

NGU Rapport 2001.063

Borehullsinspeksjon RV 4, Roa - Jaren, Gran og  
Lunner kommune. Oppland

Rapport nr.: 2001.063		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Borehullsinspeksjon RV 4, Roa - Jaren, Gran og Lunner kommune. Oppland				
Forfatter: Harald Elvebakk		Oppdragsgiver: Statens vegvesen		
Fylke: Oppland		Kommune: Gran, Lunner		
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1815 I		
Forekomstens navn og koordinater: Roa - Gran , koordinater i sammendrag		Sidetall: 61	Pris: kr 415	
Feltarbeid utført: 14-15.06.2001		Rapportdato: 18.07.2001	Prosjektnr.: 256201	Ansvarlig:
Sammendrag:				
<p>Det er gjort borehullsinspeksjon med optisk televiwer i 7 borehull langs planlagt tunneltrase for ny RV 4 mellom Roa og Jaren. I tillegg er det logget temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gammastråling.</p> <p>Resultatene viser at berggrunnen er lite oppsprukket. Verken temperatur/ledningsevnelogg eller optisk inspeksjon gir indikasjoner på alvorlige sprekkesoner. Ingen åpne sprekker med vanninnstrømming er indikert. Enkeltsprekker kan observeres. Mange av disse er mineraliserte sekundærsprekker og anses ikke å være av alvorlig karakter. Bergarten i området er leirskifer, svartskifer og kalkstein. I to av hullene er det mulig at den underliggende alunskiferen kommer inn. Hvorvidt bergarten i seg selv er av god kvalitet for tunneldriving tas ikke stilling til her.</p>				
Emneord: Geofysikk	Borehullslogging		Optisk Televiwer	
Ledningsevne	Temperaturmåling		Naturlig radioaktivitet	
			Fagrapport	

## INNHold

1. INNLEDNING .....	4
2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE .....	4
3. RESULTATER .....	5
3.1 Temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gammastråling .....	5
3.2 Optisk televiwer.....	6
3.2.1 Stereogram og frekvenshistogrammer .....	6
3.2.2 Eksempler på tolket logg.....	8
3.3 Borehullsforløp.....	8
4. KONKLUSJON .....	8
5. REFERANSER .....	9

## TEKSTBILAG

Tekstbilag 1 : Brukerveiledning for OPTV.exe. Bruk av replay-program for avspilling av Bildelogg for hele hullet.

## FIGURER

- Figur 1 – 7 : Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma.  
Bh 66, 67, 79, 83, 103, 124 og 353.
- Figur 7 – 14 : Sprekkestereogram og frekvenshistogram, Bh 66, 67, 79, 83, 103, 124, og 353.
- Figur 15 – 22: Tolket OPTV logg for utdrag av Bh 66, 67, 79, 83, 103, 124, og 353.
- Figur 23 : Bildelogg Bh 66 (10-15 m) og Bh 67 (24-29 m).
- Figur 24 : Bildelogg Bh 79 (17-22 m) og Bh 83 (17-22 m).
- Figur 25 : Bildelogg Bh 103 (13-18 m) og Bh 124 (24-29 m).
- Figur 26 : Bildelogg Bh 353 (29-34 m) og (36-41 m).
- Figur 27 : Gran. Bh 66, 67, 79 og 83. Borehullsforløp, 3D plott.
- Figur 28 : Gran. Bh 103, 124 og 353. Borehullsforløp, 3D plott.
- Figur 29 – 35: Gran. Borehullsforløp, vertikal- og horisontalprojeksjon. Bh 66, 67, 79, 83, 103, 124 og 353.

## DATABILAG

- Databilag 1-4 : Tabeller over sprekkeedata, Bh 66, 67, 79, 83, 103, 124 og 353.
- Databilag 5-8 : Data for gjennomsnittlig retning, fall og sprekkefrekvens for definerte Soner i borehullene.
- Databilag 9-12: Data for borehullsforløp. Dyp, retning, fall, nord- og østkomponent (avvik).

## KARTBILAG

- 2001.063-01 : Oversiktskart, Roa – Gran. M 1: 50 000.
- 2001.063-02 : Gran sentrum, tunneltrase med borehullsplassering. M 1: 5000.
- 2001.063-03 : Roa, Volla, tunneltrase med borehullsplassering. M 1: 5000.

## 1. INNLEDNING

På oppdrag av Statens vegvesen, Oppland har NGU utført borehullsinspeksjon i 7 borebrønner i planlagte tunneltraseer for RV 4 ved Gran sentrum mellom Roa og Jaren. Det er gjort borehullslogging med Optisk televiewer samt logget temperatur, elektrisk ledningsevne i vannet og naturlig gammastråling (totalstråling) i alle hull. Hensikten med målingene har vært å undersøke fjellkvaliteten (oppsprekking) og undersøkelsen inngår som en del av forundersøkelsene for en eventuell vegtunnel.

Kartbilag –01 viser et oversiktskart med borehullenes plassering. Borehullene har en diameter på 140 mm og hulldybden varierer mellom 25 og 45 m. Berggrunnsgeologisk kart (Owen et.al 2001) indikerer leirskifer (med lag av kalkstein), kalkstein og svartskifer. Under disse bergartene ligger en alunskifer.

Loggen ble utført av Harald Elvebakk 14. – 15.06 01. Sikten i hullene var god.

## 2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

Optisk Televiewer er et geofysisk instrument som brukes ved inspeksjon av borehull. Instrumentet består av et videokamera som kan senkes ned i borehull med en diameter på 70 – 160 mm. Instrumentet senkes med en konstant hastighet på 1m/min og gjør et kontinuerlig opptak av den innvendige borehullsveggen. Det blir tatt et bilde for hver mm nedover i hullet (hele omkretsen, 360°) og bildet deles i 360 eller 720 pixler rundt hele omkretsen. Dette gir meget høy oppløsning og en kan se sprekker med en tykkelse ned til 0.5 mm. Bildet som presenteres er borehullsveggen brettet ut 360°. Innbygde magnetometre orienterer bildet. Dette gjør at en kan bestemme retning og fall til sprekker som skjærer borehullet. Alle indikerte sprekker og geologiske strukturer kan presenteres i stereogram (stereografisk projeksjon), histogram som viser sprekkefrekvenser langs et borehull og logger med retning og fall til hver sprekk som er indikert i hullet. I tillegg beregnes borehullsforløpet som kan presenteres som horisontal- og vertikalprojeksjon samt et 3D-plott.

Optisk Televiewer kan benyttes til inspeksjon av grunnvannsbrønner, grunnvarmebrønner, forundersøkelser for fjellanlegg (tunneler, fjellrom) og er i mange tilfeller bedre enn tradisjonell kjerneboring da en får orientert sprekker og strukturer.

Forut for Optisk Televiewer gjøres en temperatur-, ledningsevne- og gammalogg for hele hullet. Disse parametrene logges med en og samme sonde med en loggehastighet på 3 m/min. Forandring i vanntemperatur og elektrisk ledningsevne tyder på innstrømning av vann i hullet med andre egenskaper enn i brønnen forøvrig. Økt ledningsevne betyr økt ioneinnhold i vannet. Lavere ledningsevne kan tyde på innstrømning av overflatevann da slikt vann vanligvis har noe lavere ioneinnhold enn vann som har oppholdt seg lenge i fjellet.

Med gammalogg kartlegges den naturlige gammastrålingen (totalstråling) langs borehullet. Forandringer i gammastråling er knyttet til endringer i geologien og den mineralogiske sammensetningen i bergartene. Det er i hovedsak elementene kalium, uran og thorium som gir gammastråling. Sandstein, f. eks., har liten gammastråling (mye kvarts), mens noen granitter

har sterkere stråling da de inneholder kalium i feltspat og i enkelte tilfeller uran. Alunskifer har høy stråling da den kan inneholder noe uran.

### 3. RESULTATER

Kartbilag –02 og –03 viser borehullsplassering og forslag til tunneltrase ved Gran sentrum og ved Volla. Tabell 1 viser koordinater (UTM) for hvert borehull innmålt med GPS.

**Tabell 1. UTM-koordinater for alle borehull**

Bh	UTM-øst	UTM-nord	UTM-soner	Geoide
66	587326	6691624	32 V	WGS84
67	587469	6691946	32 V	WGS84
79	587498	6692133	32 V	WGS84
83	587426	6692549	32 V	WGS84
103	587316	6691894	32 V	WGS84
124	587120	6692452	32 V	WGS84
353	588569	6686817	32 V	WGS84

Resultatene er presentert som temperaturlogg, ledningsevnelogg og naturlig gammalogg. Resultatene fra OPTV er presentert som sprekkestereogram og frekvenshistogram. Videre vises sprekkelogg og bildelogg fra utvalgte deler av hullet. OPTV data kan skaffes på CD ved henvendelse til NGU. I tillegg til selve datafilene inneholder denne CD et program for avspilling av bildelogg for hele hullet. Borehullsforløpet blir beregnet og presenteres som vertikal- og horisontalprojeksjon. Alle data fra digitaliserte sprekker samt borehullsavvik vises også i tabellform.

#### 3.1 Temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gammastråling

Figur 1 – 7 viser logger for vanntemperatur, elektrisk ledningsevne i vannet og naturlig gammastråling. Bh 66, 67, 79 og 83 ligger langs østligste tunnelalternativ, 2A-lang, se kartbilag –02. Grunnvannsspeilet ligger høyt (1-2 m ) i alle disse brønnene. Felles for temperaturkurvene er et minimum ved 4 – 5 m dyp med en påfølgende kraftig temperaturstigning ned til ca 10 m. I denne delen av hullene er temperaturen påvirket av årstidsvariasjoner. Normal temperatur (5.5 - 6.0°C) og temperaturgradient oppnås ved ca. 15 meters dyp unntatt for Bh 103, der gradienten er negativ til hullets bunn på 18 meter. Det er ikke observert ekstra temperaturforandringer som kan tyde på åpne sprekker med innstrømning av vann med annen temperatur enn i hullet for øvrig. I Bh 353, ved Volla, ligger grunnvannsspeilet noe dypere (ca 7 m) og her er årstidsvariasjonene kamuflert av dette.

Vannets elektriske ledningsevne er forholdsvis høy. I Bh 66, 67 , 79 og 83 er ledningsevnen større enn 400  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Kravet til drikkevann er forøvrig en ledningsevne under 400  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

Den forholdsvis høye ledningsevnen skyldes trolig påvirkning fra gjødsling. De fleste hullene ligger i eller ved dyrket mark, og salter fra gjødslingen vil følge overflatevann ned i undergrunnen. Dette fører til en økning i grunnvannets ledningsevne. I bh 353, ved Valla, er ledningsevnen 300  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Dette hullet ligger ikke i nærheten av dyrket mark. Bh 103, derimot, ligger ute i en kornåker og ledningsevnen øker fra 500 – 700  $\mu\text{s}/\text{cm}$  ned til 17.5 m. Ingen ekstraordinære økninger i ledningsevnen som kan skyldes åpne sprekker er registrert i noen av hullene.

Den naturlige gammastrålingen (totalstråling) er generelt lav, 50 – 70 cps, i alle hull. I noen hull indikeres imidlertid soner med betydelig høyere stråling. I bunnen av bh 79 øker gammastrålingen til ca 300 cps. Det samme skjer i bh 83 i to soner mellom 10 og 20 m dyp. Ved å studere den optiske loggen sammenfaller disse sonene med en tydelig mørk skifer (ser massiv ut). Bh 83 er satt på i en svartskifer og leirskifer med lag av kalkstein. Borehullet ligger heller ikke langt fra grensen til alunskiferen. Det kan derfor være utløpere fra alunskiferen som forårsaker økningen i gammastrålingen. Minimumsverdiene mellom de høyere strålingsverdiene på bh 83 faller sammen med lyse lag, trolig kalkstein. Endringer i gammastrålingen er geologisk betinget og sier ikke direkte noe om oppsprekking og fjellkvalitet.

### 3.2 Optisk televiwer

Bildelogg for hele hullet kan skaffes på CD. Loggen startes ved å kjøre programmet OPTV.exe. Bruksanvisning er vist i tekstbilag 1.

Loggen viser borehullsveggen brettet ut og orientert fra nord til nord. Det er benyttet en oppløsning på 720 pixler, dvs. hele sirkelen rundt borehullet er delt inn i 720 deler. Dette gir en pixelstørrelse på ca 1 x 1 mm. Sprekker og geologiske bånd som skjærer borehullet i en vinkel større enn null vil vises som en sinuskurve.

En gjennomgang av loggen viser generelt lite oppsprukket fjell. Observerte sprekker i hvert hull er digitalisert med beregning av strøkretning og sprekeplanets fallvinkel.

Data fra de optiske loggene er prosessert med programvare fra Robertson Geologging. Opptaksforholdene var gode. Digitalisering av observerte sprekker er gjort fra det utbrettede bildet av borehullsveggen. Etter at alle hendelser er digitalisert og plottet i et stereografisk nett, er utvalgte sprekegrupperinger (hovedretninger) markert med hver sin farge (sirkel) på stereogrammene. Disse fargene og grupperinger går igjen i frekvenshistogrammene. I tillegg presenteres bildelogg av utvalgte deler av borehullet som er representative for de bergarter og strukturer som er tilstede. Eksempler på tolket logg vises også.

#### 3.2.1 Stereogram og frekvenshistogrammer

Figurene 8 - 14 viser stereogram og frekvenshistogrammer for de 7 borehullene. For hvert hull er det definert 1 - 3 sprekegrupper (fargede sirkler). Hver gruppe representerer en sprekeansamling (sprekkeretning). I noen av gruppene kan det være god samling noe som kan tyde på at sprekkene representerer samme sprekesystem. I andre grupper er samlingen

spredt med få sprekker og representerer neppe noe sprekkesystem. Tabellen ved siden av stereogrammet viser gjennomsnittlig strøkretning og fallvinkel for hver gruppe, antall sprekker (n) og sprekkefrekvens (f). Den nederste tabellen viser retning og fall til skjæringslinjen (intersection) mellom middelplanene for to og to definerte sprekkegrupper. Den angitte sprekkefrekvensen er gjennomsnittet i den definerte gruppen (farge) og gjelder for hele seksjonen av hullet. Databilag 1 – 4 viser tabeller over alle indikerte sprekker. Her vises dyp, retning, fall, tykkelse (upper-lower depth), hull diameter og hullretning.

Frekvenshistogrammene (rød, blå og grønn) viser beregnet sprekkefrekvens i definerte soner av hullet, og viser dermed mer detaljert hvordan oppsprekkingen er i hullet. Alle sprekker er angitt i "pilplott" der pilens hode angir fallet, mens halen angir fallretning. Nord er opp på arket. Hvert pilhode er fylt med den gruppefarge tilsvarende sprekke tilhører. Piler uten farge er sprekker utenfor noen av de definerte gruppene.

Antall sprekker i de definerte gruppene er svært få, og det er tvilsomt om de representerer noen hovedsprekkeretning. De retninger og fall som er beregnet er imidlertid reelle og det er disse en har å forholde seg til. Ingen av de indikerte sprekke eller ansamlinger av sprekker ser ut til å være av alvorlig karakter.

Tabell 2 viser en sammenstilling av soner med sprekkefrekvenser over 1, dvs mer enn 1 sprekke pr. meter (se databilag 5 – 8 for detaljer). Strøk og fall er beregnet gjennomsnitt innenfor definerte soner av borehullene, og disse avviker fra gjennomsnittsverdier for hele borehullet.

**Tabell 2. Sprekkefrekvenser i definerte soner i borehullene**

Bh	Sonedyp (m)	Antall sprekker	Frekvens i sone	Gj.sn. retning - fall
66	11.2 – 14.7	3, 4	1.23, 1.79	N75-50, N43-53
66	19.1 - 22.7	3	1.04	N76-43
67	24.8 – 28.6	6	1.80	N53-46
79	18.1 – 21.4	3, 3	1.27, 1.01	N197-31, N31-28
83	6.0 – 7.3	2	1.71	N256-26
124	10.0 – 11.3	2	1.62	N209-22
124	24.6 – 26.8	7	3.69	N194-40
353	20.3 – 24.4	2, 2	1.10, 1.53	N157-63, N8-64
353	24.4 – 28.0	4	1.21	N35-25
353	28.0 – 33.7	12	2.28	N50-22
353	36.9 – 41.0	4	1.50	N175-52

De indikerte sprekkeretninger i tabell 2 viser ingen sprekker eller sprekkesone med retning som kan gjenkjennes i flere hull. Dette kan tyde på at ingen alvorlig og utholdende sprekkesone skjærer gjennom de borehull som er undersøkt. Den største sprekkefrekvensen finner en i Bh 124 mellom 25 og 26 m dyp, 3.69 sprekker pr.meter. Her er det indikert flere tynne sprekker langs en halv meter i borehullet. Sprekkevises tydelig på bildeloggen, figur 25, men ser ikke ut til å være av alvorlig karakter. I Bh 353 er sprekkefrekvensen generelt noe høyere enn i de andre hullene. Ved 28 – 34 m dyp er frekvensen 2.28 sprekker pr. meter.

På bildeloggen, figur 26, vises disse som svært tynne sprekker. De fleste er sprekker med sekundære mineraliseringer. Det samme kan sies om sonen mellom 37 og 41 m i samme borehull.

### 3.2.2 Eksempler på tolket logg

Figurene 15– 22 viser eksempler på tolkede logger fra alle borehullene. Til venstre på loggen vises et bilde av tolket del av borehullet med digitaliserte sprekker. Videre vises et "pilplott" der pilens hode angir fallet mens halen angir fallretning. Strøkretning blir da vinkelrett fallretningen. To snitt sett fra to retninger illustrerer hvordan sprekken skjærer gjennom borehullet. Tolkede kommentarer er skrevet på ut for hver sprekke. Tilslutt vises borehullsforløpet med fall og retning (pilplott).

Figur 23 – 26 viser forstørrede bilder av de samme utsnitt som i figurene 15 til 22. Det er imidlertid mye bedre å se bildene på en PC-skjerm, og det anbefales å studere bildene ved å kjøre programmet OPTV.exe. Som nevnt i kapittel 3.1 viser gammalogg for bh 83 flere soner med tydelig økning i naturlig stråling. Bildeloggen, figur 23, viser en mørk bergart ned til 19.1 m. Her er strålingen forhøyet. Dette kan være innslag av alunskifer. En lys bergart (kalkstein ?) mellom 19.1 og 20.4 m gir lav stråling. En ser flere eksempler på dette. Det kan være illustrerende å følge med på gammalogg når en kjører bildeloggen på PC. Det er ikke registrert sprekker med en åpning som kan måles.

## 3.3 Borehullsforløp

Borehullsforløpet beregnes ved OPTV-logging. En må kjenne dette for å beregne nøyaktig fall og retning til sprekken. Dessuten er det viktig å vite hvor borehullet befinner seg mot dypet. Ved så korte hull som er målt, 25 – 45 m, blir ikke borehullsavviket spesielt stort.

Figur 29 og 30 viser 3D plott av borehullsforløpet. Uregelmessighetene øverst i bh 103 og 79 som begge er satt på med 70° fall, skyldes magnetiske forstyrrelser fra foringsrøret. Det er magnetometre som beregner retningen til borehullet. Avviket i bunn er lite, 2 – 4 m. Figur 31 – 37 viser vertikal- og horisontalprojeksjon av borehullene. Vertikalsnittet er lagt gjennom hullrets retning i bunnen. Størst horisontalavvik av de hull som er boret loddrett har Bh 124 med ca 3.5 m mot sørøst i bunn.

## 4. KONKLUSJON

Det er gjort borehullsinspeksjon med optisk viewer i 7 borehull langs planlagt tunneltrase for ny RV 4 mellom Roa og Jaren. I tillegg er det logget temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gammastråling.

Resultatene viser at berggrunnen er lite oppsprukket. Verken temperatur/ledningsevnelogg eller optisk inspeksjon gir indikasjoner på alvorlige sprekkesoner. Ingen åpne sprekker med vanninnstrømning er indikert. Enkeltsprekker kan observeres. Mange av disse er mineraliserte



sekundærsprekker og anses ikke å være av alvorlig karakter. Bergarten i området er leirskifer, svartskifer og kalkstein. I to av hullene er det mulig at den underliggende alunskiferen kommer inn. Hvorvidt bergarten i seg selv er av god kvalitet for tunneldriving tas ikke stilling til her.

## **5. REFERANSER**

Owen, A.W., Olerud, S. & Morley, C.K. 2001 : Berggrunnskart GRAN 1815 I, foreløpig utgave. *Norges geologiske undersøkelse*.

Robertson Geologging Ltd.: Interpretation manual. RGLDIP Version 5.2. 1999-2000.

## VEILEDNING FOR KJØRING AV OPTISK LOGG VED BRUK AV PROGRAMMET "OPTV.exe"

Ved å kjøre **Replay** i dette programmet kan en se en kontinuerlig logg (bilde) av borehullsveggen fra topp til bunn. Programmet kan kjøres direkte fra CD eller det kan kopieres inn på hard disken og kjøres derfra. Datafilene må kopieres over på hard disk (se senere).

Gå inn i **Utforsker** og klikk på symbolet for CD-rom. Klikk på katalogen **LUNNER**. En får da opp en liste over alle filer pluss katalogen **directx6**.

Hvis operativsystemet er Windows NT, får en problemer med å lukke programmet. Derfor må Windows NT brukere opprette en katalog som heter **Windows** direkte på C-disken (eller der operativsystemet ligger, vanligvis C). Windows 95-, 98-brukere trenger ikke tenke på dette.

Før oppstart kontroller at **directx6** er installert på PC. Ved å åpne katalogen **directx6** som ligger på CD'en får en opp en fil som heter **dx6core.exe**. Dobbeltklikk på denne filen og installering skjer automatisk, følg veiledningen og svar "yes".

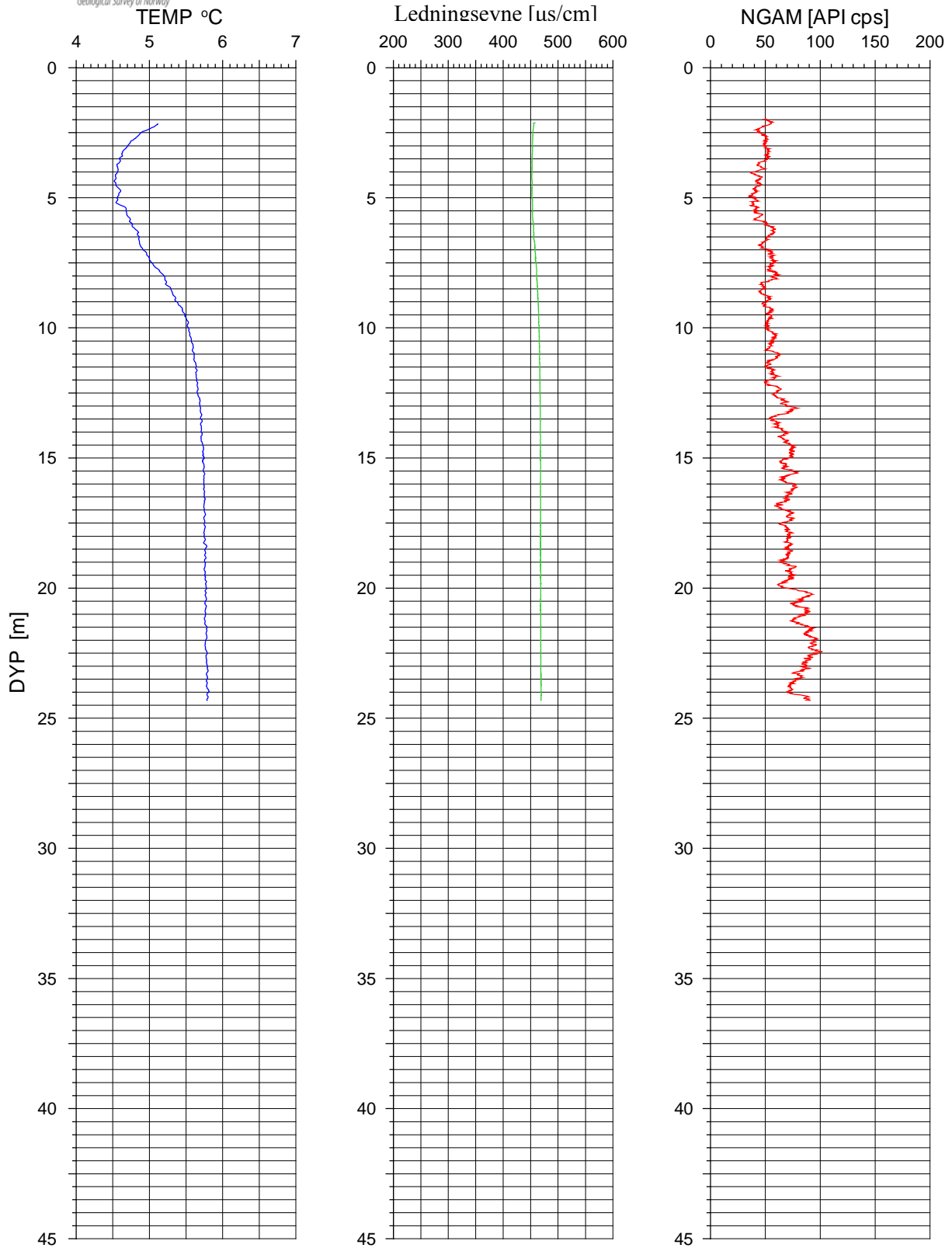
Kontroller også at . (punktum) er satt opp som desimaltegn. Dette gjøres ved å klikke på **START – Innstillinger – kontrollpanel**. Klikk på **Regionale innstillinger** (settings) og deretter på **Tall** (number). I den øverste kolonnen – desimaltegn – må det stå . (punktum). Ofte kan det stå , (komma) her.

