

NGU Rapport 2012.032

Borehullslogging med optisk televiewer
KH-02-11, Mannen, Rauma kommune
Møre og Romsdal

Rapport nr.: 2012.032		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Borehullslogging med optisk televiwer, KH-02-11, Mannen, Rauma kommune, Møre og Romsdal			
Forfatter: Harald Elvebakk		Oppdragsgiver: Åknes /Tafjord Beredskapssenter	
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Rauma	
Kartblad (M=1:250.000) Ålesund		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1319 I Romsdalen	
Forekomstens navn og koordinater: Mannen WGS 84, 6925733N 436603E, sone 32V		Sidetall: 77 Kartbilag:	Pris: kr 320.-
Feltarbeid utført: 23.08., 08.09. og 30.09. 2011	Rapportdato: 2.5.2012	Prosjektnr.: 336700	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>
Sammendrag: <p>NGU har gjort logging med optisk televiwer i et 132 m dypt borehull i det ustabile fjellpartiet Mannen i Romsdalen. Det ble logget til 118.7 m. Hensikten var å kartlegge sprekker og sprekkesoner som kan ha betydning for fjellets stabilitet, samt å bidra til å kartlegge størrelsen av det ustabile partiet.</p> <p>Loggen foregikk i fire etapper parallelt med boringens fremdrift. På grunn av svært oppsprukket fjell ble det boret og støpt vekselvis nedover i hullet. Det er observert en rekke soner med sterkt oppknytt fjell og åpne sprekker. Noen av disse sonene/sprekke har en fallretning tilsvarende ned fjellsiden. Dette kan være ugunstig med hensyn til utglidning. Undersøkelsen kan ikke si noe om utstrekningen av de indikerte sonene.</p> <p>Retning og fall til både foliasjon og sprekker er beregnet. Foliasjonens fallretning er SSV – SSØ. Fjellsidens fallretning ned mot dalbunnen er NNØ-NØ. Dersom sprekkenes eller foliasjonens fallretning er sammenfallende med fjellsidens fallretning, er det mulighet for utglidninger langs sprekker eller foliasjon. I nedre borehull, KH-02-11, er imidlertid foliasjonsretningen inn mot eller langs fjellsiden. Dette kan bety at foliasjonsretningen har mindre betydning for fjellets stabilitet og andre sprekker er nødvendig for å muliggjøre utglidninger.</p>			
Emneord: Geofysikk	Borehullslogging	Optisk televiwer	
		Fagrapport	

INNHold

1. INNLEDNING	9
2. MÅLEOMRÅDE OG BOREHULL	9
3. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE	11
4. RESULTATER	11
4.1 Beregnet foliasjon KH-02-11	11
4.2 Sprekkekartlegging med optisk televiewer, KH-02-11	14
4.2.1 KH-02-11, 8 – 37.5 m	14
4.2.2 KH-02-11, 36.8 – 43.9 m	18
4.2.3 KH-02-11, 40.7 – 100.8 m	20
4.2.4 KH-02-11, 98.3 – 118.7 m	23
4.3 Foliasjon og sprekkeretning	25
4.4 Kartlagte åpne sprekkesoner, knusningssoner	29
4.5 Borehullsavvik	30
5. KONKLUSJON	31
6. REFERANSER	31

FIGURER

<i>Figur 1. Oversiktskart som viser plassering av borehullet på Mannen.</i>	<i>9</i>
<i>Figur 2. Detaljkart som viser plassering av borehullet på Mannen.</i>	<i>10</i>
<i>Figur 3. Nedre boreplass, KH-02-11 sett fra helikopterplattform.</i>	<i>10</i>
<i>Figur 4. Pilplott av beregnet foliasjon som viser fallretning og fallvinkel</i>	<i>13</i>
<i>Figur 5. Sprekkestereogram over observerte sprekker KH-02-11, 8 – 37.5 m dyp.</i>	<i>15</i>
<i>Figur 6. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker, KH-02-11, 8 – 37.5 m dyp.</i>	<i>16</i>
<i>Figur 7. Rosediagram som viser sprekkenes strøkretning (venstre) og fallretning (høyre), 8 – 37.5 m.</i>	<i>16</i>
<i>Figur 8. OPTV bilder fra Mannen KH-02-11 som viser kraftig oppsprekking.</i>	<i>17</i>
<i>Figur 9. Sprekkestereogram av observerte sprekker KH-02-11, 36.8– 43.9 m dyp.</i>	<i>18</i>
<i>Figur 10. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker, KH-02-11, 36.8 – 43.9 m dyp.</i>	<i>18</i>
<i>Figur 11. Rosediagram som viser strøk (venstre) og fallretning (høyre), 36.8– 43.9 m.</i>	<i>19</i>
<i>Figur 12. OPTV bilde av KH-02-11, 40 – 44 m dyp.</i>	<i>19</i>
<i>Figur 13. Sprekkestereogram over observerte sprekker KH-02-11, 40.7– 100.8 m dyp.</i>	<i>20</i>
<i>Figur 14. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker KH-02-11, 40.7– 100.8 m.</i>	<i>21</i>
<i>Figur 15. Rosediagram som viser strøk (venstre) og fallretning (høyre), 40.7– 100.8 m.</i>	<i>22</i>
<i>Figur 16. OPTV bilde med oppknust fjell 62 – 65 m, og foliasjonsparallele sprekker 83.5 – 85 m dyp i KH-02-11.</i>	<i>22</i>
<i>Figur 17. Sprekkestereogram over observerte sprekker KH-02-11, 98.3– 118.7 m dyp.</i>	<i>23</i>
<i>Figur 18. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker KH-02-11, 98.3 – 118.7 m.</i>	<i>24</i>
<i>Figur 19. Rosediagram som viser strøk (venstre) og fallretning (høyre), 98.3– 118.7 m.</i>	<i>24</i>
<i>Figur 20. KH-02-11. Fallretning (azimuth) for foliasjon (blå) og sprekker (rød).</i>	<i>26</i>
<i>Figur 21. Pilplott som viser fallretning og fallvinkel for foliasjon og sprekker, 10 – 70 m dyp.</i>	<i>27</i>
<i>Figur 22. Pilplott som viser fallretning og fallvinkel for foliasjon og sprekker, 70 – 118 m dyp.</i>	<i>28</i>
<i>Figur 23. Borehullsavvik i KH-02-11, nord- østkomponent (venstre) og retning (høyre).</i>	<i>30</i>

TABELLER

Tabell 1. Loggehastighet og samplingstetthet for optisk televiewer.....	11
Tabell 2. Kartlagte sprekkesoner, oppknust fjell.....	29

DATABILAG

Databilag 0: Forklaring til databilag 1, 2, 3, 4, 5 og 6.....	32
Databilag 1: Beregnet foliasjon, strøk, azimuth og fallvinkel, KH-02-11.....	33
Databilag 2: OPTV-logg mrd tolket foliasjon i KH-02-11.....	35
Databilag 3: Data over alle digitaliserte sprekker.....	39
Databilag 4: Data for definerte soner, strøkretning, fall og sprekkefrekvens.....	46
Databilag 5: Tolket optisk sprekkelogg for KH-02-11.....	48
Databilag 6: Data for borehullsforløp.....	76

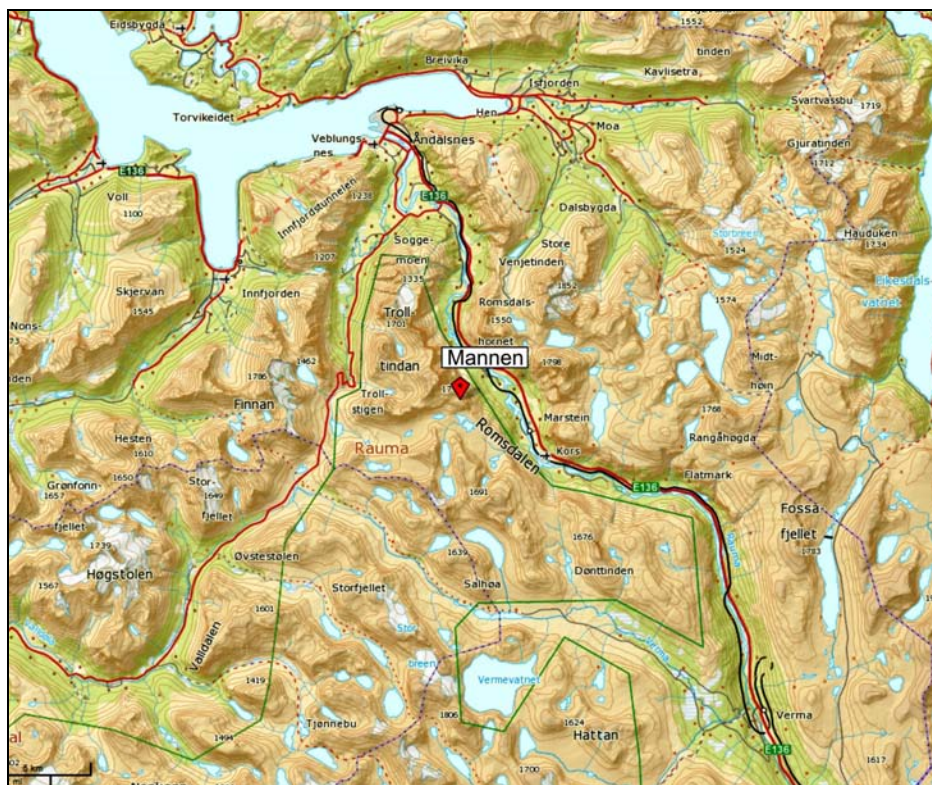
1. INNLEDNING

NGU har gjort borehullslogging med optisk televiever i et 132 m dypt borehull i det ustabile fjellpartiet Mannen i Romsdalen. Hensikten var å kartlegge sprekker og sprekkesoner som kan ha betydning for fjellets stabilitet, samt å bidra til å kartlegge størrelsen av det ustabile partiet. På grunn av svært dårlig fjell med mye oppsprekking foregikk både boring og logging i flere etapper. Det dårlige fjellet stoppet boringene flere ganger og deler av hullet måtte støpes. Før hver støping ble det logget med optisk televiever. Deretter fortsatte boringen gjennom det støpte partiet og videre nedover. Logging ble deretter gjort på nytt. Det er logget ned til 118.7 m dyp. Det er tidligere gjort tilsvarende logging i øvre borehull, KH-01-10 (Saintot m.fl. 2011). NGU har også gjort 2D resistivitetsmålinger langs fjellsiden og innover fra toppen (Dalsegg 2012) og geologisk kjernelogging av KH-02-11 (Oppikofer m.fl. i utarbeidelse).

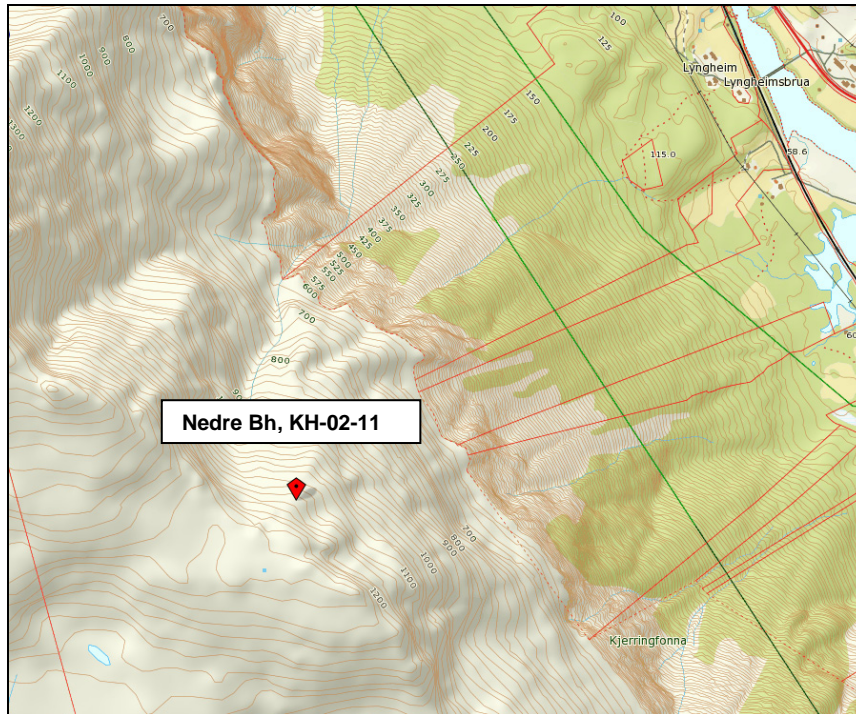
Loggingen ble utført i tiden 23.08., 08.09 og 30.09. 2011 med god assistanse av mannskap fra Åknes/Tafjord beredskapssenter og borefirmaet Geodrilling as.

2. MÅLEOMRÅDE OG BOREHULL

Figur 1 viser oversiktskart med borehullet Mannen markert. Figur 2 viser et mer detaljert kart over måleområdet. Borehullet, KH-02-11, er plassert nedenfor et nedsunken parti i fjellområdet like ved Mannen. Figur 3 viser bilde fra nedre boreplass, KH-02-11, sett fra helikopterplattform ned mot borehullet.



Figur 1. Oversiktskart som viser plassering av borehullet på Mannen.



Figur 2. Detaljkart som viser plassering av borehullet på Mannen.

Borehullets lengde er 132 m og borehullsdiameter er 100 mm. Hullet er boret vertikalt. Første del av hullet ble boret til 37.5 m. Boringen stoppet på grunn av oppsprukket fjell og nedre del ble støpt. Neste del ble boret til 43.6 m og ny støping ble utført. For hver del ble det logget med optisk televiewer før støping. Neste del var til 118.7 hvor logging ble avsluttet. Hullet var tørt.



Figur 3. Nedre boreplass, KH-02-11 sett fra helikopterplattform.

3. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

Det er benyttet loggeutstyr produsert av Robertson Geologging Ltd. (<http://www.geologging.com>).

Metodebeskrivelse for optisk televiwer ligger på NGU's hjemmesider på følgende link: <http://www.ngu.no/no/hm/Norges-geologi/Geofysikk/Borehullsgeofysikk/>

Optisk televiwer filmer innvendig borehullsvegg kontinuerlig nedover med en pixelstørrelse på 1 x 1 mm. Fra opptaket kan en digitalisere sprekker og geologiske strukturer. Data presenteres som sprekkestereogram, frekvenshistogram og rosedigram. Tabell 1 viser loggehastighet og samplingstetthet for optisk televiwer.

Tabell 1. Loggehastighet og samplingstetthet for optisk televiwer.

Målt parameter	Loggehastighet	Samplingstetthet
Borehullsavvik (televiwer)	1 m/min	1 m
Optisk televiwer	1 m/min	1 mm

4. RESULTATER

Loggingen ble utført i 4 deler, og data er prosessert for hver del. For hver del er det beregnet foliasjon langs borehullet der det er mulig å observere sikker lagdeling. Foliasjonen (strøkretning, fallretning og fallvinkel) er presentert i tabell og som tolket OPTV-logg. Alle sprekker og sprekkesoner er digitalisert med beregning av strøk og fall. Der det er mulig er det beregnet tykkelse (åpning) av sprekken. Prosesserte data er presentert som sprekkestereogram og sprekkefrekvenshistogram. Prosessert OPTV-logg for hele hullet er også presentert for å få et bedre og helhetlig bilde av oppsprekningen nedover hullet.

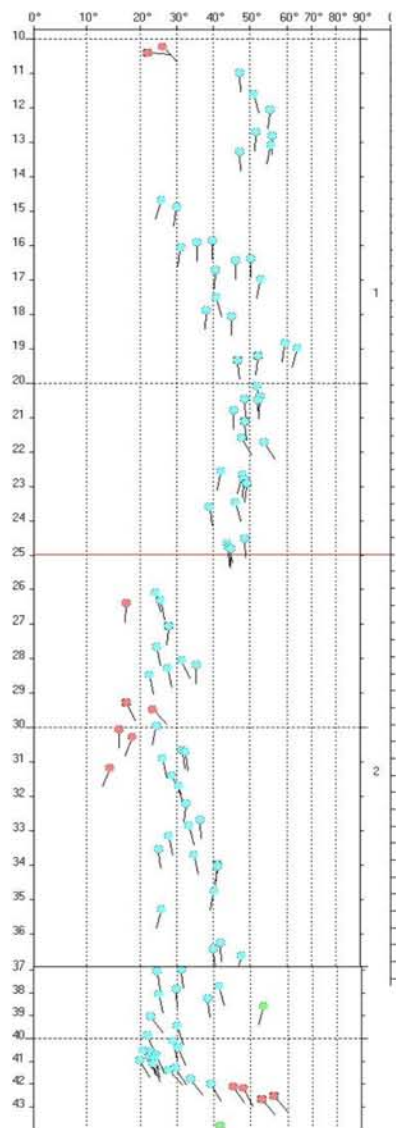
4.1 Beregnet foliasjon KH-02-11

Foliasjonens strøk, fallretning (strøk + 90°) og fallvinkel er beregnet langs hullet der det er tydelig foliasjon å se. Til dette er prosesseringsprogrammet til OPTV benyttet. Resultatet er vist i figur 4 som viser pilplott av alle digitaliserte foliasjonsretninger. De ulike fargene på pilene fremkommer ved inndeling av beregnet foliasjon i hovedgrupper med noenlunde samme fall og fallretning. Hver gruppe får sin farge. Dette brukes mest i sprekkekartlegging for å fremstille sprekkeretninger i sprekkestereogram. Databilag 1 viser de samme data i tabellform. Databilag 2 viser optisk bilde av hele borehullsveggen med digitalisering av

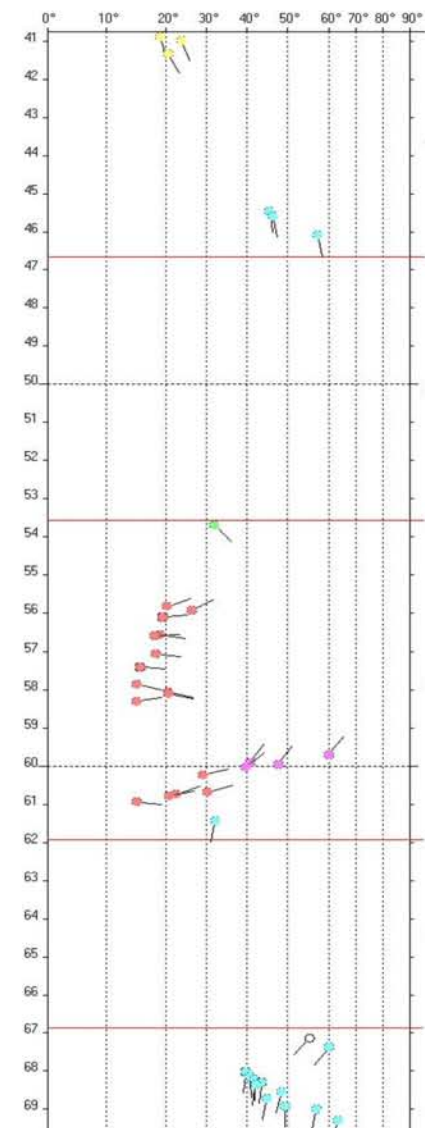
foliasjonen. Figuren i databilag 2 viser også pilplott av hver sprekk som viser fallretning og fallvinkel. Videre vises to snitt i to ulike vinkler som illustrerer fallet.

I det øvre hullet, KH-01-10, varierte fallretningen langs hele hullet (Saintot m.fl. 2011) noe som kunne tyde på kompleks folding av gneisen. I det nedre hullet, KH-02-11, er foliasjonenes fall hovedsakelig mot sør. Den sørlige retningen dreier stedvis både mot øst og vest. I et parti mellom 55 og 61 m er fallretning mot øst og nordøst. Fallvinkelen varierer derimot ganske mye. I øvre del av hullet ligger beregnet fallvinkel mellom 20 og 60°. Partiet med østlig fallretning har 15 – 20° fallvinkel, men ved 60 m dyp er fallet større (40 – 60°). Under 70 m øker fallvinkelen og ligger mellom 50 og 80°, men også her er den stedvis ned i 20 – 40° (under 105 m).

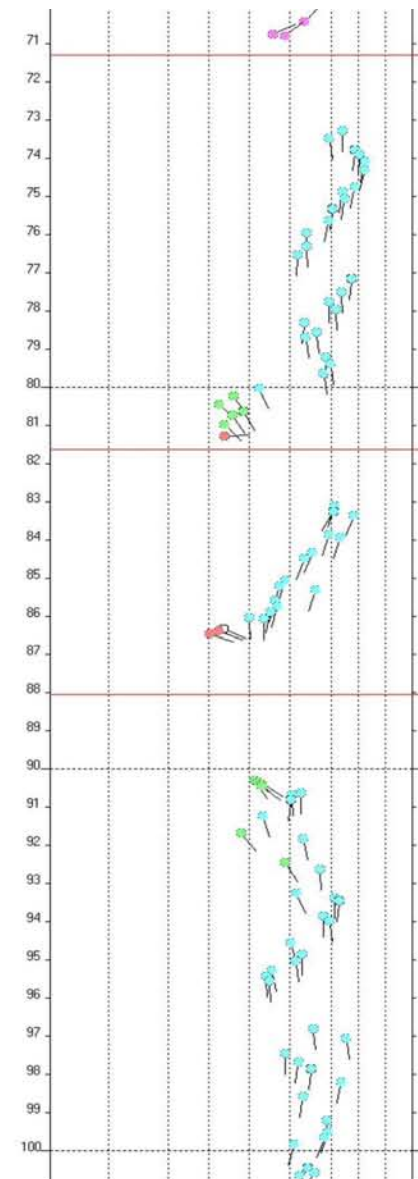
Sørlig fallretning betyr et fall tilnærmet inn mot eller langs fjellsiden og ikke ut i dalen. Dette kan være mer gunstig med hensyn til fjellets stabilitet og gir mindre mulighet for utglidning. Sammenhengen mellom foliasjonsretning og sprekkeretning vil bli omtalt senere i rapporten.



Foliasjon

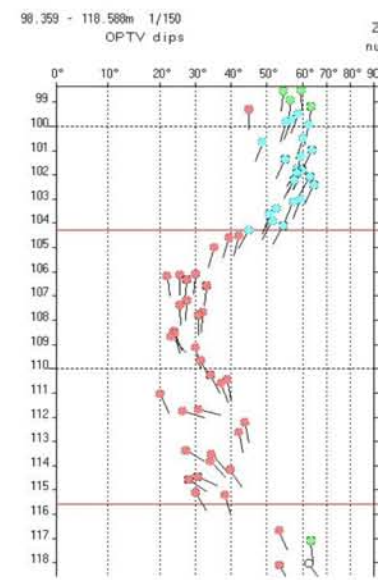


Foliasjon



Foliasjon

Figur 4. Pilplott av beregnet foliasjon som viser fallretning og fallvinkel



Foliasjon

4.2 Sprekkekartlegging med optisk televiewer, KH-02-11.

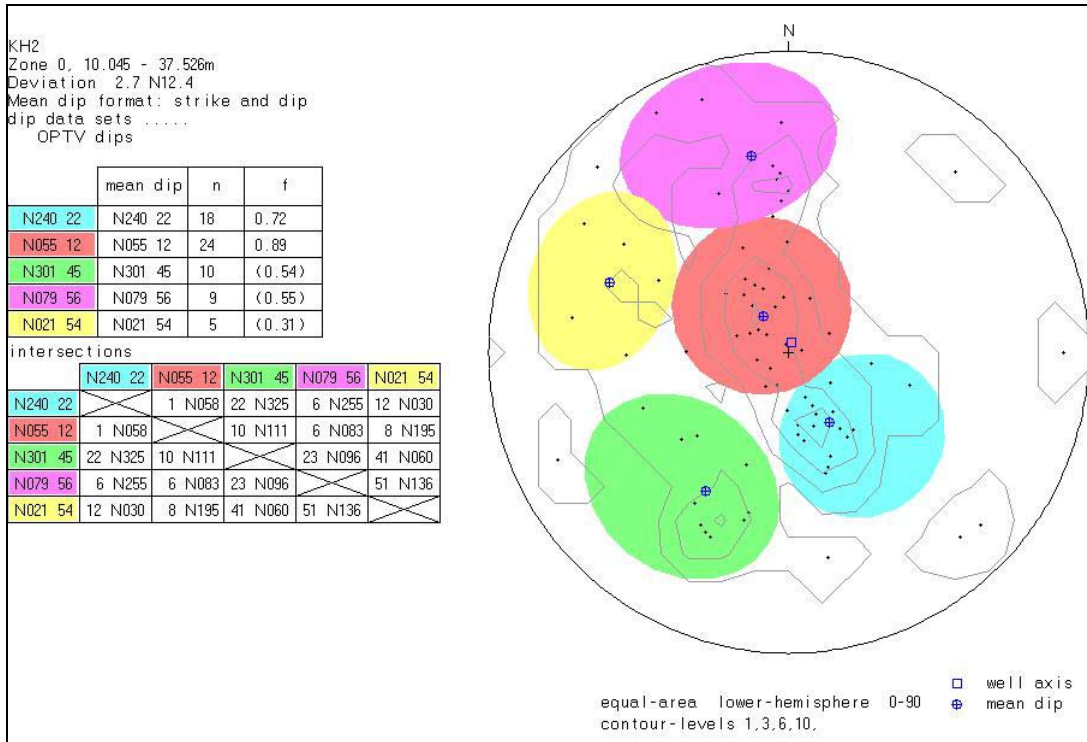
Alle sprekker i hullet er digitalisert med beregnet fall- og strøkretning og fallvinkel. På bakgrunn av alle observerte sprekker er det laget sprekkestereogram, rosedigram og sprekkefrekvenshistogram. Hullet er delt inn i soner og histogrammene viser beregnet sprekkefrekvens i disse sonene. Tabellen i databilag 3 viser en oversikt over alle digitaliserte sprekker. Tabellen viser beregnet fall, fallvinkel og sprekkenes åpning der det er mulig å beregne. Videre vises øvre og nedre dyp hvor sprekken skjærer borehullet og borehullets retning og fall (dev). Databilag 4 viser gjennomsnittlig sprekkefrekvens for hver sone, på hvilket dyp sonene er definert og antall sprekker i hver sone. Databilag 0 gir en forklaring på tabellene i databilag 3, 4 og 6.

Da hullet er logget i flere seksjoner avhengig av boring og støping, presenteres data for hver seksjon. Databilag 5 viser tolket optisk logg av hele hullet. Loggen viser alle indikerte sprekker med beregnet strøk og fall samt åpning der den er beregnet.

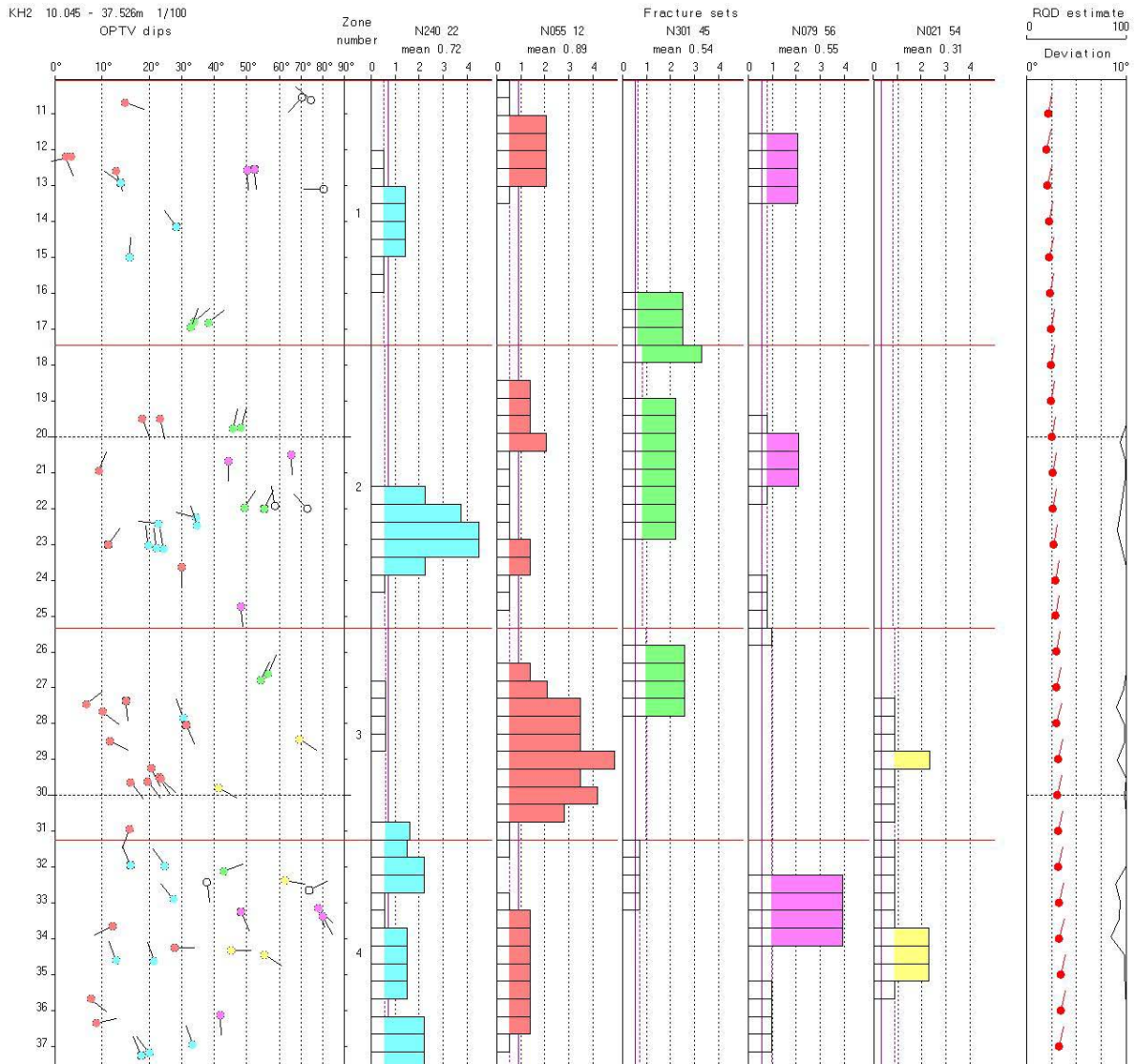
I kapittel 4.3 vises en samlet oversikt over foliasjonen og sprekkenes fallretning langs hele hullet.

