1.60600	224.777	351.000	4.56000
233.049	6.54400	-1.66300	229.761	352.000	4.61000
238.049	6.94800	-1.71400	234.744	353.000	4.74000
243.049	7.36500	-1.76100	239.727	354.000	4.88000
248.049	7.79200	-1.79800	244.708	356.000	4.98000
253.049	8.23100	-1.82300	249.689	357.000	5.10000
258.049	8.68000	-1.85000	254.679	356.000	5.17000
263.049	9.13100	-1.88700	259.658	354.000	5.24000
268.049	9.57600	-1.95000	264.638	350.000	5.03000
273.049	9.99300	-2.01800	269.620	351.000	4.63000
278.049	10.3750	-2.07200	274.605	353.000	4.25000
283.049	10.7390	-2.09000	279.592	1.00000	4.15000
288.049	11.1030	-2.06700	284.578	7.00000	4.27000
293.049	11.4990	-1.99100	289.562	14.0000	5.1800
298.049	12.0060	-1.89900	294.535	7.00000	6.3400
303.049	12.5460	-1.82000	299.505	10.0000	6.2000
308.049	13.0820	-1.72200	304.476	11.0000	6.3100
313.049	13.6320	-1.61100	309.444	11.0000	6.56000
318.049	14.1990	-1.49600	314.410	11.0000	6.71000
323.049	14.7790	-1.39000	319.376	9.00000	6.81000
328.049	15.3690	-1.29900	324.340	8.00000	6.90000
333.049	15.9670	-1.21600	329.303	8.00000	6.97000
338.049	16.5730	-1.13700	334.266	7.00000	7.04000
343.049	17.1830	-1.06600	339.228	7.00000	7.07000
348.049	17.7920	-1.00000	344.190	6.00000	7.02000
353.049	18.4020	-0.941000	349.152	5.00000	7.02000
358.049	19.0110	-0.885000	354.115	5.00000	7.05000

363.049	19.6210	-0.834000	359.077	5.00000	7.03000
368.049	20.2310	-0.786000	364.040	4.00000	7.02000
373.049	20.8400	-0.744000	369.002	2.00000	6.98000
378.049	21.4460	-0.705000	373.965	4.00000	6.95000
383.049	22.0510	-0.666000	378.928	3.00000	6.97000
388.049	22.6610	-0.629000	383.891	4.00000	7.04000
393.049	23.2710	-0.588000	388.853	4.00000	7.00000
398.049	23.8770	-0.544000	393.816	5.00000	6.94000
403.049	24.4790	-0.489000	398.780	6.00000	6.94000
408.049	25.0740	-0.425000	403.744	6.00000	6.83000
413.049	25.6630	-0.356000	408.708	8.00000	6.78000
418.049	26.2400	-0.274000	413.674	9.00000	6.62000
423.049	26.7980	-0.157000	418.642	18.0000	6.67000
428.049	27.4690	0.260000E-01	423.593	11.0000	8.33000
433.049	28.1840	0.168000	428.539	11.0000	8.48000
438.049	28.9090	0.329000	433.484	14.0000	8.59000
443.049	29.6370	0.510000	438.427	15.0000	8.64000
448.049	30.3620	0.701000	443.370	15.0000	8.61000
453.049	31.0910	0.884000	448.314	11.0000	8.66000
458.049	31.8330	1.04300	453.256	12.0000	8.83000
463.049	32.5880	1.19500	458.196	12.0000	8.97000
468.049	33.3520	1.34400	463.135	13.0000	8.96000
473.049	34.1220	1.50000	468.073	10.0000	9.03000
478.049	34.8890	1.63800	473.012	10.0000	8.96000
483.049	35.6600	1.77200	477.950	10.0000	9.04000
488.049	36.4360	1.90900	482.888	10.0000	9.07000
493.049	37.2150	2.04700	487.825	10.0000	9.11000
498.049	37.9940	2.18900	492.761	11.0000	9.09000
503.049	38.7730	2.33500	497.698	11.0000	9.16000
508.049	39.5510	2.48700	502.635	11.0000	9.13000
513.049	40.3280	2.64400	507.572	11.0000	9.21000
518.049	41.1090	2.80400	512.508	12.0000	9.16000
523.049	41.8740	2.96500	517.446	12.0000	8.82000
528.049	42.6000	3.14500	522.390	19.0000	8.32000
533.049	43.3940	3.39500	527.320	13.0000	9.78000
538.049	44.2140	3.59400	532.248	14.0000	9.69000
543.049	45.0330	3.79800	537.176	15.0000	9.78000
548.049	45.8660	4.02000	542.101	15.0000	10.0100
553.049	46.7070	4.25300	547.025	16.0000	10.1300
558.049	47.5560	4.49400	551.946	15.0000	10.1600
563.049	48.4070	4.72900	556.867	16.0000	10.2000
568.049	49.2580	4.96500	561.789	16.0000	10.1700
573.049	50.1140	5.21100	566.709	16.0000	10.3100
578.049	50.9750	5.46500	571.628	17.0000	10.3600
583.049	51.8430	5.71700	576.545	16.0000	10.4400
588.049	52.7160	5.98000	581.461	17.0000	10.5400
593.049	53.5970	6.24400	586.376	17.0000	10.6200
598.049	54.4810	6.51500	591.290	17.0000	10.6600
603.049	55.3660	6.78600	596.203	17.0000	10.6900
608.049	56.2540	7.06600	601.116	18.0000	10.8300
613.049	57.1410	7.35000	606.028	17.0000	10.7000
618.049	58.0220	7.62800	610.942	17.0000	10.6300
623.049	58.8980	7.90300	615.857	18.0000	10.5300
628.049	59.7630	8.17900	620.774	18.0000	10.3800
633.049	60.6130	8.45700	625.693	19.0000	10.2100
638.049	61.4280	8.75700	630.617	27.0000	10.4800
643.049	62.3420	9.10900	635.520	20.0000	11.2900
648.049	63.2600	9.45300	640.423	21.0000	11.3900
653.049	64.1700	9.82600	645.325	23.0000	11.3000
658.049	65.0790	10.1910	650.228	23.0000	11.2600
663.049	66.0100	10.4950	655.131	14.0000	11.3500
668.049	66.9450	10.7900	660.034	16.0000	11.3100