Både programfiler og datafil(er) ligger på CD'en. Datafilene har ending **.otv** og **.hed** (headerfil). Det går ikke an å lese en datafil direkte fra CD. Datafilene må derfor kopieres over på hard-disk og fjerning av skrivebeskyttelse. Dette gjøres på følgende måte. Kopier datafila (.otv og .hed) til egnet katalog på hard-disken. Klikk deretter med høyre musknapp på .otv fila. Klikk på **Egenskaper** (properties) nederst på listen som kommer opp. Klikk deretter på **Generelt** . Nederst på det bilde som kommer opp står **Attributter**. Fjern haken som står i ruten ut for **skrivebeskytter** (read only) og deretter **ok**.

Nå er det klart for å kjøre programmet **OPTV.exe**. Dette gjøres på følgende måte. Dobbeltklikk på filen **OPTV.exe** som ligger på CD. Programmet starter (Optical Televiewer-viewer mode). Klikk på **Fil** i menyen øverst til venstre og deretter på **Replay**. Det kommer da opp en boks for åpning av filer. Bla gjennom til den filen som skal åpnes (**NB!** .otv- fil som ble kopiert fra CD). Klikk på denne filen og åpne. Det kommer da opp en boks som viser Start depth og End depth. Disse tallene viser mellom hvilke dyp det er logget. Som oftest er det topp og bunn av borehullet. Disse tallene kan endres hvis en vil se bare et utsnitt av loggen innenfor det området som er logget. Klikk på **OK**. Nå kan avspilling av loggen starte ved å klikke på startsymbolet ▶ nederst til høyre . Bildet begynner da å rulle over skjermen. Bildet stoppes ved å klikke på pausesymbolet II . Start ved å klikke ▶ igjen. Loggen stoppes ved å klikke stoppsymbolet ■ . Nå kan en enten ta inn en ny fil ved å klikke på **replay** eller gå ut av programmet ved å klikke på **Exit**.

TEMP. COND. GAMMA LOGG

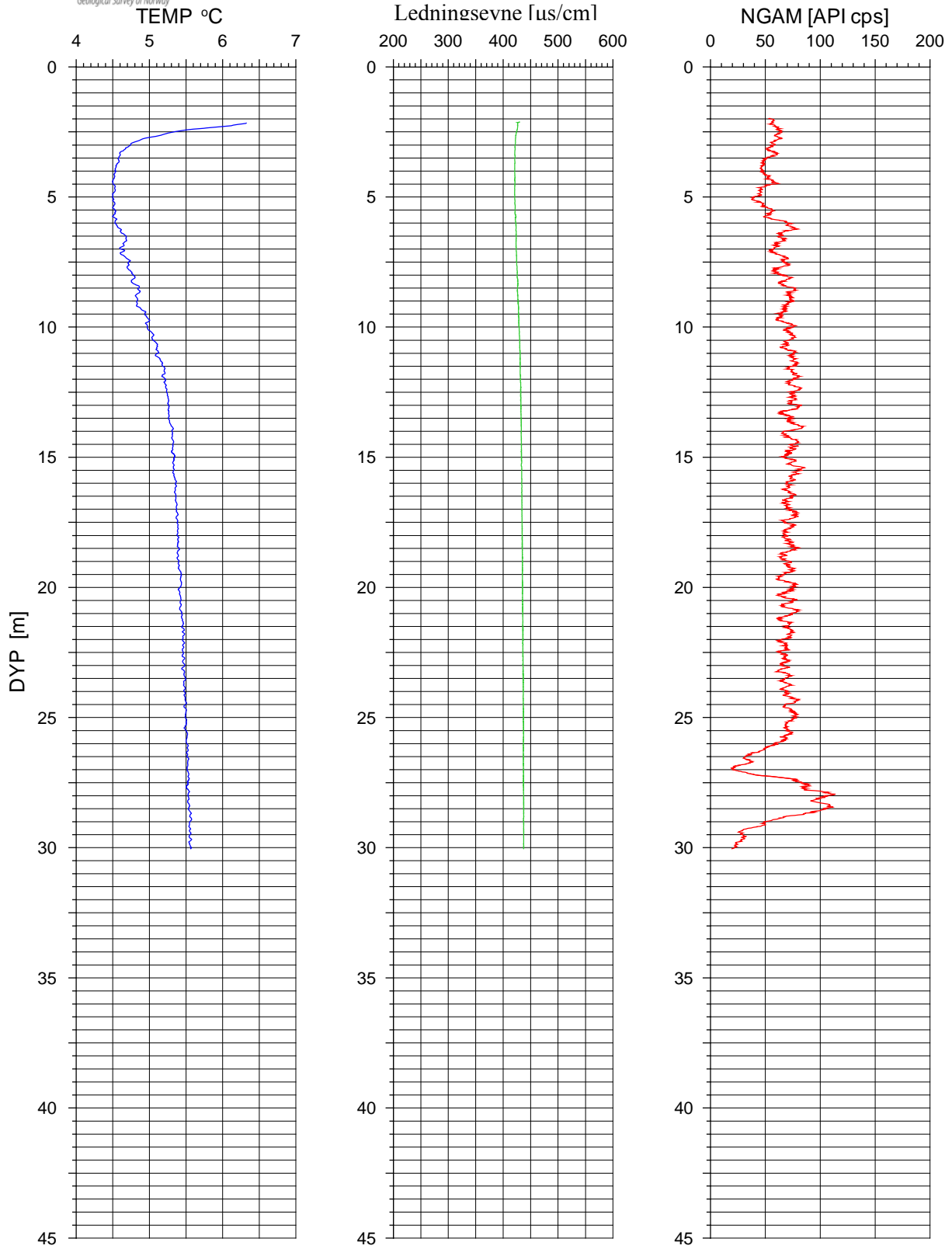
Gran Bh 66



Figur 1. Gran Bh 66. Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma

TEMP. COND. GAMMA LOGG

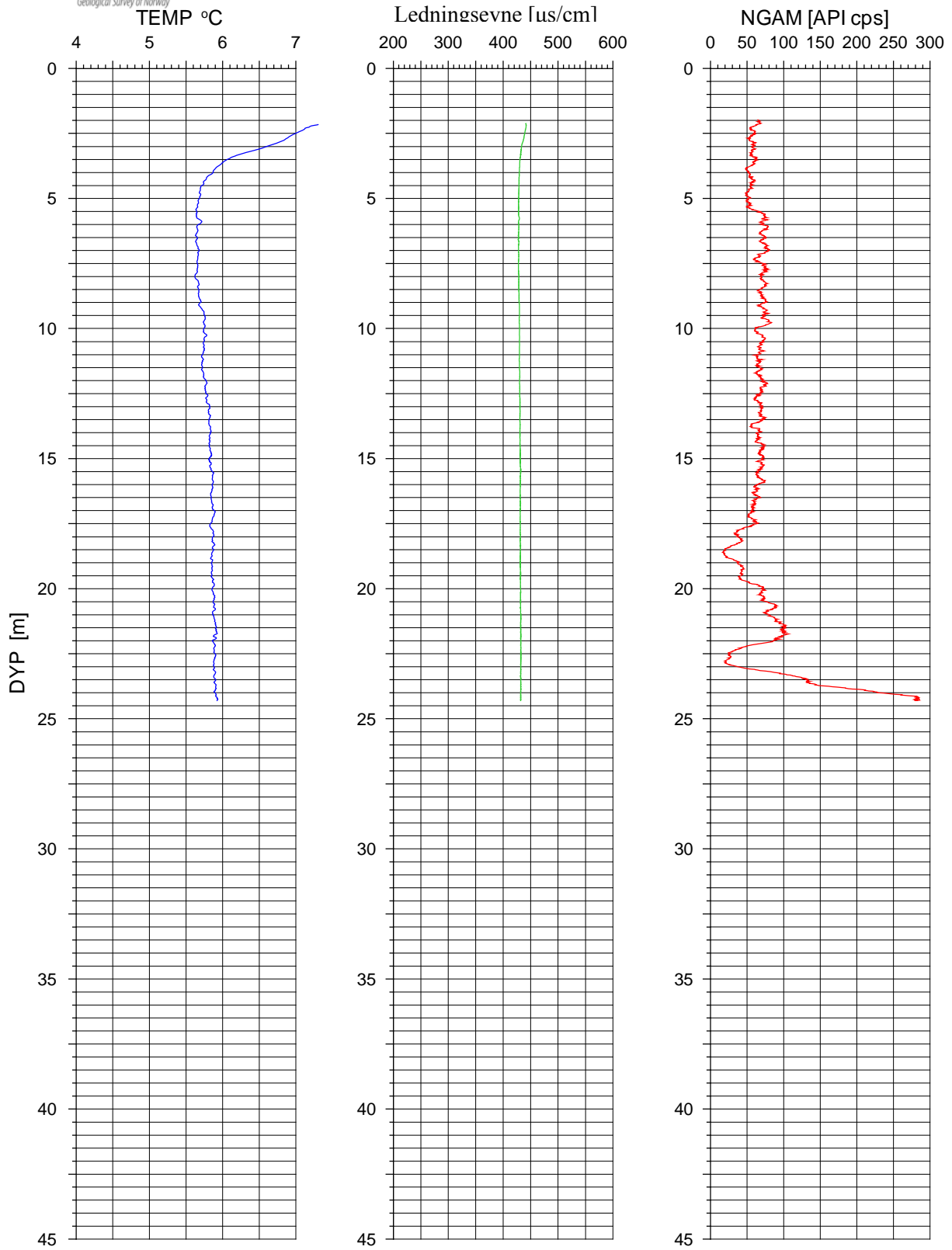
Gran Bh 67



Figur 2. Gran Bh 67. Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma.

TEMP. COND. GAMMA LOGG

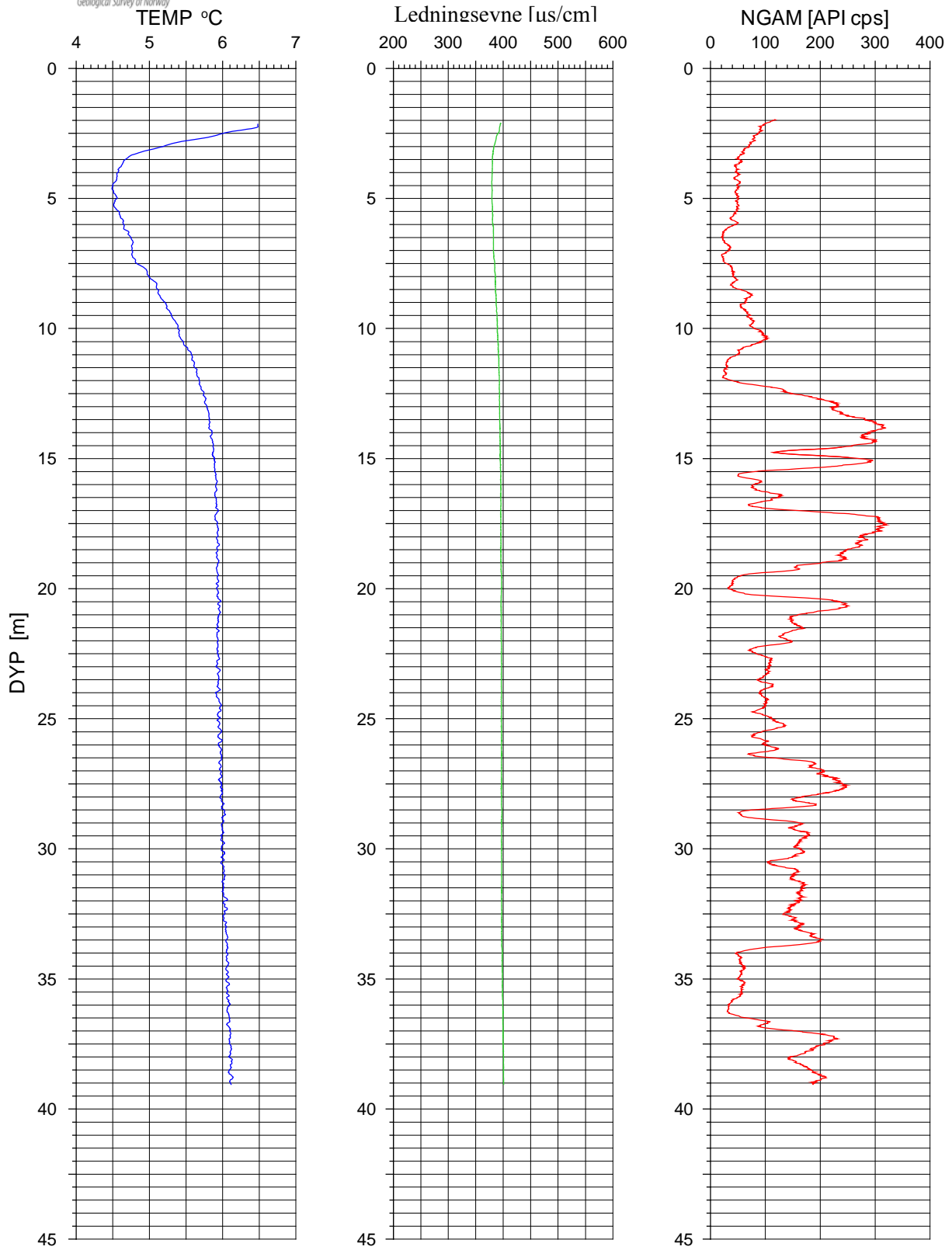
Gran Bh 79



Figur 3. Gran Bh 79. Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma.

TEMP. COND. GAMMA LOGG

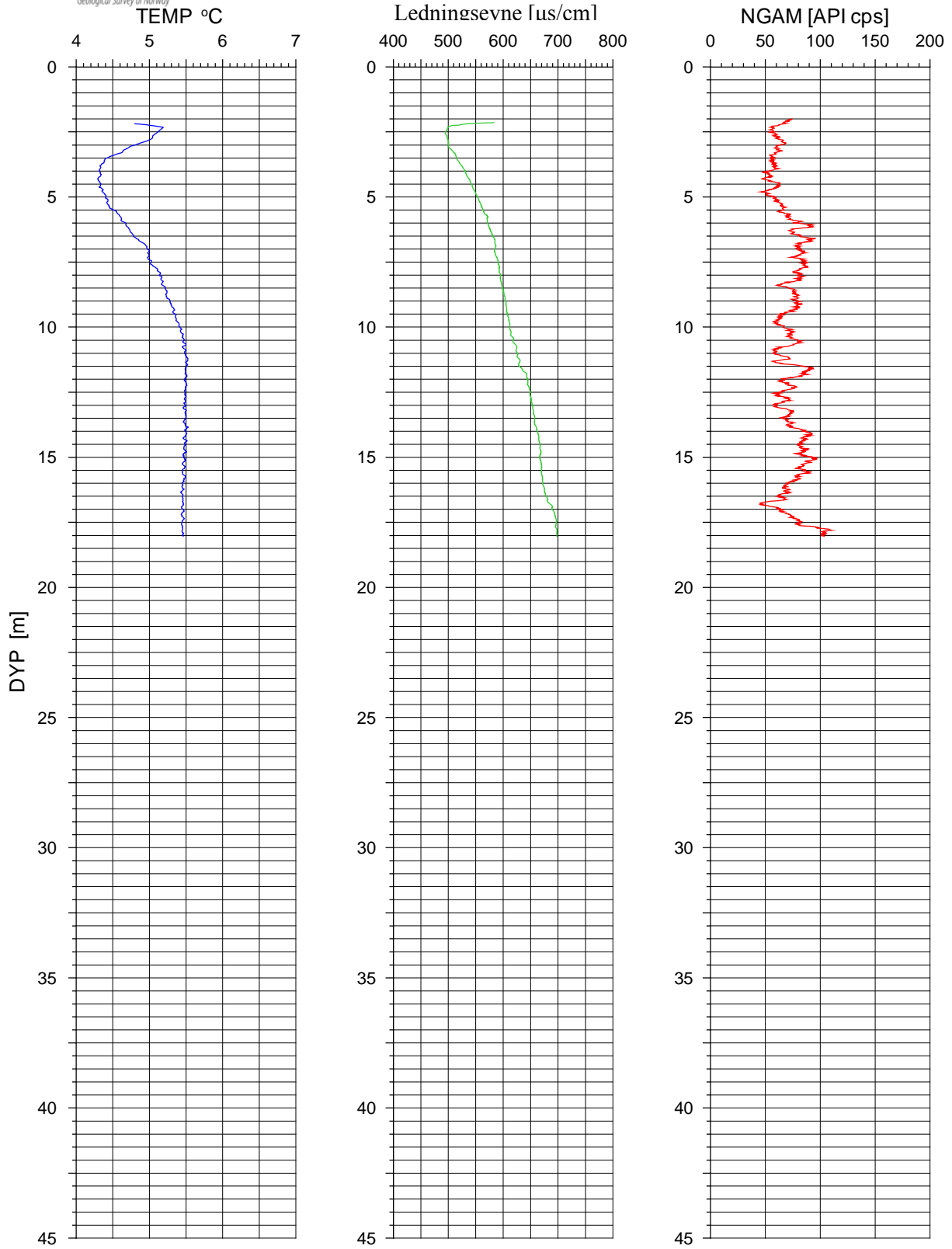
Gran Bh 83



Figur 4. Gran Bh 83. Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma.

TEMP. COND. GAMMA LOGG

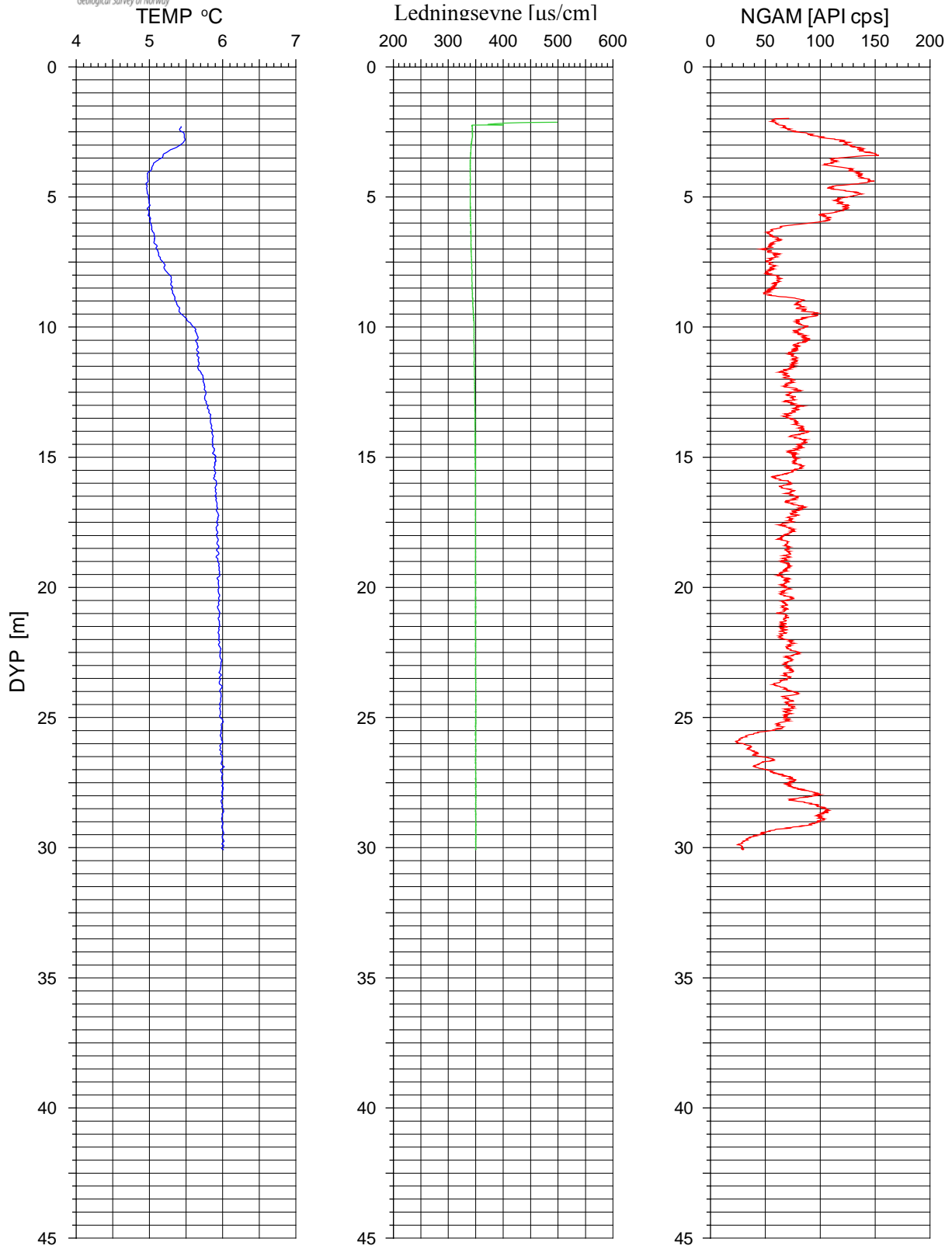
Gran Bh 103



Figur 5. Gran Bh 103. Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma.

TEMP. COND. GAMMA LOGG

Gran Bh 124

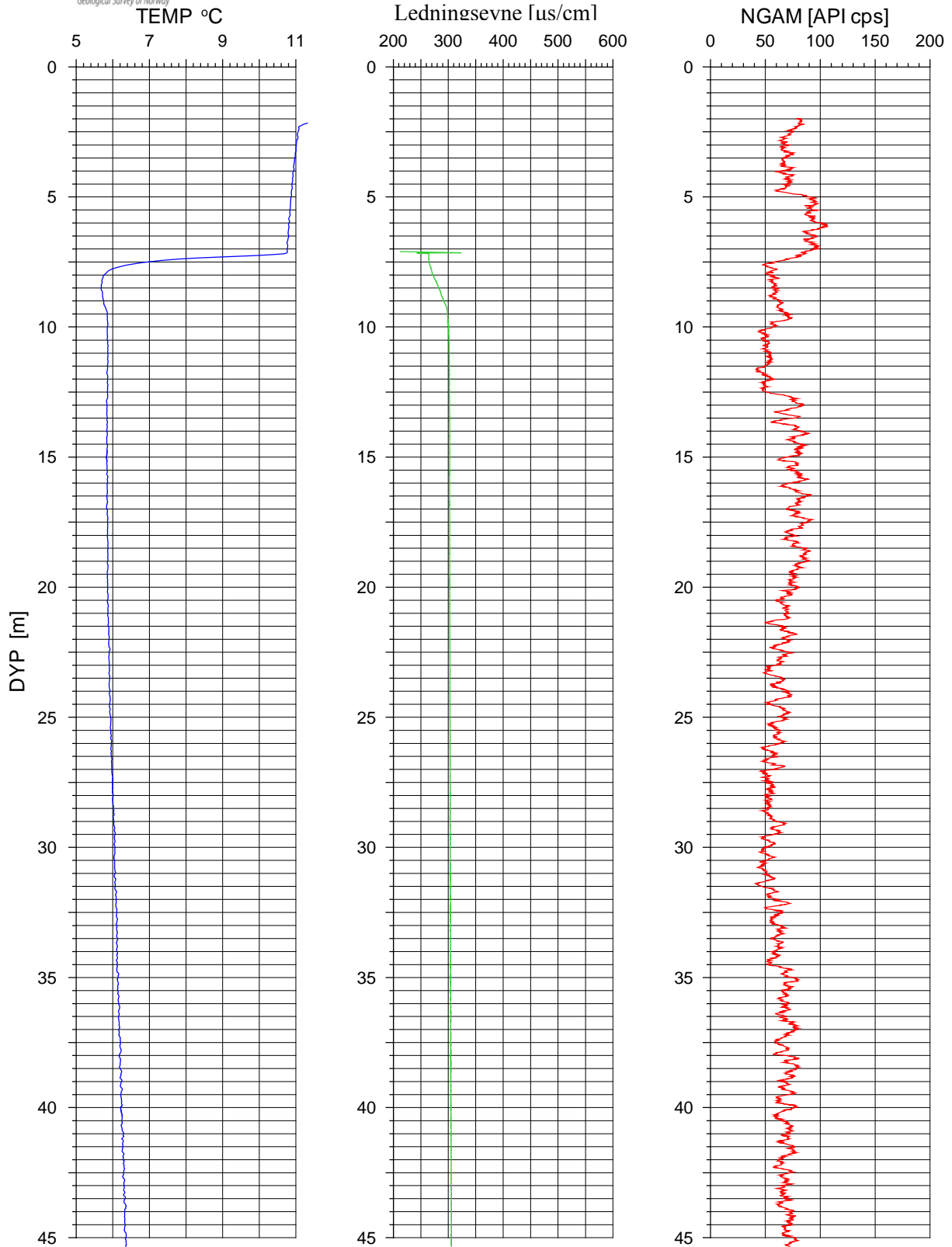


Figur 6 . Gran Bh 124. Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma.