4.2.1 KH-02-11. 8 – 37.5 m

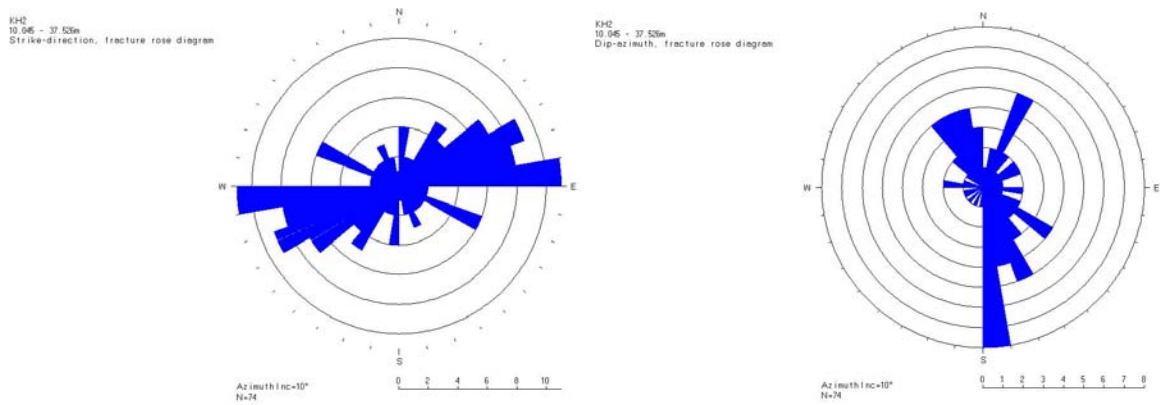
Figur 5 viser sprekkestereogram over alle observerte sprekker for 8 -37.5 m. Sprekkene er delt inn i definerte grupper vist med ulike farger. Tabellen på figuren viser gjennomsnittlig sprekkeretning og fall samt sprekkefrekvens. Størst antall sprekker er i den rødbrune gruppen med gjennomsnittlig strøk og fall N055 12. Fallretning blir da N145, mot SØ. Den blå gruppen har strøk og fall N240 22, med fallretning N330, mot NNV. Sprekkene i de to gruppene faller tilnærmet motsatt hverandre. For de øvrige sprekkenes henvises til tabellen i figur 5.



Figur 5. Sprekkestereogram over observerte sprekker KH-02-11. 8 – 37.5 m dyp.



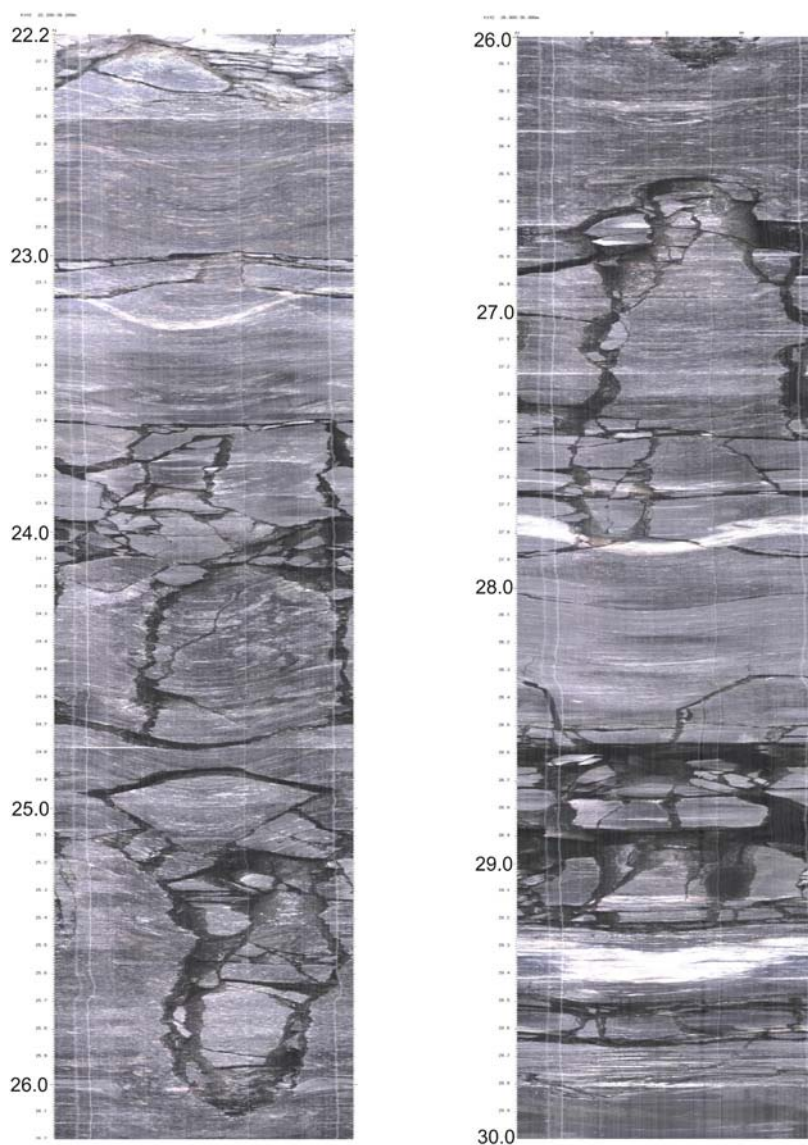
Figur 6. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker, KH-02-11. 8 – 37.5 m dyp.



Figur 7. Rosediagram som viser sprekkenes strøketretning (venstre) og fallretning (høyre), 8 – 37.5 m.

Figur 6 viser sprekkefrekvenshistogram over observerte sprekker mellom 8 og 37.5 m. Hullet er delt inn i soner (4) og histogrammene viser beregnet sprekkefrekvens for hele delen av borehullet. Sprekkefrekvensen varierer fra 2 – 5 sprekker/meter. De blå histogrammene representerer de samme sprekkene som i den blå gruppen i stereogrammet. Pilplottene til venstre viser retning og fallvinkel for hver sprekke. Til høyre på plottet vises borehullsavvik (retning og fallvinkel) samt RQD (Rock Quality Designation). Databilag 3 og 4 viser sprekkeedata i detalj.

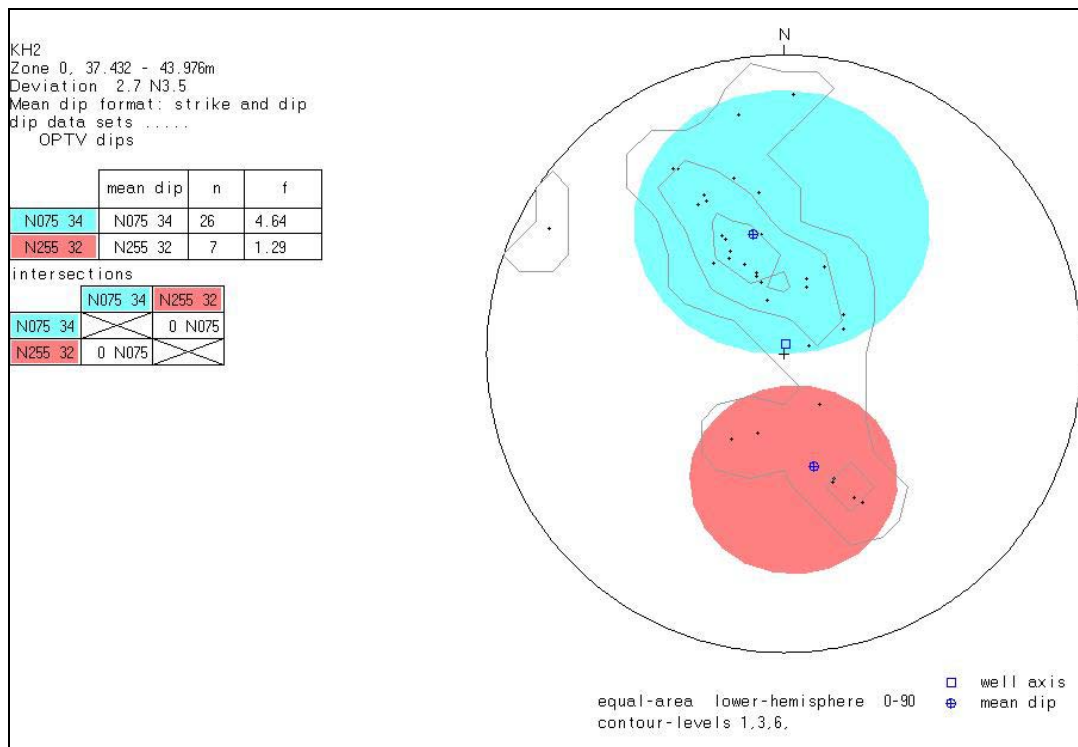
Rosediagrammene, figur 7, som viser sprekkenes strøk- og fallretning, viser et fall mot SSØ (samme som foliasjon) og NNØ. Figur 8 viser bilde fra optisk televiewer og viser kraftig oppsprekking mellom 22 og 30 m. Databilag 5 viser tolket bildelogg for hele hullets lengde.



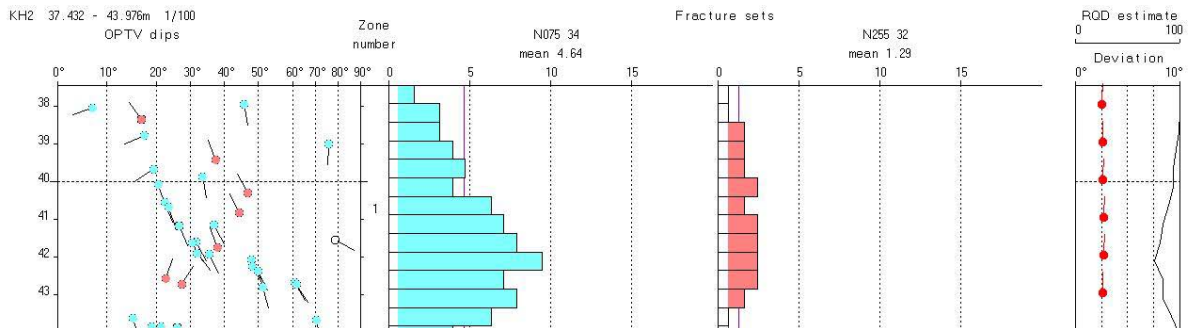
Figur 8. OPTV bilder fra Mannen KH-02-11 som viser kraftig oppsprekking.

4.2.2 KH-02-11, 36.8 – 43.9 m

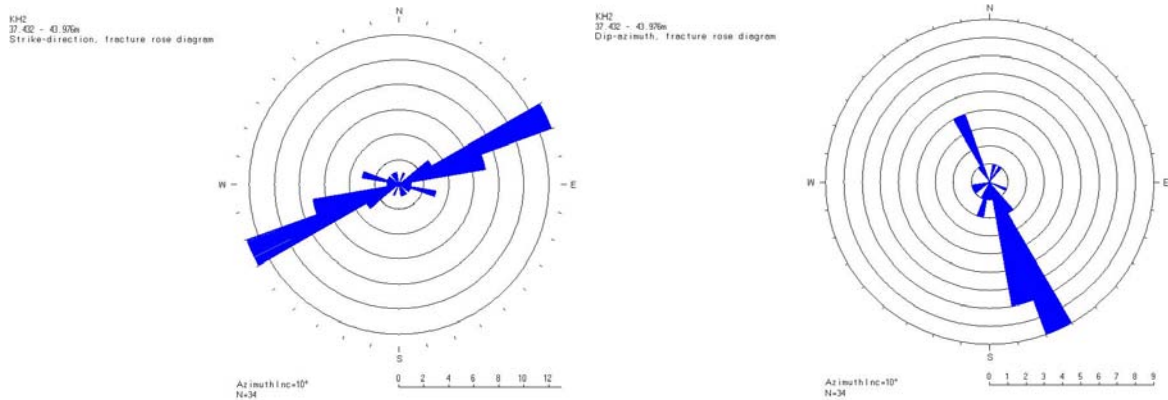
Del 2 av hullet ble logget fra 36.8 – 43.9 m. Figur 9 viser sprekkestereogram over indikerte sprekker i dette partiet. Figur 10 viser sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker. Mellom 40 og 44 m varierer sprekkefrekvensen fra 5 – 9 sprekker/meter. Rosediagram for sprekkenes strøk- og fallretning er vist i figur 11. Gjennomsnittlig hovedsprekkeretning i denne delen av hullet er N075 34. Fallretning blir N165, mot SØ som rosedigrammet på figur 11 viser. Det er god korrelasjon mellom fallretning til sprekker og foliasjon i dette området, se figur 4 foran og kapittel 4.3.



Figur 9. Sprekkestereogram av observerte sprekker KH-02-11, 36.8– 43.9 m dyp.

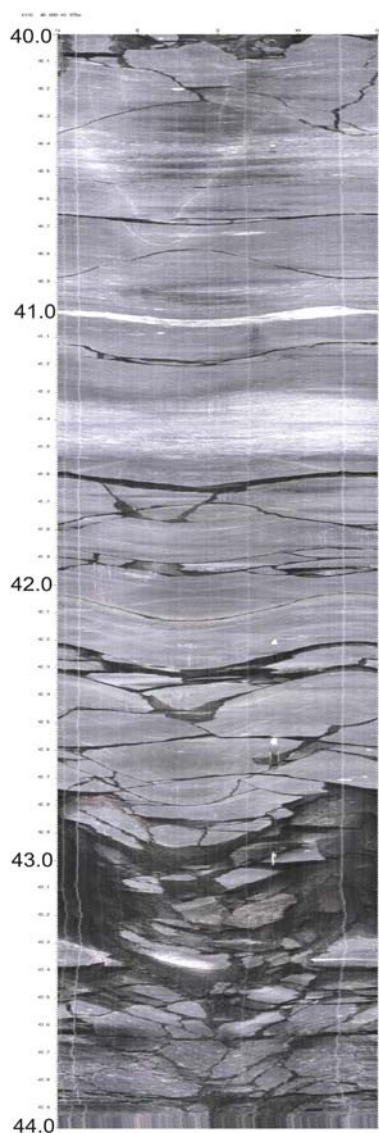


Figur 10. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker, KH-02-11, 36.8 – 43.9 m dyp.



Figur 11. Rosediagram som viser strøk (venstre) og fallretning (høyre), 36.8– 43.9 m.

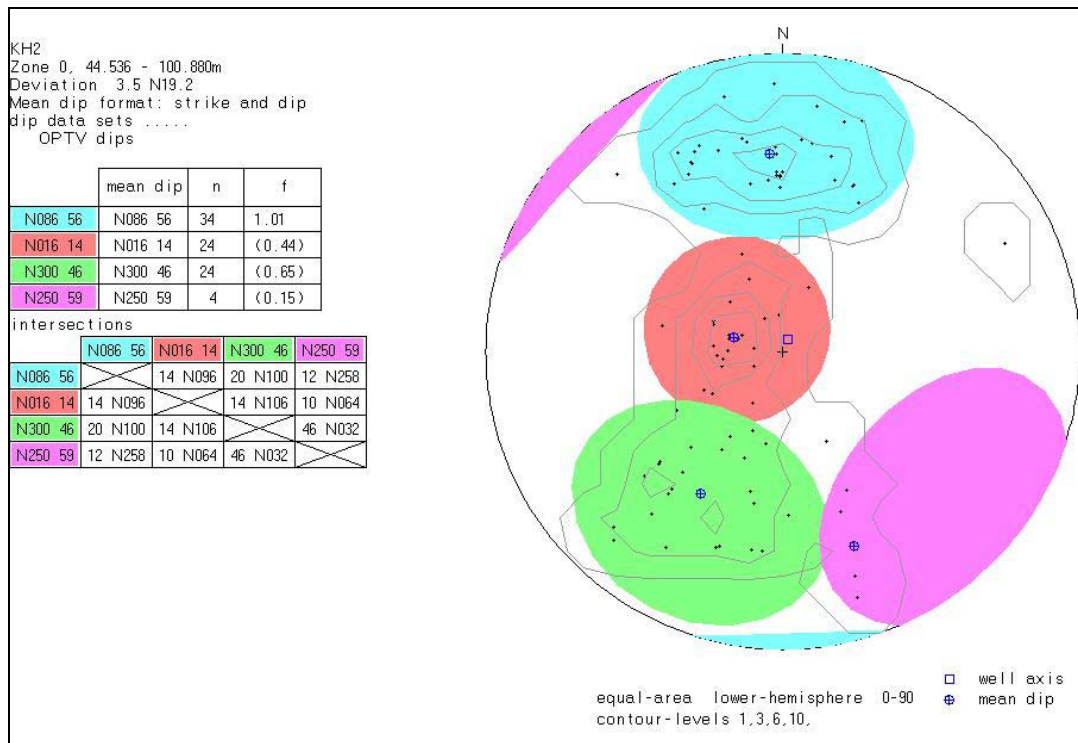
Figur 12 viser OPTV bilde fra 40 - 44 m og viser foliasjonsparallele sprekker. En 50 cm tykk knusningszone ved ca 43 m ser også ut til å være parallell med foliasjonen. Den faller mot SSØ, tilnærmet inn mot fjellsiden.



Figur 12. OPTV bilde av KH-02-11, 40 – 44 m dyp.

4.2.3 KH-02-11, 40.7 – 100.8 m

Del tre av hullet ble logget fra 40.8 – 100.8 m. Deler av denne seksjonen er logget etter utboring av sement. En ser tydelig rester av sementen på borehullsveggen, og det kan være vanskelig å identifisere alle sprekker. I denne delen av hullet varierer sprekkenes fallretning en god del. Figur 13 viser sprekkestereogram og viser at den blå gruppen (flesteprekker) har et fall mot SSØ, sammenfallende med foliasjon. Sprekkegruppen med rød farge har et fall mot øst. For øvrig henvises til tabell på figur 13 og kapittel 4.3 som viser fallretningen til foliasjon og sprekker.

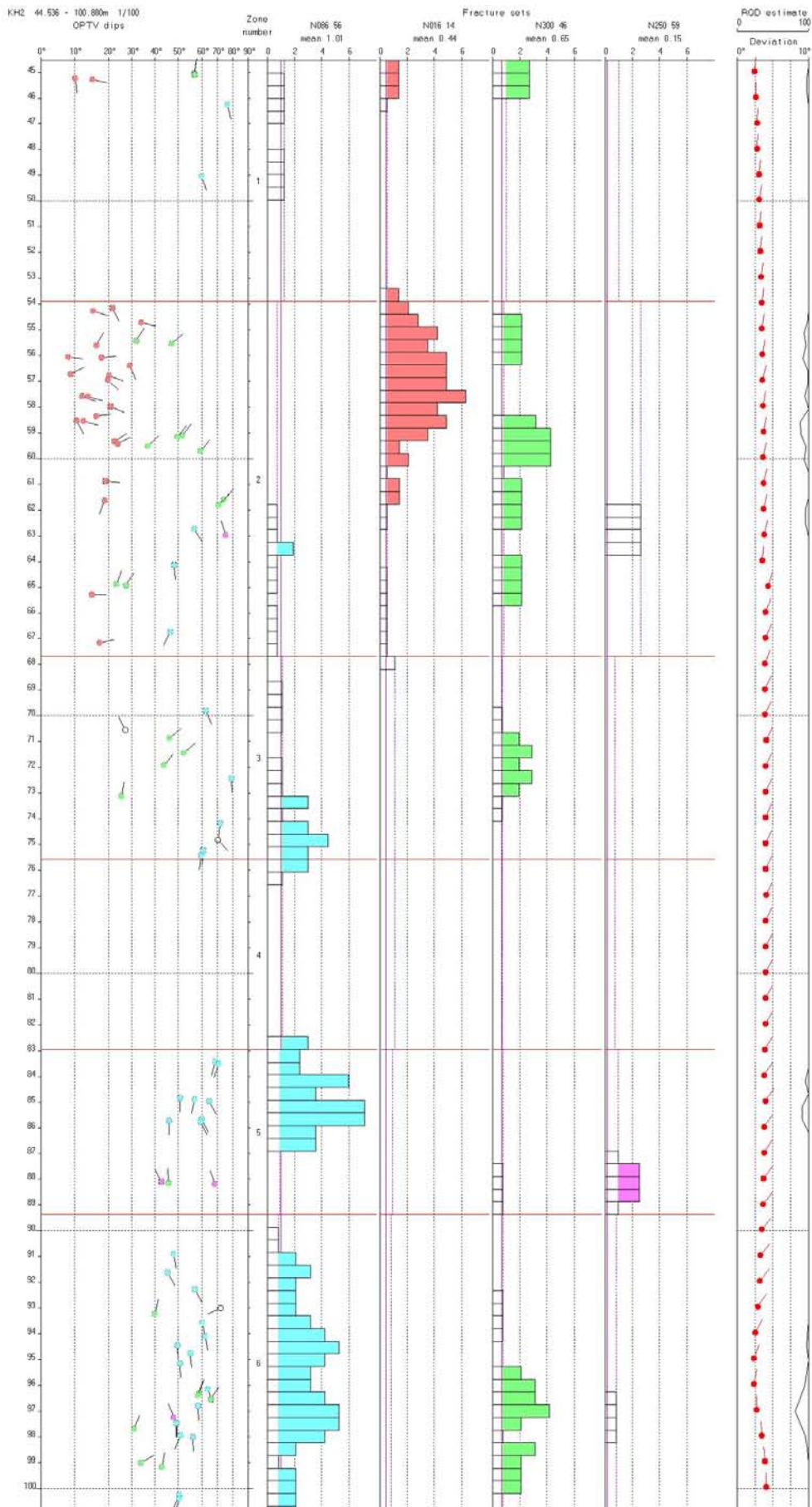


Figur 13. Sprekkestereogram over observerte sprekker KH-02-11, 40.7– 100.8 m dyp.

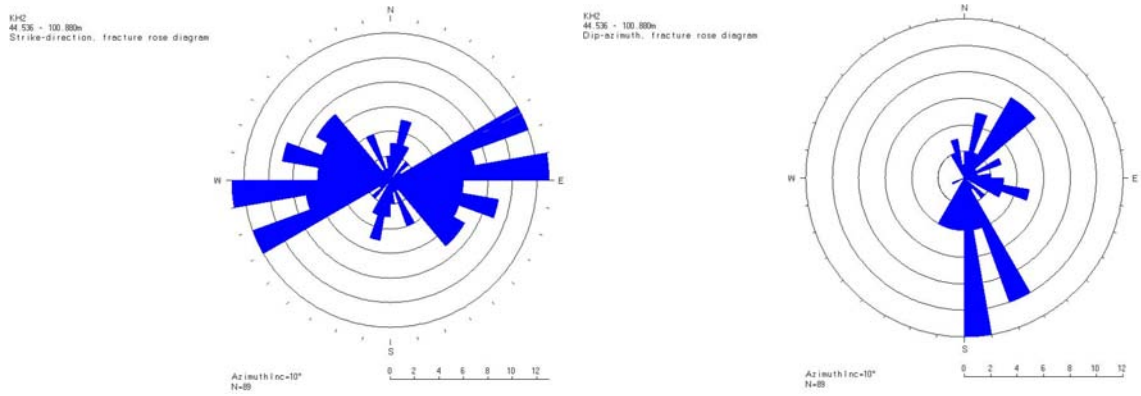
Figur 14 viser sprekkefrekvenshistogram for 40.7 – 100.8 m. Høyest sprekkefrekvens er beregnet mellom 54 – 60 m (1 – 6 sprekker/meter) og 84 -100 m (2 – 6 sprekker/meter).

Rosediagrammene på figur 15 viser strøk- og fallretning for observerte sprekker mellom 40.7 og 100.8 m. Hovedfallretning er SSØ, dvs. inn mot fjellsiden.

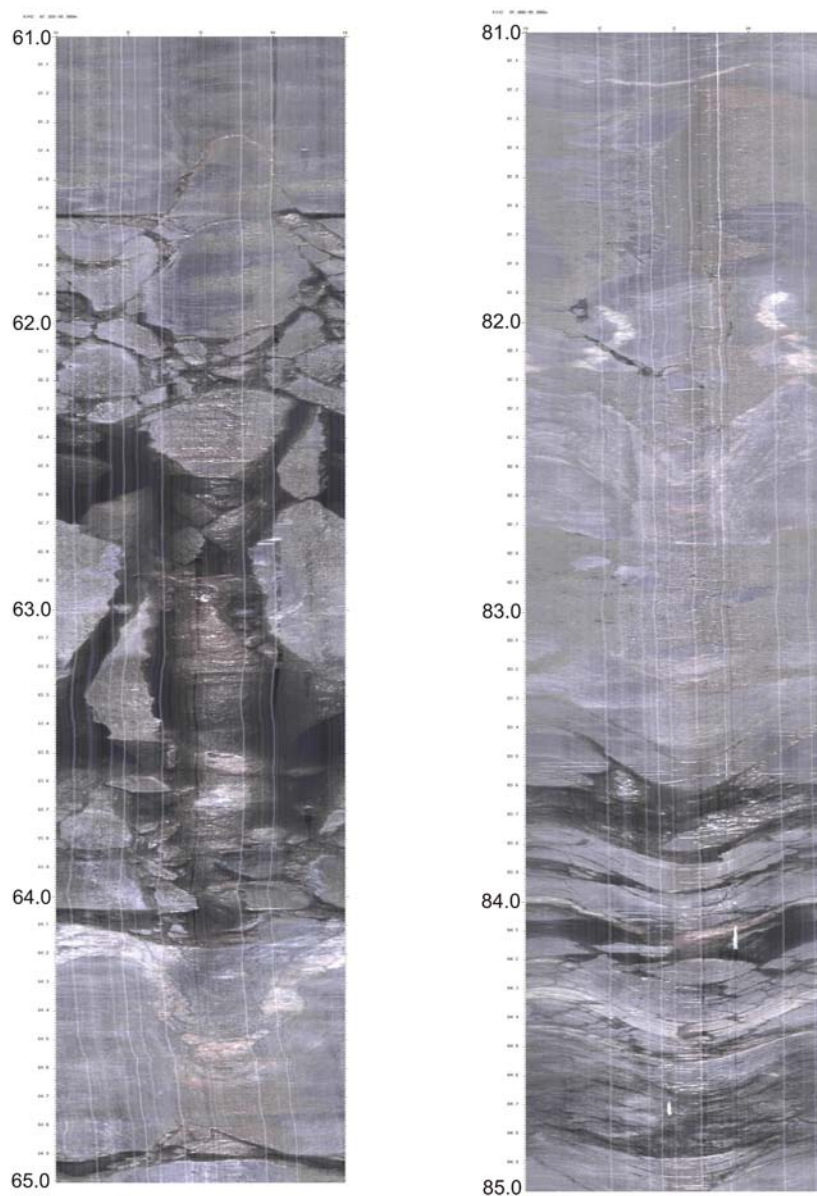
Figur 16 viser OPTV bilder fra 61 – 65 m og 81 – 85 m. Mellom 62 og 64 m er fjellet helt oppknut, og det kan være vanskelig å beregne retning på denne. Mellom 83.5 og 85 m ser det ut som om en har foliasjonsparallelle sprekker. Fra 81 – 83 m ser en sprekker fylt med sement etter utboring av sementen.



Figur 14. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker KH-02-11, 40.7– 100.8 m.