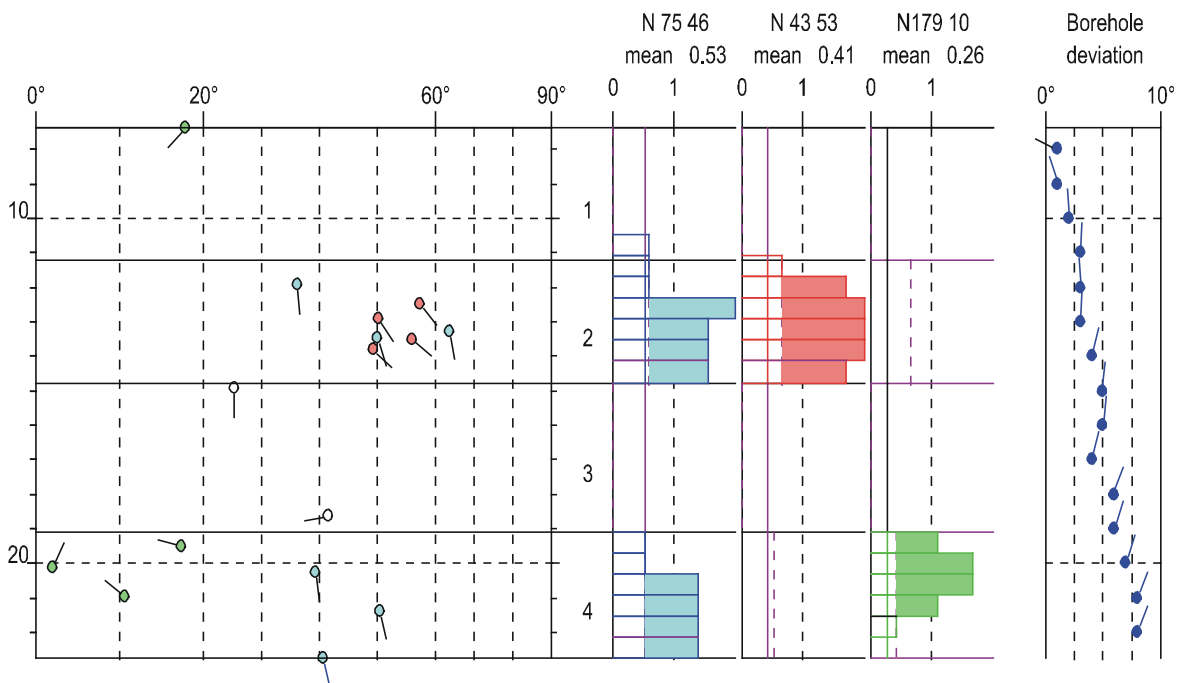
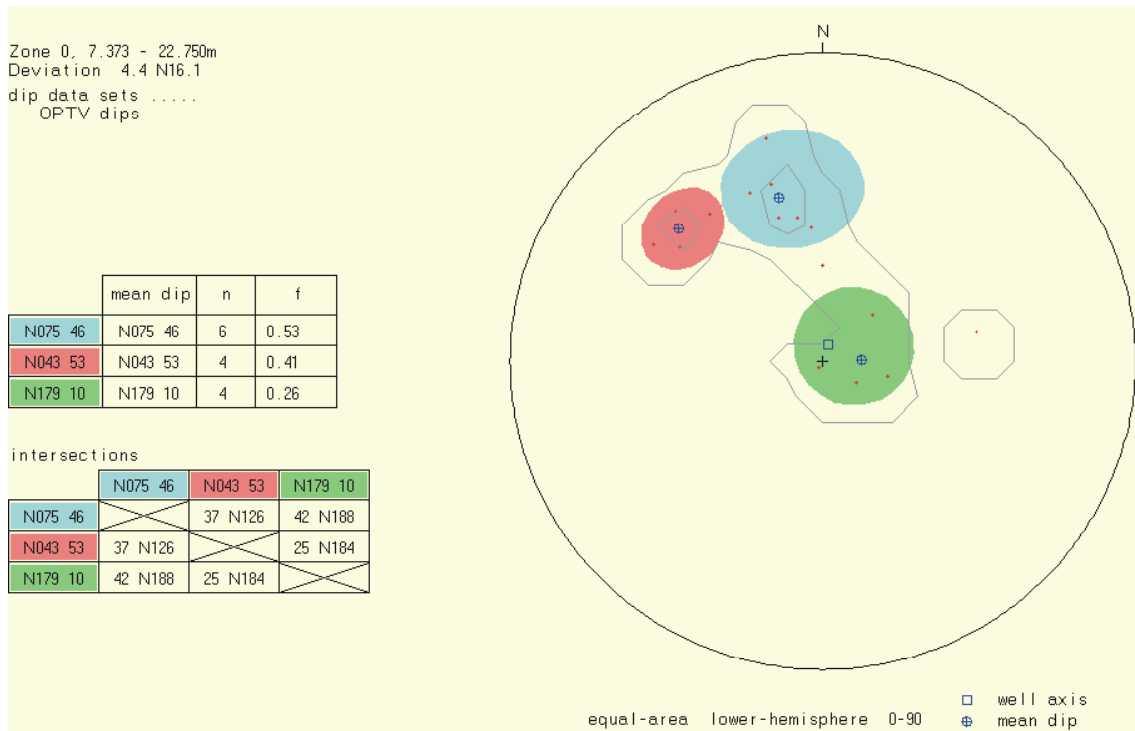


TEMP. COND. GAMMA LOGG

Roa Bh 353

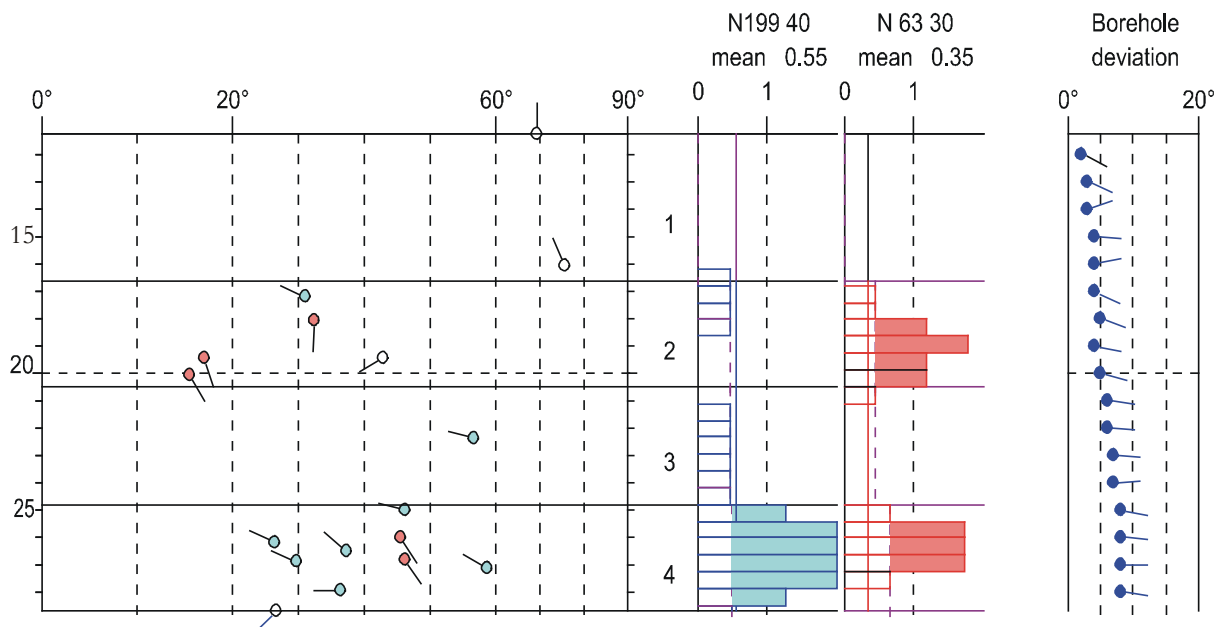
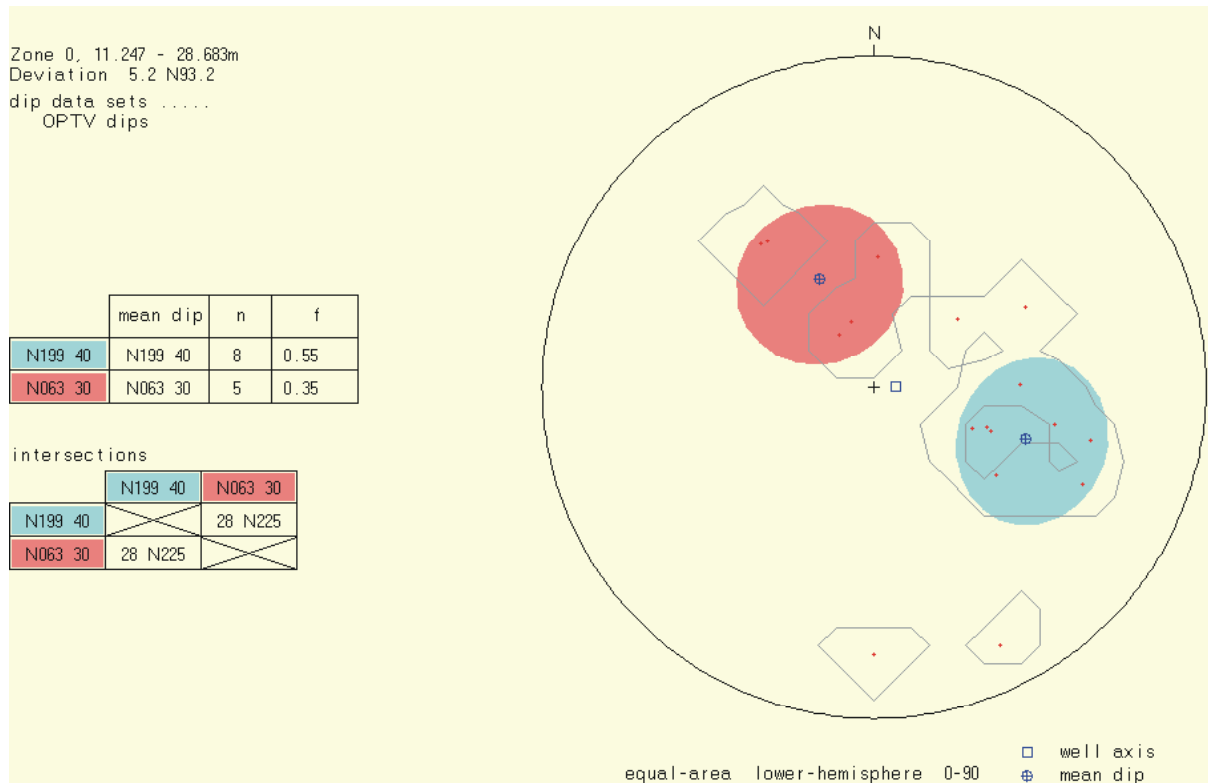


Figur 7. Gran Bh 353. Logger for temperatur, elektrisk ledningsevne og naturlig gamma.



Figur 8. Gran Bh 66. Øverst. Stereogram av indikerte sprekker og strukturer. Tabellen viser strøk og fall til hver sprekkegruppe, antall sprekker i hver gruppe (n) og sprekkefrekvensen (f) for hver gruppe. Nederste tabell viser fall og fallretning for skjæringslinjen (intersection) mellom middelplanene til to og to definerte grupper

Nederst. Frekvenshistogram over indikerte sprekker og strukturer. Pilhodene, som representerer sprekker, har samme farge som den gruppe de tilhører. Halen viser fallretning. Nord er opp på arket. Piler uten farge er sprekker utenfor noen definert gruppe.



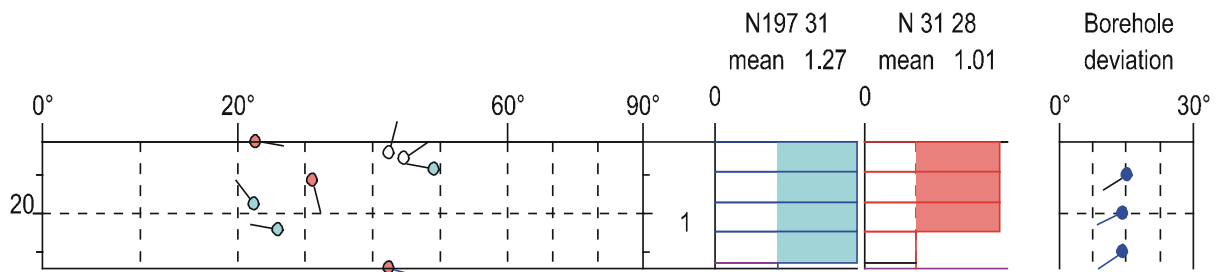
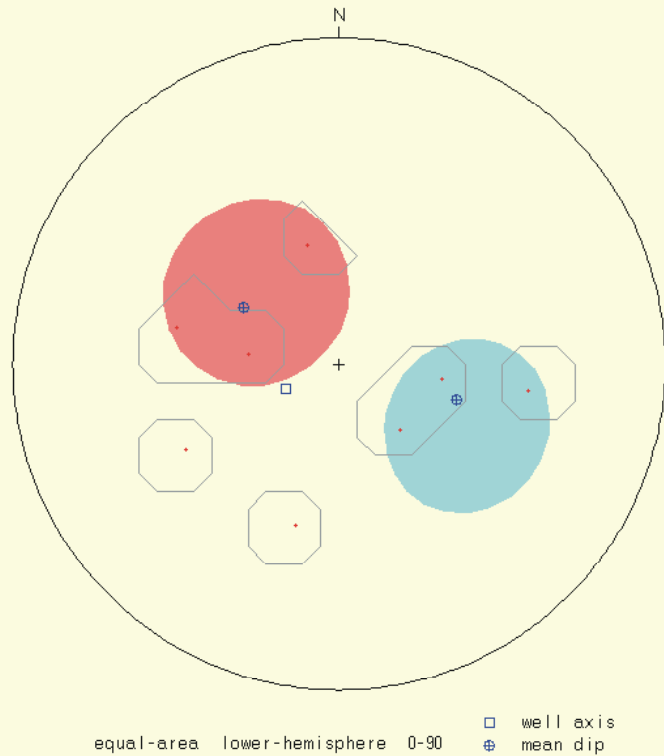
Figur 9. Gran Bh 67. Øverst. Stereogram av indikerte sprekk og angitte sprekkegrupper. Nederst, Frevshistogram over indikerte sprekker for inndelte soner.

Zone 0, 18.168 - 21.407m  
Deviation 14.8 N244.4  
dip data sets .....  
OPTV dips

	mean dip	n	f
N197 31	N197 31	3	1.27
N031 28	N031 28	3	1.01

intersections

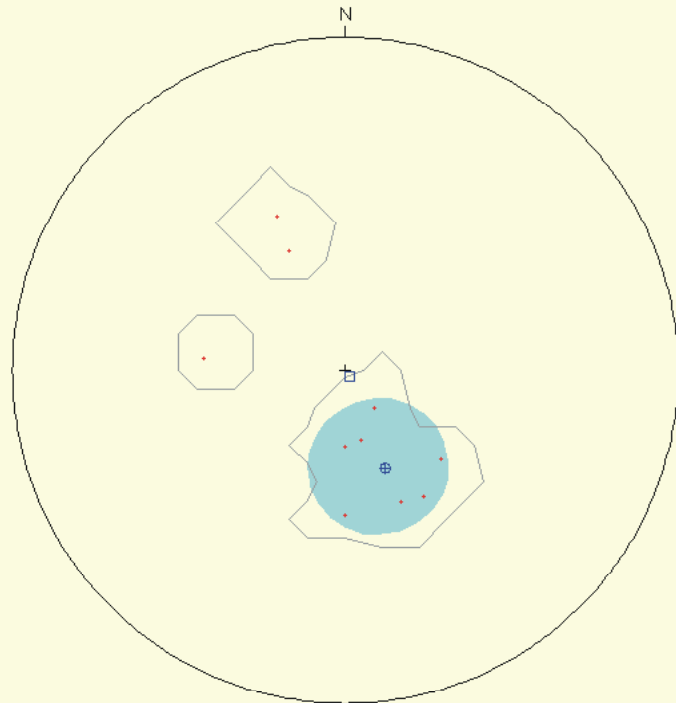
	N197 31	N031 28
N197 31	X	12 N204
N031 28	12 N204	X



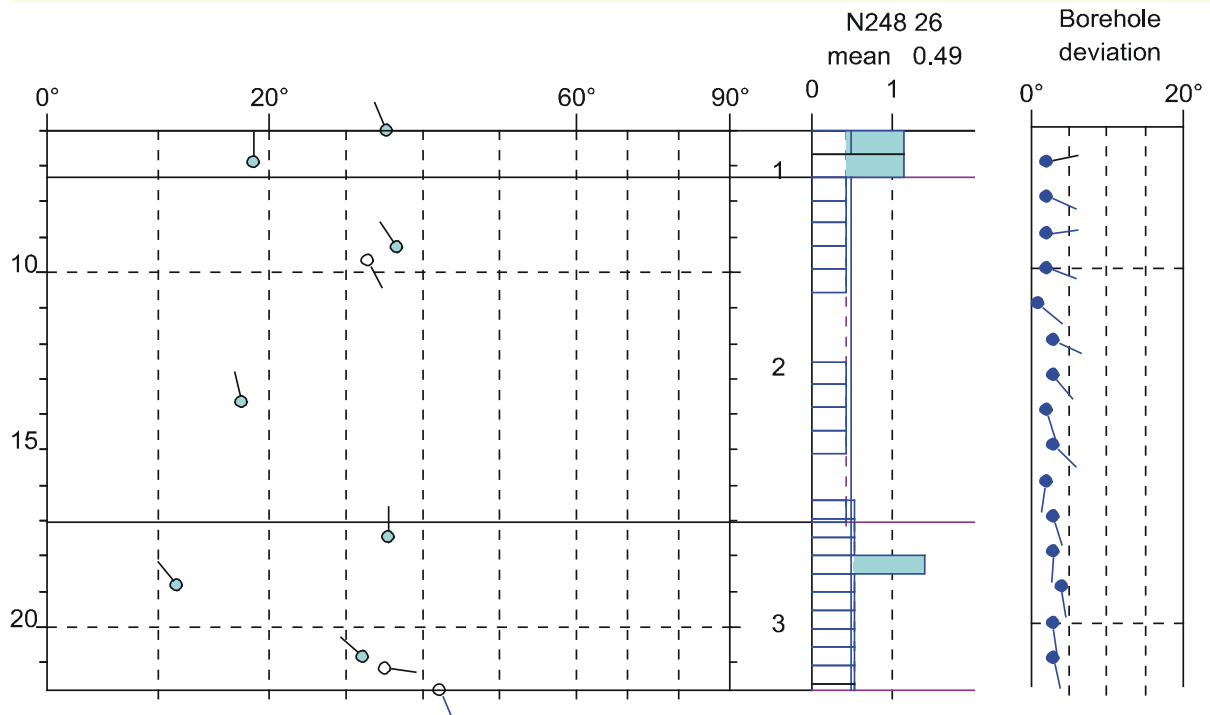
Figur 10. Gran Bh 79. Øverst. Stereogram av indikerte sprekke og angitte sprekkegrupper. Nederst, Frekvenshistogram over indikerte sprekker for inndelte soner.

Zone 0, 6.003 - 21.796m  
Deviation 1.9 N153.1  
dip data sets .....  
OPTV dips

	mean dip	n	f
N248 26	N248 26	7	0.49



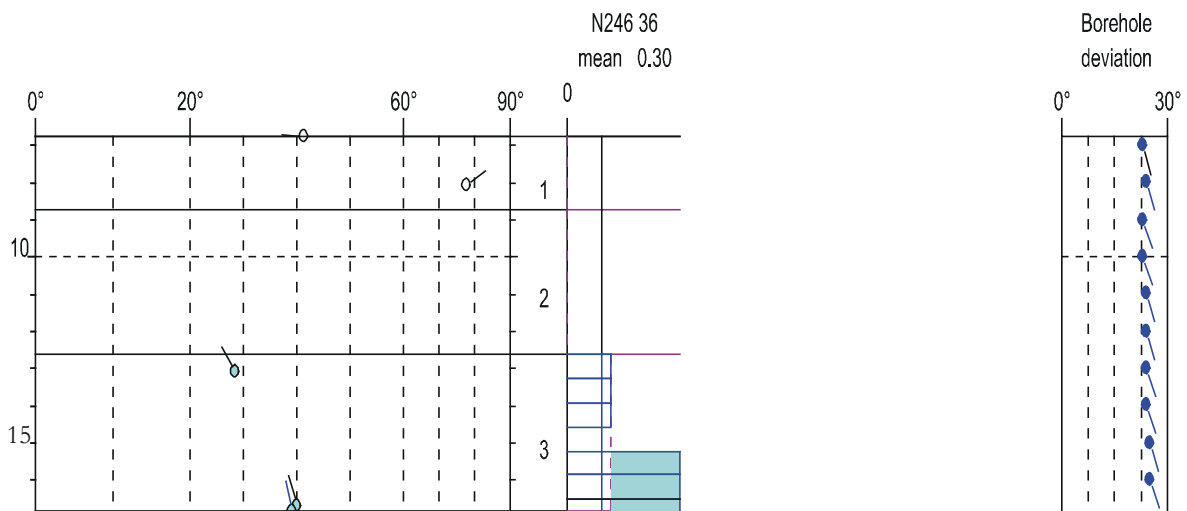
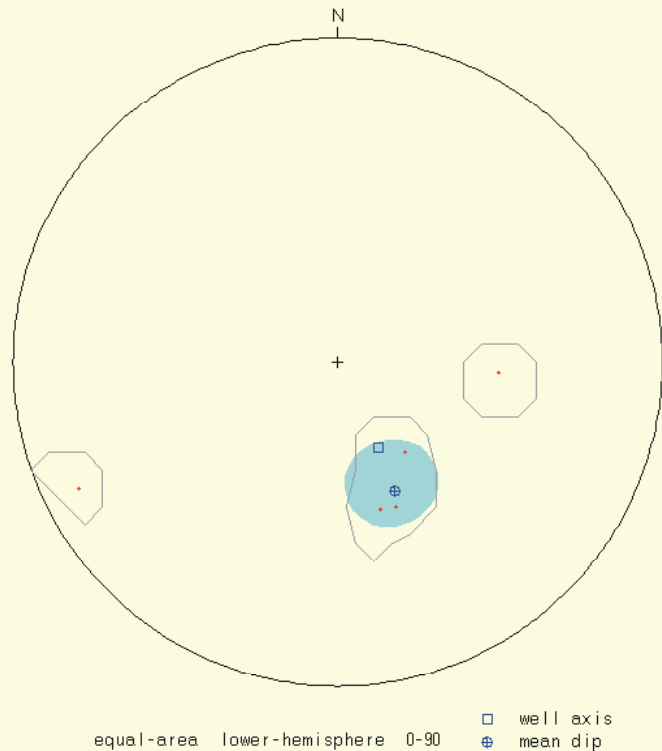
equal-area lower-hemisphere 0-90 □ well axis ⊕ mean dip



Figur 11. Gran Bh 83. Øverst. Stereogram av indikerte sprekke og angitte sprekkegrupper. Nederst, Frekvenshistogram over indikerte sprekker for inndelte soner.

Zone 0, 6.754 - 16.834m  
Deviation 24.0 N155.1  
dip data sets .....  
OPTV dips

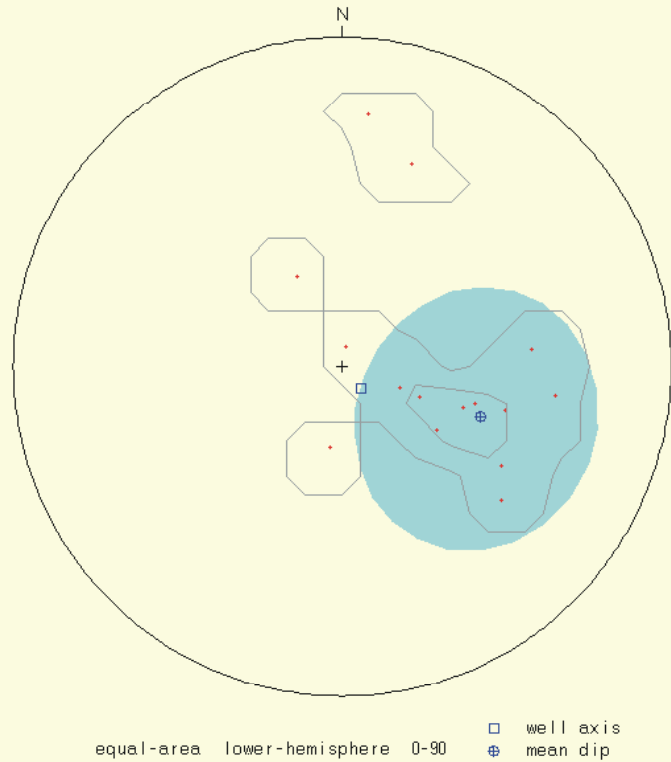
	mean dip	n	f
N246 36	N246 36	3	0.30



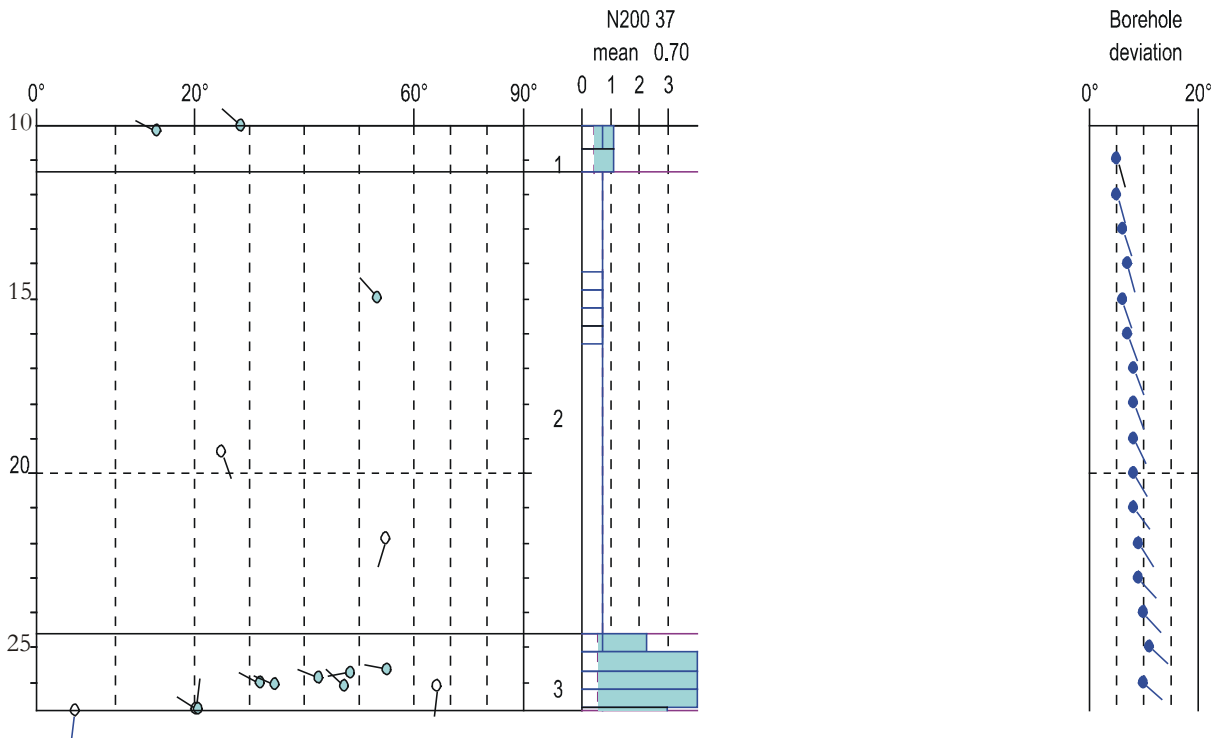
Figur 12. Gran Bh 103. Øverst. Stereogram av indikerte sprekk og angitte sprekkegrupper. Nederst, Frevshistogram over indikerte sprekker for inndelte soner.

Zone 0, 10.033 - 26.810m  
Deviation 7.4 N141.9  
dip data sets .....  
OPTV dips

	mean dip	n	f
N200 37	N200 37	10	0.70



equal-area lower-hemisphere 0-90 □ well axis ⊕ mean dip



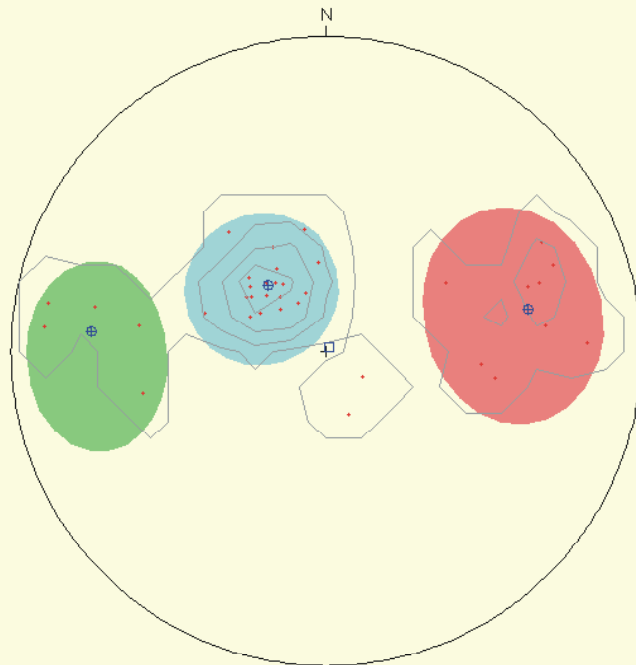
Figur 13. Gran Bh 124. Øverst. Stereogram av indikerte sprekk og angitte sprekkegrupper. Nederst, Frekvenshistogram over indikerte sprekker for inndelte soner.

Zone 0, 6.693 - 45.576m  
Deviation 1.2 N34.9  
dip data sets .....  
OPTV dips

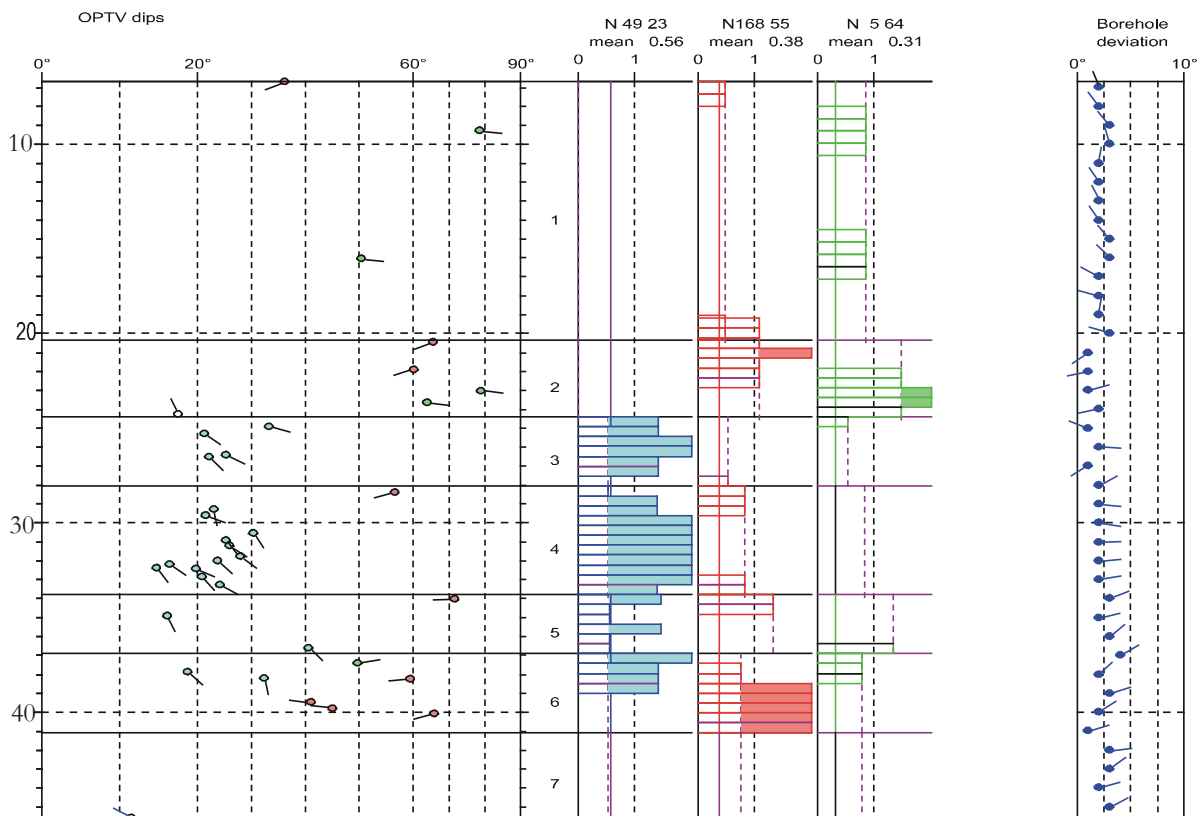
	mean dip	n	f
N049 23	N049 23	20	0.56
N168 55	N168 55	9	0.38
N005 64	N005 64	5	0.31

intersections

	N049 23	N168 55	N005 64
N049 23		28 N216	21 N059
N168 55	28 N216		5 N175
N005 64	21 N059	5 N175	



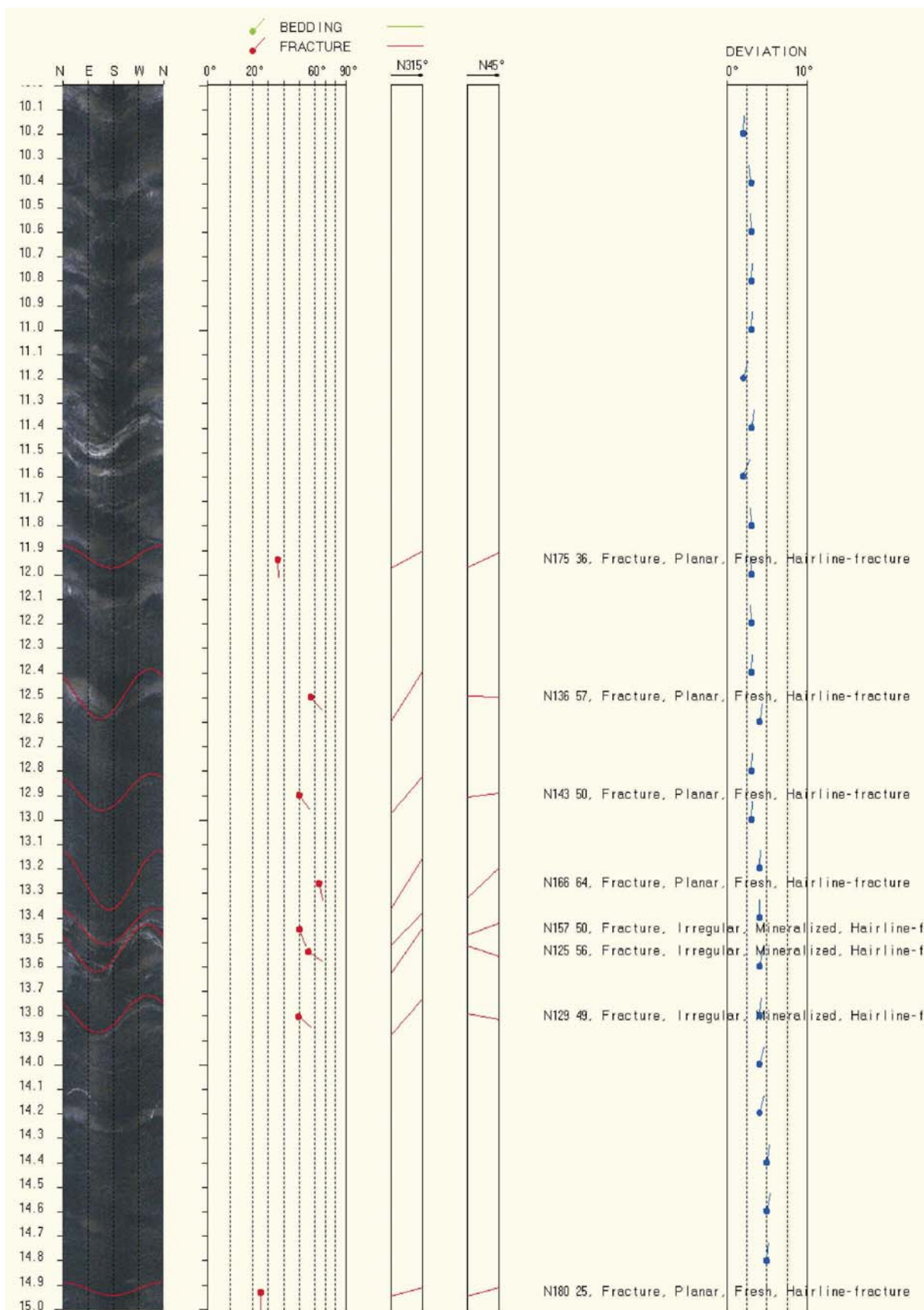
equal-area lower-hemisphere 0-90 □ well axis ⊕ mean dip



Figur 14. Gran Bh 353. Øverst. Stereogram av indikerte sprekk og angitte sprekkegrupper. Nederst, Frekvenshistogram over indikerte sprekker for inndelte soner.

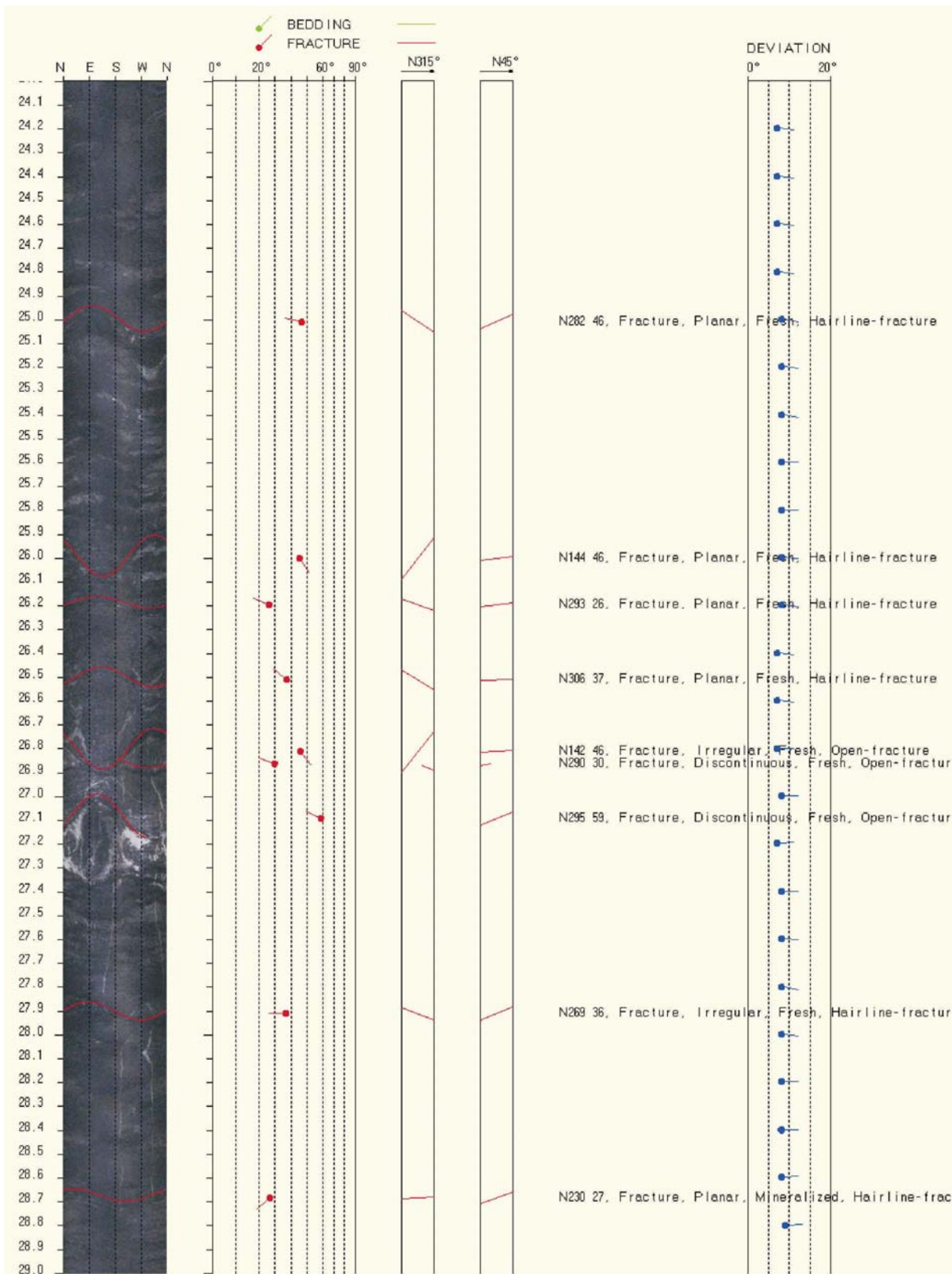


# Bh 66



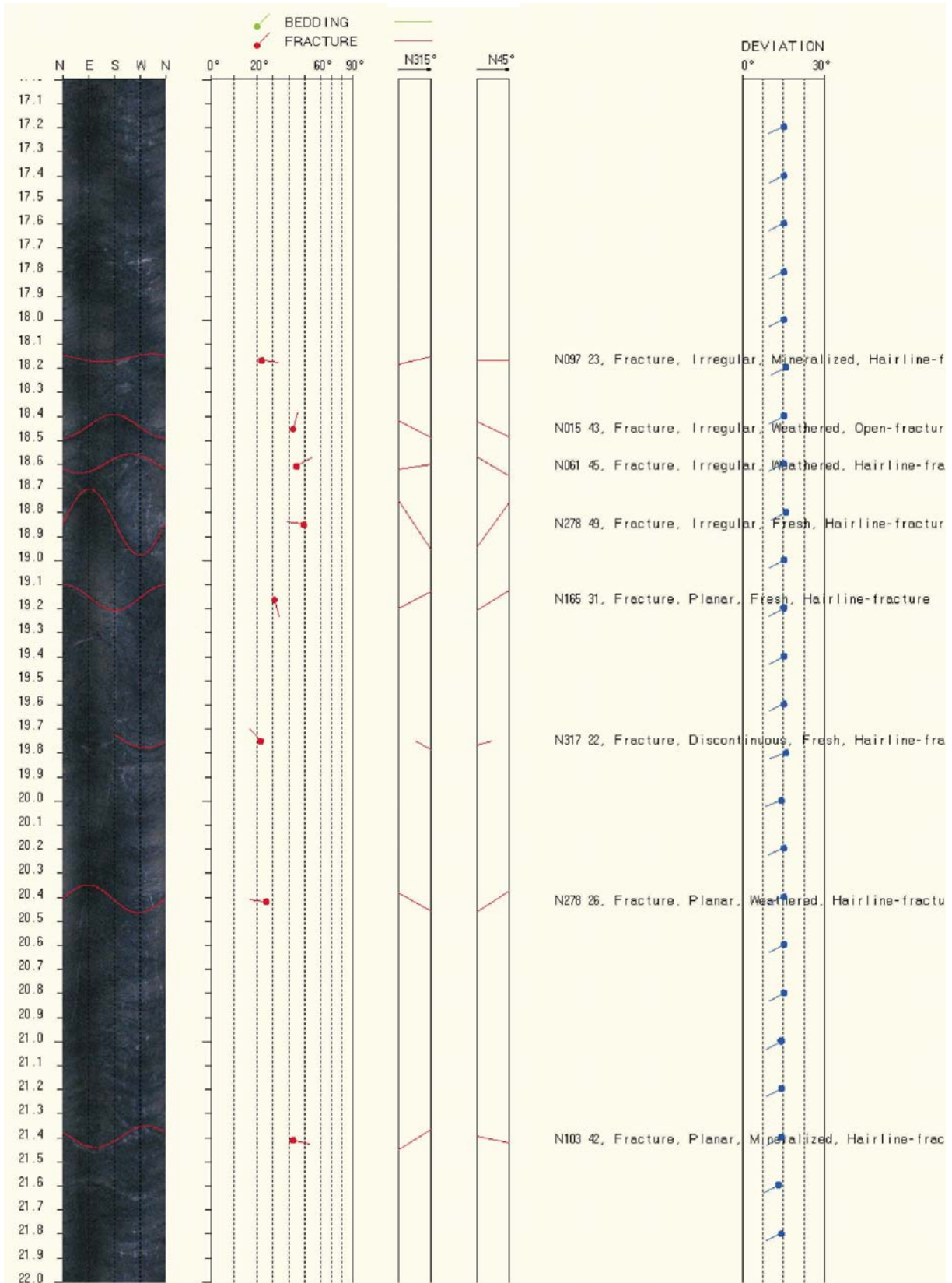
Figur 15. Gran Bh 66. Tolket OPTV logg, 10 – 15 m. Fra venstre, orientert bildelogg med indikerte sprekker, pilplott av de samme sprekkene hvor pilens hode indikerer fallvinkel, og halen retningen, Nord er opp på plottet. To snitt, sett fra to retninger, viser hvordan sprekkene skjærer hullet. Deretter vises tolkede kommentarer for hver sprekk med strøk og fall, samt borehullsforløp.

# Bh 67



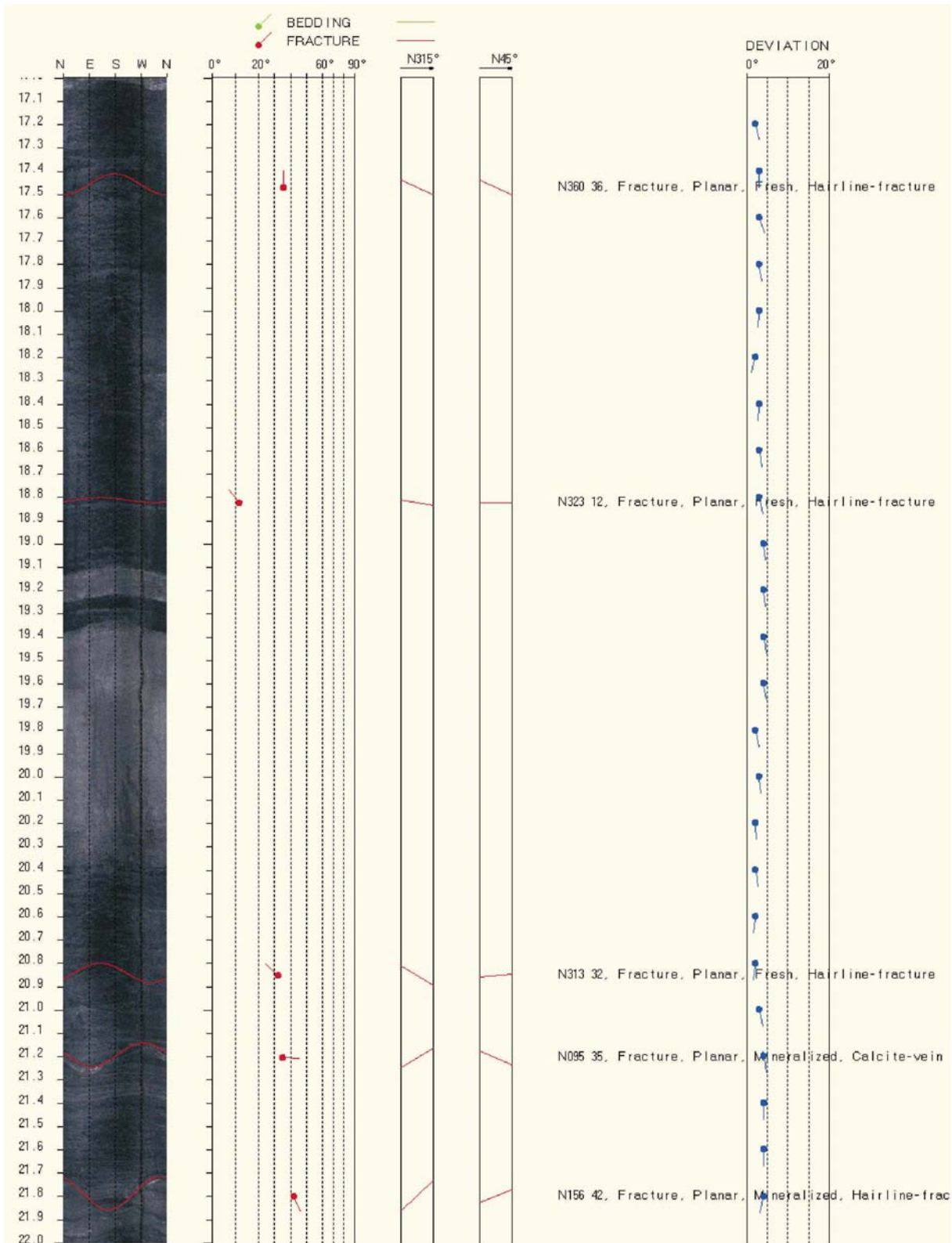
Figur 16. Gran Bh 67. Tolket OPTV logg, 24 – 29 m.

# Bh 79



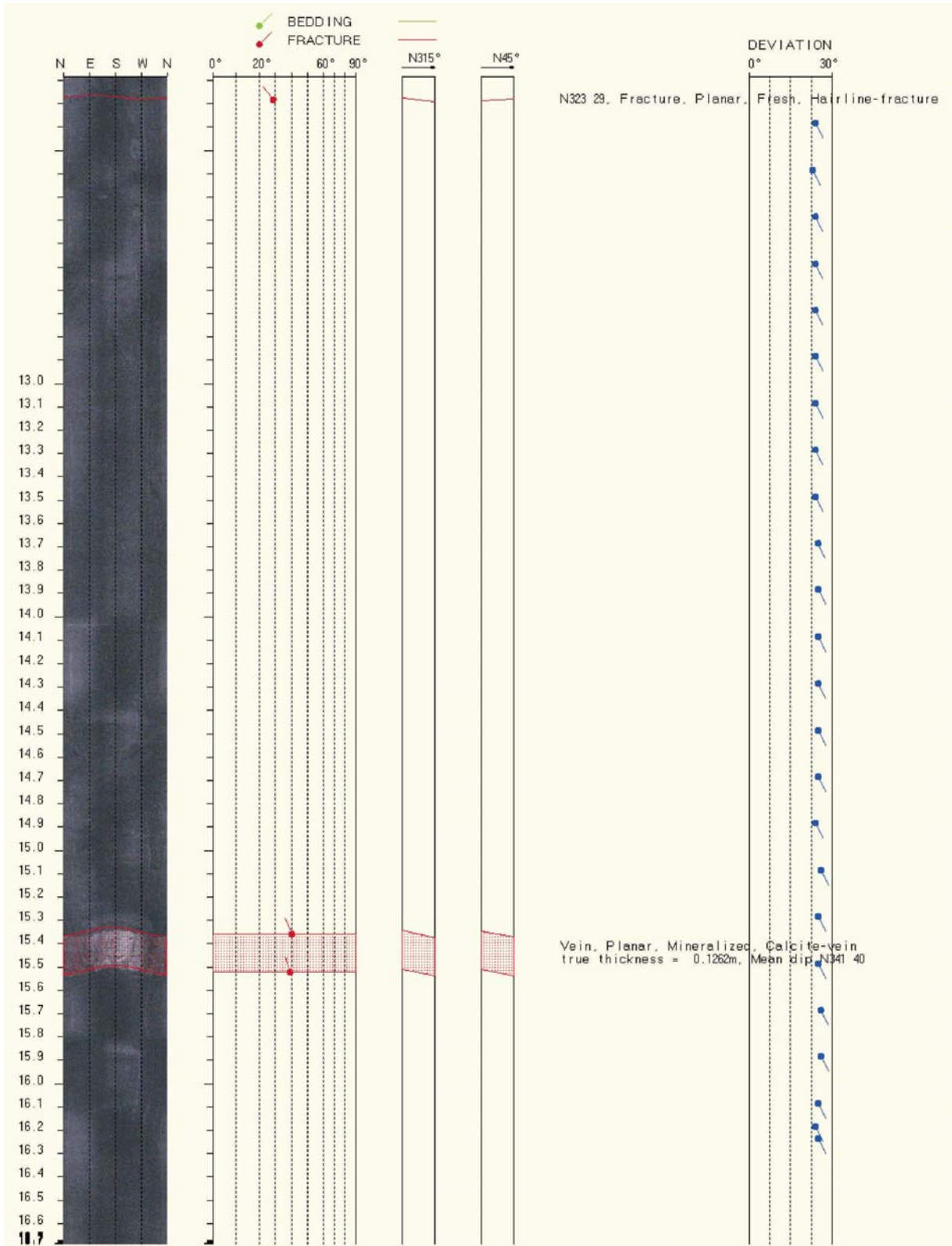
Figur 17. Gran Bh 79. Tolket OPTV logg, 17 - 22 m.