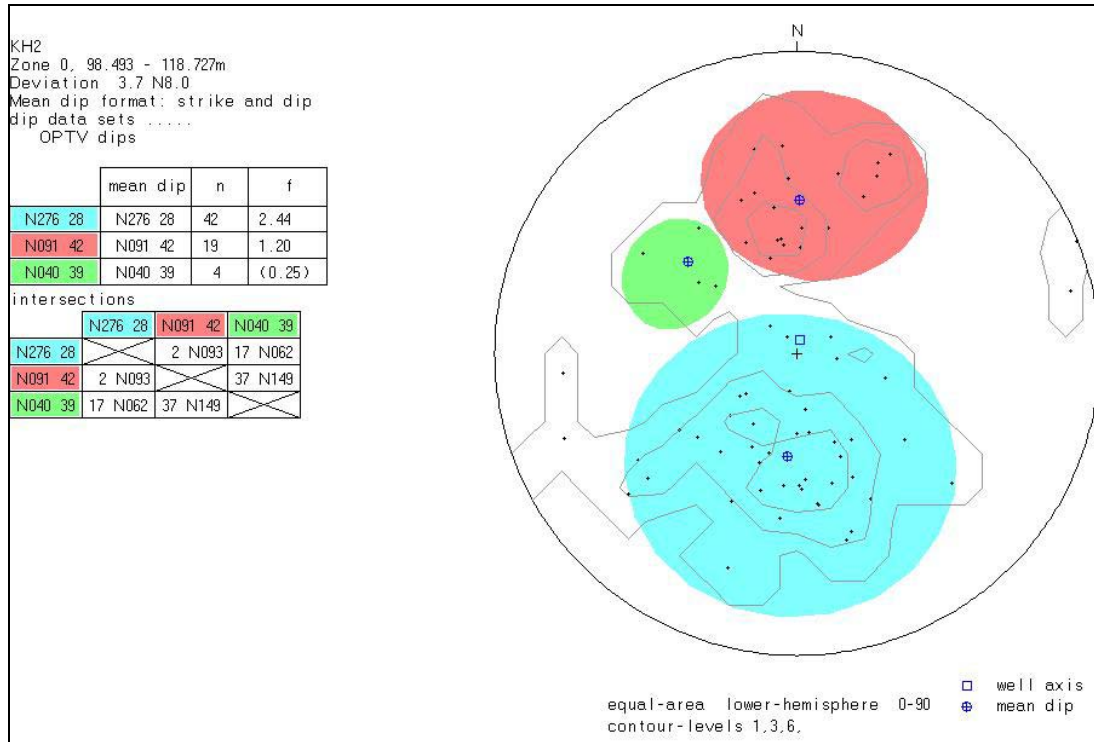
Figur 15. Rosediagram som viser strøk (venstre) og fallretning (høyre), 40.7– 100.8 m.



Figur 16. OPTV bilde med oppknust fjell 62 – 65 m, og foliasjonsparallele sprekker 83.5 – 85 m dyp i KH-02-11.

4.2.4 KH-02-11, 98.3 – 118.7 m

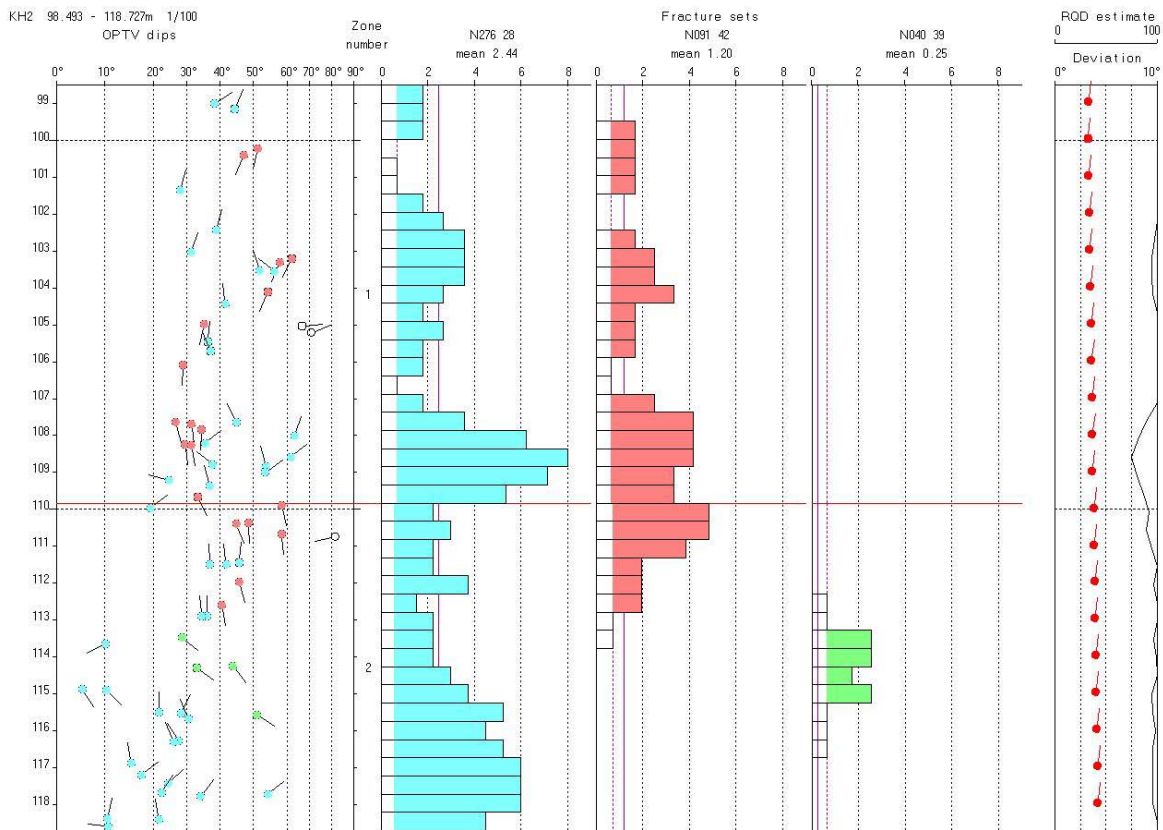
Nederste del av hullet ble logget fra 98.3 – 118.7 m. Sprekkestereogram over indikerte sprekker er vist i figur 17. Det er to sprekkegrupper med motsatt fallretning. Den største gruppen (blå) har strøk og fall N276 28 med fallretning N006 mot nord. Dette er fallretning ut mot dalen. Den røde gruppen, N091 42, har fall N181, mot sør.



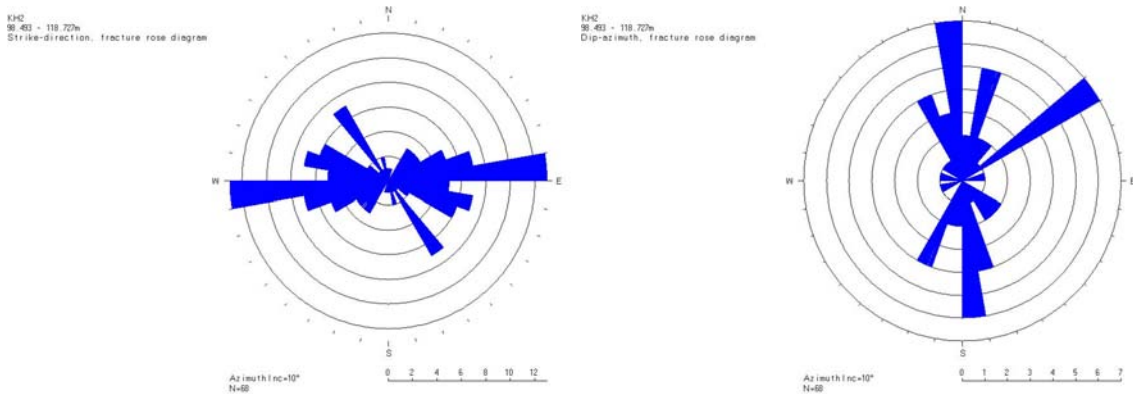
Figur 17. Sprekkestereogram over observerte sprekker KH-02-11, 98.3– 118.7 m dyp.

Sprekkefrekvenshistogram er vist i figur 18. På pilplottet til venstre på figuren ser en at de røde og blå pilene i all hovedsak peker i motsatt retning (nord og sør). Sprekkefrekvensen ligger mellom 2 og 8 sprekker/meter. Tolket logg er vist i databilag 5.

Rosediagrammene på figur 19 illustrerer også fallretninger både mot nord og sør. Strøketretning er tilnærmet øst-vest.



Figur 18. Sprekkefrekvenshistogram av observerte sprekker KH-02-11, 98.3 – 118.7 m.



Figur 19. Rosediagram som viser strøk (venstre) og fallretning (høyre), 98.3– 118.7 m.

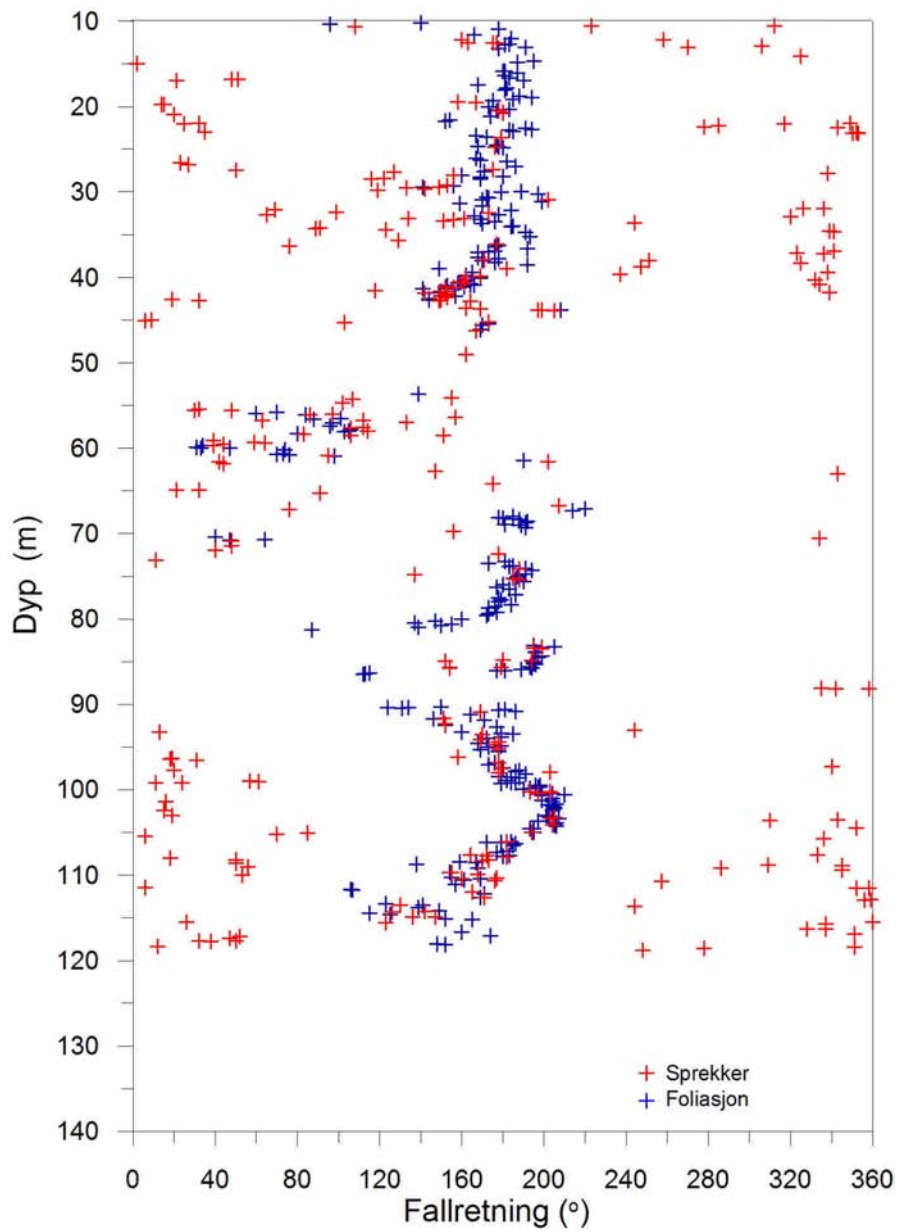
4.3 Foliasjon og sprekkeretning

Undersøkelsene med optisk televiwer har gitt verdifull opplysning om foliasjonens retning og fall. Undersøkelsene har også vist at fjellet tiltider er svært oppsprukket og knust. Å kartlegge retning og fall til sprekker og knusningssoner er av stor betydning og spesielt interessant er det om sprekkene er foliasjonsparallele. Er det sammenheng mellom oppsprekking og foliasjon? Foliasjonens fallretning i forhold til den bratte fjellsiden vil være viktig for fjellets stabilitet og mulighet for utglidning.

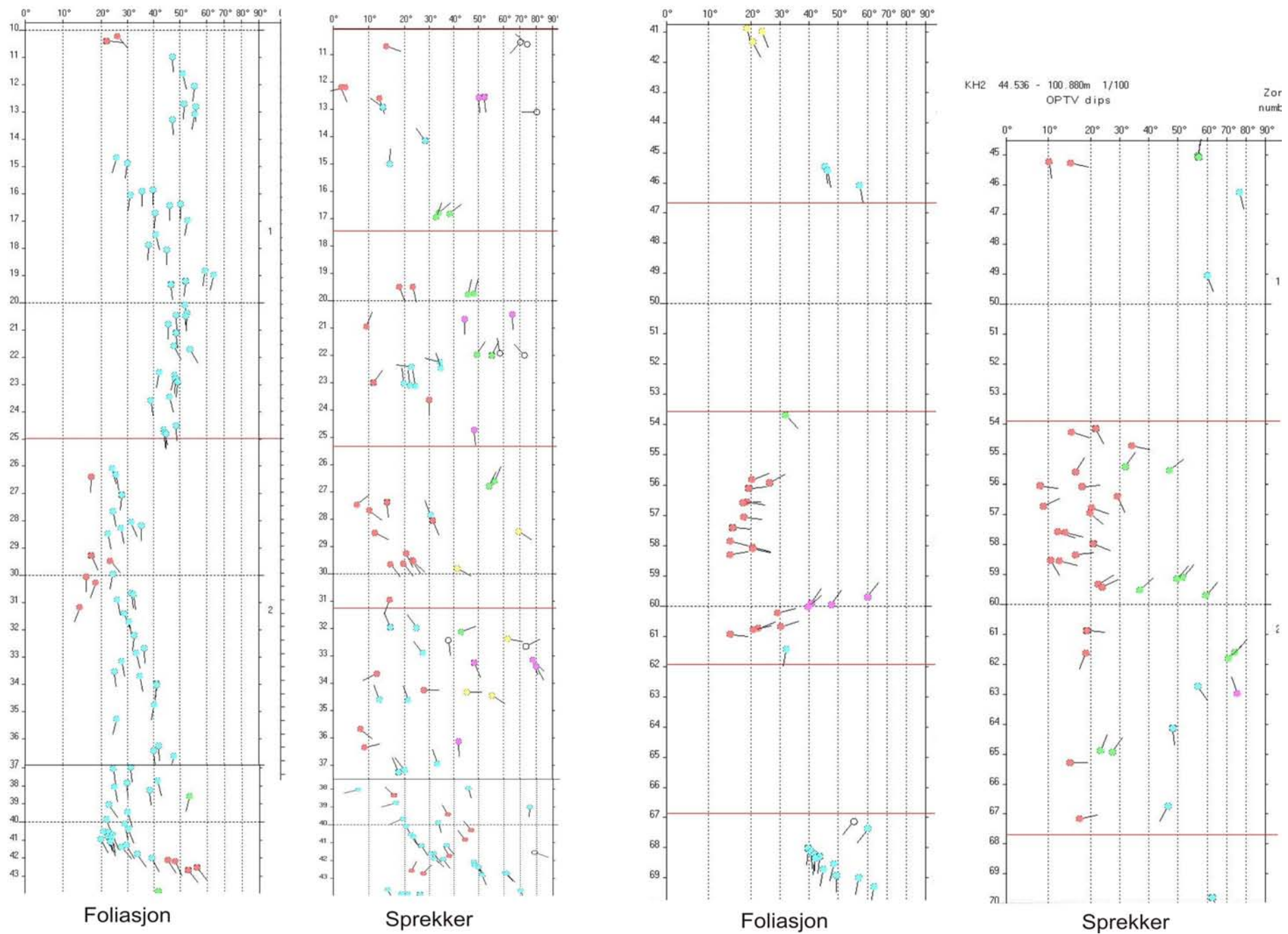
I figur 20 er alle målte fallretninger (azimuth) til foliasjon og sprekker plottet mot dyp i samme diagram. Blå tegn er foliasjon og røde er sprekker. Som de foregående kapitler har beskrevet varierer foliasjonen forholdsvis lite nedover hullet. Det er hovedsakelig fall mot sør, men med dreining både mot sørvest og sørøst. Sprekkes fallretning varierer mye mer noe som vises ved at de røde kryssene er spredd over hele diagrammet.

Diagrammet i figur 20 kan derfor virke noe rotete, men en ser tydelige grupperinger av fallretninger med begge farger mellom 160 og 200 °, dvs. SSØ – SSV, over 40 m og under 70 m dyp. Ved 55 -60 m dyp er det en liten gruppe med østlig fall. Hovedfallretning for foliasjon er S, SSØ og SSV. Sprekkes fallretning varierer mye og anslagsvis 50 – 60 % av sprekkene er ikke foliasjonsparallele.

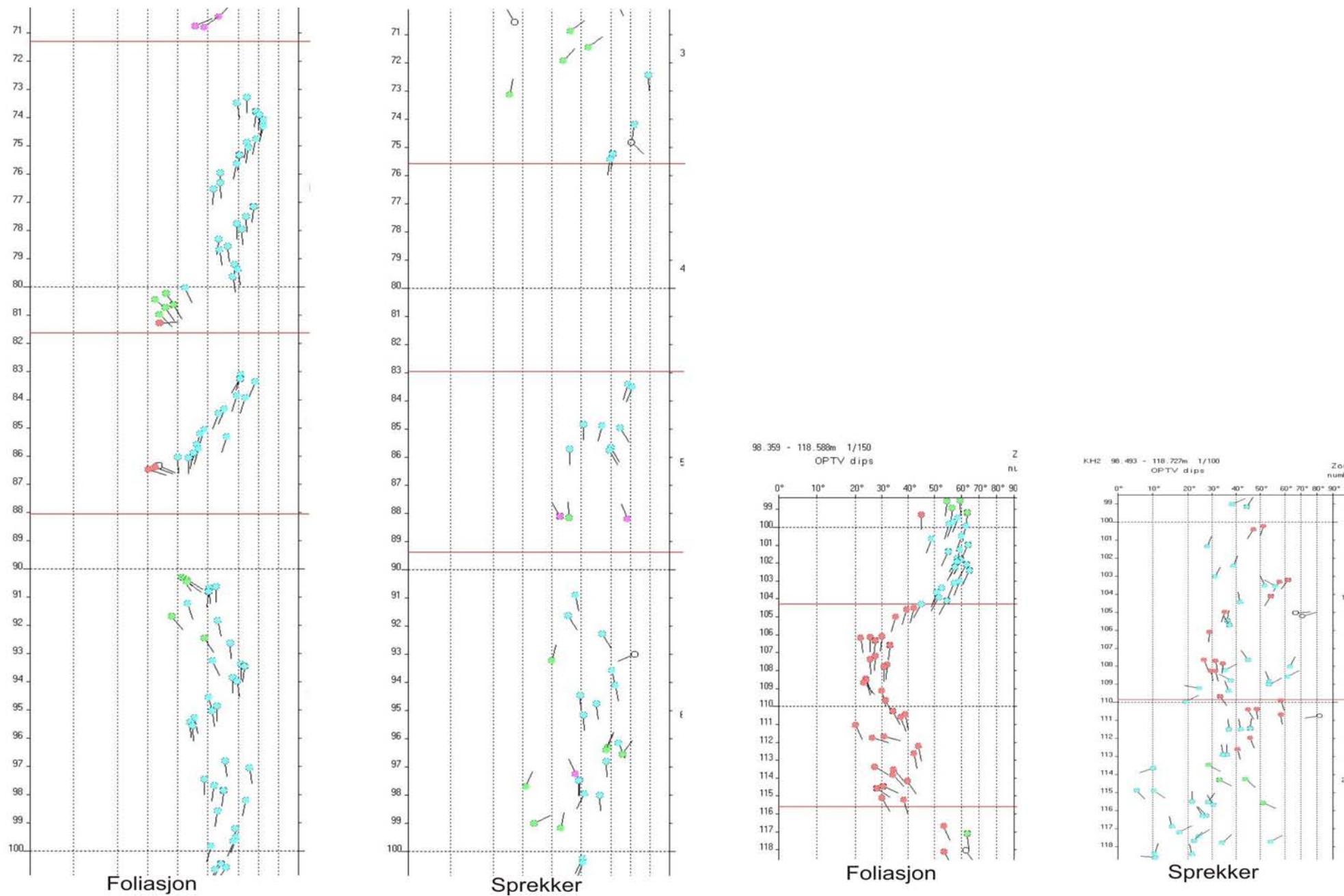
Fjellsidens fallretning er NNØ – NØ. Foliasjonen faller inn mot eller langs fjellsiden hvilket er mindre kritisk enn om den hadde et fall ned fjellsiden ut mot dalen. Flere sprekker/sprekkesoner har imidlertid fallretning ned langs fjellsiden (ut mot dalen). De viktigste er tatt med i tabell 2. En kan ikke si noe om utstrekningen av sprekkene.



Figur 20. KH-02-11. Fallretning (azimuth) for foliasjon (blå) og sprekker (rød).



Figur 21. Pilplott som viser fallretning og fallvinkel for foliasjon og sprekker, 10 – 70 m dyp.



Figur 22. Pilplott som viser fallretning og fallvinkel for foliasjon og sprekker, 70 – 118 m dyp.

4.4 Kartlagte åpne sprekkesoner, knusningssoner

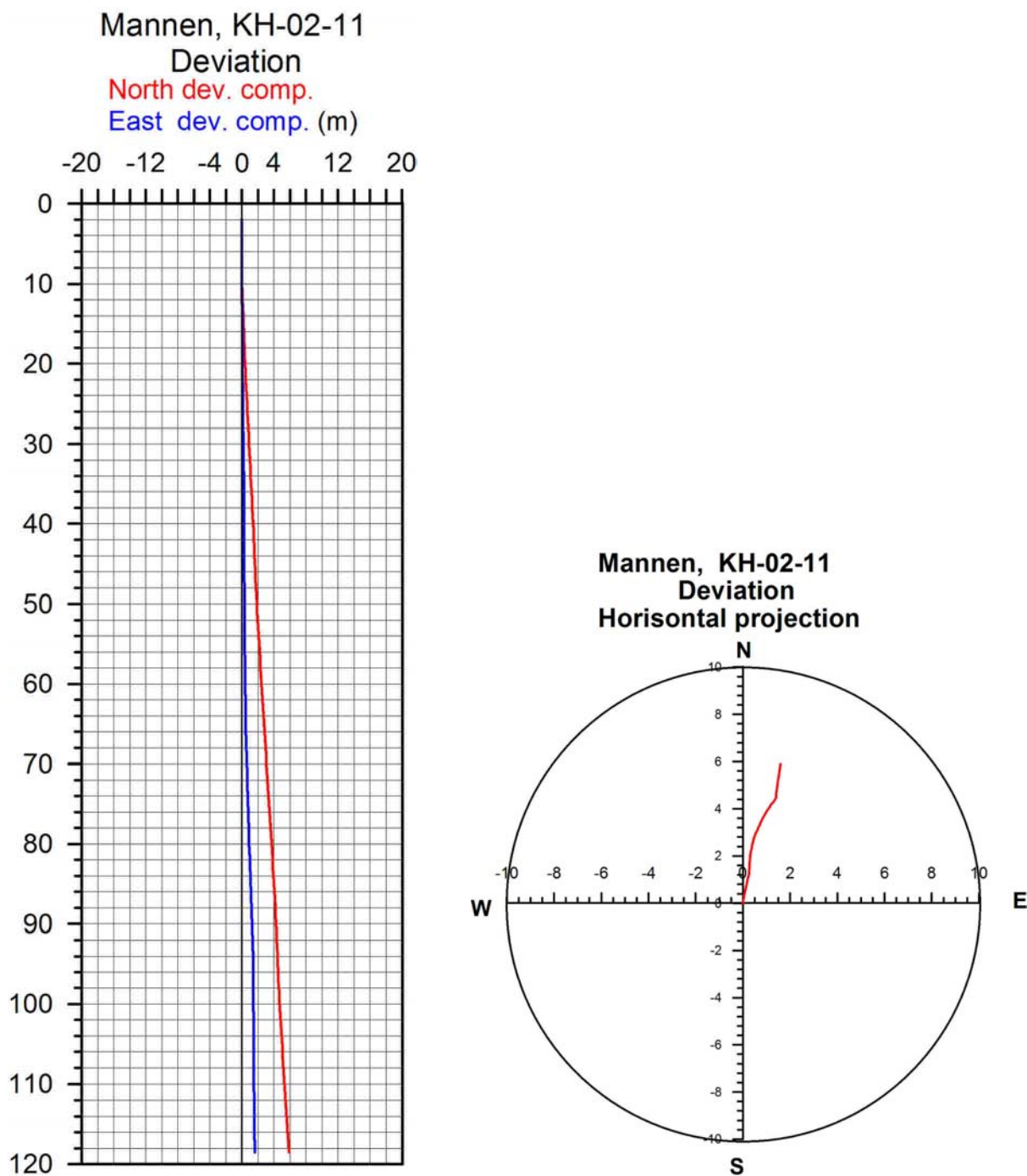
Tabell 2 viser en samlet oversikt over sprekkesoner (samling av mange sprekker), soner med oppknust fjell (usystematisk oppsprekking med grus og stein) og åpne sprekker. Tabellen viser fallretning (gjennomsnitt av øvre og nedre grense for sonen), fallvinkel og beregnet tykkelse. Sprekker som er angitt med rød farge har fallretning tilnærmet ned fjellsiden ut mot dalen. Kommentarene er basert på en visuell beskrivelse av sonene.

Tabell 2. Kartlagte sprekkesoner, oppknust fjell.

Dyp (m)	Fallretning	Fallvinkel	Tykkelse (m)	Kommentar
12.2 - 12.6	N189	7	0.39	Sprekkesone
12.9 - 14.1	N319	21	1.13	Knust, vertikal sprekk
22.2 - 22.4	N282	29	0.15	Oppknust fjell
23.6 - 24.7	N177	39	0.86	Oppknust fjell
26.7 - 26.9	N025	55	0.10	Oppknust fjell
26.9 - 27.5	vertikal	vertikal	-	Vertikale sprekker
28.5 - 29.2	N140	15	0.70	Helt oppknust fjell
35.7 - 36.1	N170	24	0.40	Knust, vertikal sprekk
37.2 - 37.3	N329	19	0.07	Åpen sprekk
39.8 - 40.1	N166	27	0.19	Oppknust fjell
42.8 - 43.7	N167	61	0.43	Helt oppknust fjell
46.1 - 49.0	N165	68	1.03	Knust, vertikal sprekk
54.1 - 54.3	N136	17	0.12	Oppknust fjell
55.5 - 55.6	N041	39	0.09	Åpen sprekk
61.6 - 62.7	N162	35	0.90	Oppknust fjell
63.2 - 64.1	?	?	1.09	Sprekker
65.3 - 66.7	N186	22	1.36	Knust, vertikal sprekk
69.7 - 70.6	?	?	0.71	Sprekker
70.9 - 71.5	N048	49	0.37	Oppknust fjell
83.4 - 84.8	N191	60	0.65	Sprekkesone, skifrig
90.8 - 92.2	N160	52	0.85	Oppknust fjell
95.1 - 96.1	N167	57	0.55	Oppknust fjell
96.4 - 96.5	N019	59	0.05	Åpen sprekk
99.0 - 99.2	N033	36	0.14	Åpen sprekk
100.2 - 100.4	N200	50	0.10	Knust, sprekk
103.1 - 103.2	N204	60	0.05	Oppknust fjell
107.6 - 107.7	N168	29	0.03	Åpen sprekk
117.7 - 117.8	N036	28	0.07	Oppknust fjell
117.8 - 118.6	vertikal	vertikal	-	Vertikale sprekker

4.5 Borehullsavvik

Borehullsforløpet blir målt med optisk televiewer for å kunne beregne retning og fall til observerte sprekker. Figur 23 viser nord- og østkomponent (vertikalsnitt) og horisontalprojeksjon som viser borehullets retning. Hullet går mot NNØ med et avvik fra vertikalen på 6 m i bunnen av hullet.



Figur 23. Borehullsavvik i KH-02-11, nord- østkomponent (venstre) og retning (høyre).

5. KONKLUSJON

NGU har gjort logging med optisk viewer i et 132 m dypt borehull i det ustabile fjellpartiet Mannen i Romsdalen. Det ble logget til 118.7 m. Hensikten var å kartlegge sprekker og sprekkesoner som kan ha betydning for fjellets stabilitet, samt å bidra til å kartlegge størrelsen av det ustabile partiet.

Loggingen foregikk i fire etapper parallelt med boringens fremdrift. På grunn av svært oppsprukket fjell ble det boret og støpt vekselvis nedover i hullet. Det er observert en rekke soner med sterkt oppknyt fjell og åpne sprekker. Noen av disse sonene/sprekke har en fallretning tilsvarende ned fjellsiden. Dette kan være ugunstig med hensyn til utglidning. Undersøkelsen kan ikke si noe om utstrekningen av de indikerte sonene.

Retning og fall til både foliasjon og sprekker er beregnet. Foliasjonens fallretning er SSV – SSØ. Fjellsidens fallretning ned mot dalbunnen er NNØ-NØ. Dersom sprekkenes eller foliasjonens fallretning er sammenfallende med fjellsidens fallretning, er det mulighet for utglidninger langs sprekker eller foliasjon. I nedre borehull, KH-02-11, er imidlertid foliasjonsretningen inn mot eller langs fjellsiden. Dette kan bety at foliasjonsretningen har mindre betydning for fjellets stabilitet og andre sprekker er nødvendig for å muliggjøre utglidninger.

6. REFERANSER

Dalsegg, E. 2012: Geofysiske malinger på Mannen i Rauma kommune, Møre og Romsdal. *NGU Rapport 2012.024*.

Oppikofer, T., Bunkholt, H., Ganerød, G., Engvik, A. 2012: Mannen unstable rock slope (Møre og Romsdal): Geological and engineering geological logging of drill core KH-02-11 & grain size distribution and XRD analysis of clay-rich intervals. *NGU Report 2012.036* (under utarbeidelse).