# Bh 83



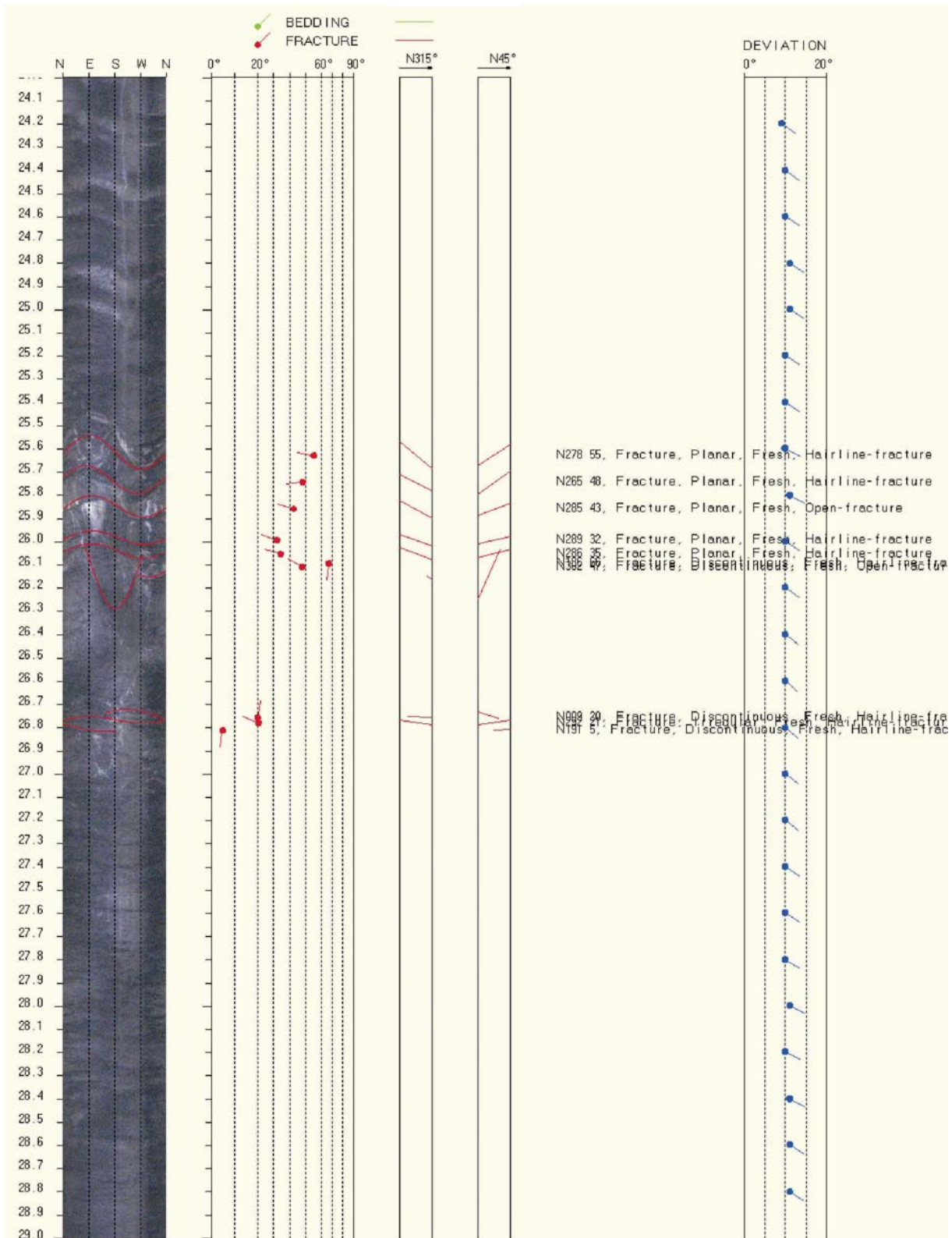
Figur 18. Gran Bh 83. Tolket OPTV logg, 17 - 22 m.

# Bh 103



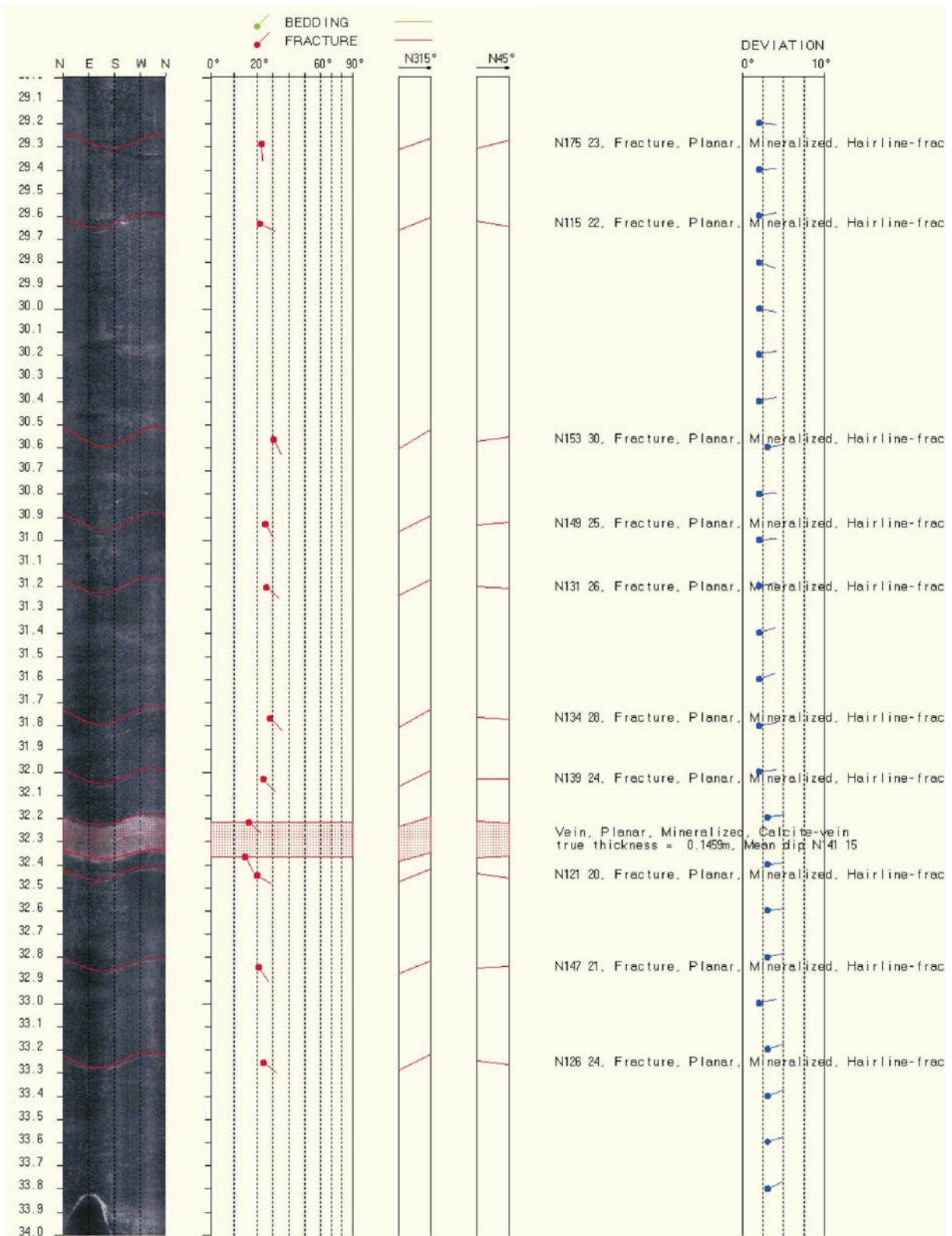
Figur 19. Gran Bh 103. Tolket OPTV logg, 13 - 18 m.

# Bh 124



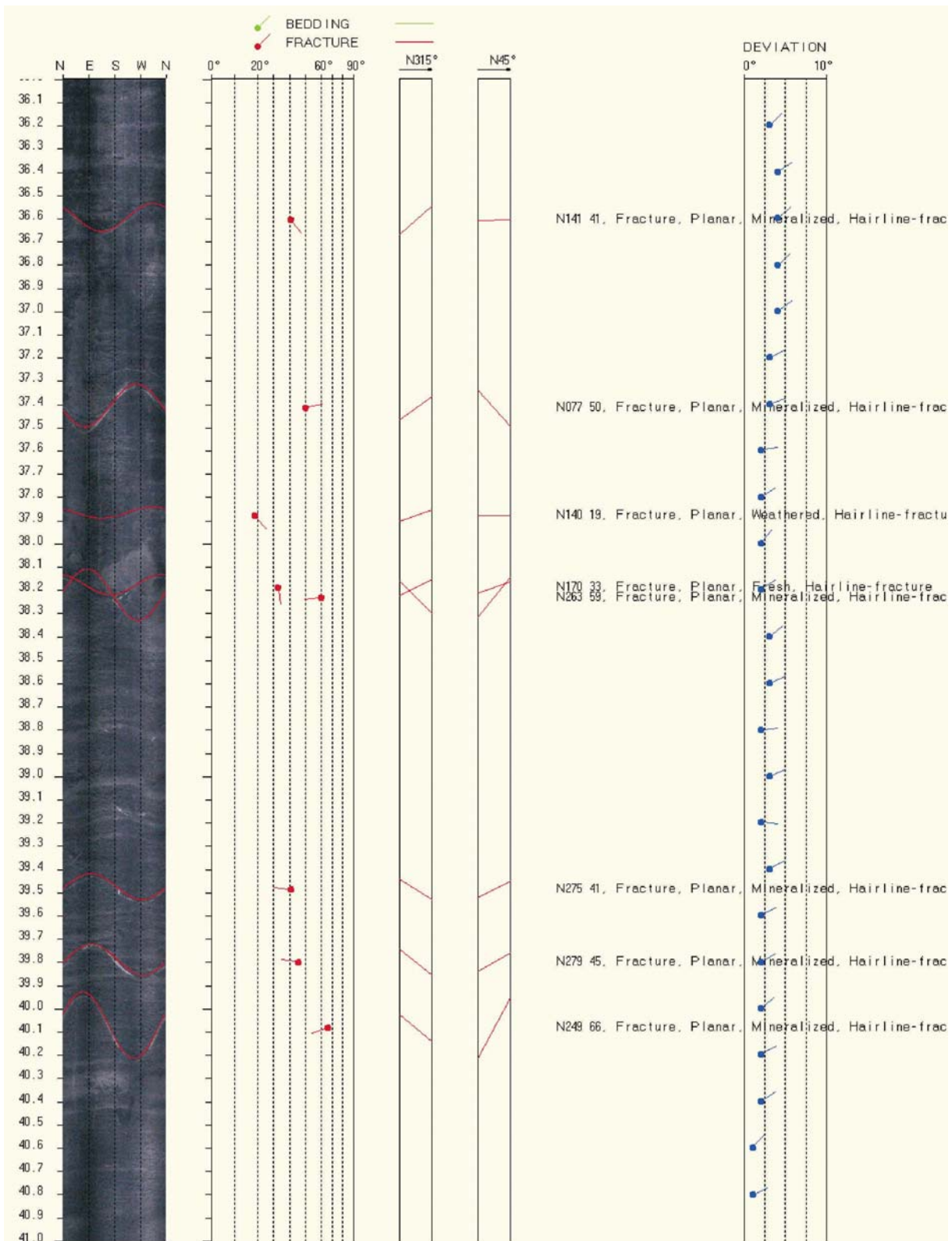
Figur 20. Gran Bh 124. Tolket OPTV logg, 24 - 29 m.

# Bh 353



Figur 21. Gran Bh 353. Tolket OPTV logg, 29 - 34 m.

# Bh 353

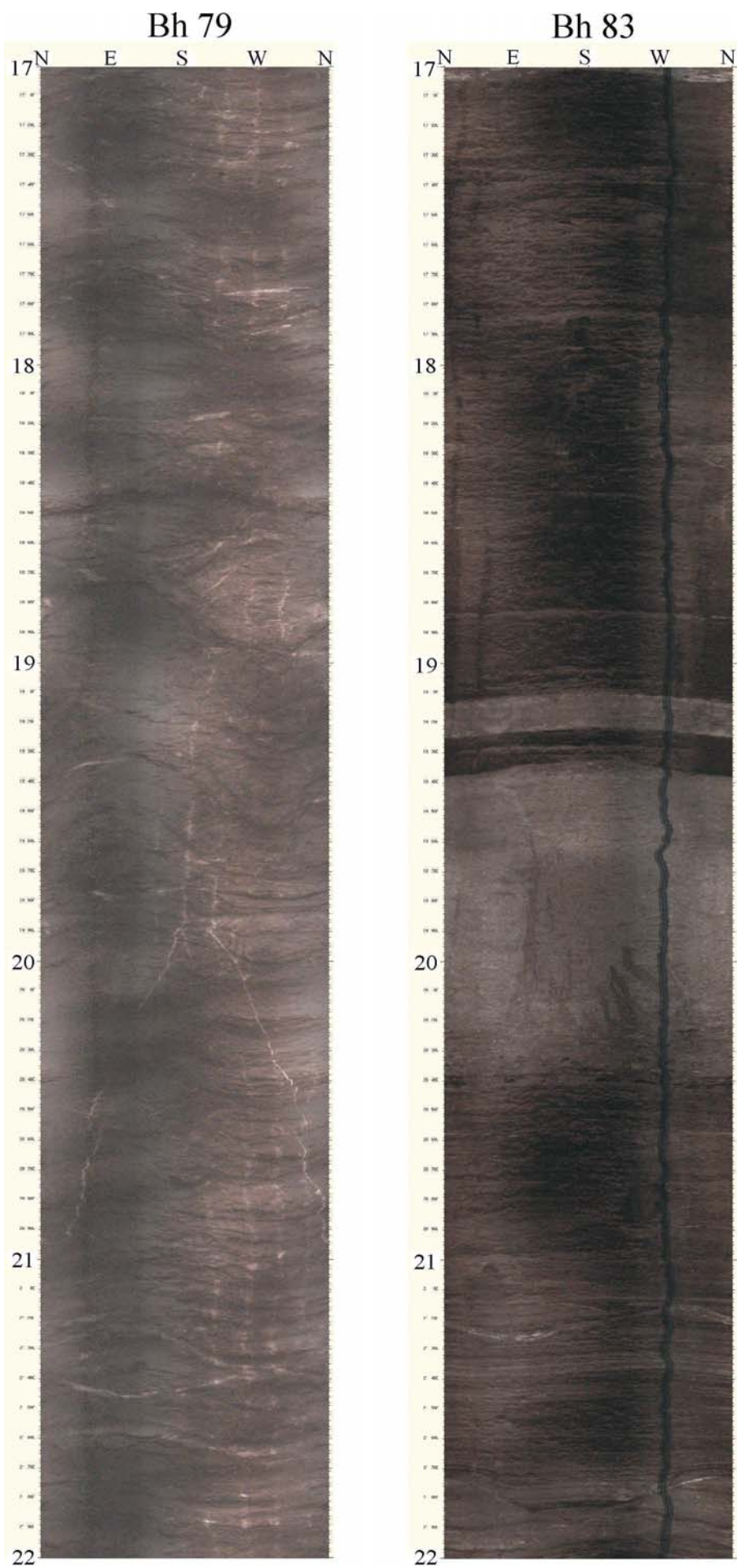


Figur 22. Gran Bh 353. Tolket OPTV logg, 36 - 41 m.

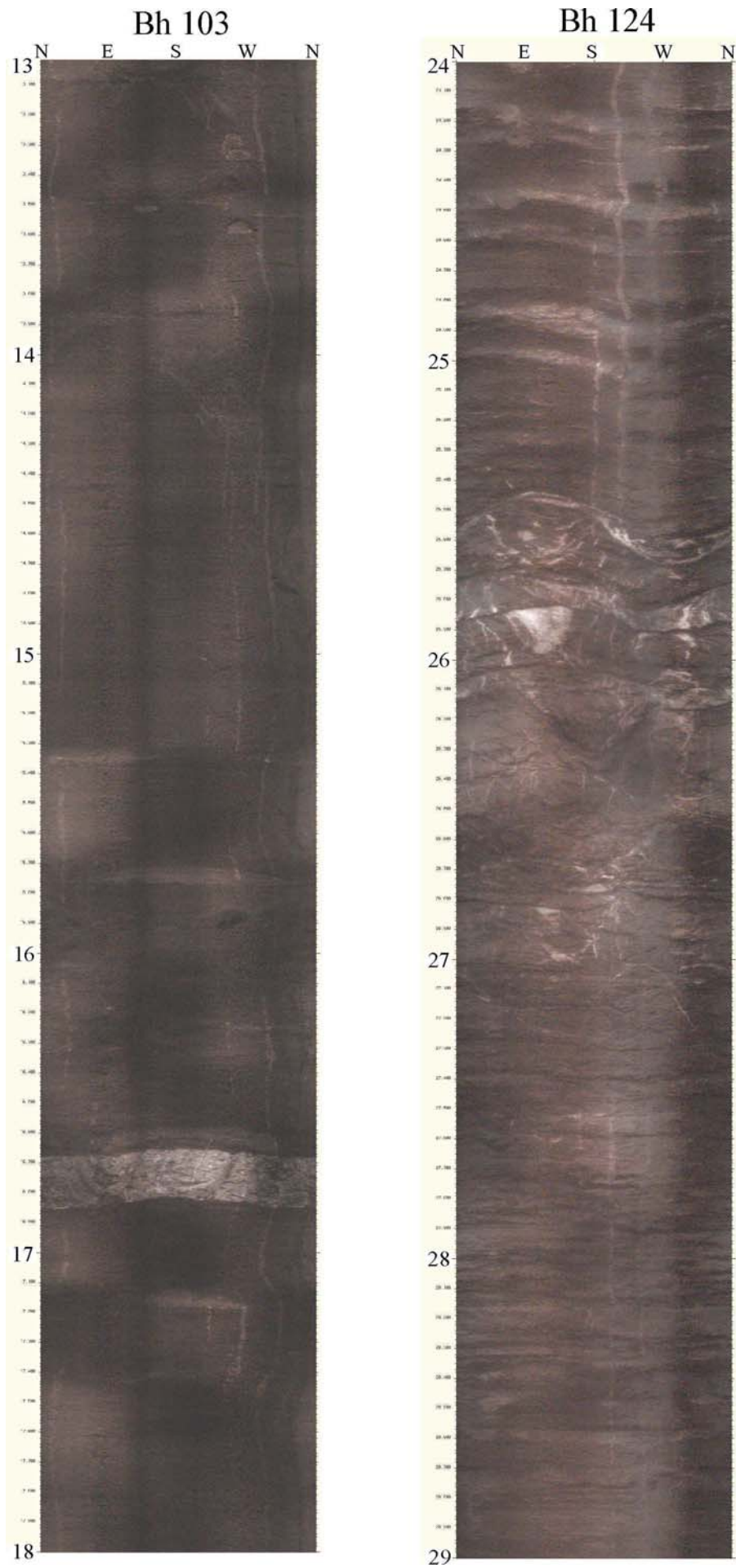




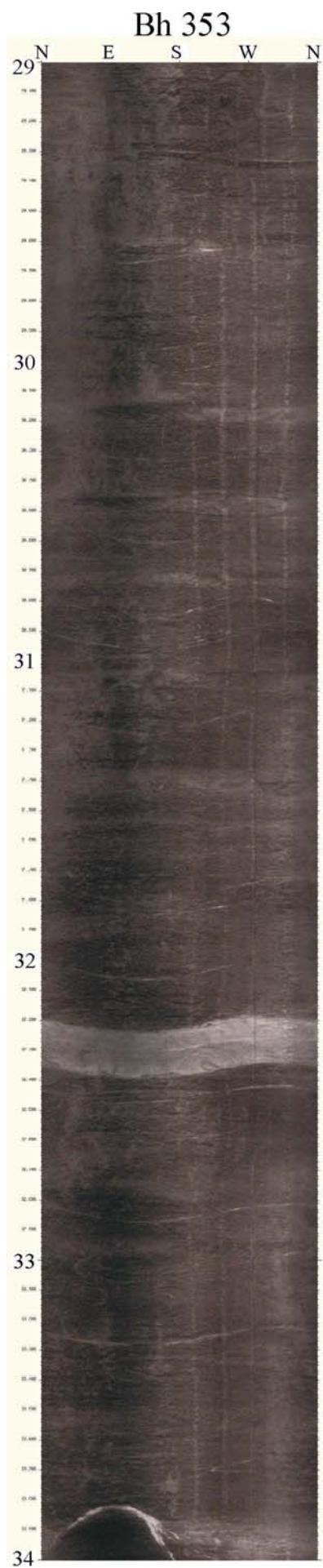
Figur 23. Gran, bildelogg, Bh 66 10–15 m, Bh 67 24–29 m.



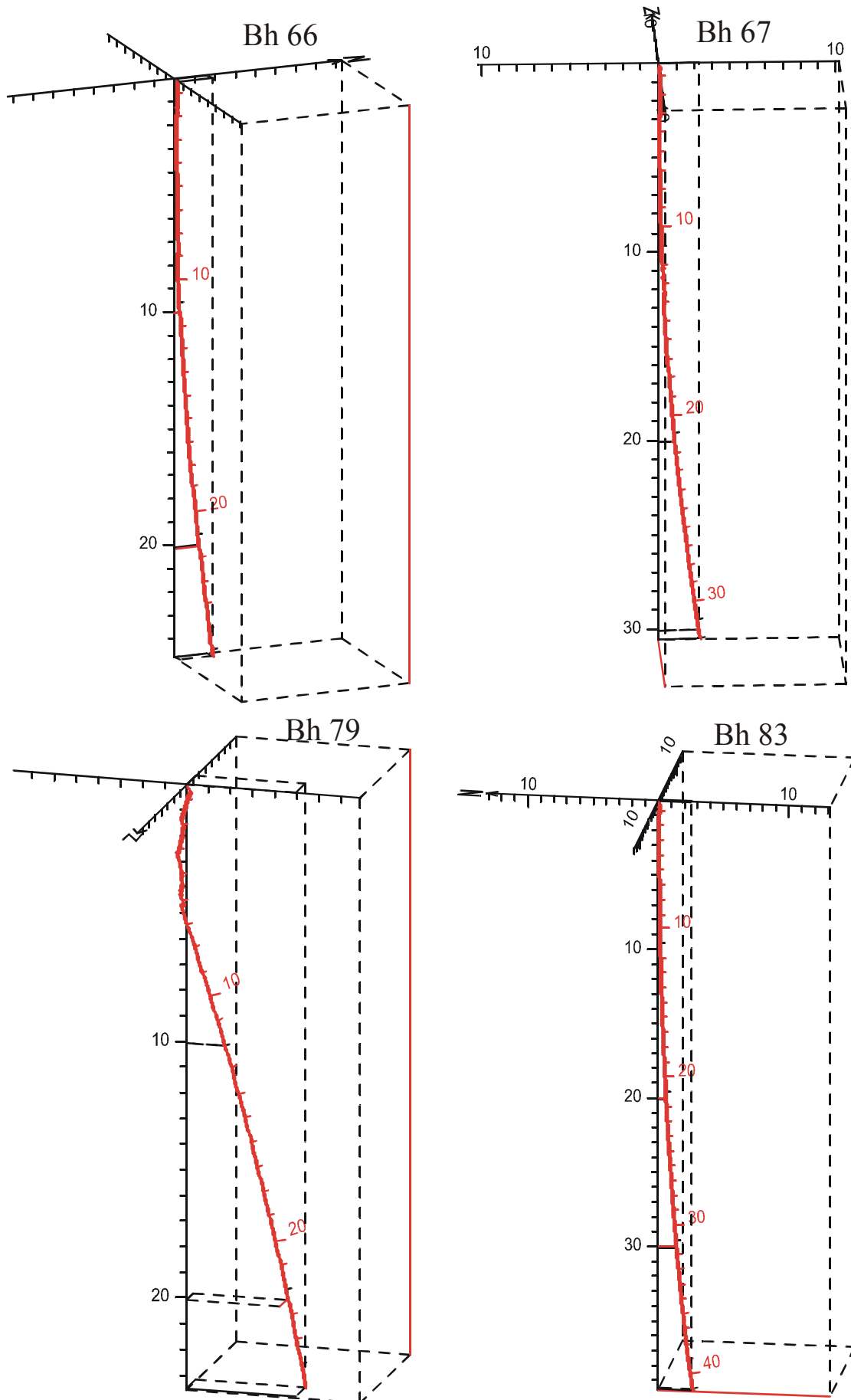
Figur 24. Gran, bildelogg, Bh 79 17-22 m, Bh 83 17-22 m.