Saintot, A., Elvebakk, H., Oppikofer, T., Ganerød, G.V. & Farsund, T.O. 2011: Mannen unstable rock slope (Møre & Romsdal): Logging of borehole and drill core KH-01-10, geomorphologic digital elevation model interpretation & displacement analysis by terrestrial laser scanning. *NGU Report 2011.026*.

Forklaring på tabellene i databilag 1,2, 3, 4, 5 og 6

Databilag 1. Data for beregnet foliasjon.

Depth	- Dyp langs borehullet
Azimuth	- Foliasjonens fallretning
Strike	- Foliasjonens strøkretning
Dip	- Foliasjonens fallvinkel

Databilag 2. Tolket foliasjon.

Til venstre vises optisk logg av borehullsveggen med digitalisert foliasjon (rød kurve)

Pilplott viser fallretning og fallvinkel til hvert punkt i borehullet der det er beregnet foliasjon. Pilenes hale peker i fallretning.

Til høyre vises to snitt av hullet (sett fra N315 og N045) og hvordan foliasjonen skjærer borehullet.

Databilag 3. Data for alle digitaliserte sprekker.

Depth	- Dyp langs borehullet
Azimuth	- Sprekkens fallretning
Strike	- Sprekkes strøkretning
Dip	- Sprekkeplanets fallvinkel
Upper depth	- Dyp til sprekkeplanets øvre skjæringspunkt med borehullsveggen
Lower depth	- Dyp til sprekkeplanets nedre skjæringspunkt med borehullsveggen
Well diam.	- Borehulldiameter
Thickness	- Beregnet åpning av sprekk
Well deviation	
Well Azimuth	- Borehullets fallretning
Dev	- Borehullets fallvinkel målt fra loddlinjen

Databilag 4. 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 sprekkfrekvens i hver av de definerte sprekkegruppene (i sonen)

Databilag 5. Tolket sprekkelogg.

Til venstre vises optisk logg av borehullsveggen med digitaliserte sprekker (rød kurve). Pilplott viser sprekkens fallretning og fallvinkel. Sprekkens åpning (tykkelse) er beregnet og vises som skravert område. Til høyre vises to snitt av hullet (sett fra N315 og N045) og hvordan sprekken skjærer borehullet.

Databilag 6. Data for borehullsforløp (avvik).

Depth	- Dyp langs borehullet
North	- Nordkomponent
East	- Østkomponent
Down	- Vertikalt dyp
Devaz	- Hullets fallretning
Dev	- Hullets fallvinkel målt fra lodd.

Depth	Azimuth	Strike	Dip
10.21	140	50	26.1
10.388	96	6	21.9
10.963	178	88	47.1
11.602	166	76	50.9
12.057	184	94	55.5
12.692	183	93	51.5
12.798	181	91	56
13.062	191	101	55.8
13.262	178	88	47.2
14.667	195	105	25.8
14.872	187	97	30.1
15.842	181	91	39.7
15.896	180	90	35.5
16.044	187	97	31.1
16.363	181	91	50
16.414	181	91	45.9
16.69	183	93	40.4
16.981	190	100	53
17.513	168	78	40.8
17.884	182	92	37.9
18.046	181	91	45
18.828	188	98	59.4
18.98	194	104	64.3
19.204	185	95	52
19.323	175	85	46.6
20.069	173	83	51.9
20.375	183	93	52.7
20.446	178	88	48.4
20.473	177	87	52
20.769	180	90	45.4
21.115	174	84	48.5
21.578	154	64	47.5
21.712	152	62	53.7
22.562	191	101	42.2
22.648	194	104	47.8
22.778	183	93	48.1
22.911	185	95	49.1
23.451	167	77	46.1
23.574	172	82	38.8
24.517	177	87	48.5
24.669	168	78	43.7
24.77	178	88	44.1
24.813	180	90	44.7
26.085	167	77	24.1
26.309	169	79	25.7
26.397	182	92	17.3
27.039	186	96	27.7
27.627	171	81	24.6
28.052	160	70	31.3
28.16	180	90	35.3
28.253	169	79	27.4
28.461	169	79	22.7
29.275	156	66	17.4

Depth	Azimuth	Strike	Dip
29.456	141	51	23.3
29.951	189	99	24.4
30.049	179	89	15.9
30.261	197	107	18.6
30.642	172	82	31.4
30.683	173	83	32.3
30.895	170	80	26.1
31.16	199	109	14.3
31.386	159	69	28.7
31.693	170	80	30.5
32.187	184	94	32.6
32.665	178	88	36.5
32.856	166	76	33.4
33.155	169	79	27.8
33.519	176	86	25.1
33.708	170	80	34.7
33.978	185	95	41.1
34.033	184	94	40.9
34.75	191	101	40.2
35.284	193	103	25.9
36.25	178	88	41.7
36.437	176	86	40
36.629	192	102	47.7
37.085	168	78	32.8
36.942	176	86	31.1
37.034	173	83	24.5
37.69	168	78	41.2
37.814	178	88	29.6
38.057	170	80	25.2
38.245	176	86	38.2
38.558	192	102	53.4
39.016	149	59	23
39.45	165	75	30.1
39.838	162	72	22
40.119	169	79	28.9
40.363	162	72	30.4
40.537	160	70	21
40.57	159	69	22.9
40.705	158	68	24.3
40.778	164	74	22.7
40.875	164	74	23.6
40.953	153	63	19.9
41.104	161	71	23.4
41.281	152	62	29.5
41.375	141	51	27.6
41.77	149	59	33.6
41.98	153	63	39.2
42.117	150	60	45.1
42.184	157	67	48
42.494	144	54	56.2
42.673	144	54	52.9
43.813	208	118	41.7

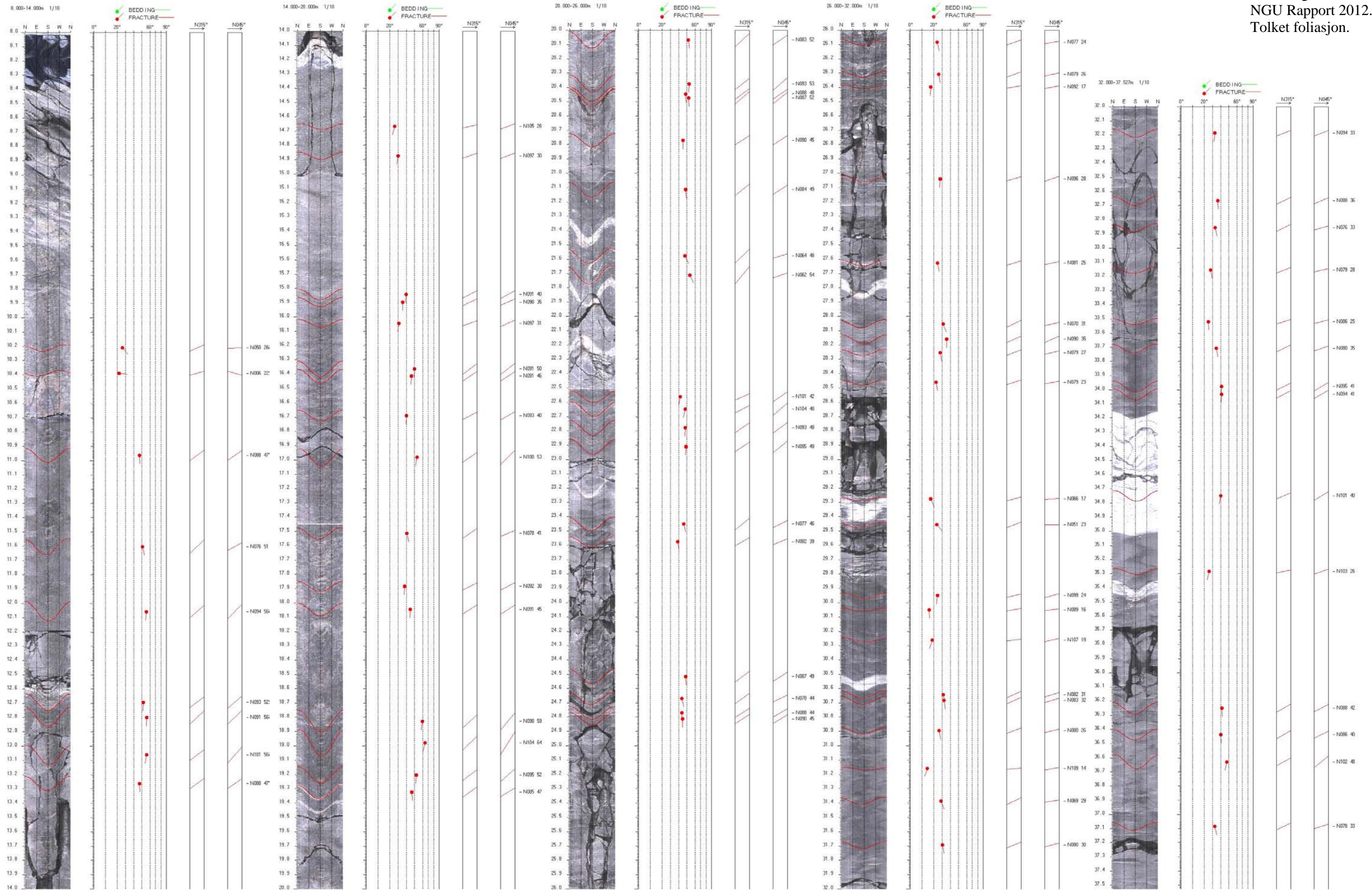
Depth	Azimuth	Strike	Dip
43.813	N208	N118	41.7
42.673	N144	N054	52.9
42.494	N144	N054	56.2
42.184	N157	N067	48
42.117	N150	N060	45.1
41.98	N153	N063	39.2
41.77	N149	N059	33.6
41.375	N141	N051	27.6
41.281	N152	N062	29.5
41.104	N161	N071	23.4
40.953	N153	N063	19.9
40.875	N164	N074	23.6
40.778	N164	N074	22.7
40.705	N158	N068	24.3
40.57	N159	N069	22.9
40.537	N160	N070	21
40.363	N162	N072	30.4
40.119	N169	N079	28.9
39.838	N162	N072	22
39.45	N165	N075	30.1
39.016	N149	N059	23
38.558	N192	N102	53.4
38.245	N176	N086	38.2
38.057	N170	N080	25.2
37.814	N178	N088	29.6
37.69	N168	N078	41.2
37.034	N173	N083	24.5
36.942	N176	N086	31.1

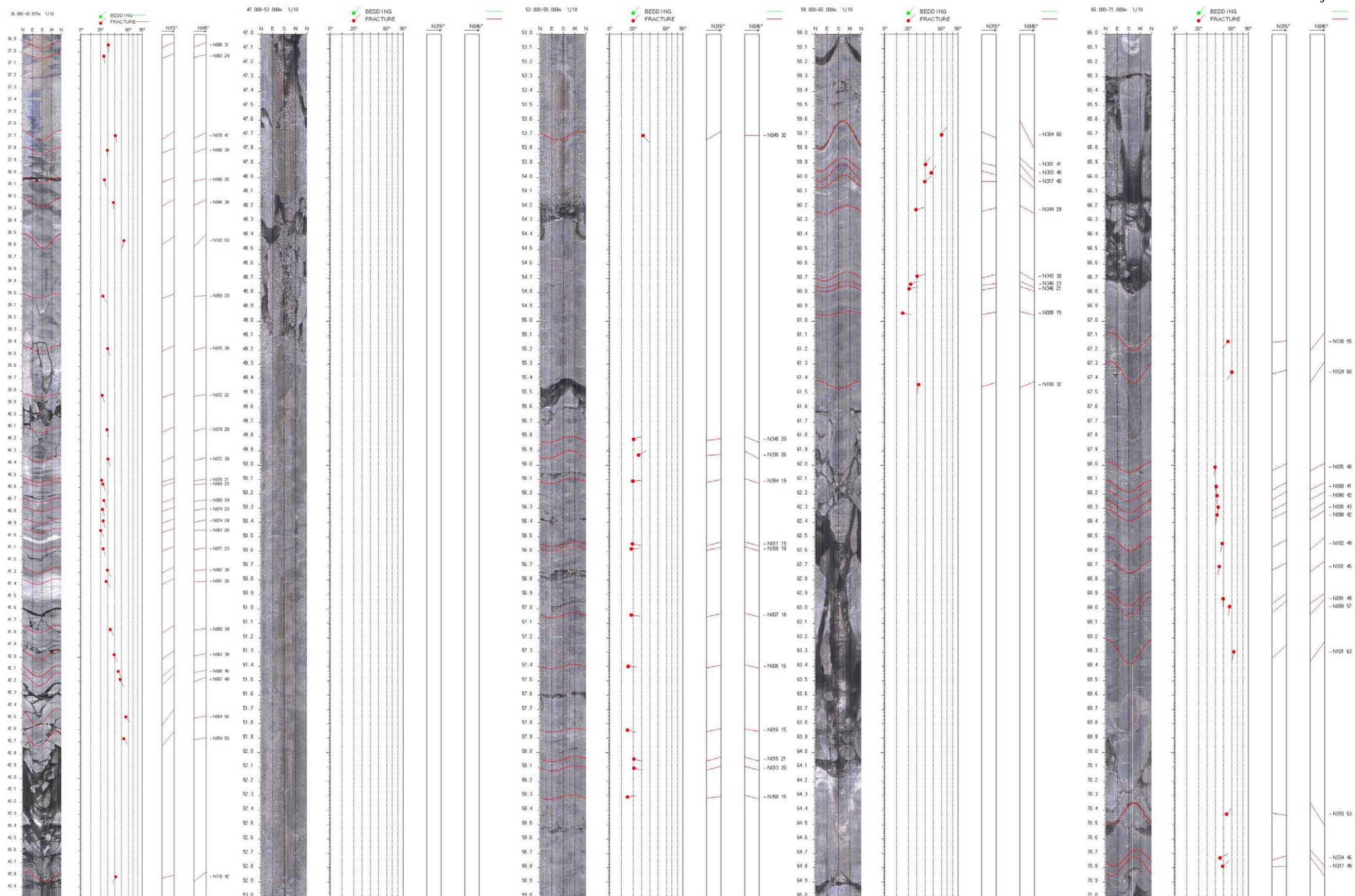
Databilag 1 side 2
 NGU Rapport 2012.032

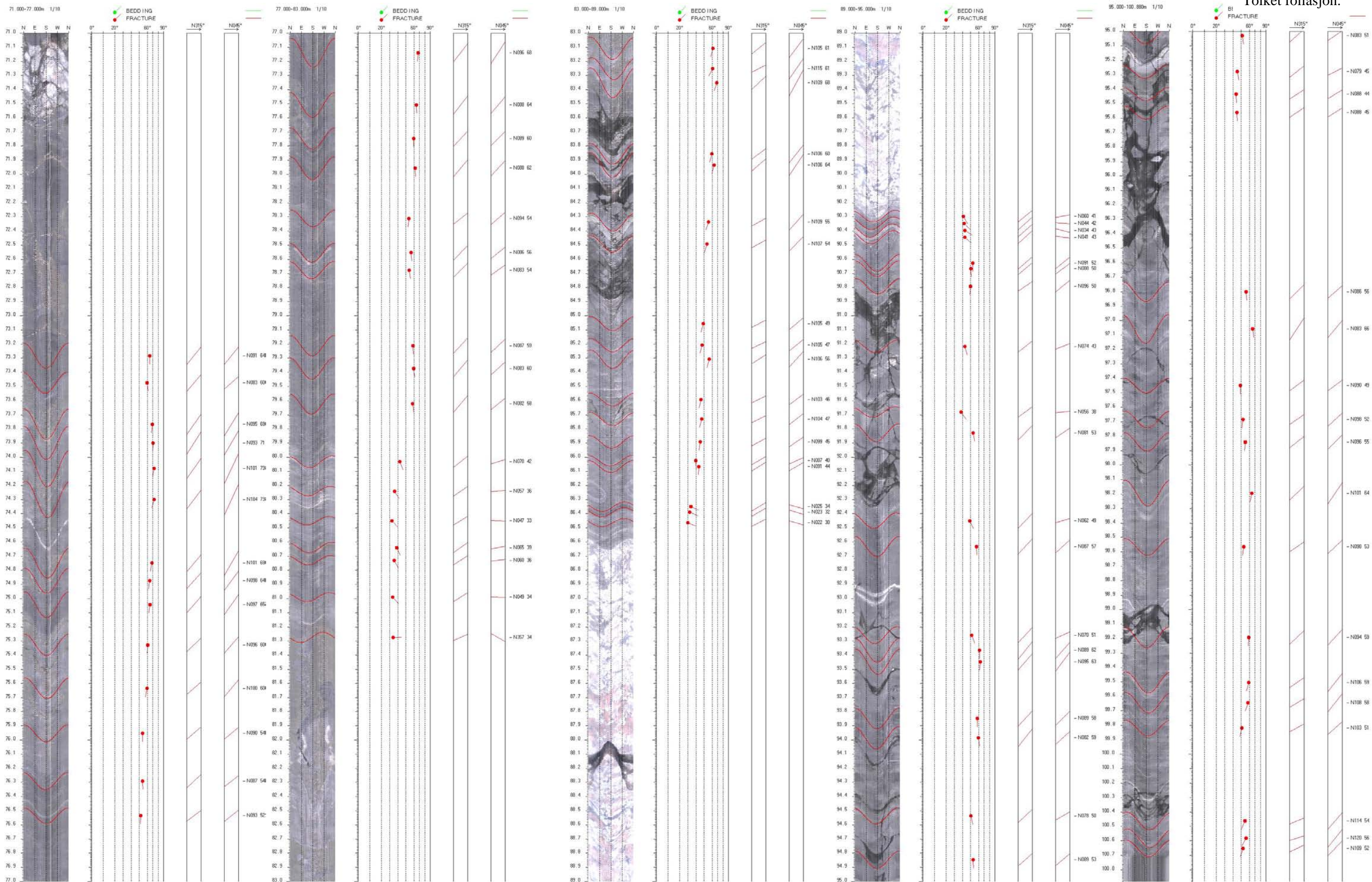
Depth	Azimuth	Strike	Dip
40.885	N166	N076	19.1
40.987	N161	N071	24
41.319	N153	N063	20.5
45.465	N173	N083	45.4
45.576	N170	N080	46.4
46.09	N169	N079	57.3
53.707	N139	N049	32
55.821	N070	N340	20.4
55.928	N060	N330	26.4
56.11	N084	N354	19.4
56.548	N101	N011	19.1
56.582	N088	N358	18.2
57.043	N097	N007	18.4
57.4	N096	N006	15.7
57.844	N106	N016	15
58.045	N105	N015	20.7
58.108	N103	N013	20.5
58.31	N080	N350	15.2
59.702	N034	N304	60.1
59.907	N031	N301	40.7
59.966	N033	N303	47.7
60.027	N047	N317	39.6
60.221	N074	N344	29.1
60.685	N073	N343	30.3
60.742	N070	N340	22.6
60.773	N076	N346	20.8
60.943	N098	N008	15.2
61.439	N190	N100	32.2
67.14	N220	N130	55.4
67.352	N214	N124	60.3
68.013	N185	N095	39.7
68.147	N178	N088	40.9
68.212	N180	N090	41.9
68.29	N185	N095	43.5
68.347	N188	N098	42
68.545	N192	N102	48.6
68.706	N191	N101	45
68.928	N181	N091	49.2
68.985	N189	N099	57
69.298	N191	N101	63.2
70.428	N040	N310	53.5
70.733	N064	N334	45.7
70.792	N047	N317	48.9
73.282	N181	N091	64.1
73.474	N173	N083	59.6
73.767	N185	N095	68.9
73.899	N183	N093	70.7
74.08	N191	N101	72.7
74.299	N194	N104	72.7
74.749	N191	N101	68.7
74.873	N188	N098	64.5
75.043	N187	N097	65.3
75.327	N186	N096	60.4
75.634	N190	N100	59.5
75.952	N180	N090	54.1
76.291	N177	N087	54.1
76.535	N183	N093	51.7
77.139	N186	N096	67.7
77.509	N178	N088	63.9
77.747	N179	N089	59.6
77.956	N178	N088	61.8
78.311	N184	N094	53.5
78.554	N176	N086	56.4
78.677	N173	N083	53.8
79.211	N177	N087	58.7

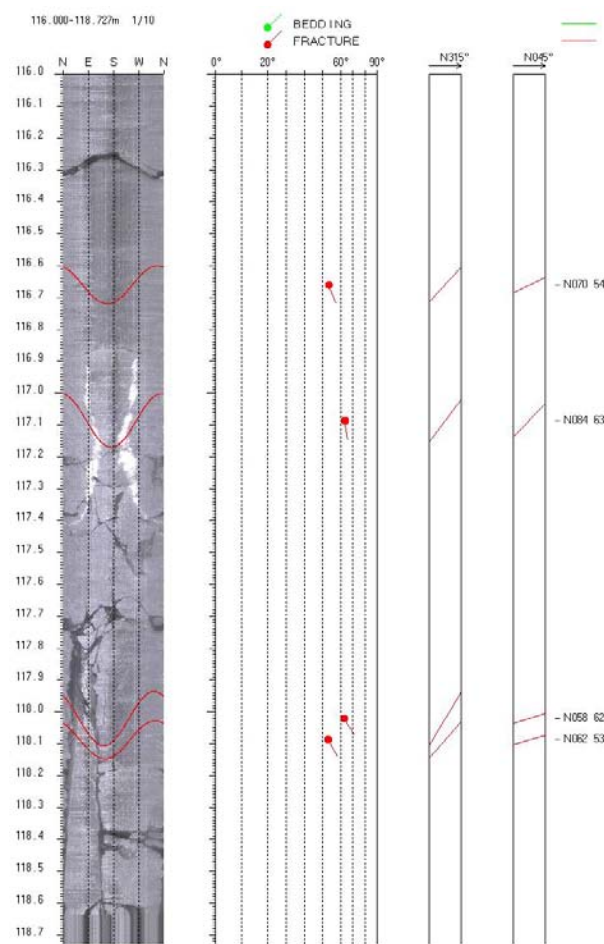
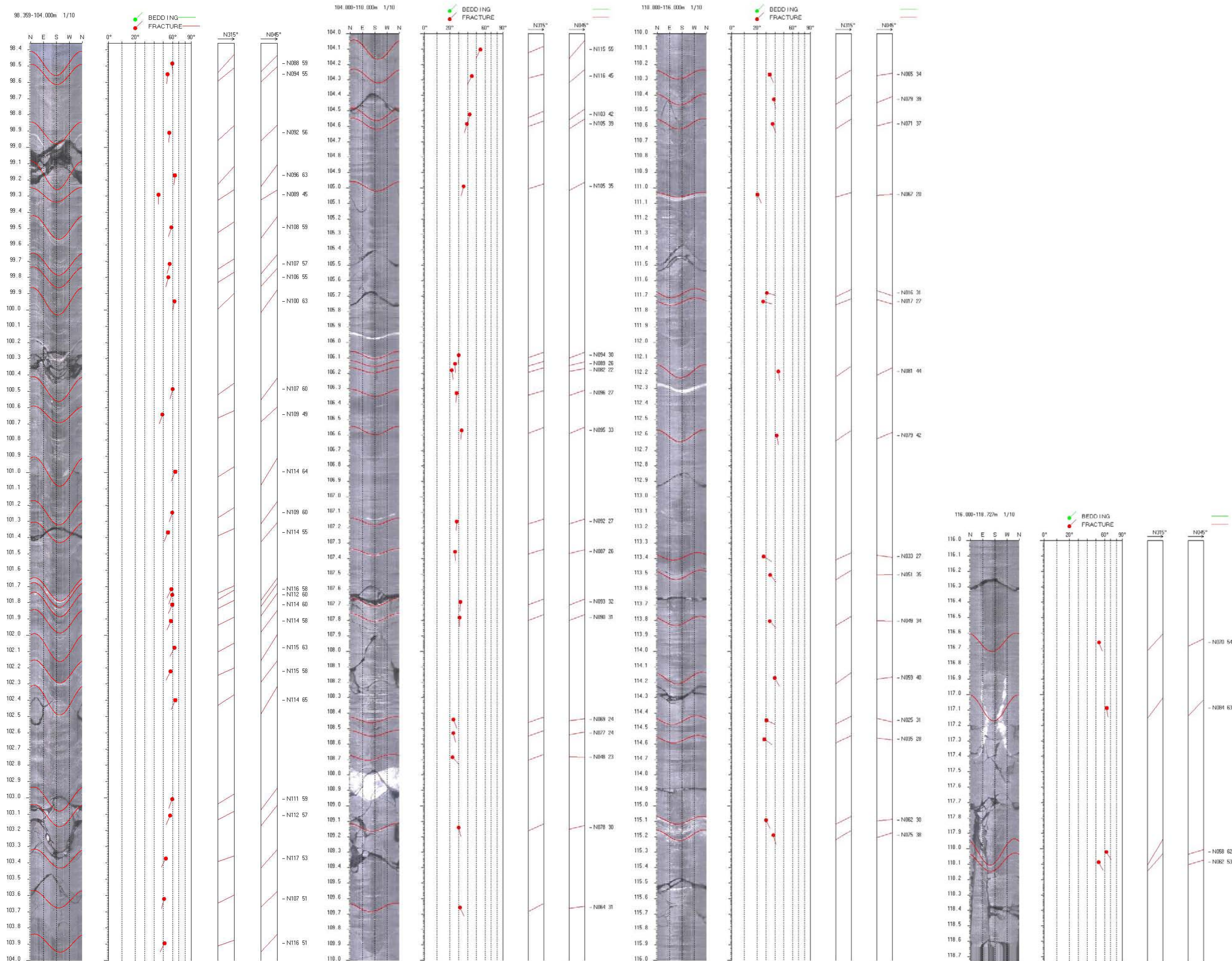
Depth	Azimuth	Strike	Dip
79.372	N173	N083	59.7
79.623	N172	N082	58.3
80.032	N160	N070	42.4
80.24	N147	N057	36
80.449	N137	N047	32.5
80.639	N155	N065	38.6
80.729	N150	N060	35.7
80.99	N139	N049	33.9
81.274	N087	N357	33.9
83.108	N195	N105	61.3
83.252	N205	N115	60.8
83.352	N199	N109	68.2
83.855	N196	N106	59.6
83.933	N196	N106	63.6
84.337	N199	N109	55.4
84.491	N197	N107	53.5
85.055	N195	N105	48.9
85.207	N195	N105	47.4
85.307	N196	N106	56.2
85.592	N193	N103	46.2
85.731	N194	N104	47
85.892	N189	N099	45.1
86.025	N177	N087	39.9
86.066	N181	N091	43.6
86.35	N115	N025	33.7
86.389	N113	N023	32.4
86.463	N112	N022	30.2
90.295	N150	N060	41.3
90.346	N134	N044	42.1
90.397	N124	N034	42.8
90.444	N131	N041	42.9
90.626	N181	N091	52.5
90.666	N178	N088	50.4
90.791	N186	N096	50
91.216	N164	N074	43.1
91.68	N146	N056	38.1
91.827	N171	N081	53.1
92.449	N152	N062	48.7
92.631	N177	N087	57.4
93.258	N160	N070	51.5
93.366	N179	N089	61.5
93.446	N185	N095	63
93.847	N179	N089	58.2
93.985	N172	N082	59.5
94.537	N168	N078	50.2
94.846	N179	N089	53
95.028	N173	N083	51.2
95.278	N169	N079	45.4
95.434	N178	N088	44
95.56	N178	N088	45
96.801	N176	N086	55.8
97.058	N173	N083	65.7
97.449	N180	N090	48.7
97.685	N188	N098	52.2
97.84	N186	N096	55.1
98.194	N191	N101	64
98.566	N188	N098	53.1
99.192	N184	N094	59
99.504	N196	N106	59.3
99.645	N198	N108	58.3
99.819	N193	N103	51
100.462	N204	N114	54.4
100.582	N210	N120	55.9
100.652	N199	N109	52.4

Depth	Azimuth	Strike	Dip
98.484	N178	N088	59.4
98.551	N184	N094	54.7
98.911	N182	N092	56.5
99.172	N186	N096	63.3
99.292	N179	N089	45
99.492	N198	N108	58.7
99.718	N197	N107	56.7
99.799	N196	N106	55.4
99.946	N190	N100	62.6
100.486	N197	N107	59.9
100.642	N199	N109	48.9
100.994	N204	N114	63.9
101.246	N199	N109	59.6
101.367	N204	N114	55
101.718	N206	N116	58.5
101.752	N202	N112	59.7
101.811	N204	N114	59.7
101.914	N204	N114	58.4
102.076	N205	N115	63
102.223	N205	N115	57.7
102.399	N204	N114	64.5
103.007	N201	N111	59.4
103.108	N202	N112	57.4
103.374	N207	N117	52.7
103.623	N197	N107	50.6
103.893	N206	N116	51.4
104.103	N205	N115	54.6
104.275	N206	N116	44.8
104.523	N193	N103	42.2
104.584	N195	N105	39.3
104.989	N195	N105	35.3
106.081	N184	N094	30.1
106.137	N179	N089	25.7
106.179	N172	N082	22
106.327	N186	N096	27.5
106.569	N185	N095	33
107.159	N182	N092	27.4
107.355	N177	N087	25.7
107.681	N183	N093	31.9
107.78	N180	N090	30.9
108.443	N159	N069	23.9
108.53	N167	N077	24.2
108.685	N138	N048	23.2
109.139	N168	N078	29.9
109.658	N154	N064	31.4
110.265	N155	N065	34.1
110.427	N169	N079	38.9
110.585	N161	N071	37.2
111.043	N157	N067	20.1
111.681	N106	N016	30.9
111.736	N107	N017	26.5
112.187	N171	N081	43.8
112.603	N169	N079	42.1
113.385	N123	N033	27.2
113.505	N141	N051	34.5
113.803	N139	N049	34.1
114.173	N149	N059	39.6
114.446	N115	N025	30.6
114.568	N125	N035	27.9
115.093	N152	N062	30.1
115.19	N165	N075	38.3
116.66	N160	N070	53.6
117.086	N174	N084	63.3
118.021	N148	N058	62.5
118.088	N152	N062	53.3









No	Depth	Azimuth	Dip	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well Azimuth	Well Deviation	Well Thickness				
1	6.457	N351	39.4	6.415	6.499	0.1	42.99	1.52	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Hairline-fracture
2	10.545	N223	70.7	10.416	10.674	0.1	11.96	2.08	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Hairline-fracture
3	10.61	N312	74.8	10.411	10.676	0.1	11	2.13	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
4	10.688	N108	15	10.675	10.701	0.1	11	2.13	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
5	12.19	N160	2.3	12.189	12.191	0.1	13.14	1.98	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
6	12.19	N258	3.5	12.188	12.193	0.1	13.13	1.98	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
7	12.54	N175	52.4	12.479	12.6	0.1	13	1.95	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
8	12.566	N177	50.1	12.51	12.622	0.1	13	1.97	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
9	12.591	N163	12.9	12.581	12.601	0.1	13	1.99	0.3979	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
10	12.916	N306	13.9	12.903	12.929	0.1	13.62	2.03	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
11	13.092	N270	80.6	12.804	13.356	0.1	14	2.07	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Hairline-fracture
12	14.136	N325	28.2	14.107	14.164	0.1	8.77	2.29	1.1397	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
13	15	N002	15.8	14.984	15.016	0.1	13.06	2.24	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
14	16.811	N048	33.9	16.775	16.847	0.1	11	2.41	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
15	16.827	N051	38.2	16.785	16.869	0.1	11	2.41	0.0127	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
16	16.941	N021	32.8	16.906	16.977	0.1	10.89	2.42	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
17	19.494	N158	18.6	19.48	19.509	0.1	10	2.48	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
18	19.507	N167	23.4	19.487	19.526	0.1	10	2.48	0.0113	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
19	19.748	N015	48.2	19.688	19.809	0.1	10	2.48	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
20	19.77	N014	45.9	19.714	19.826	0.1	10	2.48	0.0149	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
21	20.497	N178	65.6	20.399	20.596	0.1	10.99	2.55	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
22	20.669	N180	44.4	20.624	20.714	0.1	11	2.57	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
23	20.949	N020	9.4	20.939	20.96	0.1	11	2.58	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
24	21.925	N349	58.7	21.835	22.016	0.1	12	2.63	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
25	21.971	N032	49.3	21.908	22.035	0.1	11.52	2.64	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
26	21.998	N025	55.4	21.918	22.078	0.1	11	2.65	0.0166	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
27	22.003	N317	73	21.841	22.184	0.1	11	2.65	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
28	22.248	N285	34.4	22.213	22.282	0.1	11	2.64	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Fracture-zone
29	22.424	N278	22.8	22.403	22.445	0.1	11	2.64	0.1551	Fracture	Discontinuous	Fresh	Fracture-zone
30	22.471	N343	34.7	22.433	22.508	0.1	11	2.64	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
31	23.002	N035	11.3	22.989	23.014	0.1	10.09	2.71	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
32	23.035	N352	19.9	23.014	23.056	0.1	10.76	2.7	0.0322	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
33	23.108	N353	22.4	23.085	23.132	0.1	11	2.7	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
34	23.123	N350	24.4	23.098	23.149	0.1	11	2.69	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
35	23.621	N179	30.1	23.595	23.647	0.1	11.49	2.75	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
36	24.736	N176	48.1	24.686	24.787	0.1	11.79	2.87	0.8655	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
37	26.607	N023	56.4	26.523	26.691	0.1	10.21	2.99	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
38	26.787	N027	54.2	26.709	26.865	0.1	15.6	3.06	0.1024	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
39	27.373	N175	15.1	27.362	27.384	0.1	13	2.83	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
40	27.455	N050	6.7	27.447	27.463	0.1	13	2.87	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
41	27.666	N127	10.2	27.658	27.675	0.1	14.38	2.89	0.2098	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
42	27.849	N338	30.6	27.817	27.882	0.1	13.96	2.91	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
43	28.051	N156	31.4	28.023	28.079	0.1	15.09	2.95	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
44	28.436	N122	69.3	28.309	28.564	0.1	18	3.1	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
45	28.502	N116	11.7	28.492	28.512	0.1	16.6	3.09	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
46	29.23	N153	20.6	29.214	29.247	0.1	12.34	3.04	0.7021	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
47	29.491	N149	23.1	29.472	29.51	0.1	7.34	2.86	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture

48	29.541	N133	23.6	29.521	29.562	0.1	7	2.88	0.046	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
49	29.621	N142	19.8	29.605	29.637	0.1	9.45	2.95	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
50	29.651	N142	16	29.638	29.663	0.1	11.07	3	0.028	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
51	29.788	N119	41.3	29.745	29.831	0.1	13.81	3.1	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
52	30.944	N202	15.9	30.933	30.955	0.1	12.12	3.09	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
53	31.942	N336	16	31.925	31.959	0.1	12	3.24	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
54	31.967	N326	24.8	31.941	31.993	0.1	12	3.22	0.0235	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
55	32.122	N069	43	32.072	32.171	0.1	12	3.24	0	Fracture	Irregular	Fresh	Hairline-fracture
56	32.375	N099	62.4	32.278	32.471	0.1	12	3.25	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
57	32.432	N173	37.6	32.397	32.466	0.1	12	3.26	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Hairline-fracture
58	32.644	N065	73.6	32.448	32.841	0.1	13.94	3.28	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
59	32.903	N320	27.4	32.875	32.931	0.1	12.88	3.28	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
60	33.136	N134	77.9	33.002	33.34	0.1	12	3.28	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
61	33.142	N161	77.9	32.968	33.33	0.1	12	3.28	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
62	33.24	N156	48.3	33.189	33.291	0.1	13	3.29	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
63	33.377	N151	80	33.15	33.604	0.1	14	3.29	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
64	33.642	N244	12.2	33.632	33.651	0.1	13.11	3.24	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
65	34.241	N091	27.9	34.214	34.269	0.1	14	3.29	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
66	34.315	N089	45.2	34.263	34.367	0.1	14.64	3.3	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
67	34.446	N123	55.5	34.376	34.515	0.1	13.03	3.35	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
68	34.597	N339	12.9	34.583	34.612	0.1	14	3.36	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
69	34.63	N341	21.3	34.608	34.653	0.1	14	3.37	0.0312	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
70	35.672	N129	7.7	35.666	35.678	0.1	15	3.39	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
71	36.119	N177	41.8	36.08	36.159	0.1	14	3.44	0.4097	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
72	36.344	N076	8.7	36.334	36.353	0.1	14.06	3.43	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
73	36.939	N341	33.3	36.902	36.975	0.1	13	3.28	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
74	37.184	N323	20.1	37.163	37.204	0.1	13.74	3.26	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
75	37.262	N336	18.3	37.243	37.281	0.1	13.7	3.27	0.0741	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture

No	Depth	Azimuth	Dip	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well Azimuth	deviation Dev	Thickness				
1	37.932	N171	45.6	37.885	37.979	0.1	3	2.5	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
2	38.049	N251	7.1	38.043	38.055	0.1	4	2.53	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
3	38.346	N325	17	38.328	38.363	0.1	4	2.58	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
4	38.761	N247	17.6	38.746	38.776	0.1	3	2.59	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
5	39.001	N182	76	38.834	39.168	0.1	1	2.62	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
6	39.431	N338	37.3	39.39	39.473	0.1	1.4	2.6	0	Fracture	Irregular	Fresh	Hairline-fracture
7	39.661	N237	19.5	39.645	39.678	0.1	3.79	2.6	0	Fracture	Irregular	Fresh	Hairline-fracture
8	39.866	N169	33.6	39.836	39.896	0.1	3	2.58	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
9	40.083	N162	20.6	40.066	40.099	0.1	3	2.6	0.1931	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
10	40.293	N332	46.9	40.235	40.351	0.1	2.31	2.64	0	Fracture	Irregular	Fresh	Hairline-fracture
11	40.537	N160	22.5	40.518	40.555	0.1	1.29	2.61	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
12	40.669	N161	23.6	40.65	40.688	0.1	2.36	2.68	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
13	40.833	N334	44.4	40.78	40.886	0.1	3	2.69	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
14	41.15	N152	36.9	41.116	41.185	0.1	4	2.68	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
15	41.179	N156	26.7	41.157	41.202	0.1	4	2.69	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
16	41.552	N118	78.6	41.613	41.775	0.1	1.03	2.76	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
17	41.608	N152	31.8	41.58	41.637	0.1	2.71	2.7	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
18	41.629	N150	30.4	41.602	41.656	0.1	1.88	2.7	0.0177	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
19	41.737	N339	38.1	41.694	41.78	0.1	1.73	2.7	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
20	41.889	N142	31.9	41.86	41.918	0.1	3	2.66	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
21	41.93	N153	35.6	41.897	41.963	0.1	2.42	2.67	0.0341	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
22	42.078	N153	47.9	42.027	42.13	0.1	2.45	2.67	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
23	42.253	N150	48.3	42.201	42.304	0.1	2	2.66	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
24	42.366	N153	49.9	42.311	42.421	0.1	3	2.64	0.0744	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
25	42.565	N019	22.9	42.541	42.588	0.1	2	2.61	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
26	42.664	N150	60.9	42.582	42.746	0.1	2.74	2.61	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
27	42.715	N032	27.6	42.686	42.744	0.1	2.28	2.63	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
28	42.718	N149	61.6	42.647	42.803	0.1	2.34	2.63	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
29	42.801	N164	51.3	42.744	42.858	0.1	2	2.63	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
30	43.636	N162	15.2	43.625	43.647	0.1	12.48	3.28	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
31	43.686	N169	70.3	43.566	43.805	0.1	10.54	3.27	0.432	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
32	43.85	N199	19.2	43.835	43.864	0.1	11.89	3.07	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
33	43.86	N197	21.3	43.843	43.876	0.1	11.65	3.12	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
34	43.886	N205	26.2	43.865	43.907	0.1	10.6	3.27	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture

	Depth	Azimuth	Dip	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well Azimuth	Well Dev	Well Deviation Thickness				
1	45.036	N009	56.8	44.952	45.12	0.1	5.66	2.52	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
2	45.083	N006	57	44.998	45.168	0.1	5.4	2.54	0.0257	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
3	45.248	N173	10	45.241	45.254	0.1	3.31	2.58	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
4	45.283	N103	15.2	45.27	45.297	0.1	2.39	2.59	0.0349	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
5	46.255	N167	76.6	46.08	46.429	0.1	0.03	2.67	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
6	49.048	N162	60.2	48.97	49.127	0.1	5	2.96	1.0296	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
7	54.15	N155	21.9	54.133	54.167	0.1	8	3.38	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
8	54.283	N107	15.4	54.269	54.297	0.1	8.4	3.37	0.127	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
9	54.714	N102	34.1	54.68	54.748	0.1	9	3.39	0	Fracture	Irregular	Fresh	Hairline-fracture
10	55.425	N032	31.9	55.39	55.461	0.1	9	3.49	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
11	55.545	N048	47	55.486	55.604	0.1	8.16	3.48	0.0926	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
12	55.609	N030	16.5	55.591	55.627	0.1	9.88	3.46	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
13	56.052	N097	7.9	56.044	56.06	0.1	11.96	3.5	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
14	56.074	N086	18	56.057	56.092	0.1	12	3.49	0.0213	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
15	56.397	N157	29.1	56.372	56.421	0.1	13	3.45	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
16	56.73	N063	8.8	56.72	56.74	0.1	13.54	3.46	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
17	56.785	N112	20.4	56.766	56.803	0.1	14	3.46	0.0532	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
18	56.961	N133	19.9	56.944	56.978	0.1	14.52	3.51	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
19	57.584	N112	12.2	57.573	57.594	0.1	12	3.56	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
20	57.61	N106	13.9	57.597	57.622	0.1	12	3.56	0.0253	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
21	57.987	N114	20.8	57.968	58.005	0.1	10.32	3.58	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
22	58.352	N083	16.4	58.336	58.368	0.1	12.98	3.61	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
23	58.517	N151	10.5	58.51	58.524	0.1	11	3.61	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
24	58.547	N106	12.6	58.536	58.559	0.1	11	3.61	0.0301	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
25	59.097	N039	51.5	59.026	59.168	0.1	11	3.64	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
26	59.146	N039	49.7	59.08	59.212	0.1	11	3.64	0.0311	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
27	59.337	N059	22.5	59.313	59.36	0.1	12	3.64	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
28	59.424	N064	24	59.399	59.449	0.1	12	3.65	0.0804	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
29	59.518	N044	36.9	59.476	59.56	0.1	12.29	3.65	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
30	59.695	N039	59.5	59.597	59.792	0.1	12	3.68	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
31	60.879	N095	19.1	60.861	60.897	0.1	13	3.71	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
32	61.595	N042	74.4	61.368	61.821	0.1	10.17	3.72	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
33	61.632	N202	19	61.619	61.646	0.1	10.59	3.72	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
34	61.797	N044	71.1	61.62	61.975	0.1	13	3.75	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
35	62.736	N147	56.7	62.667	62.805	0.1	13	3.82	0.9015	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
36	62.975	N343	75.5	62.724	63.225	0.1	14	3.77	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
37	64.126	N175	48.3	64.077	64.174	0.1	8.9	4.12	1.098	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
38	64.881	N021	23.3	64.854	64.908	0.1	16.88	4.79	0	Fracture	Crushed	Fresh	Open-fracture
39	64.935	N032	27.6	64.904	64.966	0.1	16.64	4.47	0.0488	Fracture	Crushed	Fresh	Open-fracture
40	65.284	N091	15	65.269	65.299	0.1	19.16	3.91	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
41	66.749	N207	46.6	66.703	66.795	0.1	19.16	3.91	1.3618	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
42	67.174	N076	17.3	67.156	67.192	0.1	21	3.84	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
43	69.782	N156	62.7	69.694	69.869	0.1	26	3.92	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
44	70.531	N334	27.3	70.502	70.56	0.1	25	4	0.7138	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
45	70.867	N048	46.3	70.807	70.926	0.1	25	4.06	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
46	71.431	N048	52.5	71.356	71.506	0.1	26	4.02	0.3675	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
47	71.928	N040	43.8	71.873	71.983	0.1	25.51	3.98	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture

48	72.414	N178	79.3	72.22	72.609	0.1	24	4.06	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
49	73.114	N011	25.7	73.085	73.142	0.1	25.42	3.96	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
50	74.166	N188	72	74.041	74.291	0.1	25	4.04	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
51	74.819	N137	70.5	74.689	74.949	0.1	25	4.01	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
52	75.231	N185	60.9	75.154	75.309	0.1	24.56	4	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
53	75.421	N188	59.8	75.347	75.495	0.1	25.35	4	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
54	83.396	N195	68.8	83.287	83.504	0.1	33.85	3.79	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
55	83.507	N199	70.8	83.388	83.625	0.1	34	3.81	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
56	84.83	N180	50.6	84.775	84.884	0.1	34	3.93	0.6548	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
57	84.88	N194	57.1	84.813	84.947	0.1	34	3.94	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
58	84.963	N152	64.8	84.865	85.061	0.1	34.2	3.94	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
59	85.672	N154	60.1	85.592	85.752	0.1	32	3.82	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
60	85.704	N179	45.9	85.658	85.75	0.1	32.02	3.81	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
61	85.767	N154	59.5	85.689	85.846	0.1	33.57	3.78	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
62	88.077	N335	42.6	88.028	88.127	0.1	35	3.63	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
63	88.147	N358	45.7	88.091	88.204	0.1	36.77	3.65	0.0507	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
64	88.196	N342	68.2	88.055	88.337	0.1	35.27	3.64	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
65	90.883	N169	48	90.831	90.935	0.1	40	3.27	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
66	91.62	N151	45.5	91.571	91.669	0.1	38.67	3.12	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
67	92.272	N152	57.1	92.199	92.346	0.1	36.23	3.03	0.8506	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
68	93.003	N244	72.1	92.868	93.137	0.1	34	2.84	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
69	93.232	N013	40	93.186	93.278	0.1	33	2.75	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
70	93.572	N170	60.6	93.49	93.654	0.1	31.61	2.66	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
71	94.09	N169	62.1	94.002	94.177	0.1	28	2.5	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
72	94.448	N178	49.6	94.393	94.502	0.1	25.1	2.4	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
73	94.739	N176	55.1	94.672	94.805	0.1	22	2.34	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
74	95.153	N178	50.8	95.096	95.21	0.1	18	2.29	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
75	96.157	N158	63.8	96.063	96.25	0.1	6.93	2.33	0.5483	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
76	96.302	N019	59.1	96.211	96.394	0.1	5.02	2.36	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
77	96.394	N018	58.3	96.305	96.483	0.1	5.19	2.42	0.0476	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
78	96.54	N031	65.8	96.417	96.663	0.1	3.96	2.37	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture
79	96.799	N178	58.3	96.726	96.873	0.1	1	2.56	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
80	97.245	N340	47.9	97.184	97.306	0.1	358	2.93	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
81	97.448	N179	49.4	97.396	97.5	0.1	359.81	3.12	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
82	97.471	N179	49.2	97.419	97.523	0.1	358.9	3.12	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
83	97.694	N020	31.2	97.66	97.729	0.1	359.65	3.3	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
84	97.957	N203	51.1	97.901	98.012	0.1	357	3.43	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
85	97.993	N178	56.2	97.927	98.058	0.1	357	3.45	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
86	99.001	N061	33.7	98.966	99.037	0.1	355.94	3.87	0	Fracture	Crushed	Fresh	Open-fracture
87	99.172	N011	43.1	99.118	99.225	0.1	355.63	3.94	0.1381	Fracture	Crushed	Fresh	Open-fracture
88	100.244	N203	50.4	100.191	100.297	0.1	359.18	4.1	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
89	100.415	N197	50.5	100.363	100.468	0.1	0.25	4.12	0.1093	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone

No	Depth	Azimuth	Dip	Upper Depth	Lower Depth	Well Diam	Well Azimuth	Well Dev	Well Thickness	Well deviation		
1	98.993	N057	38.4	98.95	99.036	0.1	7	3.25	0	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
2	99.163	N024	44.5	99.108	99.218	0.1	6.16	3.27	0.1299	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
3	100.236	N193	51.1	100.18	100.291	0.1	7	3.16	0	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
4	100.404	N203	47.2	100.355	100.452	0.1	7.02	3.16	0.1102	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
5	101.367	N016	28	101.336	101.397	0.1	8	3.31	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
6	102.438	N015	38.8	102.393	102.468	0.1	7	3.32	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
7	103.03	N019	31.3	102.996	103.065	0.1	7.51	3.4	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
8	103.201	N205	62.1	103.118	103.284	0.1	8	3.44	0	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
9	103.306	N203	57.9	103.235	103.376	0.1	8	3.44	0.0522	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
10	103.537	N343	51.9	103.466	103.609	0.1	8	3.44	0	Fracture	Discontinuous	Fresh Hairline-fracture
11	103.559	N310	56.3	103.478	103.639	0.1	8	3.45	0	Fracture	Crushed Fresh	Open-fracture
12	104.103	N204	54.3	104.041	104.165	0.1	7	3.41	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
13	104.446	N352	41.6	104.396	104.496	0.1	7	3.47	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
14	104.988	N194	35.4	104.957	105.019	0.1	8.66	3.5	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
15	105.034	N085	66.6	105.019	105.155	0.1	8.41	3.49	0	Fracture	Discontinuous	Fresh Hairline-fracture
16	105.221	N070	71	105.274	105.38	0.1	7.32	3.49	0	Fracture	Discontinuous	Fresh Hairline-fracture
17	105.455	N006	36.2	105.413	105.496	0.1	8	3.53	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
18	105.718	N336	37.1	105.676	105.76	0.1	8.73	3.51	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
19	106.081	N182	28.9	106.057	106.104	0.1	9	3.53	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
20	107.63	N333	44.9	107.575	107.678	0.1	8	3.57	0	Fracture	Discontinuous	Fresh Open-fracture
21	107.647	N164	26.7	107.625	107.669	0.1	8	3.58	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
22	107.677	N172	31.3	107.65	107.703	0.1	8.44	3.59	0.0264	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
23	107.834	N182	34.4	107.804	107.864	0.1	9	3.61	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
24	108.006	N018	63.6	107.888	108.125	0.1	8.03	3.59	0	Fracture	Irregular	Fresh Open-fracture
25	108.224	N050	35.4	108.185	108.264	0.1	8.39	3.61	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
26	108.233	N173	29.6	108.208	108.257	0.1	8.55	3.61	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
27	108.258	N170	31.4	108.231	108.285	0.1	8.94	3.6	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
28	108.592	N050	61.8	108.487	108.697	0.1	7.26	3.63	0	Fracture	Irregular	Fresh Hairline-fracture
29	108.797	N309	37.7	108.755	108.821	0.1	7.17	3.59	0	Fracture	Discontinuous	Fresh Hairline-fracture
30	108.85	N345	53.7	108.773	108.927	0.1	7.9	3.61	0	Fracture	Irregular	Fresh Open-fracture
31	108.996	N056	53.4	108.948	109.07	0.1	7	3.63	0	Fracture	Discontinuous	Fresh Hairline-fracture
32	109.204	N286	24.8	109.18	109.228	0.1	8	3.68	0	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
33	109.366	N345	36.8	109.324	109.408	0.1	7.22	3.73	0.1432	Fracture	Crushed Fresh	Fracture-zone
34	109.656	N155	33.2	109.627	109.685	0.1	8.03	3.75	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
35	109.892	N168	58.4	109.821	109.963	0.1	8	3.79	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
36	109.977	N053	19.5	109.957	109.998	0.1	8.44	3.79	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
37	110.369	N177	48.6	110.319	110.419	0.1	8.28	3.78	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
38	110.385	N160	44.9	110.34	110.429	0.1	8.6	3.78	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
39	110.663	N176	58.3	110.592	110.733	0.1	8	3.76	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
40	110.734	N257	81.8	110.436	110.737	0.1	8	3.78	0	Fracture	Discontinuous	Fresh Hairline-fracture
41	111.432	N006	45.7	111.373	111.49	0.1	8.47	3.83	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
42	111.484	N352	41.9	111.433	111.535	0.1	8.58	3.83	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
43	111.499	N358	37	111.456	111.542	0.1	8.89	3.83	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture
44	111.979	N165	45.9	111.934	112.025	0.1	8	3.87	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
45	112.604	N171	40.5	112.566	112.641	0.1	8	3.87	0	Fracture	Planar Fresh	Hairline-fracture
46	112.885	N359	36.1	112.843	112.926	0.1	8	3.88	0	Fracture	Planar Fresh	Open-fracture

47	112.895 N356	34.4	112.856 112.934 0.1	8	3.89	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
48	113.476 N130	28.7	113.451 113.501 0.1	8	3.89	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
49	113.655 N244	10.1	113.647 113.662 0.1	8	3.9	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
50	114.257 N142	43.9	114.214 114.301 0.1	8	3.93	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
51	114.299 N126	33.1	114.268 114.329 0.1	8	3.93	0.0325	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
52	114.882 N147	5.4	114.879 114.885 0.1	8.46	3.95	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
53	114.895 N136	10.3	114.887 114.902 0.1	8.2	3.96	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
54	115.491 N360	21.8	115.467 115.515 0.1	8	3.99	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
55	115.52 N026	28.3	115.489 115.552 0.1	7.7	3.99	0.0267	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
56	115.573 N123	51	115.515 115.631 0.1	7.36	3.99	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
57	115.673 N337	30.6	115.64 115.707 0.1	8	3.99	0	Fracture	Irregular	Fresh	Hairline-fracture
58	116.275 N328	27.6	116.245 116.305 0.1	7.61	4.05	0	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
59	116.291 N337	26.1	116.263 116.32 0.1	7.28	4.04	0.0146	Fracture	Planar	Fresh	Open-fracture
60	116.871 N351	15.4	116.853 116.888 0.1	9	4.1	0	Fracture	Planar	Fresh	Hairline-fracture
61	117.197 N052	17.6	117.178 117.216 0.1	7.85	4.11	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
62	117.417 N047	24.6	117.39 117.443 0.1	8	4.11	0.2049	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
63	117.683 N032	22.6	117.658 117.707 0.1	8.55	4.11	0	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
64	117.714 N050	54.3	117.635 117.753 0.1	9	4.11	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Fracture-zone
65	117.766 N038	34	117.728 117.805 0.1	9	4.09	0.0737	Fracture	Crushed	Fresh	Fracture-zone
66	118.383 N012	10.6	118.37 118.396 0.1	9	4.14	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
67	118.405 N351	21.6	118.381 118.429 0.1	9	4.14	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
68	118.605 N278	10.7	118.598 118.615 0.1	10	4.13	0	Fracture	Discontinuous	Fresh	Open-fracture
69	118.759 N248	89.5	117.734 119.783 0.1	12	4.1	0	Fracture	Irregular	Fresh	Open-fracture

RGLDIPv6.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole KH-02-11

zone from 10.000 to 37.000 m
 North ref is magnetic
 05 Mar 2012

Data is classed into 1 types
 5 OPTV_dips

Quality cut-off level: *

Mean well deviation: 2.7°deg to N 12.4°

5 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	138.6°	59.0°	22.4°	240°	22°	18	0.72
2	329.9°	75.1°	24.4°	55°	12°	24	0.89
3	218.7°	41.0°	25.6°	301°	45°	10	0.54
4	343.6°	27.1°	25.6°	79°	56°	9	0.55
5	290.9°	32.7°	22.0°	21°	54°	5	0.31

Total number of data = 66
 Number of data unaccounted for = 8

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				
1	2.2	12.0	10.06	17.44	15	240	18	3	0.43	52	6	4	0.54	311	34	3	0.50	86	51	2	0.41	0	0	0	0.00
2	2.6	11.0	17.44	25.33	20	236	23	6	0.84	66	11	5	0.64	292	49	4	0.83	88	53	3	0.59	0	0	0	0.00
3	3.0	13.2	25.33	31.24	16	248	31	1	0.20	58	16	11	1.92	295	55	2	0.64	0	0	0	0.00	31	55	2	0.58
4	3.3	13.6	31.24	37.53	23	242	22	8	1.39	16	8	4	0.64	339	43	1	0.22	70	62	4	1.23	14	54	3	0.80

RGLDIPv6.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole KH-02-11

zone from 37.000 to 43.000 m
 North ref is magnetic
 06 Mar 2012

Data is classed into 1 types
 5 OPTV_dips

Quality cut-off level: *

Mean well deviation: 2.7°deg to N 3.5°

2 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	359.0°	51.5°	38.8°	75°	34°	26	4.64
2	175.6°	54.2°	27.2°	255°	32°	7	1.29

Total number of data = 33
 Number of data unaccounted for = 1

ZONE No.	DEVIATION		DEPTHS m		No. DATA	MEAN DIPS and FREQUENCIES							
	Dev	Azim	TOP	BASE		Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f
1	2.7	3.5	37.43	43.98	34	75	34	26	4.64	255	32	7	1.29

RGLDIPv6.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole KH-02-11

zone from 44.000 to 100.000 m
 North ref is magnetic
 06 Mar 2012

Data is classed into 1 types
 5 OPTV_dips

Quality cut-off level: *

Mean well deviation: 3.5°deg to N 19.2°

4 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	358.1°	26.7°	32.6°	86°	56°	34	1.01
2	295.3°	75.8°	25.7°	16°	14°	24	0.44
3	207.2°	36.4°	33.0°	300°	46°	24	0.65
4	131.9°	23.7°	33.9°	250°	59°	4	0.15

Total number of data = 86
 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	3.0	4.2	44.54	53.90	6	75	68	2	0.52	40	10	2	0.22	277	57	2	0.43	0	0	0	0.00
2	3.7	13.6	53.90	67.69	36	85	48	3	0.30	15	15	22	1.65	309	47	10	1.14	253	75	1	0.37
3	4.0	24.9	67.69	75.57	11	89	66	5	1.39	0	0	0	0.00	310	41	4	0.72	0	0	0	0.00
4	4.0	28.3	75.57	82.96	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
5	3.8	34.3	82.96	89.36	11	86	58	8	2.20	0	0	0	0.00	268	46	1	0.24	249	55	2	0.58
6	2.9	16.1	89.36	100.88	25	86	53	16	2.16	0	0	0	0.00	294	46	7	0.93	250	48	1	0.14