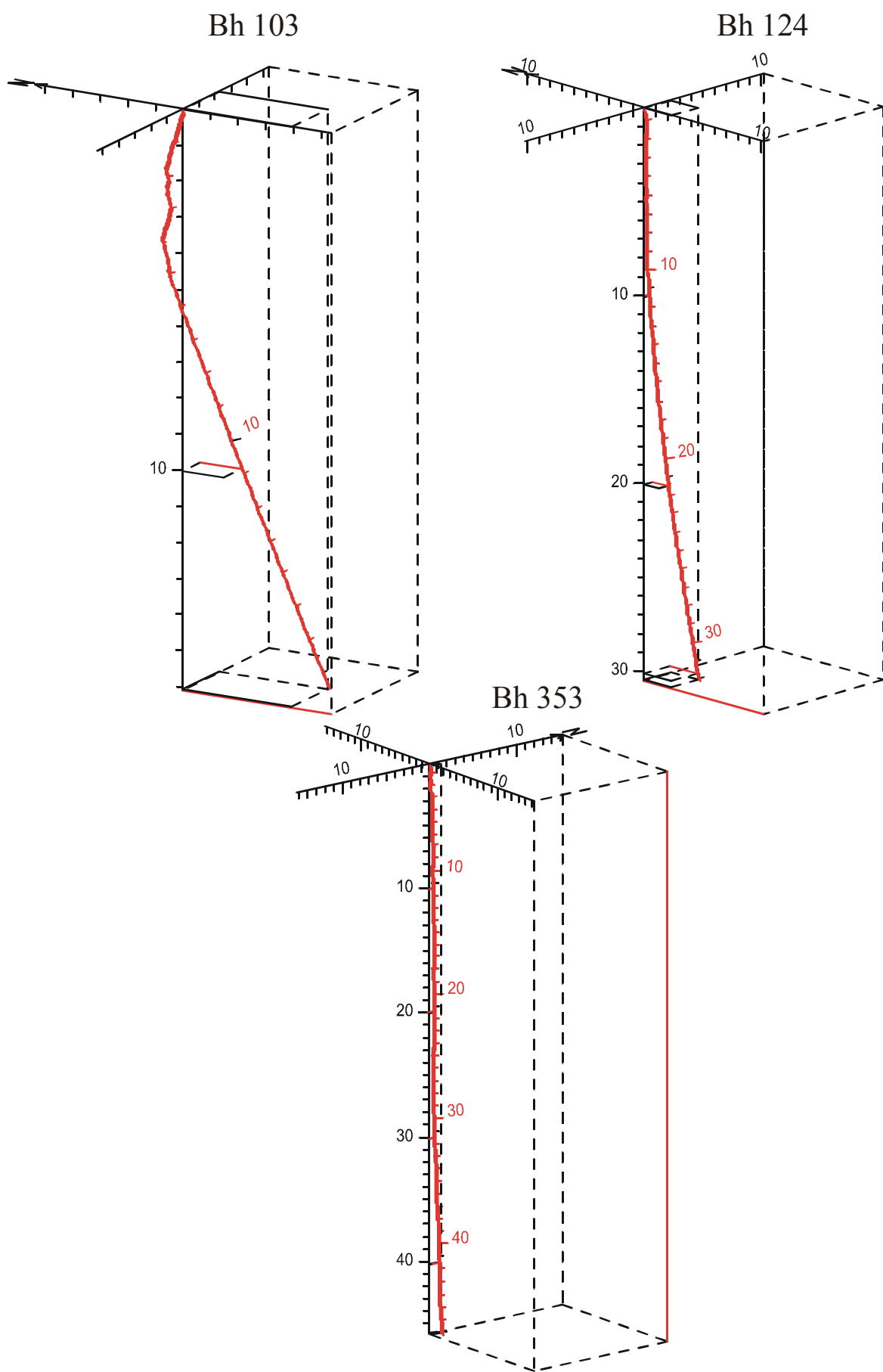
Figur 25. Gran, bildelogg, Bh 103 13-18 m, Bh 124 24-29 m.



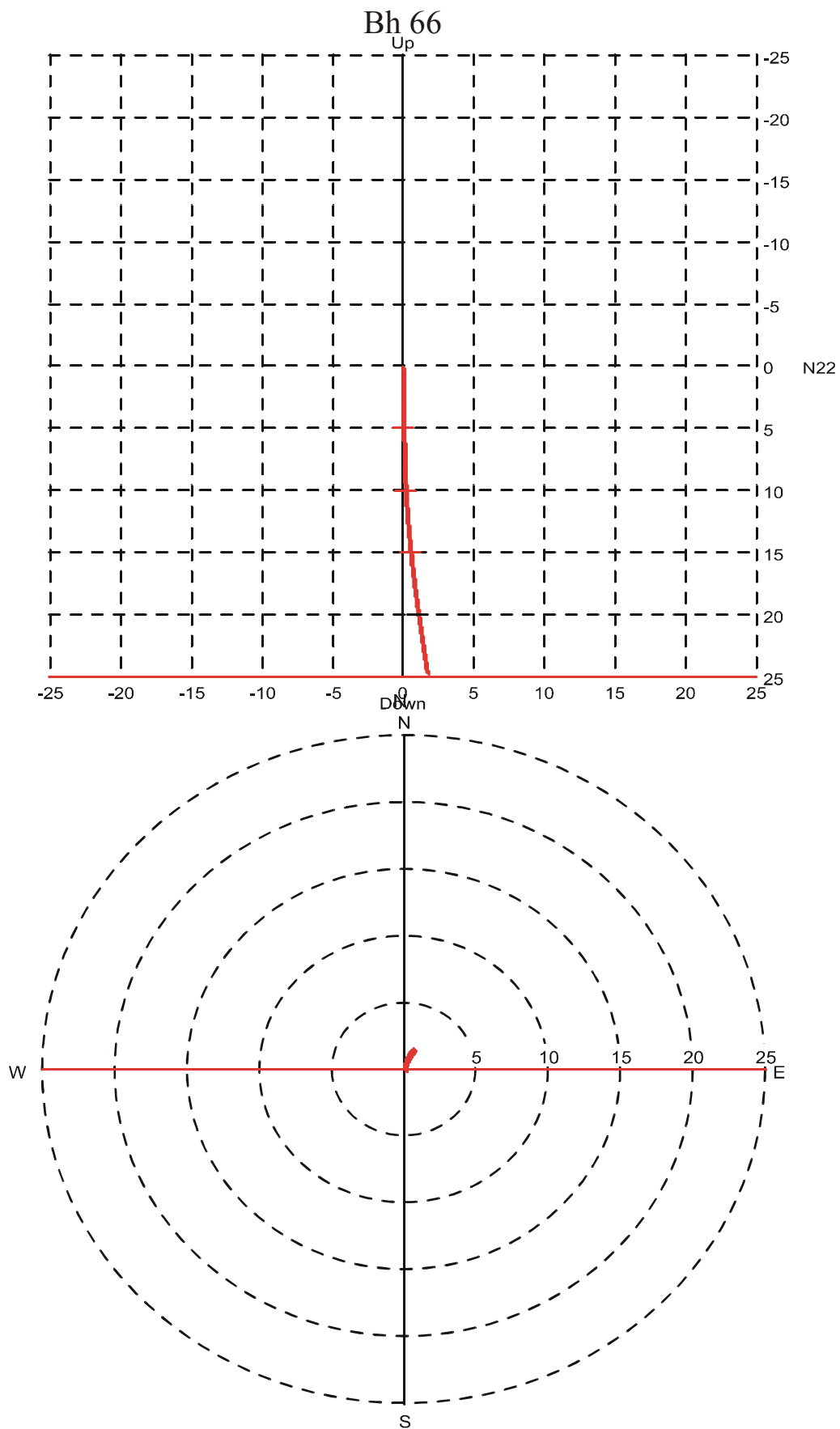
Figur 26. Gran, bildelogg, Bh 353 29-34 m, Bh 353 36-41 m.



Figur 27. Gran, Bh 66, 67, 79 og 83. Borehullsforløp 3D plott

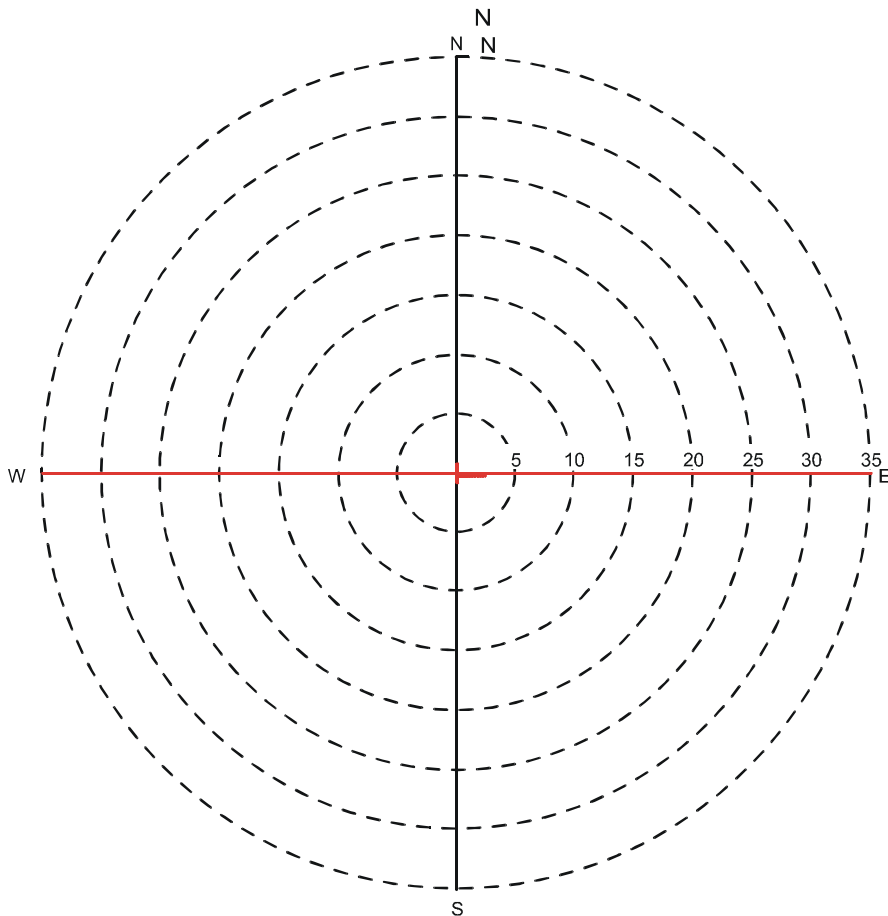
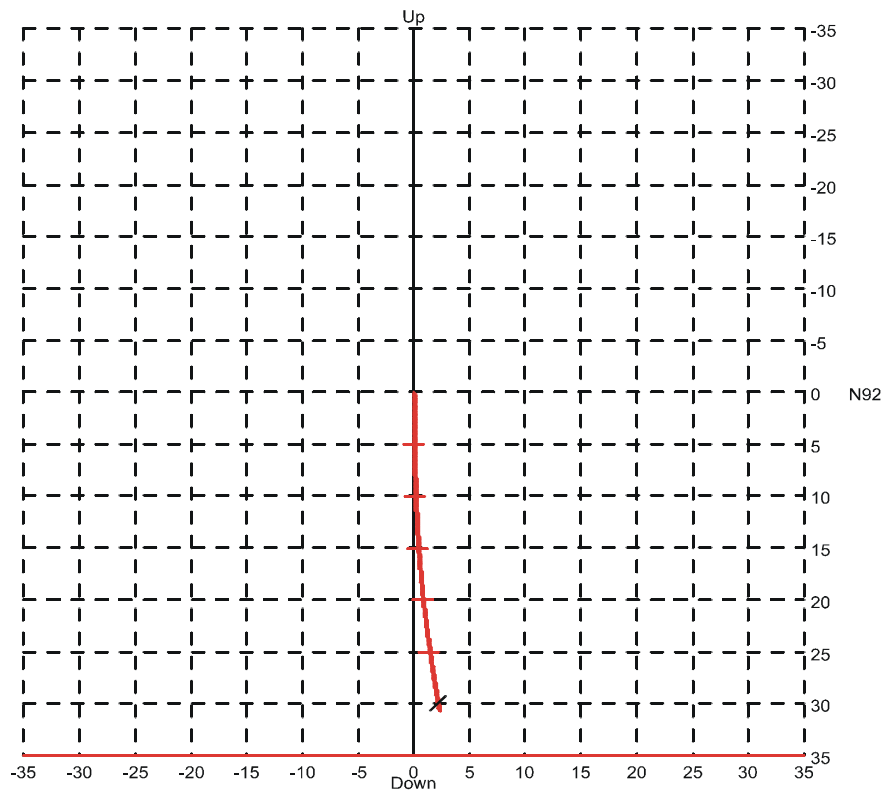


Figur 28. Gran, Bh 103, 124 og 353. Borehullsforløp 3D plott



Figur 29. Gran, Bh 66, Borehullsforløp, vertikalprojeksjon (øverst) og horisontalprojeksjon.

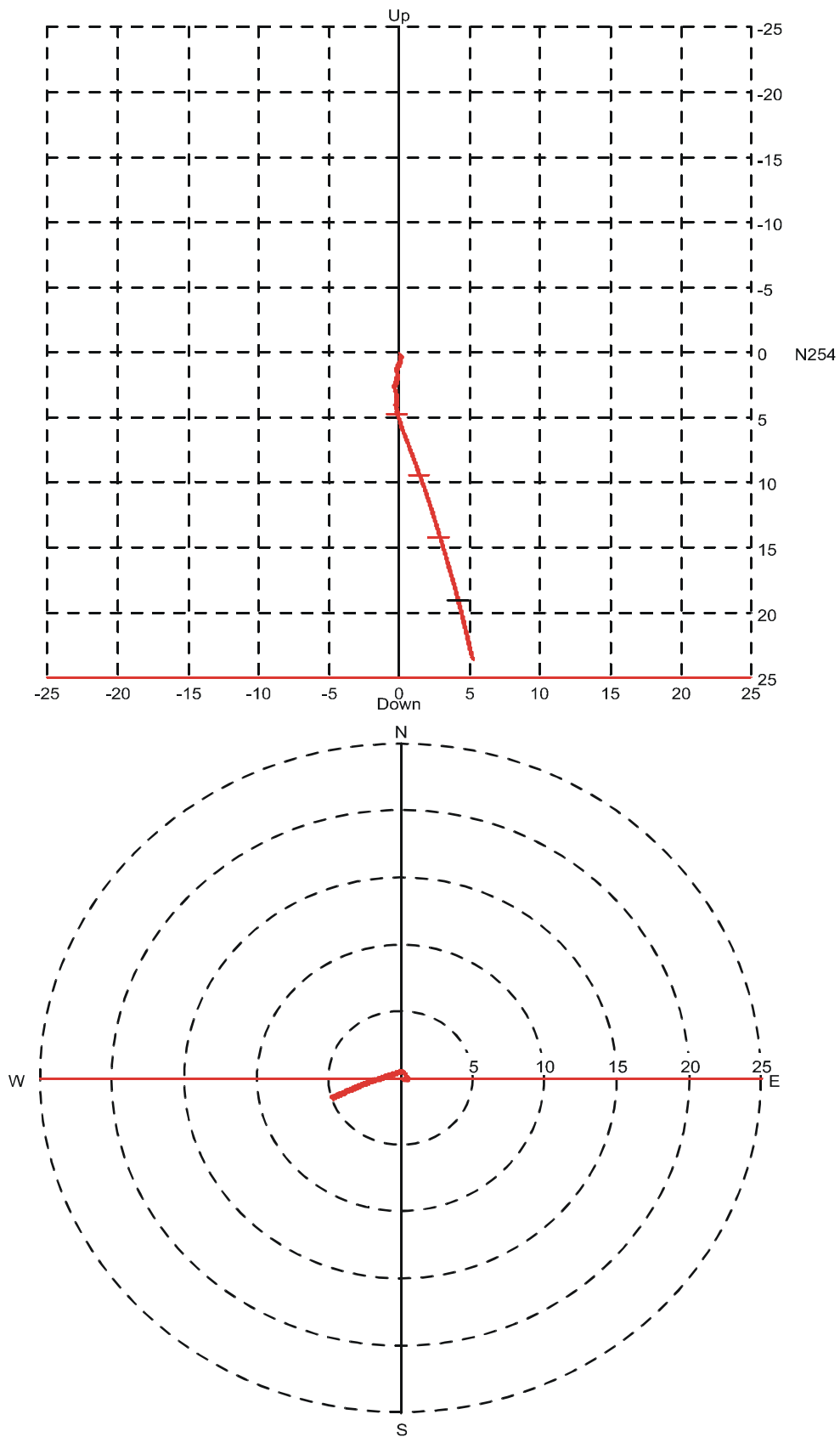
# Bh 67



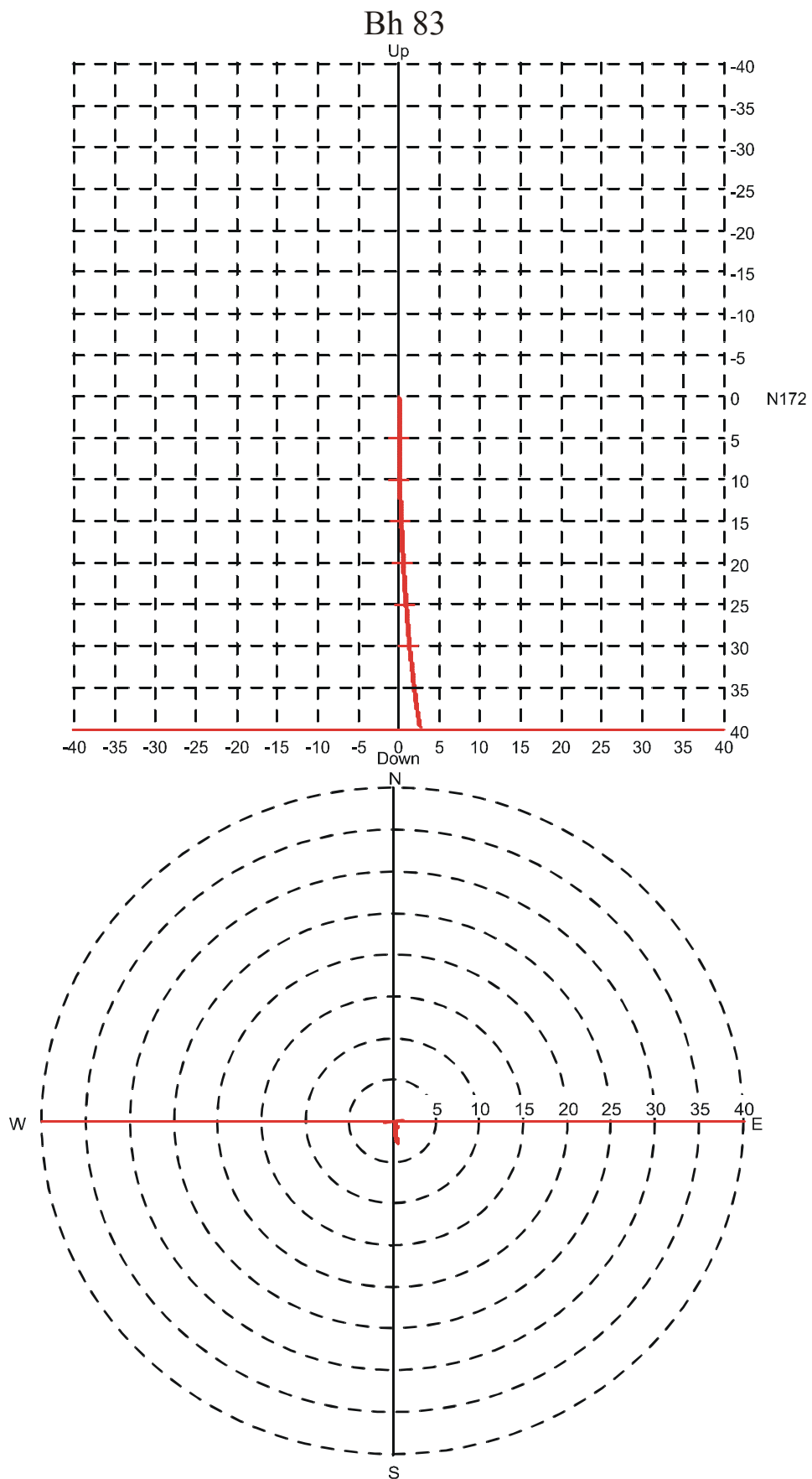
Figur 30. Gran, Bh 67, Borehullsforløp, vertikalprojeksjon (øverst) og horisontalprojeksjon.



# Bh 79

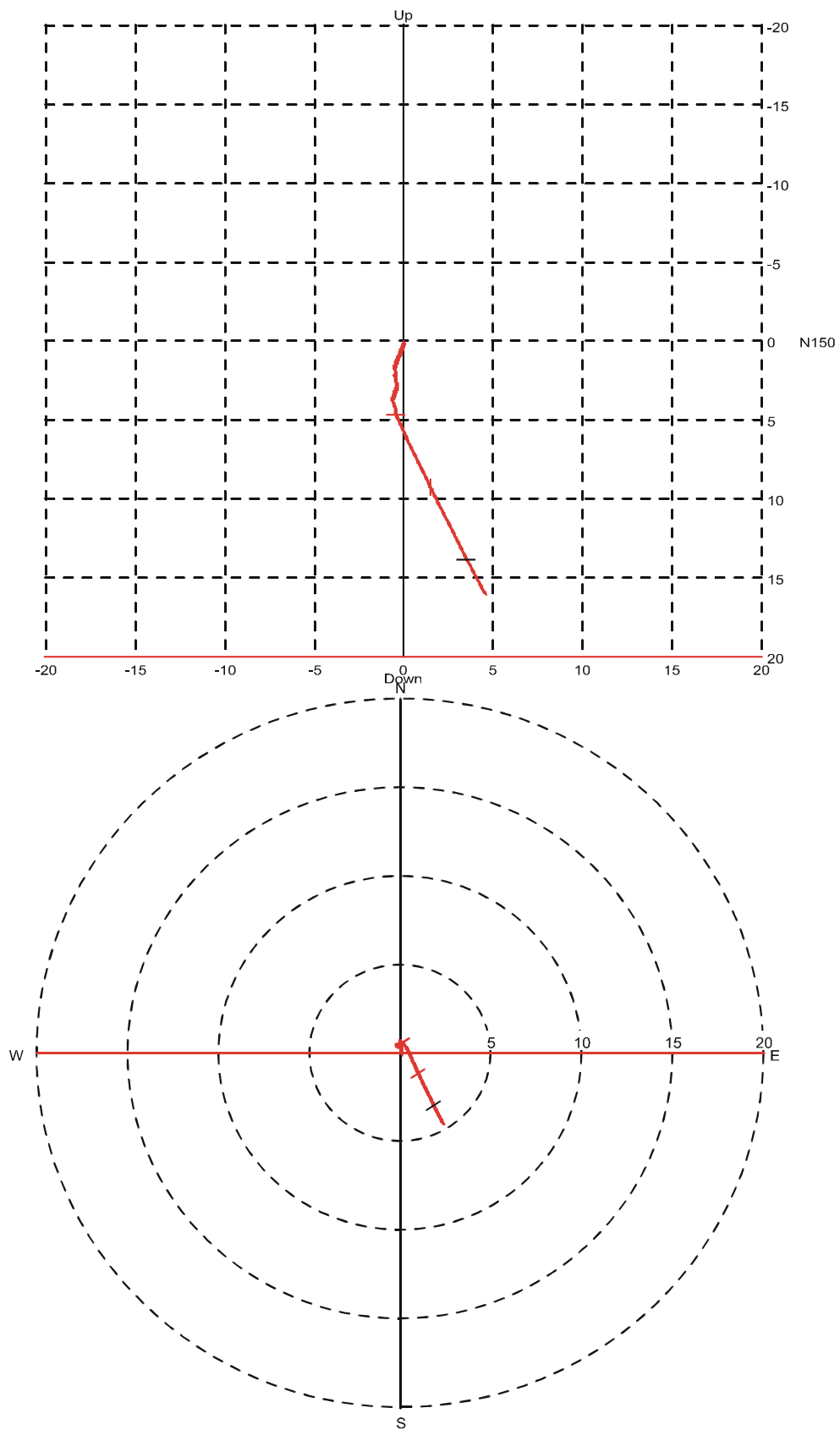


Figur 31. Gran, Bh 79, Borehullsforløp, vertikalprojeksjon (øverst) og horisontalprojeksjon.



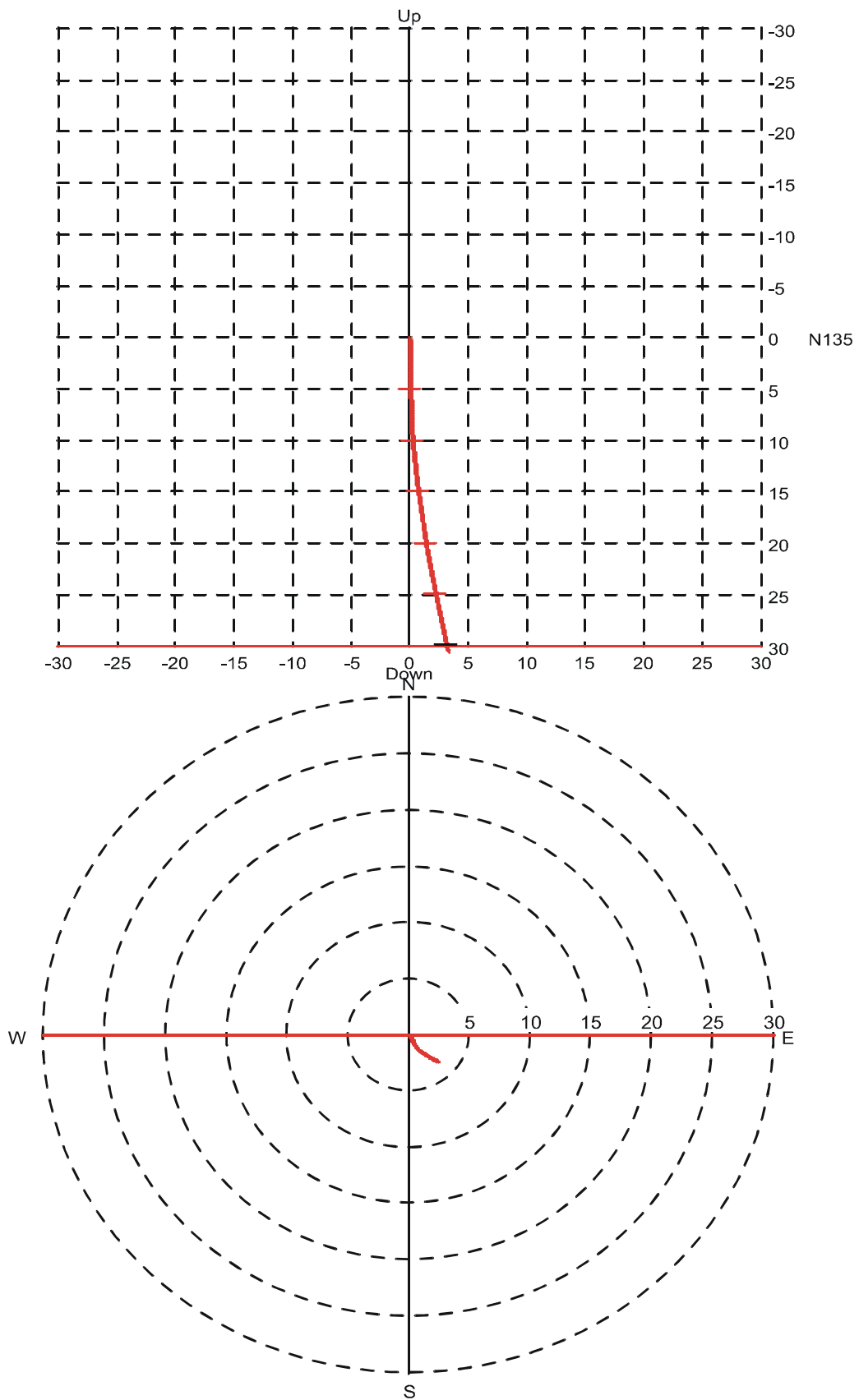
Figur 32. Gran, Bh 83, Borehullsforløp, vertikalprojeksjon (øverst) og horisontalprojeksjon.