RGLDIPv6.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole KH-02-11

zone from 98.000 to 118.000 m
 North ref is magnetic
 07 Mar 2012

Data is classed into 1 types
 5 OPTV_dips

Quality cut-off level: *

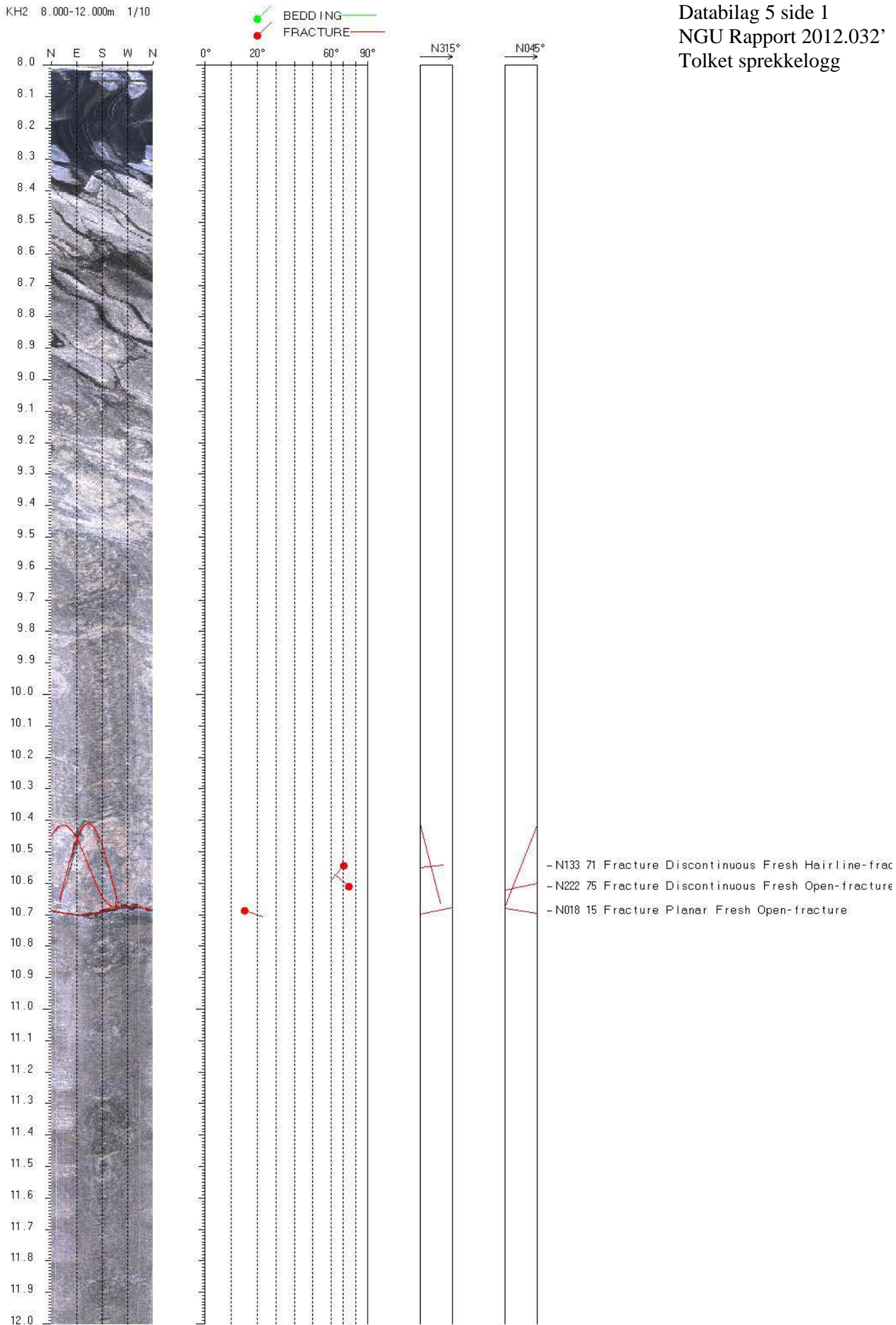
Mean well deviation: 3.7°deg to N 8.0°

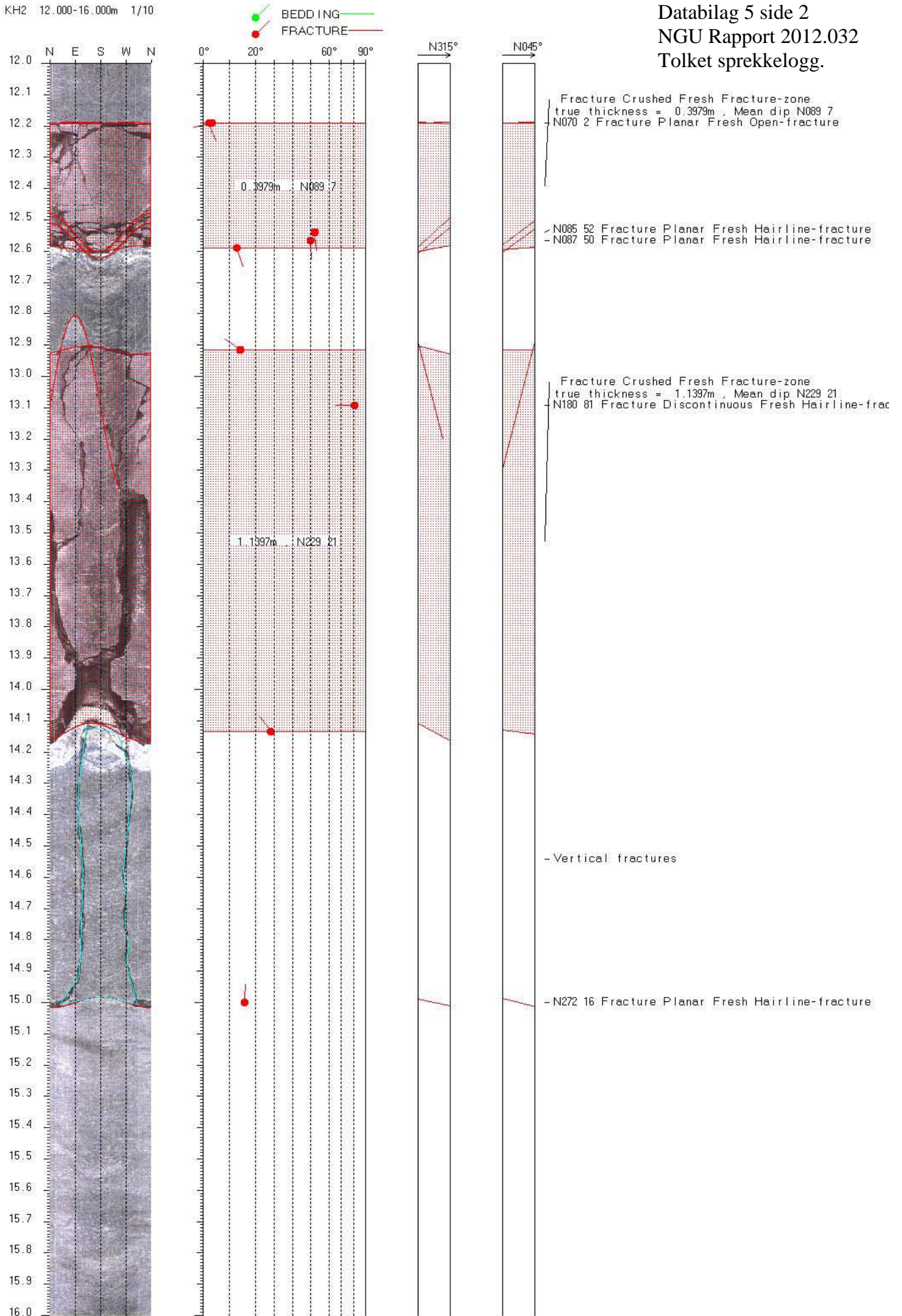
3 small-circles defined

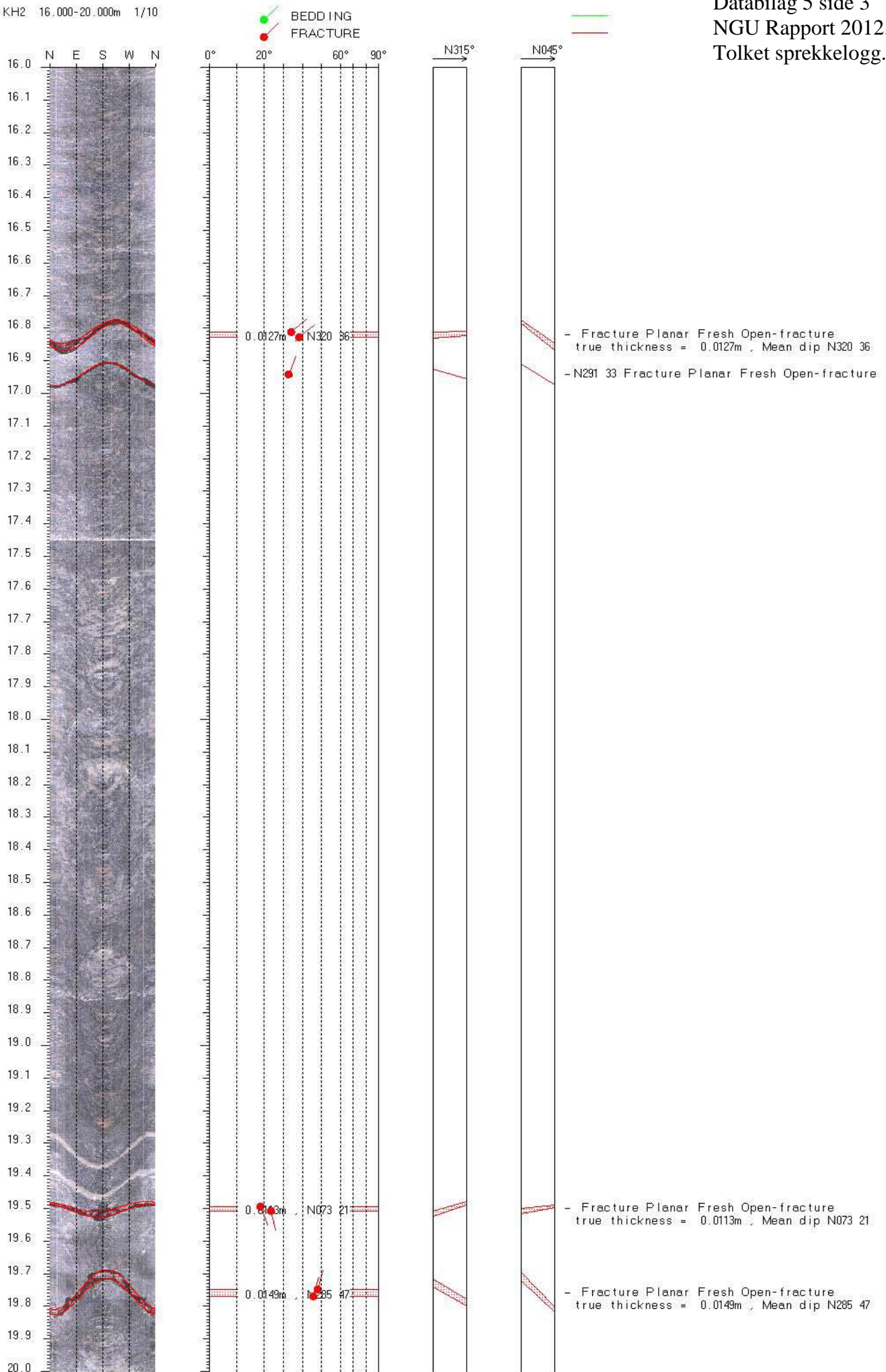
	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	183.6°	57.1°	43.7°	276°	28°	42	2.44
2	5.8°	41.8°	28.1°	91°	42°	19	1.20
3	303.1°	49.7°	14.5°	40°	39°	4	0.25

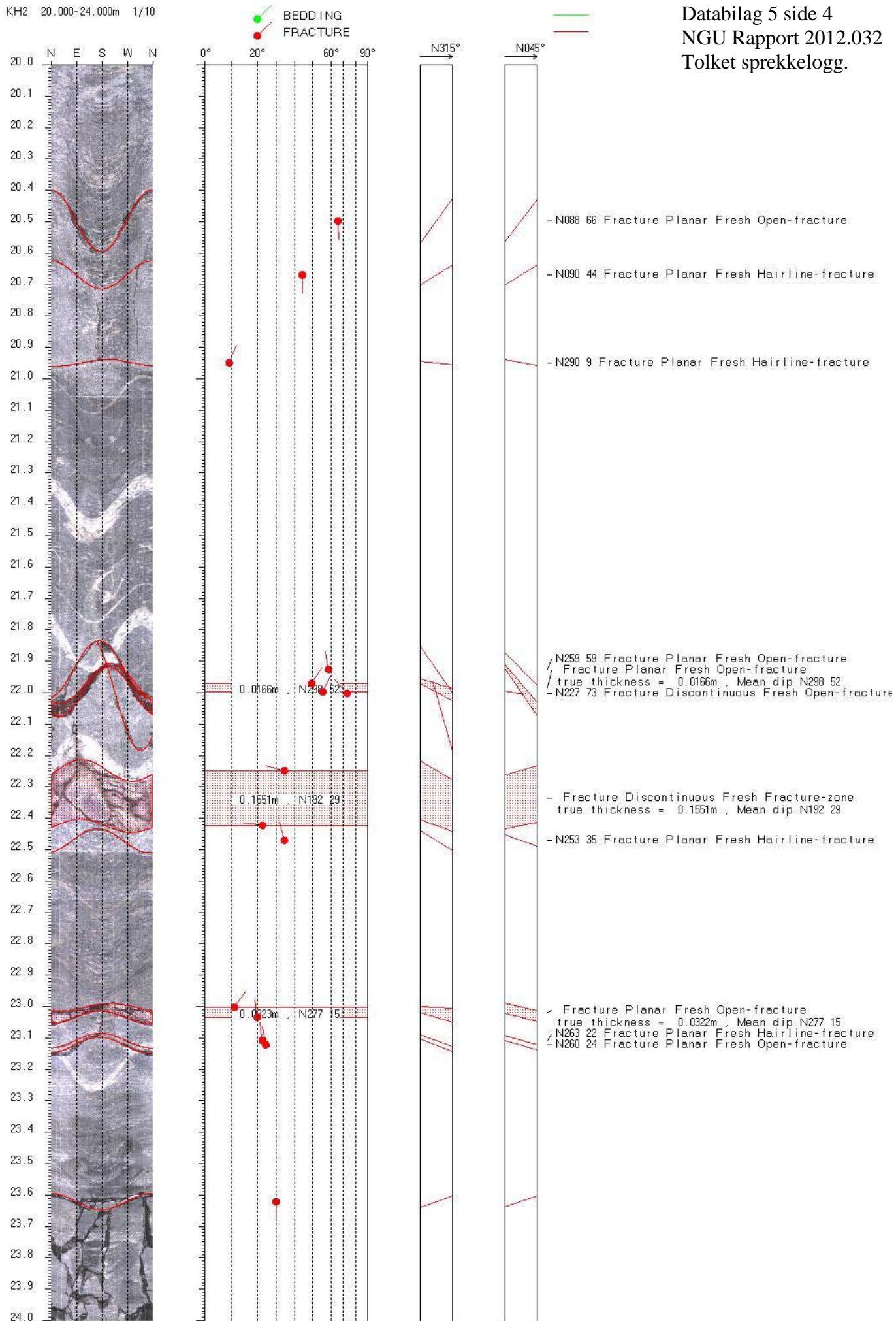
Total number of data = 65
 Number of data unaccounted for = 4

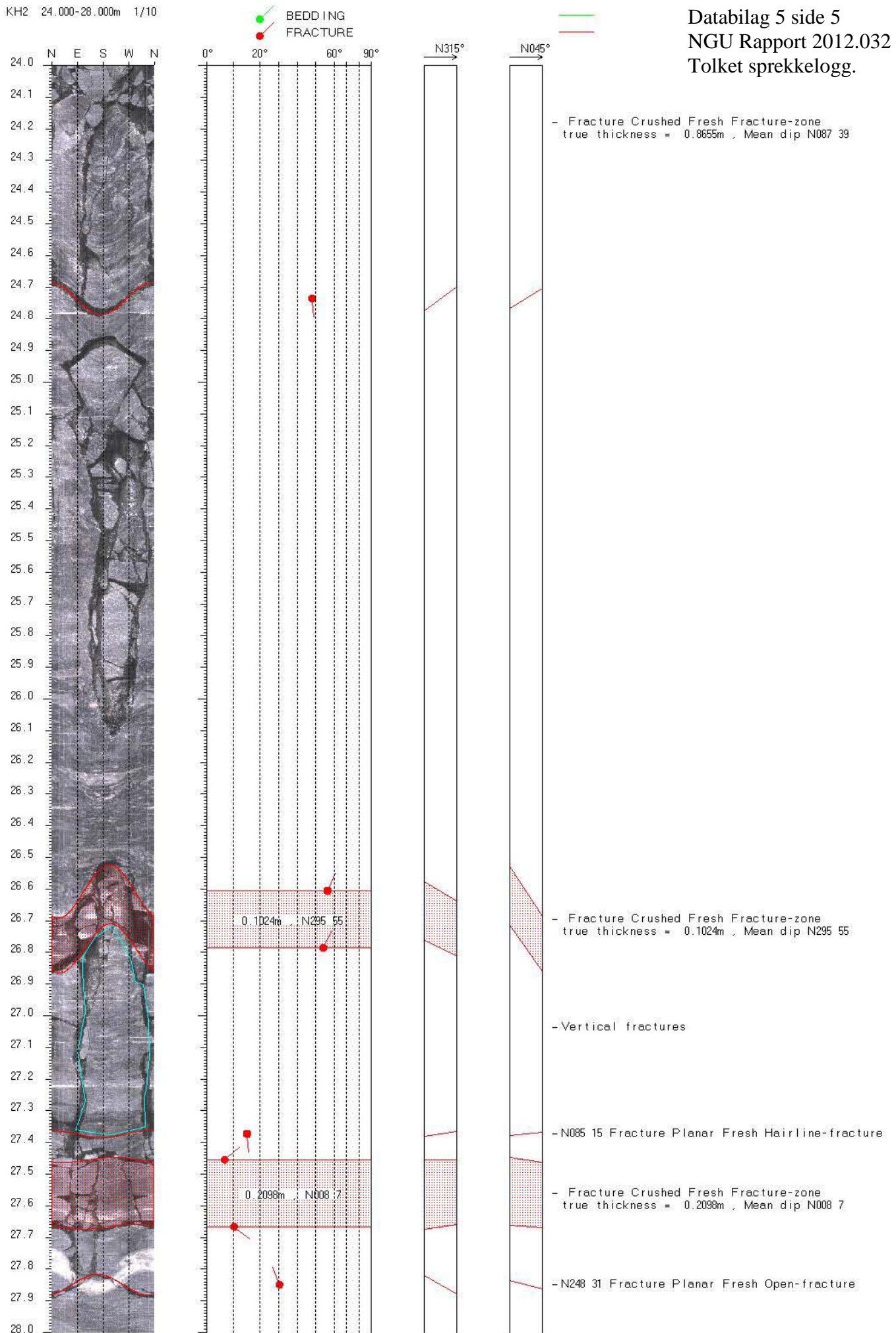
ZONE No.	DEVIATION		DEPTHS m		No. DATA	MEAN DIPS and FREQUENCIES															
	Dev	Azim	TOP	BASE		Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f				
1	3.4	7.8	98.50	109.83	34	273	37	19	2.21	98	39	13	1.41	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	3.9	8.2	109.83	118.73	34	279	21	23	2.85	80	49	6	0.96	40	39	4	0.56	0	0	0	0.00