# Bh 103



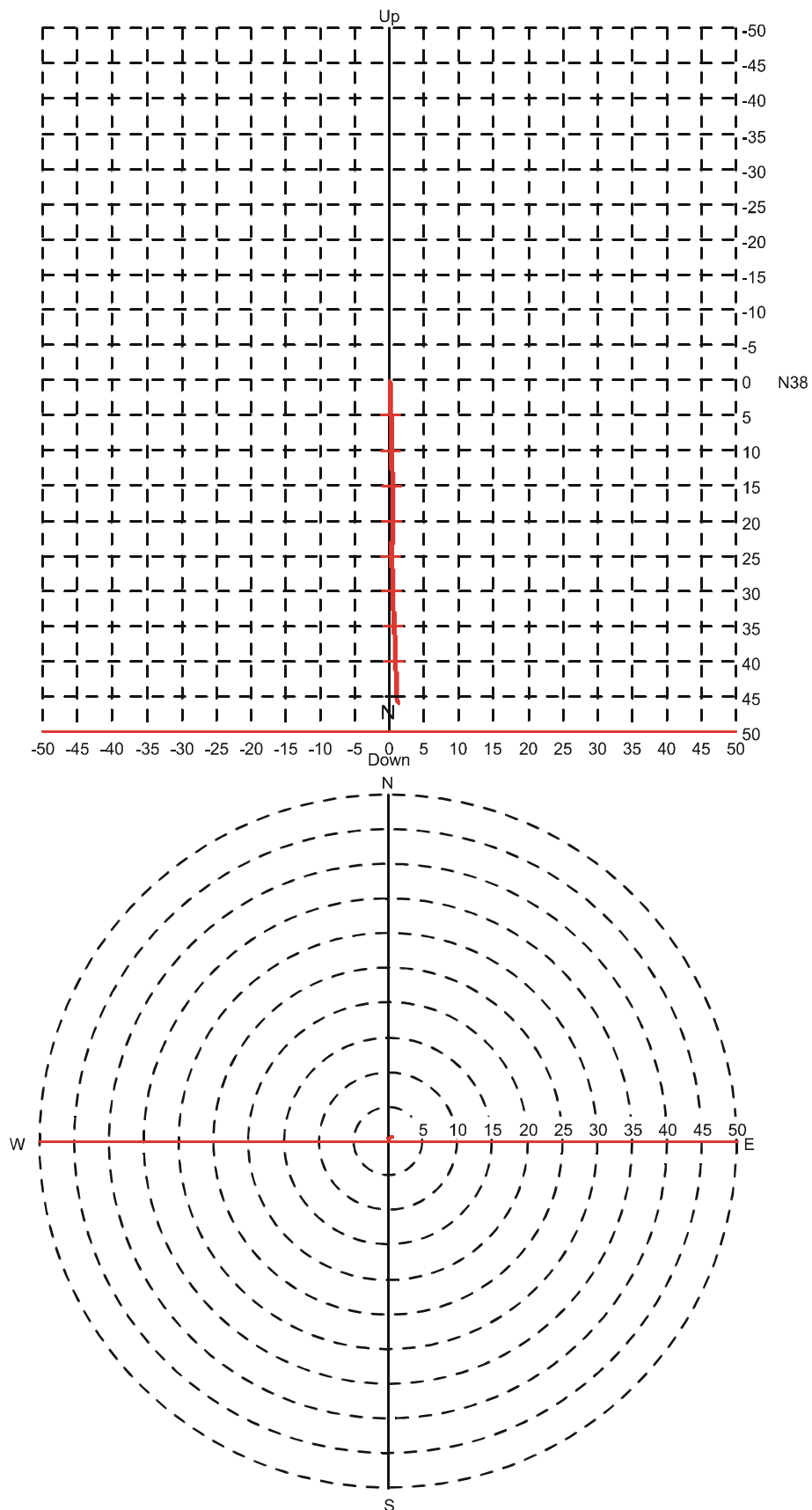
Figur 33. Gran, Bh 103, Borehullsforløp, vertikalprojeksjon (øverst) og horisontalprojeksjon.

# Bh 124



Figur 34. Gran, Bh 124, Borehullsforløp, vertikalprojeksjon (øverst) og horisontalprojeksjon.

# Bh 353



Figur 35. Gran, Bh 353, Borehullsforløp, vertikalprojeksjon (øverst) og horisontalprojeksjon.

RGLDIPv5.2 OPTV results

K = 0: BEDDING  
K = 2: FRACTURE

borehole 66  
zone from 1.350 to 26.246 m

	Depth	Azimuth	Dip	1-P0/100	n	Q	K	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well deviation Azimuth	Dev
1	22.750	163	40.6	0.000	4		2	22.690	22.810	0.140	35.91	7.00
2	21.381	164	50.3	0.000	5		2	21.297	21.465	0.140	28.30	7.70
3	20.988	303	10.6	0.000	4		2	20.975	21.001	0.140	27.00	8.00
4	20.249	170	39.2	0.000	5		2	20.192	20.306	0.140	26.00	6.00
5	20.137	31	2.0	0.000	4		2	20.135	20.139	0.140	28.63	6.00
6	19.504	283	17.4	0.000	4		2	19.482	19.526	0.140	20.15	7.00
7	18.642	259	41.6	0.000	5		2	18.580	18.704	0.140	20.15	6.00
8	14.927	180	25.4	0.000	4		2	14.894	14.960	0.140	7.22	4.61
9	13.803	129	49.3	0.000	4		2	13.722	13.884	0.140	6.70	4.00
10	13.534	125	56.0	0.000	4		2	13.431	13.637	0.140	7.82	4.76
11	13.445	157	49.9	0.000	4		2	13.362	13.528	0.140	1.97	4.00
12	13.257	166	63.6	0.000	6		2	13.116	13.398	0.140	358.67	4.00
13	12.896	143	50.1	0.000	5		2	12.812	12.980	0.140	358.07	4.00
14	12.495	136	57.2	0.000	5		2	12.387	12.603	0.140	13.98	3.98
15	11.937	175	36.1	0.000	5		2	11.886	11.988	0.140	358.38	3.00
16	7.373	227	17.9	0.000	3		2	7.350	7.396	0.140	342.00	2.00

RGLDIPv5.2 OPTV results

K = 0: BEDDING  
K = 2: FRACTURE

borehole 67  
zone from 1.350 to 32.048 m

	Depth	Azimuth	Dip	1-P0/100	n	Q	K	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well deviation Azimuth	Dev
1	27.092	295	58.6	0.000	4		2	26.977	27.206	0.140	86.37	7.00
2	26.859	290	29.7	0.000	4		2	26.860	26.899	0.140	89.81	7.27
3	26.810	142	46.1	0.000	5		2	26.738	26.882	0.140	90.43	7.00
4	26.508	306	37.4	0.000	4		2	26.455	26.561	0.140	96.25	8.00
5	26.195	293	26.4	0.000	6		2	26.161	26.229	0.140	96.95	8.00
6	25.999	144	45.6	0.000	6		2	25.928	26.070	0.140	93.00	8.00
7	25.005	282	46.2	0.000	5		2	24.933	25.077	0.140	98.00	8.00
8	22.345	284	56.7	0.000	5		2	22.239	22.451	0.140	90.00	7.00
9	20.048	146	15.6	0.000	5		2	20.029	20.067	0.140	102.76	5.00
10	19.446	161	17.1	0.000	4		2	19.424	19.468	0.140	91.96	5.00
11	19.437	242	42.8	0.000	5		2	19.372	19.502	0.140	92.16	5.00
12	18.077	182	32.5	0.000	4		2	18.033	18.121	0.140	109.19	5.00
13	17.209	291	31.0	0.000	3		2	17.167	17.251	0.140	101.72	4.00
14	16.062	334	75.6	0.000	7		2	15.790	16.334	0.140	84.34	4.00
15	11.247	0	69.3	0.000	6		2	11.062	11.432	0.140	84.39	2.00

RGLDIPv5.2 OPTV results

K = 0: BEDDING  
K = 2: FRACTURE

Borehole 79  
zone from 1.350 to 26.093 m

	Depth	Azimuth	Dip	1-P0/100	n	Q	K	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well deviation	
											Azimuth	Dev
1	21.407	103	42.3	0.000	4		2	21.345	21.469	0.140	243.55	13.78
2	20.418	278	26.0	0.000	5		2	20.385	20.451	0.140	247.55	15.00
3	19.749	317	22.5	0.000	4		2	19.730	19.778	0.140	248.21	15.07
4	19.164	165	31.0	0.000	4		2	19.123	19.205	0.140	240.00	15.00
5	18.851	278	49.1	0.000	6		2	18.773	18.929	0.140	245.00	16.00
6	18.608	61	44.7	0.000	4		2	18.541	18.675	0.140	244.75	15.00
7	18.452	15	42.5	0.000	5		2	18.390	18.514	0.140	246.89	15.00
8	18.168	97	22.7	0.000	4		2	18.140	18.196	0.140	244.00	15.44

RGLDIPv5.2 OPTV results

K = 0: BEDDING  
K = 2: FRACTURE

borehole 83  
zone from 1.350 to 41.168 m

	Depth	Azimuth	Dip	1-P0/100	n	Q	K	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well deviation	
											Azimuth	Dev
1	21.796	156	42.1	0.000	7		2	21.733	21.859	0.140	192.03	4.00
2	21.202	95	35.1	0.000	6		2	21.153	21.251	0.140	170.41	4.00
3	20.851	313	32.2	0.000	5		2	20.807	20.895	0.140	184.78	2.89
4	18.822	323	11.7	0.000	5		2	18.808	18.836	0.140	168.57	3.52
5	17.467	360	35.6	0.000	5		2	17.417	17.517	0.140	175.32	3.00
6	13.653	347	17.6	0.000	3		2	13.631	13.675	0.140	147.85	2.00
7	9.659	155	32.8	0.000	6		2	9.614	9.704	0.140	99.31	2.00
8	9.297	328	36.7	0.000	7		2	9.245	9.349	0.140	82.78	2.00
9	6.893	1	18.6	0.000	5		2	6.869	6.917	0.140	96.28	2.00
10	6.003	337	35.2	0.000	6		2	5.954	6.052	0.140	57.62	1.00

RGLDIPv5.2 OPTV results

K = 0: BEDDING  
K = 2: FRACTURE

borehole 103  
zone from 1.350 to 18.874 m

	Depth	Azimuth	Dip	1-P0/100	n	Q	K	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well deviation Azimuth	Dev
1	16.834	344	39.1	0.000	3		2	16.782	16.886	0.140	154.00	25.00
2	16.670	338	39.9	0.000	3		2	16.617	16.723	0.140	153.50	25.00
3	13.094	323	28.5	0.000	3		2	13.059	13.129	0.140	153.03	24.00
4	8.071	64	77.8	0.000	3		2	7.774	8.368	0.140	157.00	23.51
5	6.754	274	41.2	0.000	5		2	6.698	6.810	0.140	158.00	23.00

RGLDIPv5.2 OPTV results

K = 0: BEDDING  
K = 2: FRACTURE

borehole 124  
zone from 1.352 to 32.192 m

	Depth	Azimuth	Dip	1-P0/100	n	Q	K	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well deviation Azimuth	Dev
1	26.810	191	4.9	0.000	3		2	26.804	26.816	0.140	130.70	10.00
2	26.776	292	20.6	0.000	4		2	26.750	26.802	0.140	131.39	10.39
3	26.751	9	20.2	0.000	3		2	26.725	26.776	0.140	131.88	10.89
4	26.109	302	47.4	0.000	3		2	26.151	26.185	0.140	126.27	10.00
5	26.090	186	66.3	0.000	5		2	26.025	26.249	0.140	125.65	10.12
6	26.050	286	34.6	0.000	5		2	26.003	26.097	0.140	123.25	10.92
7	25.992	289	31.9	0.000	4		2	25.949	26.035	0.140	123.94	10.00
8	25.858	285	42.7	0.000	6		2	25.794	25.922	0.140	120.76	10.24
9	25.743	265	48.4	0.000	6		2	25.665	25.821	0.140	121.94	10.00
10	25.624	278	55.1	0.000	4		2	25.525	25.723	0.140	121.15	10.00
11	21.899	199	54.8	0.000	12		2	21.801	21.997	0.140	138.93	9.00
12	19.404	153	24.8	0.000	4		2	19.372	19.436	0.140	142.83	7.00
13	14.987	310	53.3	0.000	6		2	14.894	15.080	0.140	158.49	6.00
14	10.162	291	15.2	0.000	5		2	10.143	10.181	0.140	146.00	4.00
15	10.033	304	28.5	0.000	6		2	9.995	10.071	0.140	141.48	4.00



RGLDIPv5.2 OPTV results

K = 0: BEDDING  
K = 2: FRACTURE

borehole 353  
zone from 1.350 to 47.257 m

	Depth	Azimuth	Dip	1-P0/100	n	Q	K	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well deviation Azimuth	Dev
1	45.576	306	11.5	0.000	3		2	45.562	45.590	0.140	66.16	3.00
2	40.081	249	65.9	0.000	6		2	39.925	40.237	0.140	65.64	2.00
3	39.798	279	45.1	0.000	5		2	39.728	39.868	0.140	59.21	2.00
4	39.483	275	41.0	0.000	4		2	39.422	39.544	0.140	67.28	3.00
5	38.229	263	59.5	0.000	5		2	38.110	38.348	0.140	53.67	2.00
6	38.186	170	32.5	0.000	5		2	38.141	38.231	0.140	56.64	2.00
7	37.876	140	18.7	0.000	5		2	37.852	37.900	0.140	50.98	2.00
8	37.414	77	49.8	0.000	6		2	37.331	37.497	0.140	68.79	3.00
9	36.605	141	40.6	0.000	4		2	36.545	36.665	0.140	49.38	4.00
10	34.905	160	16.1	0.000	3		2	34.885	34.925	0.140	76.09	3.00
11	34.003	268	71.6	0.000	5		2	33.793	34.213	0.140	62.28	3.00
12	33.253	126	24.2	0.000	5		2	33.222	33.284	0.140	67.43	3.00
13	32.841	147	20.9	0.000	4		2	32.814	32.868	0.140	81.62	2.10
14	32.445	121	19.9	0.000	4		2	32.420	32.470	0.140	84.01	3.00
15	32.364	150	14.8	0.000	3		2	32.346	32.382	0.140	84.38	3.00
16	32.213	133	16.4	0.000	4		2	32.192	32.234	0.140	80.39	3.00
17	32.025	139	23.7	0.000	3		2	31.994	32.056	0.140	84.20	2.00
18	31.765	134	28.0	0.000	3		2	31.728	31.802	0.140	74.73	2.00
19	31.203	131	26.0	0.000	5		2	31.169	31.237	0.140	80.21	2.00
20	30.926	149	25.3	0.000	4		2	30.893	30.959	0.140	88.61	3.00
21	30.563	153	30.4	0.000	5		2	30.522	30.604	0.140	82.00	3.00
22	29.630	115	21.6	0.000	5		2	29.602	29.658	0.140	91.66	2.00
23	29.285	175	23.1	0.000	5		2	29.255	29.315	0.140	98.84	2.00
24	28.407	252	56.7	0.000	5		2	28.306	28.514	0.140	79.80	1.24
25	26.507	144	22.2	0.000	5		2	26.478	26.536	0.140	135.55	1.00
26	26.413	125	25.3	0.000	6		2	26.380	26.446	0.140	145.32	1.65
27	25.287	133	21.3	0.000	6		2	25.260	25.314	0.140	307.38	1.00
28	24.920	108	33.3	0.000	4		2	24.874	24.966	0.140	295.27	1.00
29	24.242	340	17.5	0.000	10		2	24.220	24.264	0.140	243.71	1.07
30	23.668	101	63.8	0.000	7		2	23.526	23.810	0.140	119.79	1.55
31	23.034	95	78.9	0.000	5		2	22.677	23.391	0.140	87.81	1.00
32	21.906	252	60.3	0.000	8		2	21.783	22.029	0.140	234.52	1.00
33	20.429	243	65.7	0.000	9		2	20.274	20.584	0.140	279.30	3.00
34	16.053	98	50.3	0.000	5		2	15.969	16.137	0.140	324.28	3.00
35	9.257	100	78.5	0.000	6		2	8.913	9.601	0.140	333.77	3.00
36	6.693	240	36.1	0.000	5		2	6.642	6.744	0.140	332.66	2.00

RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole 66  
zone from 7.000 to 23.000 m  
17 Jul 2001

Data is classed into 1 types  
5 OPTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 4.4deg to N 16.1

3 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	350.0	42.0	17.1	75	46	6	0.53
2	313.9	37.6	10.6	43	53	4	0.41
3	63.4	80.9	15.6	179	10	4	0.26

Total number of data = 14  
Number of data unaccounted for = 2

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
1	2.0	348.5	7.37	11.22	1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	3.7	7.1	11.22	14.76	7	75	50	3	1.23	43	53	4	1.79	0	0	0	0.00
3	5.2	17.7	14.76	19.07	2	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
4	7.1	27.0	19.07	22.75	6	76	43	3	1.04	0	0	0	0.00	205	9	3	0.83

RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

Borehole 67  
zone from 11.000 to 29.000 m  
10 Jul 2001

Data is classed into 1 types  
5 OPTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 5.2deg to N 93.2

2 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	109.0	47.6	19.6	199	40	8	0.55
2	332.2	60.7	20.1	63	30	5	0.35

Total number of data = 13  
Number of data unaccounted for = 4

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
1	2.9	88.3	11.25	16.64	2	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	4.6	100.1	16.64	20.48	5	201	31	1	0.29	78	21	3	0.85	0	0	0	0.00
3	6.5	92.0	20.48	24.79	1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
4	7.7	92.9	24.79	28.68	9	199	39	6	1.80	53	46	2	0.82	0	0	0	0.00

RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole 79  
zone from 18.000 to 22.000 m  
17 Jul 2001

Data is classed into 1 types  
5 OPTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 14.8deg to N244.4

2 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	115.6	53.4	21.2	197	31	3	1.27
2	311.1	62.0	23.3	31	28	3	1.01

Total number of data = 6  
Number of data unaccounted for = 2

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
1	14.8	244.4	18.17	21.41	8	197	31	3	1.27	31	28	3	1.01	0	0	0	0.00

RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

Borehole 83  
zone from 6.000 to 22.000 m  
28 Jun 2001

Data is classed into 1 types  
5 OPTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 1.9deg to N153.1

1 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	161.1	64.8	16.9	248	26	7	0.49

Total number of data = 7  
Number of data unaccounted for = 3

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
1	1.3	84.9	6.00	7.30	2	256	26	2	1.71	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	1.7	140.6	7.30	17.07	3	244	27	2	0.23	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
3	3.0	174.6	17.07	21.80	5	245	25	3	0.69	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole 103  
zone from 6.000 to 17.000 m  
29 Jun 2001

Data is classed into 1 types  
5 OPTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 24.0deg to N155.1

1 small-circles defined  
SEARCH AREA MEAN DIP  
azim pl cone strike dip n f  
1 156.0 56.3 11.3 246 36 3 0.30

Total number of data = 3  
Number of data unaccounted for = 2

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
1	23.5	156.8	6.75	8.71	2	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	23.7	155.4	8.71	12.61	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
3	24.5	154.1	12.61	16.83	3	246	36	3	0.72	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole 124  
zone from 10.000 to 27.000 m  
28 Jun 2001

Data is classed into 1 types  
5 OPTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 7.4deg to N141.9

1 small-circles defined  
SEARCH AREA MEAN DIP  
azim pl cone strike dip n f  
1 111.4 52.3 31.6 200 37 10 0.70

Total number of data = 10  
Number of data unaccounted for = 5

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
1	4.3	154.4	10.03	11.34	2	209	22	2	1.62	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	7.3	145.1	11.34	24.62	3	220	53	1	0.11	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
3	10.3	124.7	24.62	26.81	10	194	40	7	3.69	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole 353  
zone from 6.000 to 46.000 m  
29 Jun 2001

Data is classed into 1 types  
5 OPTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 1.2deg to N 34.9

3 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	313.8	66.4	19.8	49	23	20	0.56
2	79.1	38.0	25.7	168	55	9	0.38
3	268.7	26.7	21.3	5	64	5	0.31

Total number of data = 34  
Number of data unaccounted for = 2

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
1	2.1	330.2	6.69	20.37	3	0	0	0	0.00	150	36	1	0.09	9	64	2	0.32
2	0.5	214.0	20.37	24.40	5	0	0	0	0.00	157	63	2	1.10	8	71	2	1.53
3	0.2	113.4	24.40	28.05	4	35	25	4	1.21	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
4	2.2	84.3	28.05	33.78	13	50	22	12	2.28	162	57	1	0.30	0	0	0	0.00
5	3.1	62.8	33.78	36.91	3	57	28	2	0.73	178	72	1	0.88	0	0	0	0.00
6	2.2	62.7	36.91	41.07	7	69	25	2	0.53	175	52	4	1.50	347	50	1	0.39
7	2.7	69.3	41.07	45.58	1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

Borehole: 66\_  
Depth range: 1.420 - 26.266m

Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
2.016	0.002	0.009	0.600	119.00	1.00
3.016	-0.000	0.025	1.600	89.00	1.00
4.016	-0.006	0.037	2.600	58.00	1.00
5.016	-0.003	0.031	3.599	306.00	1.00
6.016	0.008	0.029	4.599	313.00	1.00
7.016	0.028	0.022	5.599	355.00	2.00
8.016	0.049	0.013	6.599	288.00	1.00
9.016	0.079	-0.001	7.598	340.00	1.00
10.016	0.112	-0.004	8.597	358.00	2.00
11.016	0.157	-0.005	9.596	3.00	3.00
12.016	0.205	0.001	10.595	357.00	3.00
13.016	0.264	0.006	11.593	4.00	3.00
14.016	0.333	0.013	12.591	17.00	4.00
15.016	0.414	0.028	13.587	6.00	5.00
16.016	0.495	0.045	14.584	10.00	5.00
17.016	0.572	0.068	15.581	15.00	4.00
18.016	0.661	0.105	16.576	22.00	6.00
19.016	0.760	0.142	17.570	23.00	6.00
20.016	0.871	0.185	18.563	23.00	7.00
21.016	0.972	0.239	19.556	27.00	8.00
22.016	1.087	0.302	20.548	27.00	8.00
23.016	1.195	0.367	21.540	33.00	7.00
24.016	1.306	0.433	22.531	31.00	7.00
25.016	1.416	0.511	23.522	29.00	8.00
26.016	1.530	0.599	24.512	39.00	9.00

Borehole: 67\_  
Depth range: 1.400 - 32.046m

Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
2.046	0.005	0.001	0.649	43.00	1.00
3.046	0.009	0.009	1.649	202.00	1.00
4.046	0.009	0.001	2.648	313.00	1.00
5.046	0.019	-0.020	3.648	292.00	2.00
6.046	0.002	-0.023	4.648	136.00	2.00
7.046	0.006	0.003	5.647	82.00	1.00
8.046	0.027	0.022	6.647	116.00	2.00
9.046	0.016	0.049	7.646	132.00	1.00
10.046	0.010	0.071	8.646	69.00	2.00
11.046	0.004	0.103	9.645	50.00	2.00
12.046	-0.001	0.131	10.645	103.00	2.00
13.046	-0.003	0.182	11.643	97.00	3.00
14.046	0.009	0.229	12.642	70.00	3.00
15.046	0.012	0.282	13.641	87.00	3.00
16.046	0.021	0.347	14.638	85.00	4.00
17.046	0.003	0.412	15.636	103.00	4.00
18.046	-0.007	0.483	16.633	106.00	5.00
19.046	-0.025	0.563	17.630	94.00	4.00
20.046	-0.035	0.650	18.626	103.00	5.00
21.046	-0.040	0.743	19.622	99.00	6.00
22.046	-0.043	0.847	20.616	95.00	6.00
23.046	-0.044	0.963	21.609	93.00	7.00
24.046	-0.045	1.082	22.602	87.00	7.00
25.046	-0.060	1.207	23.594	98.00	8.00
26.046	-0.069	1.344	24.585	93.00	8.00
27.046	-0.077	1.475	25.576	91.00	7.00
28.046	-0.084	1.605	26.568	93.00	8.00
29.046	-0.078	1.747	27.557	91.00	8.00
30.046	-0.086	1.898	28.546	92.00	9.00
31.046	-0.081	2.047	29.534	90.00	9.00
32.046	-0.074	2.203	30.522	83.00	9.00