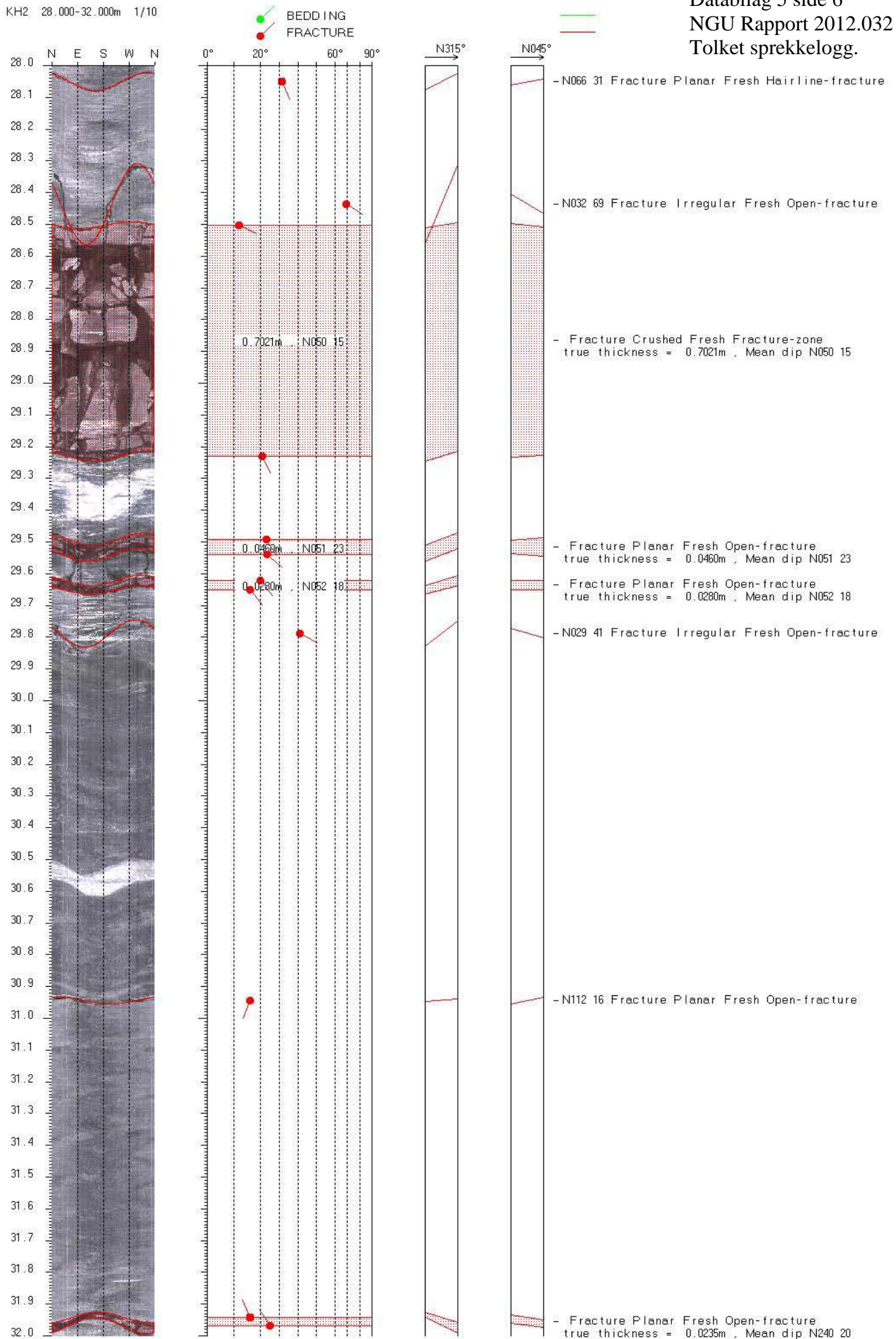


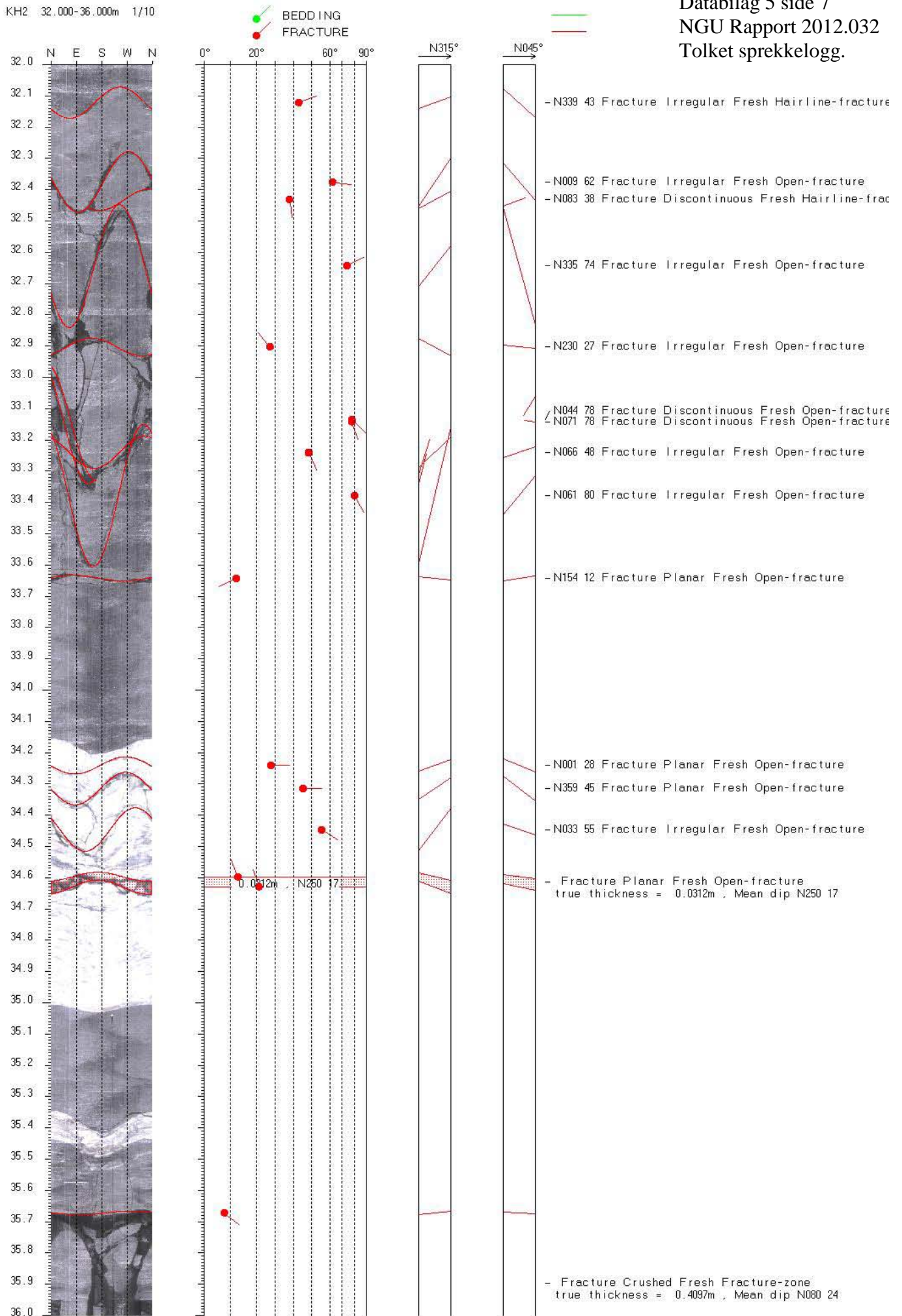




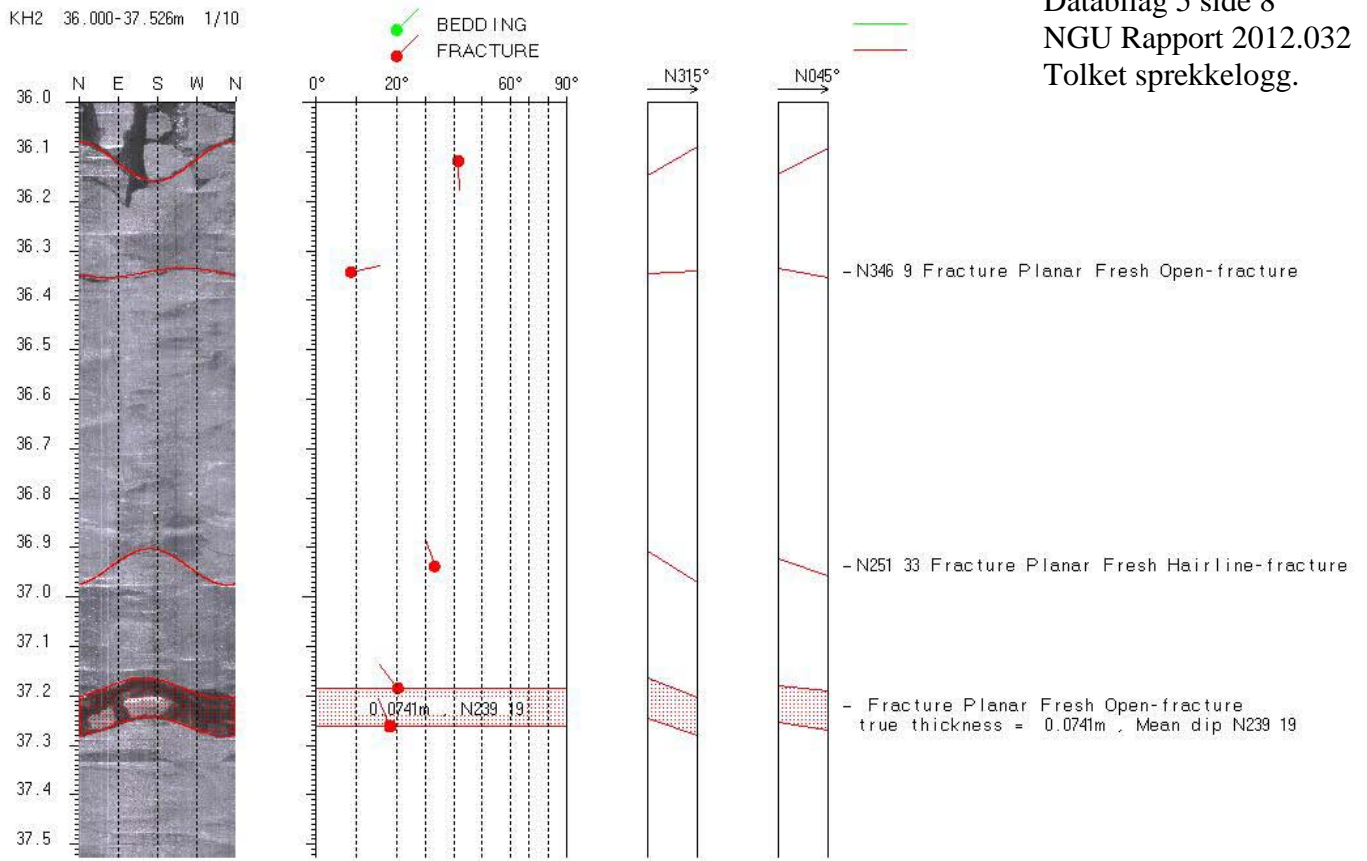




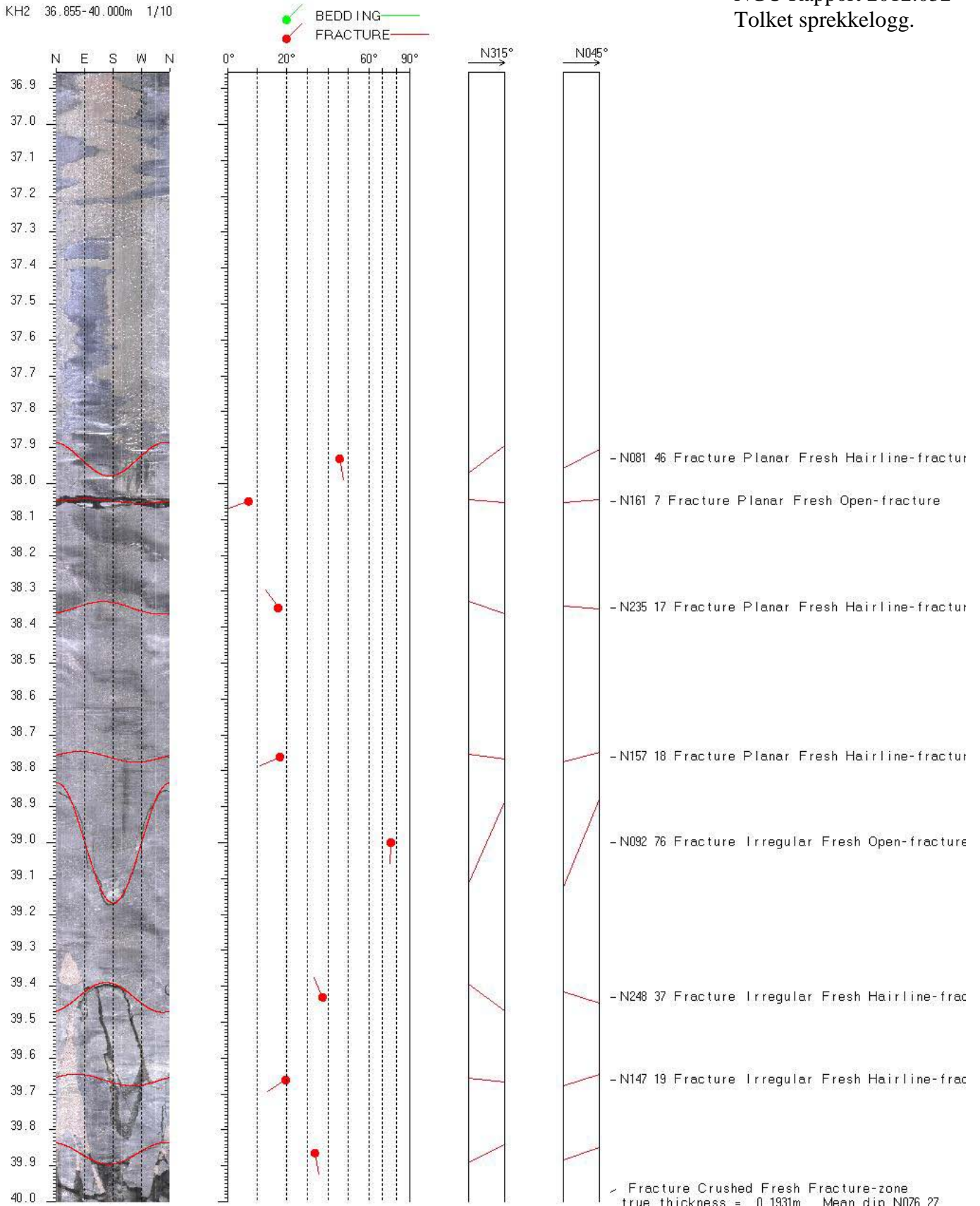


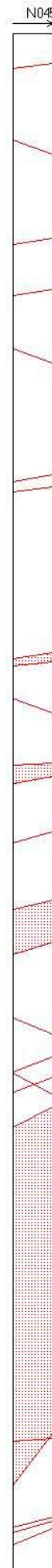
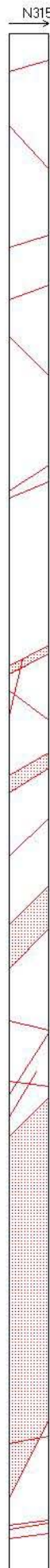
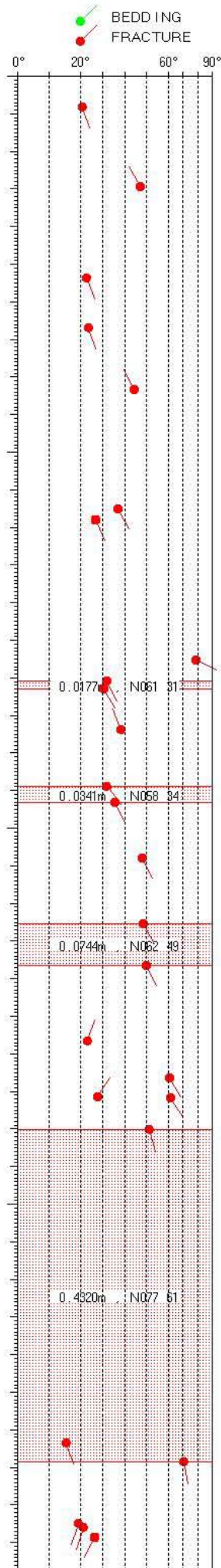
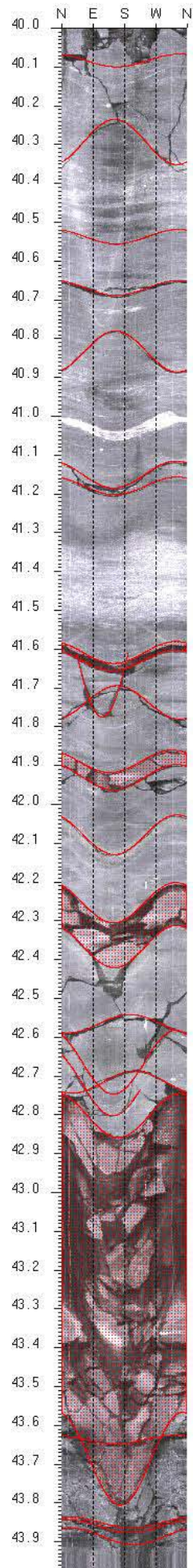


KH2 36.000-37.526m 1/10

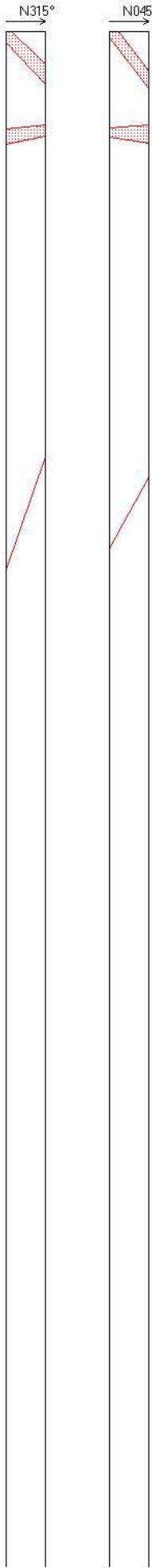
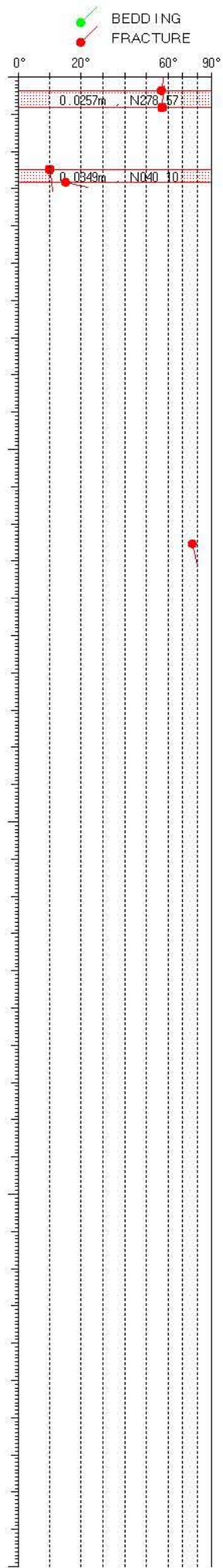
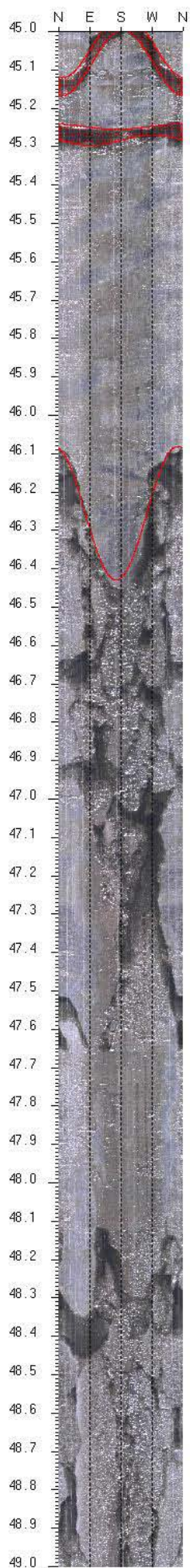


KH2 36.855-40.000m 1/10





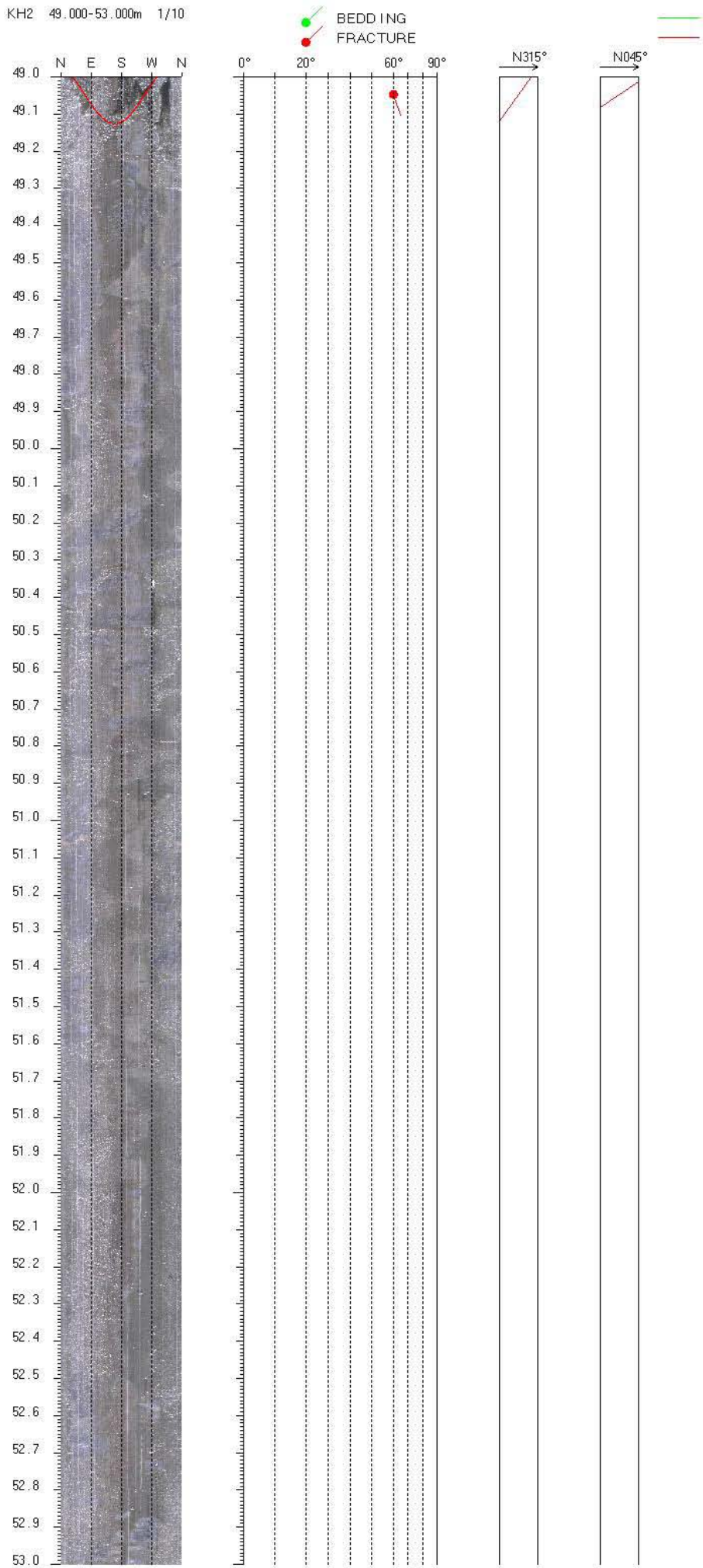
- N242 47 Fracture Irregular Fresh Hairline-fract
- N070 23 Fracture Planar Fresh Hairline-fractur
- N071 24 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N244 44 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N062 37 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N066 27 Fracture Planar Fresh Hairline-fractur
- N028 79 Fracture Discontinuous Fresh Open-fract
- Fracture Planar Fresh Open-fracture
true thickness = 0.0177m . Mean dip N061 31
- N249 38 Fracture Irregular Fresh Open-fracture
- Fracture Planar Fresh Open-fracture
true thickness = 0.0341m . Mean dip N058 34
- N063 48 Fracture Planar Fresh Hairline-fractur
- Fracture Crushed Fresh Fracture-zone
true thickness = 0.0744m . Mean dip N062 49
- N289 23 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N060 61 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N302 28 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N059 62 Fracture Discontinuous Fresh Open-fract
- Fracture Crushed Fresh Fracture-zone
true thickness = 0.4320m . Mean dip N077 61
- N072 15 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N109 19 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N107 21 Fracture Planar Fresh Open-fracture
- N115 26 Fracture Planar Fresh Open-fracture

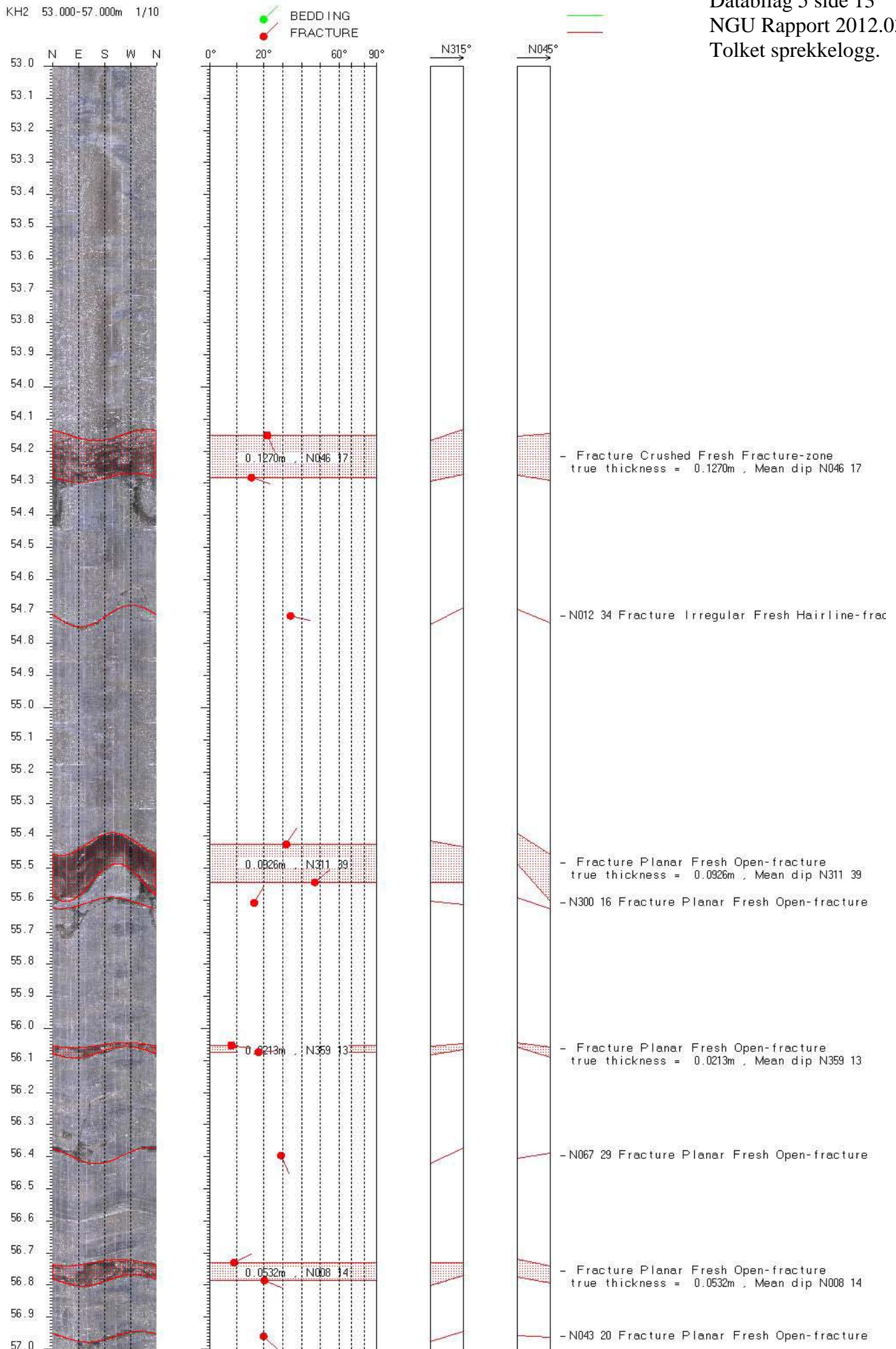


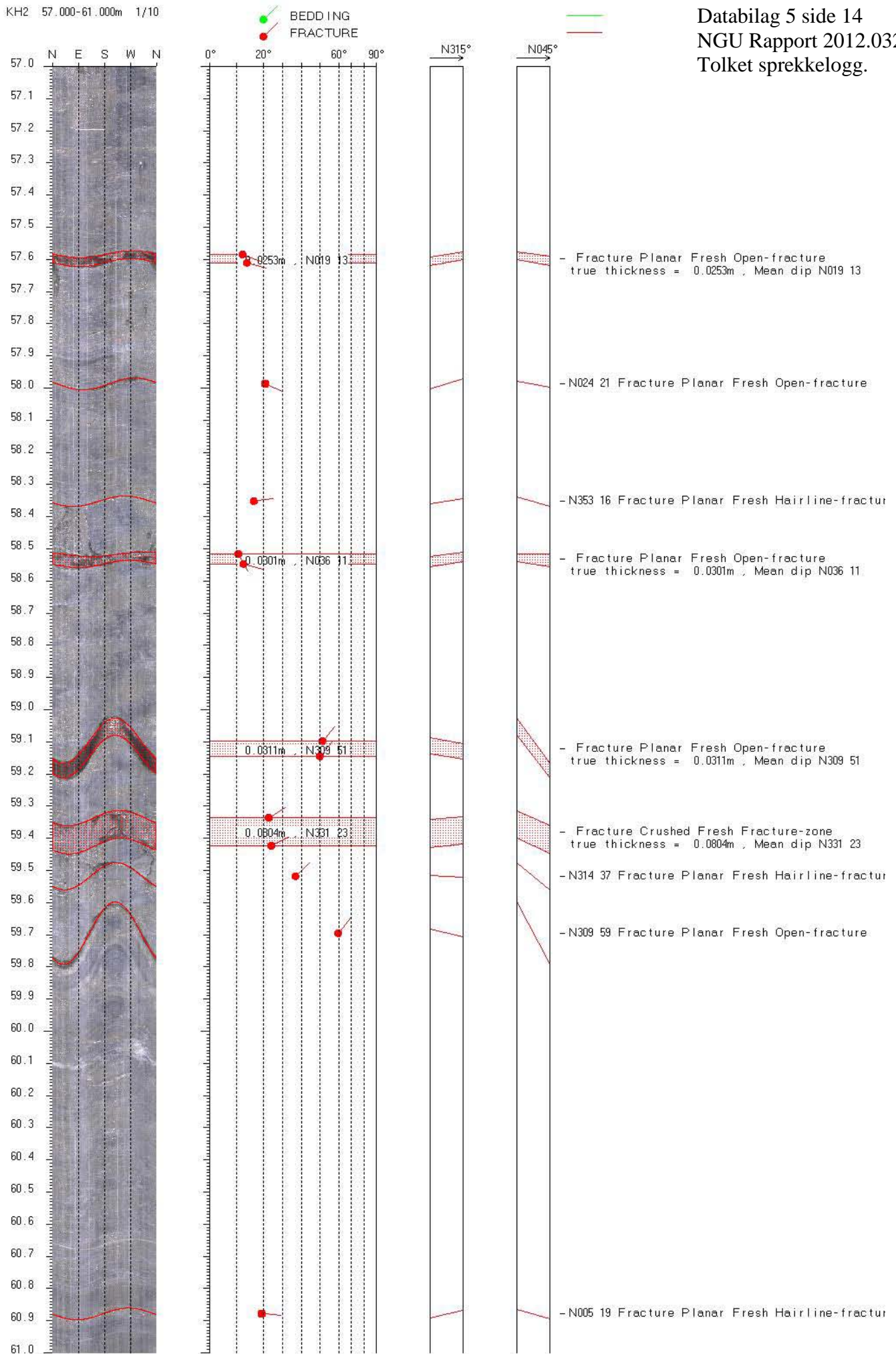
- Fracture Planar Fresh Open-fracture
 true thickness = 0.0257m , Mean dip N278 57

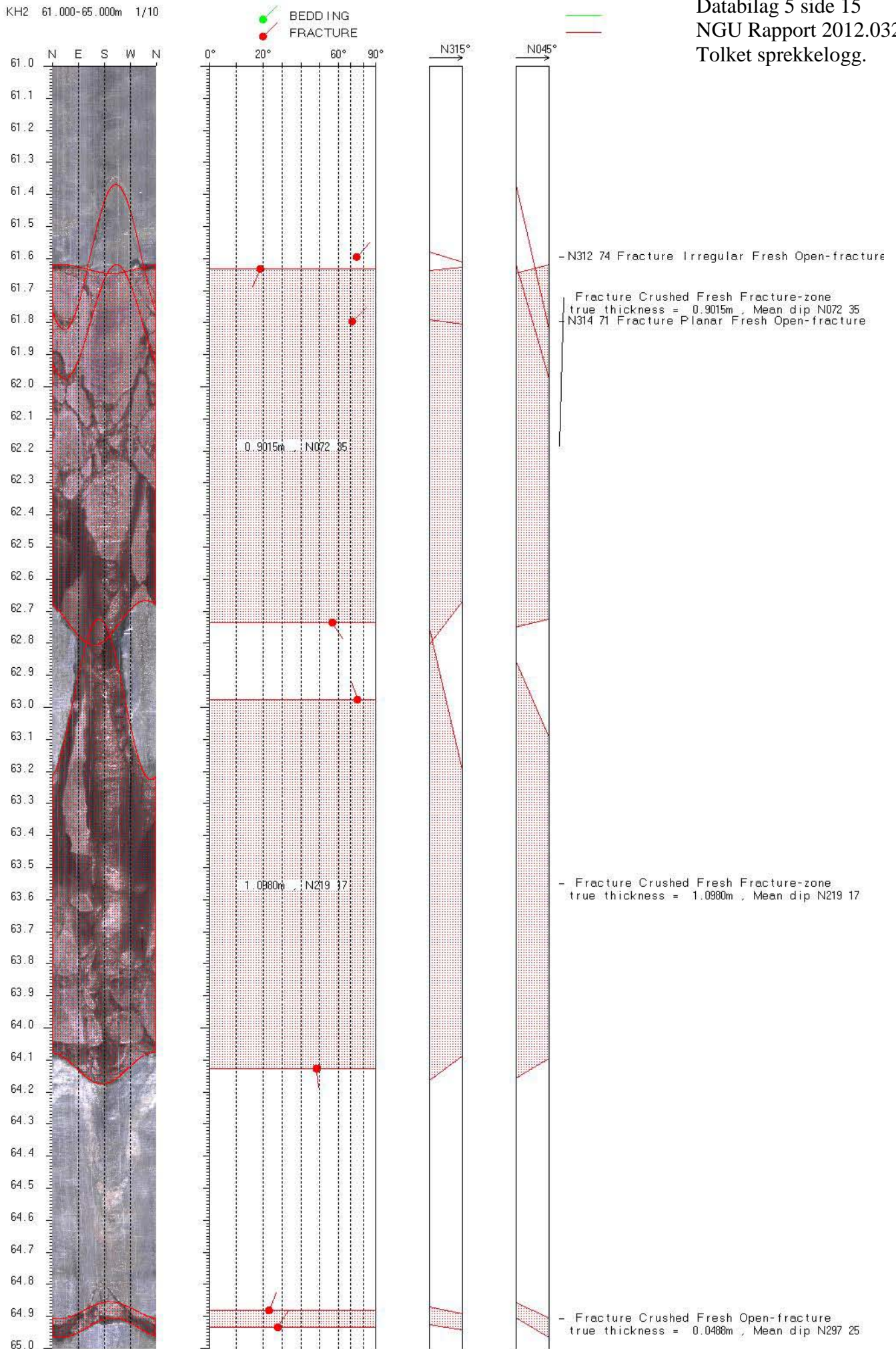
- Fracture Planar Fresh Open-fracture
 true thickness = 0.0349m , Mean dip N040 10

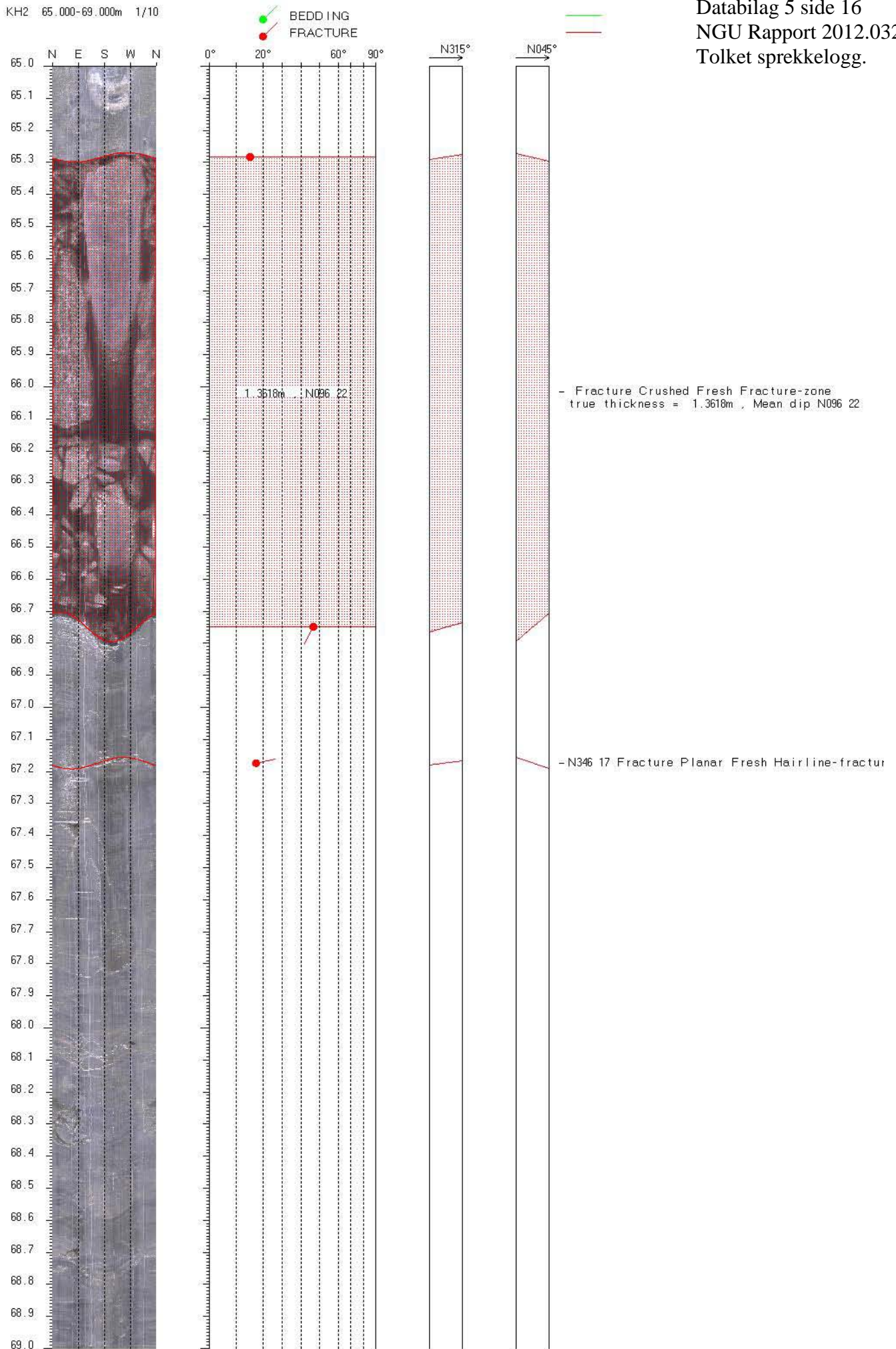
- Fracture Crushed Fresh Fracture-zone
 true thickness = 1.0296m , Mean dip N075 68