Borehole: 79\_  
Depth range: 1.400 - 26.046m

Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
2.046	-0.060	0.074	0.611	92.00	20.00
3.046	-0.043	0.272	1.550	271.00	20.00
4.046	0.169	0.397	2.490	82.00	20.00
5.046	0.355	0.220	3.430	316.00	20.00
6.046	0.552	0.115	4.370	261.00	20.00
7.046	0.587	-0.135	5.310	254.00	20.00
8.046	0.485	-0.455	6.252	250.00	20.00
9.046	0.369	-0.764	7.196	247.00	19.00
10.046	0.253	-1.077	8.138	250.00	19.00
11.046	0.149	-1.376	9.087	249.00	19.00
12.046	0.033	-1.675	10.034	249.00	18.00
13.046	-0.076	-1.958	10.987	249.00	17.00
14.046	-0.190	-2.230	11.942	250.00	17.00
15.046	-0.301	-2.494	12.900	249.00	16.00
16.046	-0.406	-2.745	13.862	249.00	15.00
17.046	-0.513	-2.994	14.825	246.00	15.00
18.046	-0.621	-3.231	15.790	246.00	14.00
19.046	-0.736	-3.469	16.755	242.00	15.00
20.046	-0.843	-3.704	17.721	249.00	14.00
21.046	-0.952	-3.929	18.689	240.00	14.00
22.046	-1.059	-4.139	19.660	243.00	14.00
23.046	-1.154	-4.345	20.635	243.00	13.00
24.046	-1.252	-4.545	21.609	242.00	13.00
25.046	-1.346	-4.740	22.586	245.00	13.00

Borehole: 83\_  
Depth range: 1.400 - 41.146m

Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
2.046	0.011	0.000	0.650	340.00	1.00
3.046	0.012	-0.007	1.650	330.00	1.00
4.046	0.020	-0.011	2.650	354.00	1.00
5.046	0.024	-0.006	3.649	353.00	1.00
6.046	0.034	-0.008	4.649	61.00	1.00
7.046	0.038	0.017	5.649	101.00	1.00
8.046	0.028	0.038	6.649	108.00	2.00
9.046	0.019	0.067	7.648	90.00	1.00
10.046	0.015	0.100	8.647	109.00	2.00
11.046	0.002	0.114	9.647	134.00	1.00
12.046	-0.003	0.124	10.647	124.00	3.00
13.046	-0.032	0.150	11.646	153.00	3.00
14.046	-0.064	0.170	12.645	169.00	2.00
15.046	-0.107	0.193	13.644	146.00	2.00
16.046	-0.146	0.202	14.643	206.00	2.00
17.046	-0.190	0.206	15.642	161.00	3.00
18.046	-0.237	0.212	16.641	188.00	3.00
19.046	-0.288	0.216	17.639	172.00	4.00
20.046	-0.344	0.224	18.638	165.00	2.00
21.046	-0.386	0.227	19.637	172.00	3.00
22.046	-0.451	0.227	20.634	178.00	3.00
23.046	-0.515	0.220	21.632	184.00	4.00
24.046	-0.585	0.203	22.630	200.00	4.00
25.046	-0.667	0.193	23.626	190.00	5.00
26.046	-0.750	0.186	24.623	192.00	5.00
27.046	-0.823	0.178	25.620	179.00	4.00
28.046	-0.900	0.187	26.617	175.00	5.00
29.046	-0.988	0.183	27.613	174.00	5.00
30.046	-1.085	0.177	28.608	189.00	6.00
31.046	-1.171	0.179	29.604	172.00	5.00
32.046	-1.264	0.185	30.600	177.00	6.00
33.046	-1.381	0.192	31.593	178.00	7.00
34.046	-1.497	0.189	32.586	178.00	7.00
35.046	-1.605	0.206	33.580	172.00	6.00
36.046	-1.725	0.209	34.573	176.00	8.00
37.046	-1.850	0.237	35.565	171.00	8.00
38.046	-1.980	0.257	36.556	173.00	8.00
39.046	-2.124	0.275	37.545	172.00	9.00
40.046	-2.288	0.301	38.531	173.00	10.00
41.046	-2.440	0.326	39.519	168.00	9.00

Borehole: 103\_  
Depth range: 0.050 - 17.546m

Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
1.046	0.350	-0.058	0.934	328.00	21.00
2.046	0.464	-0.263	1.868	184.00	21.00
3.046	0.462	-0.063	2.801	236.00	21.00
4.046	0.744	-0.077	3.733	110.00	21.00
5.046	0.600	0.087	4.663	114.00	23.00
6.046	0.303	0.315	5.586	156.00	23.00
7.046	-0.058	0.469	6.506	157.00	23.00
8.046	-0.423	0.627	7.423	157.00	23.00
9.046	-0.789	0.788	8.339	156.00	23.00
10.046	-1.152	0.952	9.257	155.00	23.00
11.046	-1.521	1.120	10.171	157.00	24.00
12.046	-1.887	1.290	11.086	155.00	24.00
13.046	-2.258	1.466	11.997	154.00	24.00
14.046	-2.622	1.642	12.912	154.00	24.00
15.046	-2.991	1.818	13.825	156.00	25.00
16.046	-3.372	2.001	14.731	154.00	25.00
17.046	-3.753	2.191	15.635	155.00	25.00

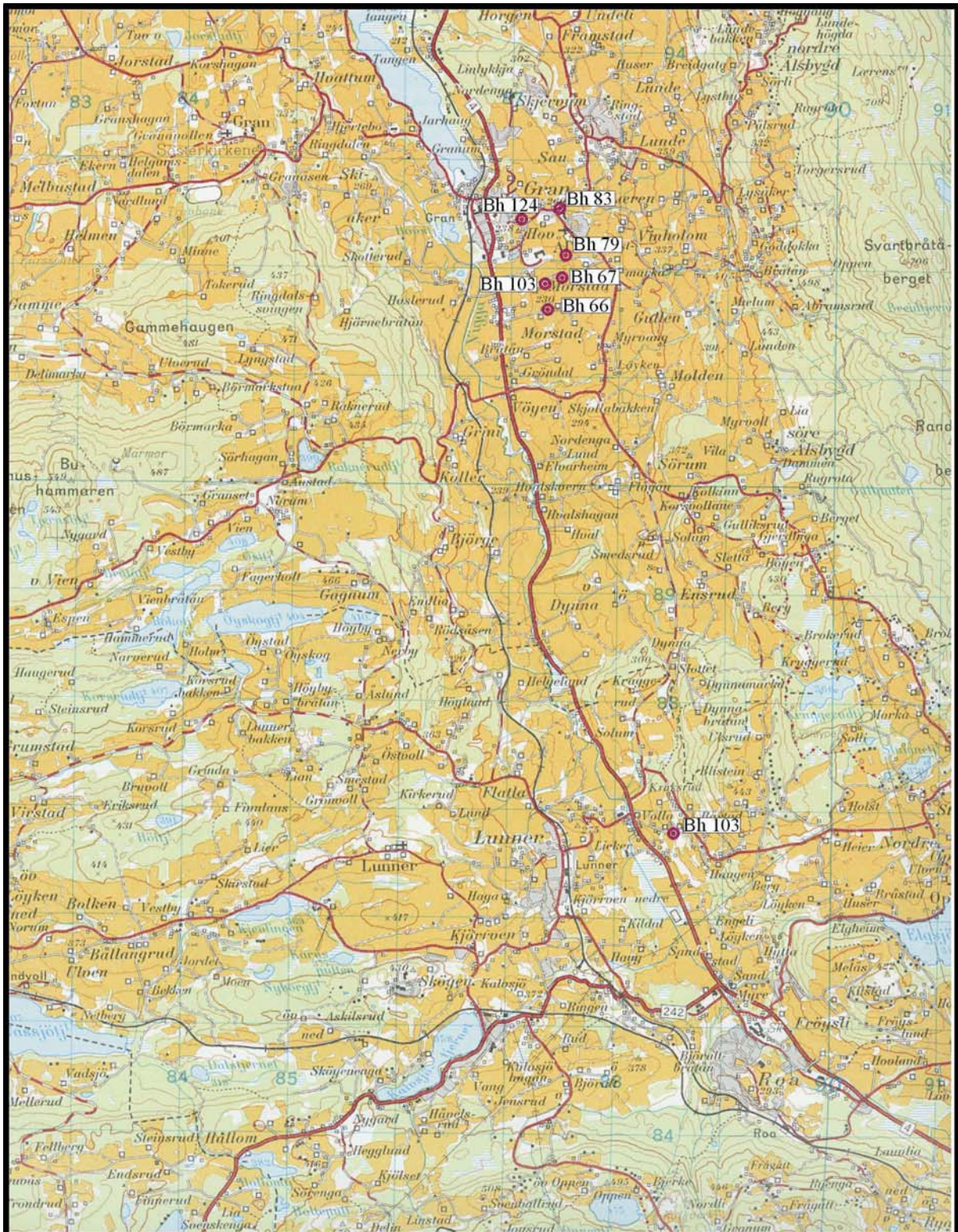
Borehole: 124\_  
Depth range: 1.400 - 32.146m

Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
2.046	-0.013	0.004	0.650	111.00	2.00
3.046	0.010	0.025	1.649	10.00	2.00
4.046	0.033	0.029	2.648	255.00	2.00
5.046	0.018	0.032	3.648	139.00	2.00
6.046	-0.001	0.045	4.647	68.00	2.00
7.046	-0.009	0.066	5.647	57.00	2.00
8.046	-0.033	0.053	6.646	241.00	2.00
9.046	-0.038	0.048	7.645	234.00	2.00
10.046	-0.090	0.079	8.643	140.00	4.00
11.046	-0.159	0.112	9.640	158.00	5.00
12.046	-0.231	0.142	10.637	153.00	5.00
13.046	-0.318	0.181	11.633	155.00	6.00
14.046	-0.420	0.218	12.627	158.00	6.00
15.046	-0.516	0.255	13.621	157.00	7.00
16.046	-0.626	0.301	14.614	155.00	6.00
17.046	-0.742	0.361	15.606	153.00	7.00
18.046	-0.863	0.425	16.596	154.00	8.00
19.046	-0.987	0.495	17.586	144.00	8.00
20.046	-1.091	0.573	18.577	142.00	8.00
21.046	-1.192	0.668	19.568	133.00	8.00
22.046	-1.290	0.766	20.558	138.00	9.00
23.046	-1.398	0.882	21.545	129.00	10.00
24.046	-1.503	1.012	22.531	128.00	9.00
25.046	-1.603	1.152	23.516	123.00	11.00
26.046	-1.696	1.302	24.500	123.00	11.00
27.046	-1.807	1.440	25.484	129.00	10.00
28.046	-1.905	1.591	26.468	117.00	11.00
29.046	-2.002	1.753	27.450	120.00	11.00
30.046	-2.094	1.920	28.432	117.00	11.00
31.046	-2.178	2.087	29.414	118.00	11.00
32.046	-2.270	2.267	30.393	120.00	12.00

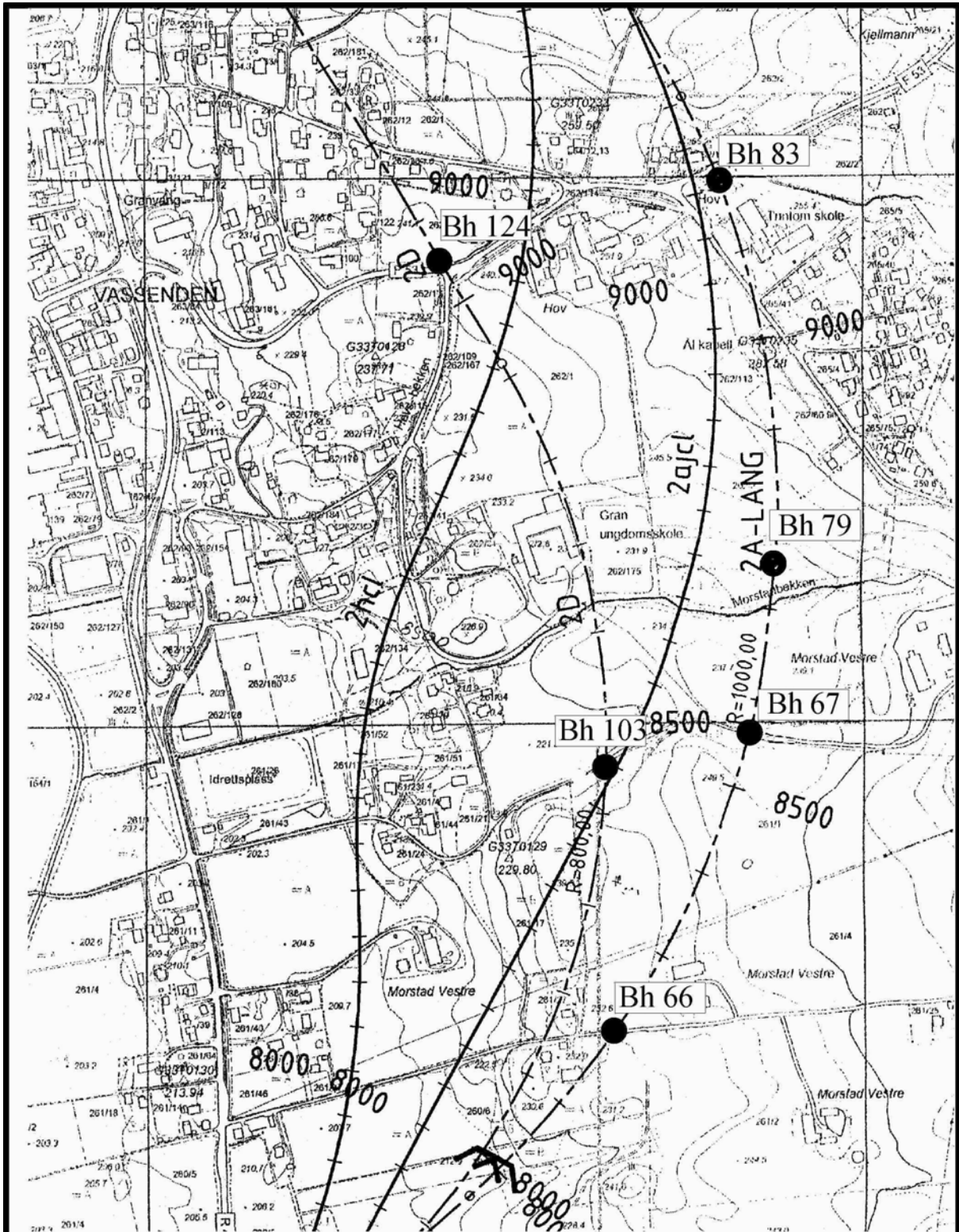


Borehole: 353\_  
 Depth range: 1.400 - 47.246m

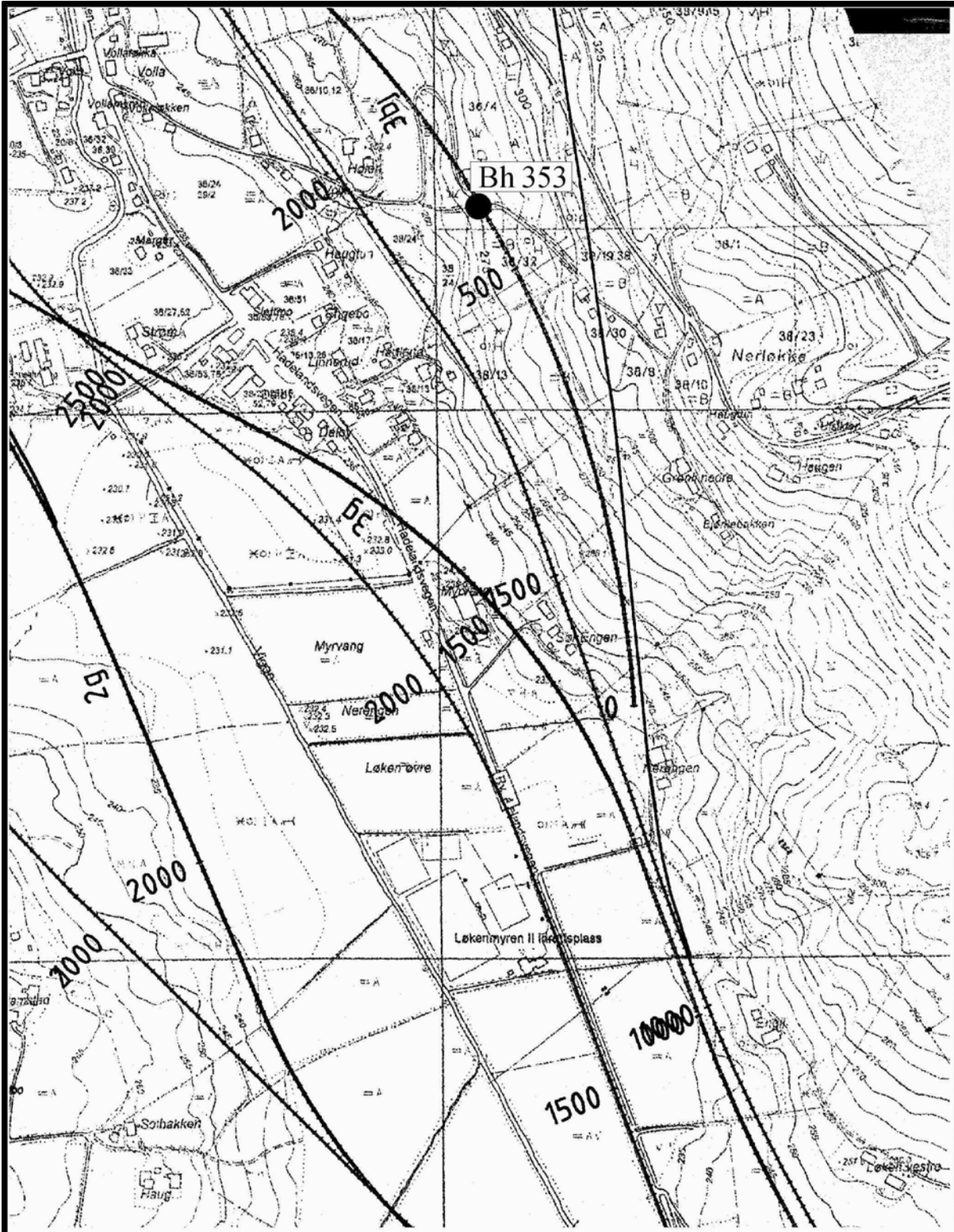
Depth	Deviation components				
	North	East	Down	Devaz	Dev
2.046	-0.022	0.000	0.650	196.00	2.00
3.046	-0.020	-0.005	1.649	334.00	3.00
4.046	0.017	0.022	2.648	69.00	3.00
5.046	0.030	0.038	3.647	56.00	3.00
6.046	0.069	0.051	4.645	34.00	3.00
7.046	0.102	0.044	5.645	344.00	2.00
8.046	0.143	0.037	6.644	320.00	2.00
9.046	0.180	0.015	7.643	321.00	3.00
10.046	0.228	-0.005	8.641	350.00	3.00
11.046	0.272	-0.005	9.640	9.00	2.00
12.046	0.315	-0.015	10.639	334.00	2.00
13.046	0.341	-0.036	11.639	332.00	2.00
14.046	0.370	-0.057	12.638	334.00	2.00
15.046	0.404	-0.083	13.637	328.00	3.00
16.046	0.450	-0.104	14.636	325.00	3.00
17.046	0.480	-0.129	15.635	304.00	2.00
18.046	0.489	-0.162	16.634	280.00	1.00
19.046	0.505	-0.170	17.634	352.00	2.00
20.046	0.525	-0.189	18.633	295.00	3.00
21.046	0.530	-0.227	19.632	221.00	1.00
22.046	0.517	-0.232	20.632	266.00	1.00
23.046	0.516	-0.230	21.632	93.00	1.00
24.046	0.505	-0.216	22.632	244.00	1.00
25.046	0.497	-0.228	23.632	286.00	1.00
26.046	0.496	-0.225	24.631	91.00	2.00
27.046	0.484	-0.220	25.631	237.00	1.00
28.046	0.496	-0.209	26.631	67.00	2.00
29.046	0.492	-0.181	27.630	101.00	2.00
30.046	0.487	-0.149	28.630	99.00	2.00
31.046	0.491	-0.107	29.629	82.00	2.00
32.046	0.500	-0.073	30.628	85.00	2.00
33.046	0.506	-0.024	31.627	80.00	3.00
34.046	0.524	0.025	32.626	64.00	3.00
35.046	0.539	0.077	33.624	72.00	2.00
36.046	0.562	0.122	34.623	48.00	3.00
37.046	0.602	0.172	35.621	56.00	4.00
38.046	0.623	0.211	36.620	44.00	2.00
39.046	0.643	0.250	37.618	81.00	2.00
40.046	0.658	0.285	38.618	60.00	2.00
41.046	0.670	0.307	39.617	72.00	1.00
42.046	0.677	0.355	40.616	83.00	3.00
43.046	0.698	0.398	41.615	49.00	3.00
44.046	0.715	0.437	42.614	76.00	3.00
45.046	0.734	0.485	43.613	58.00	3.00
46.046	0.752	0.532	44.611	80.00	3.00
47.046	0.759	0.588	45.610	86.00	3.00



<p>OVERSIKTSKART      ● Borehull</p> <p><b>GRAN , ROA</b></p> <p>GRAN OG LUNNER KOMMUNE, OPPLAND</p>	<p>MÅLESTOKK</p>	<p>MÅLT HE</p>	<p>Juni 2001</p>
	<p>1:50 000</p>	<p>TEGN HE</p>	<p>Juni 2001</p>
		<p>TRAC</p>	
		<p>KFR</p>	
<p>NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM</p>	<p>TEGNING NR 2001.063-01</p>	<p>KARTBLAD NR 1815 I</p>	



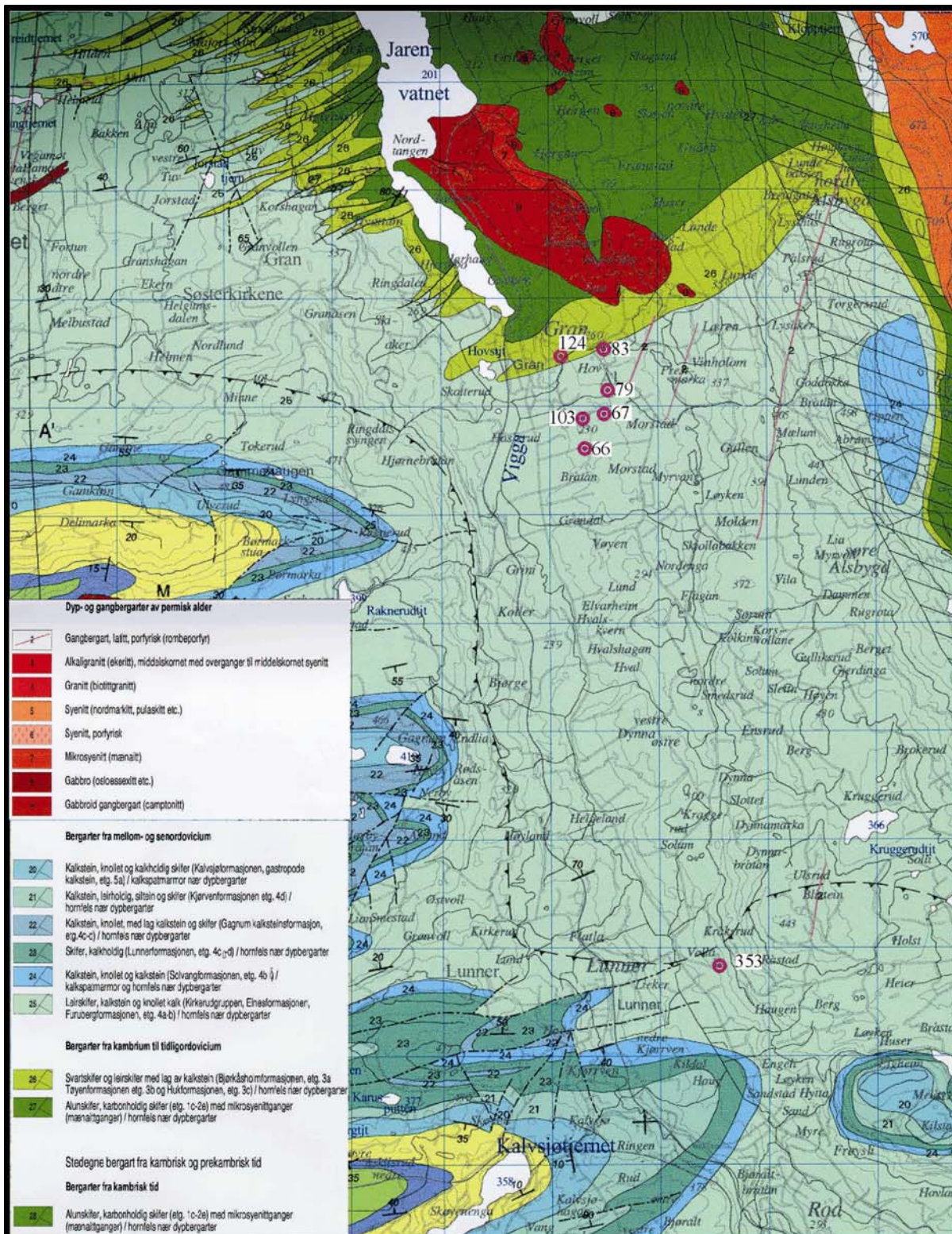
<p style="text-align: center;">● Borehull</p> <p>OVERSIKTSKART OG TUNELLTRASE</p> <p><b>RV4, ROA - JAREN</b></p> <p>GRAN OG LUNNER KOMMUNE, OPPLAND</p>	Målestokk	MÅLT HE	Juni-2001
	1 : 5000	TEGN HE	Juni-2001
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 2001.063-02		



● Borehull  
**OVERSIKTSKART OG TUNELLTRASE**  
**RV4, ROA - JAREN**  
 GRAN OG LUNNER KOMMUNE, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

Målestokk 1 : 5000	MÅLT HE	Juni-2001
	TEGN HE	Juni-2001
	TRAC	
	KFR	
TEGNING NR 2001.063-03		



GEOLOGISK KART

● Borehull

GRAN, ROA

GRAN OG LUNNER KOMMUNE, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:50 000

MÅLT HE	Juni 2001
TEGN HE	Juni 2001
TRAC	
KFR	

TEGNING NR

2001.063-04

KARTBLAD NR

1815 I