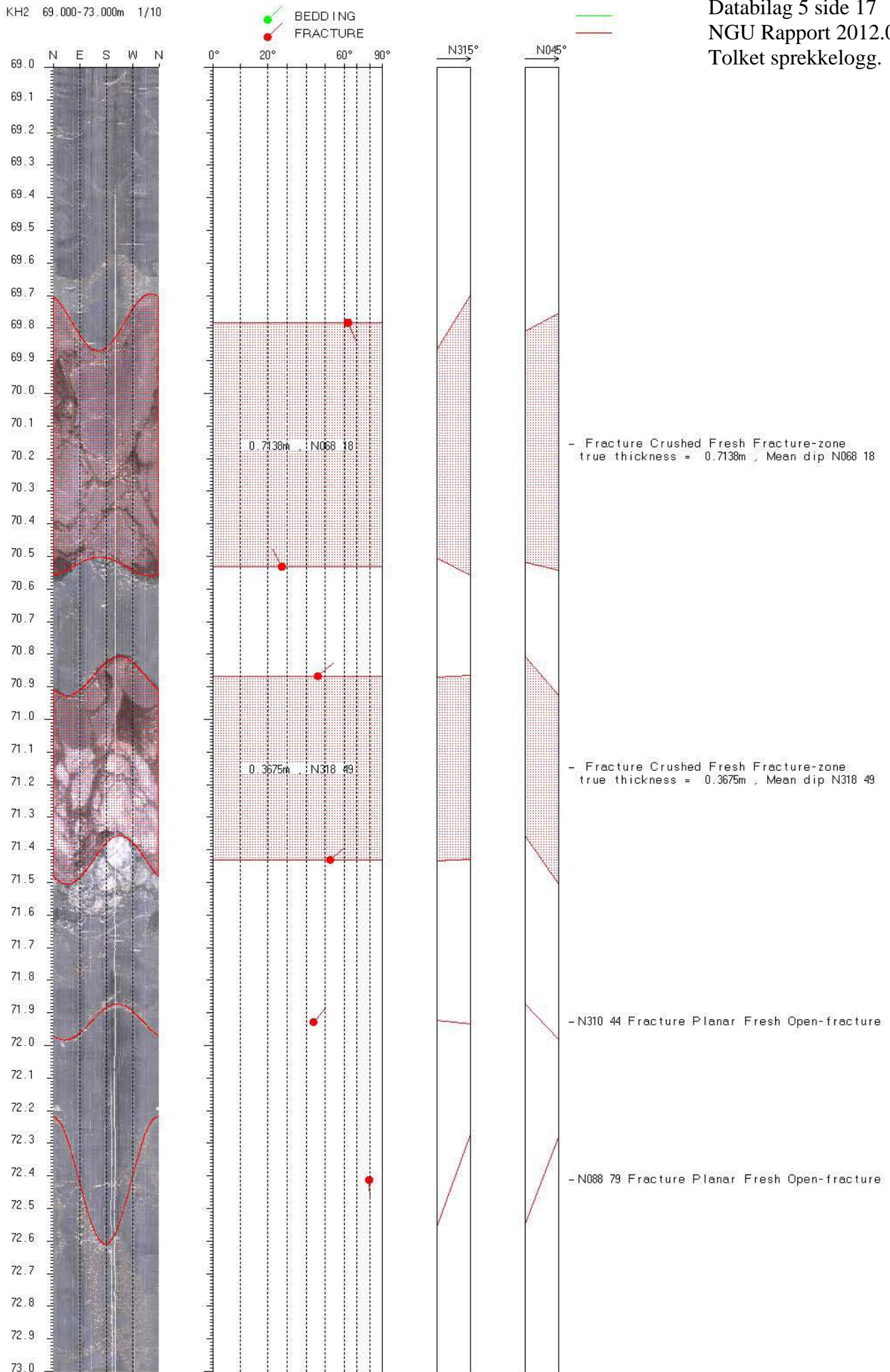


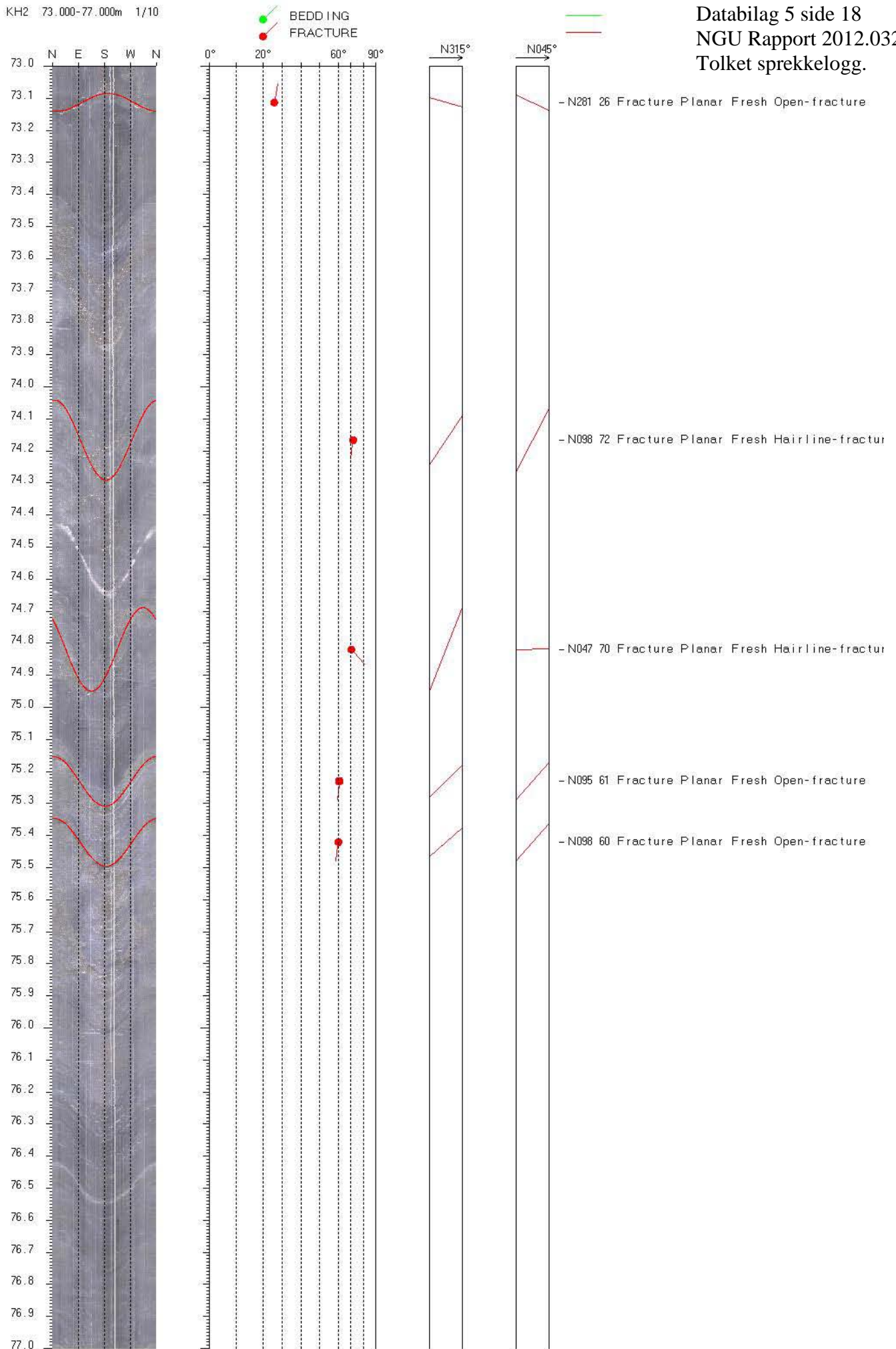


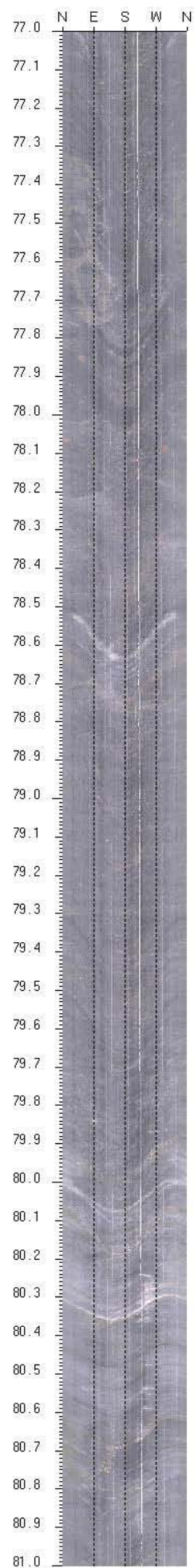




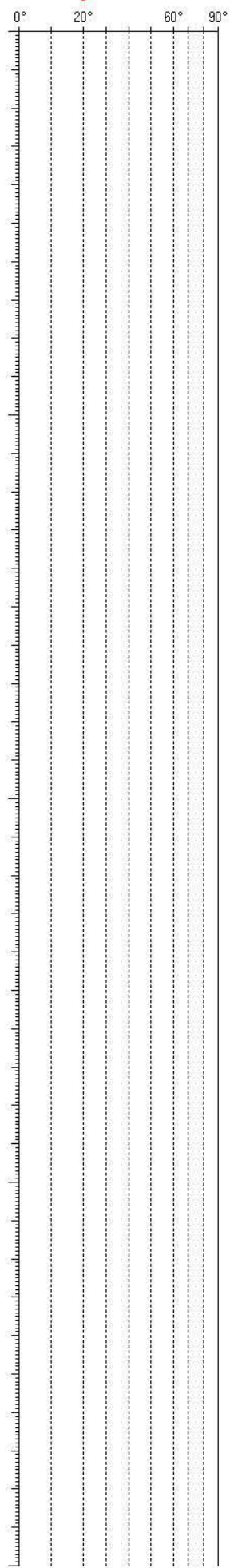


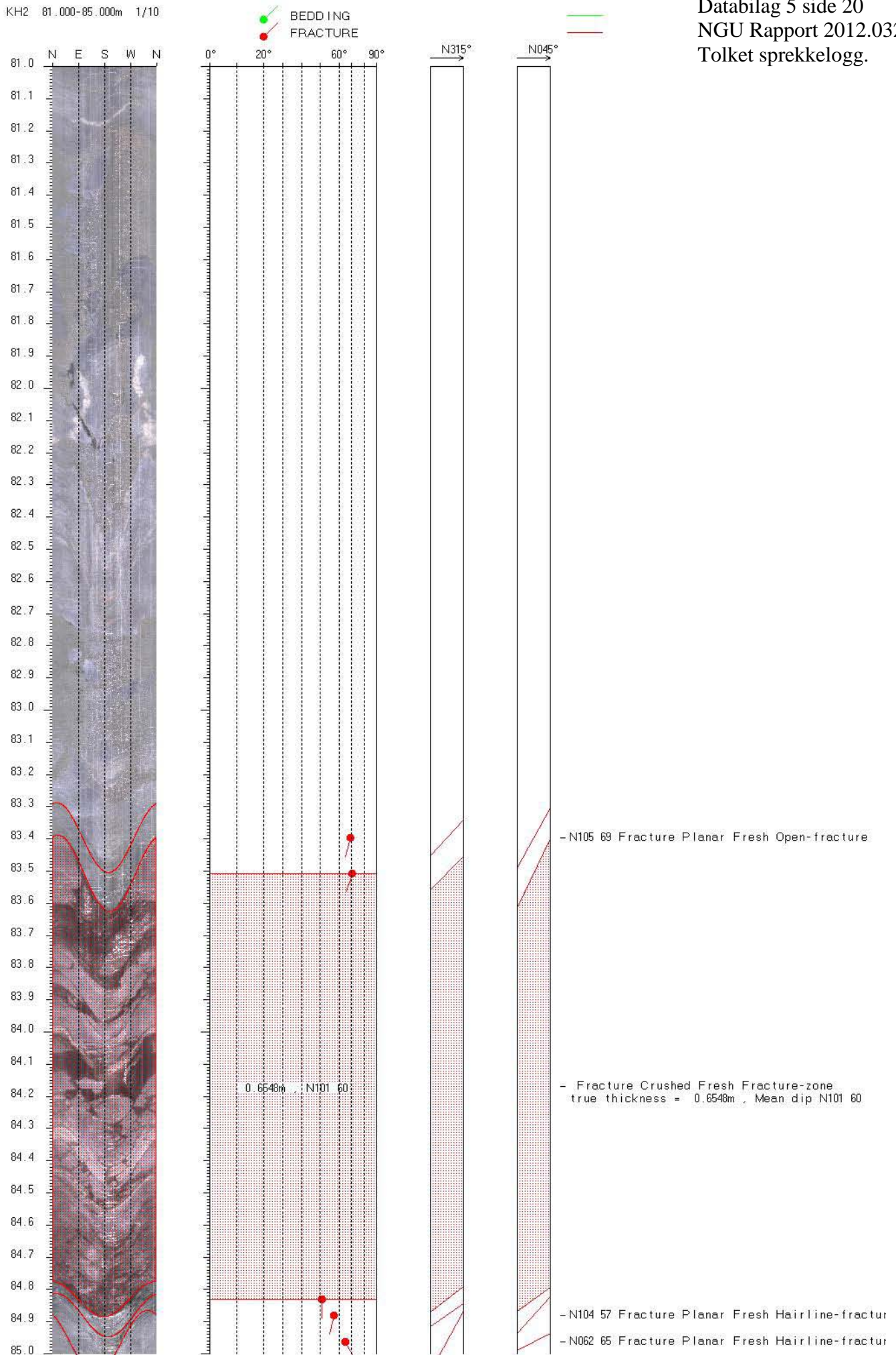


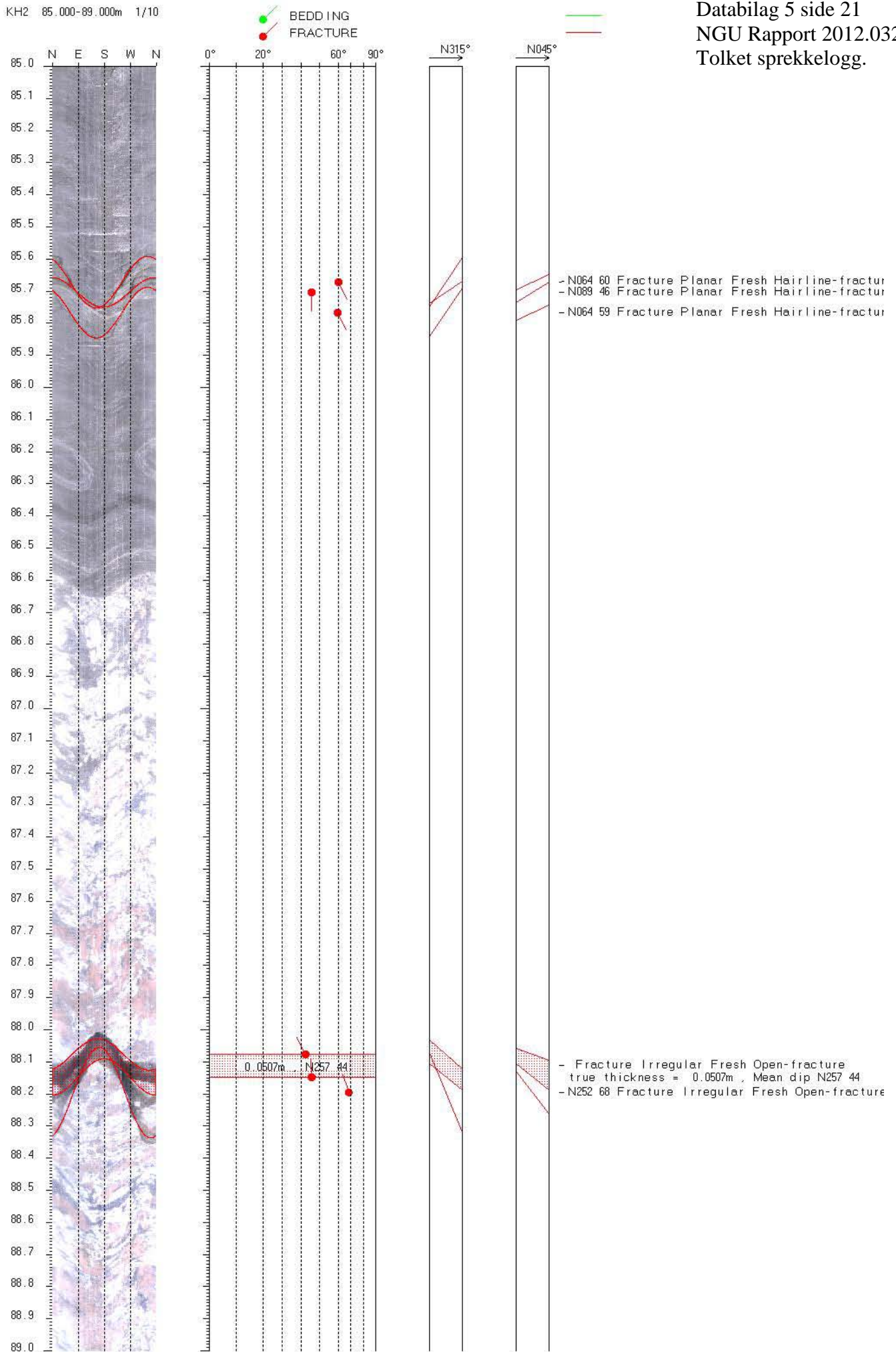


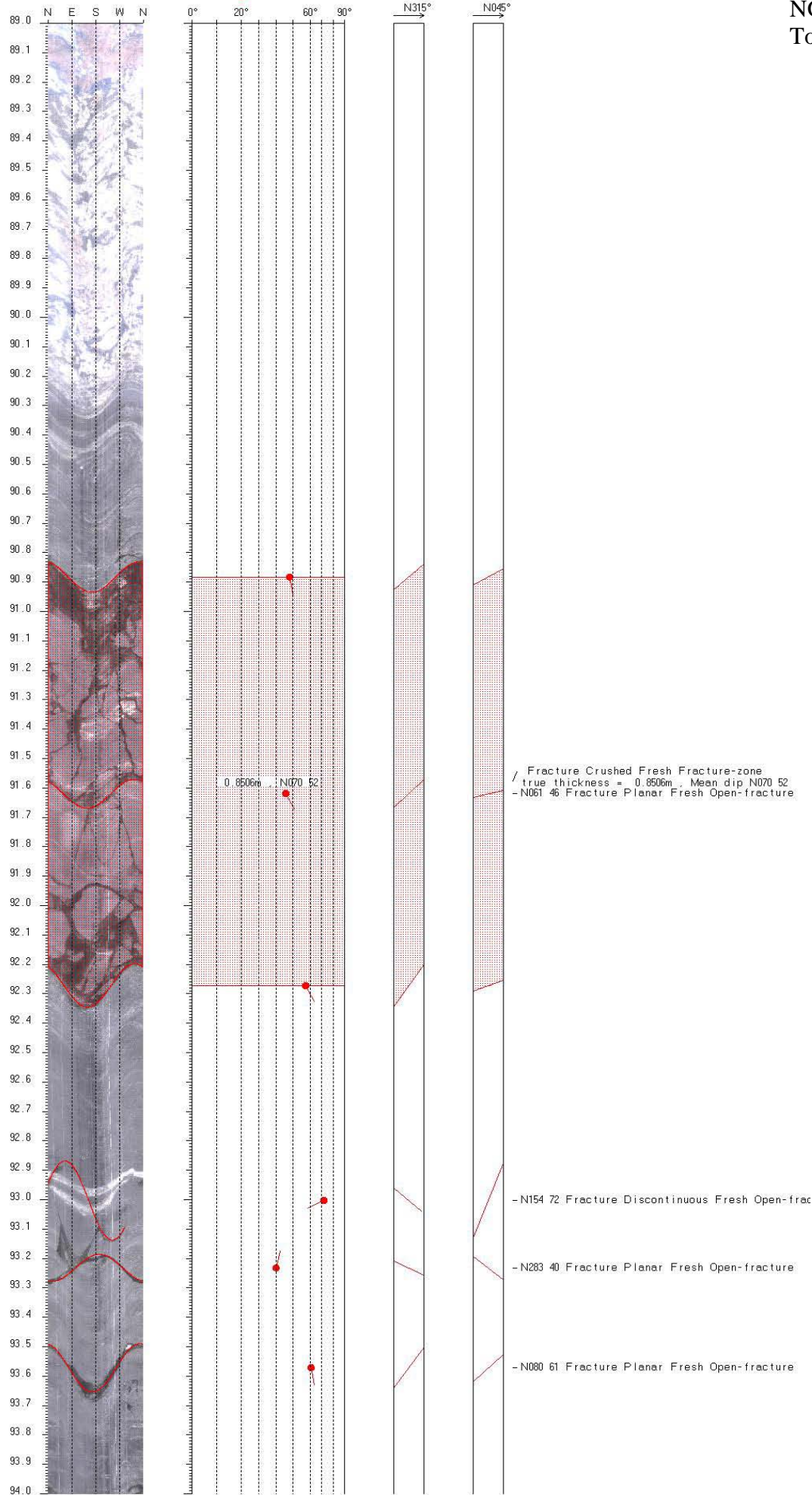


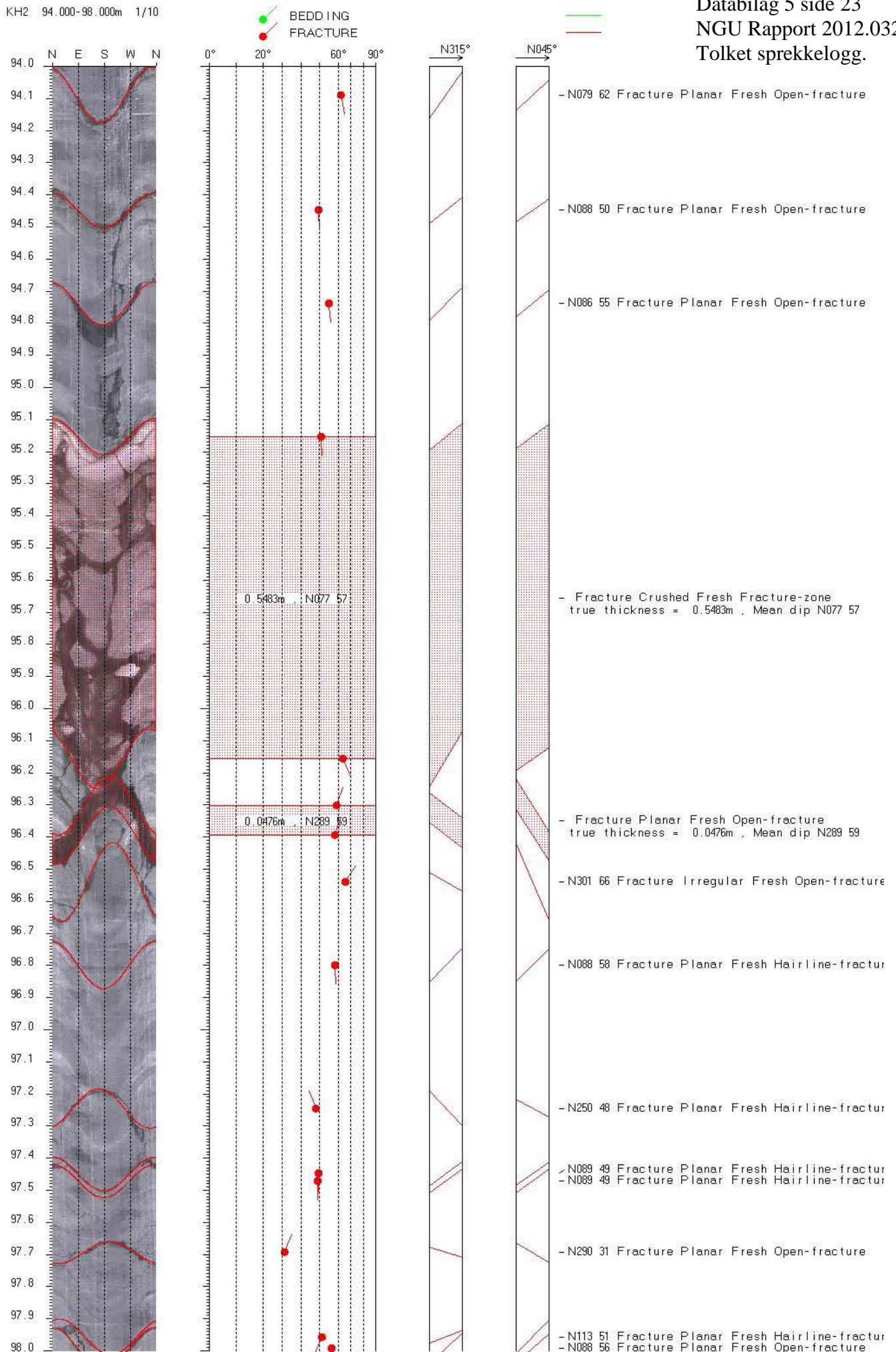
BEDDING
FRACTURE

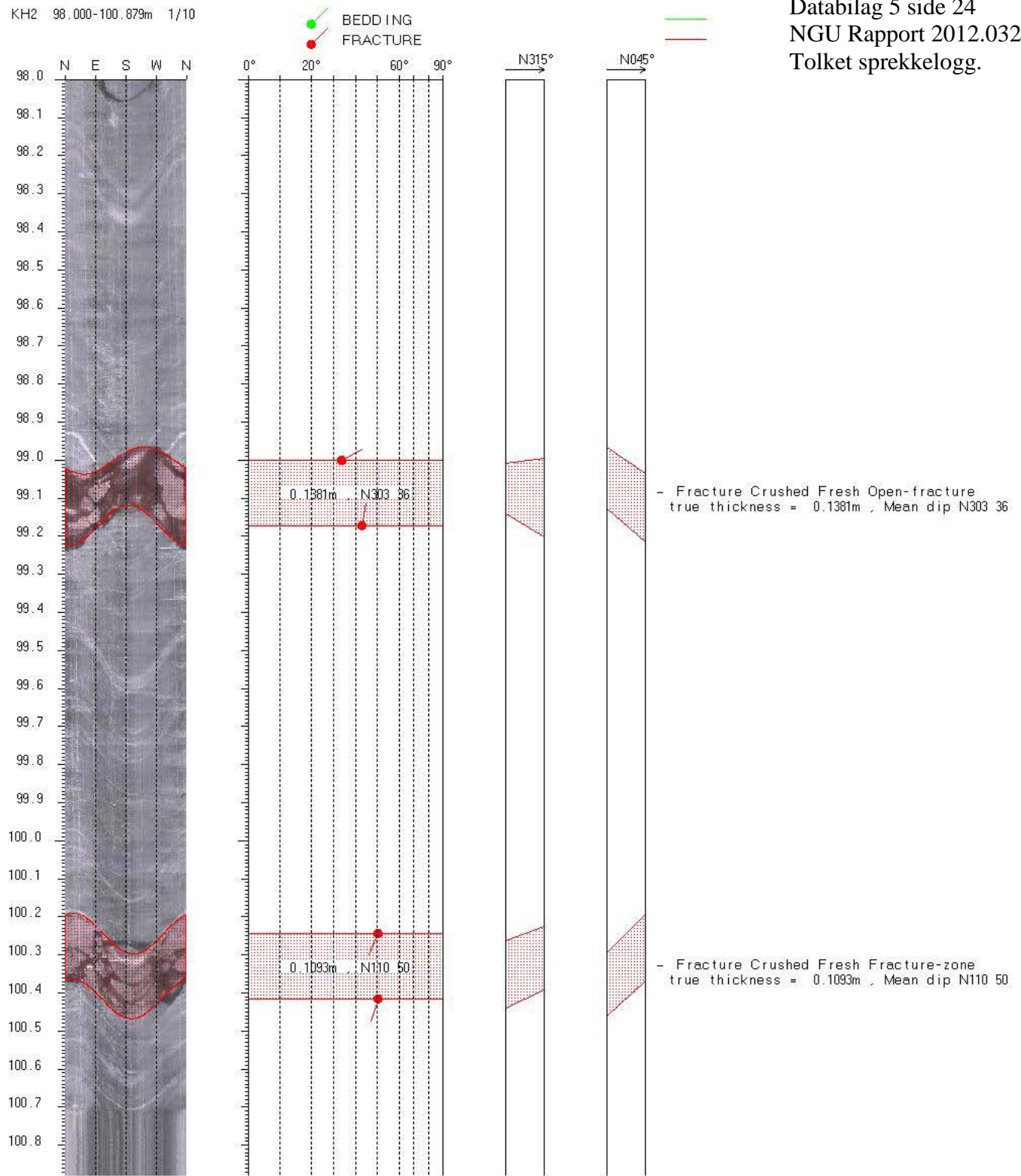


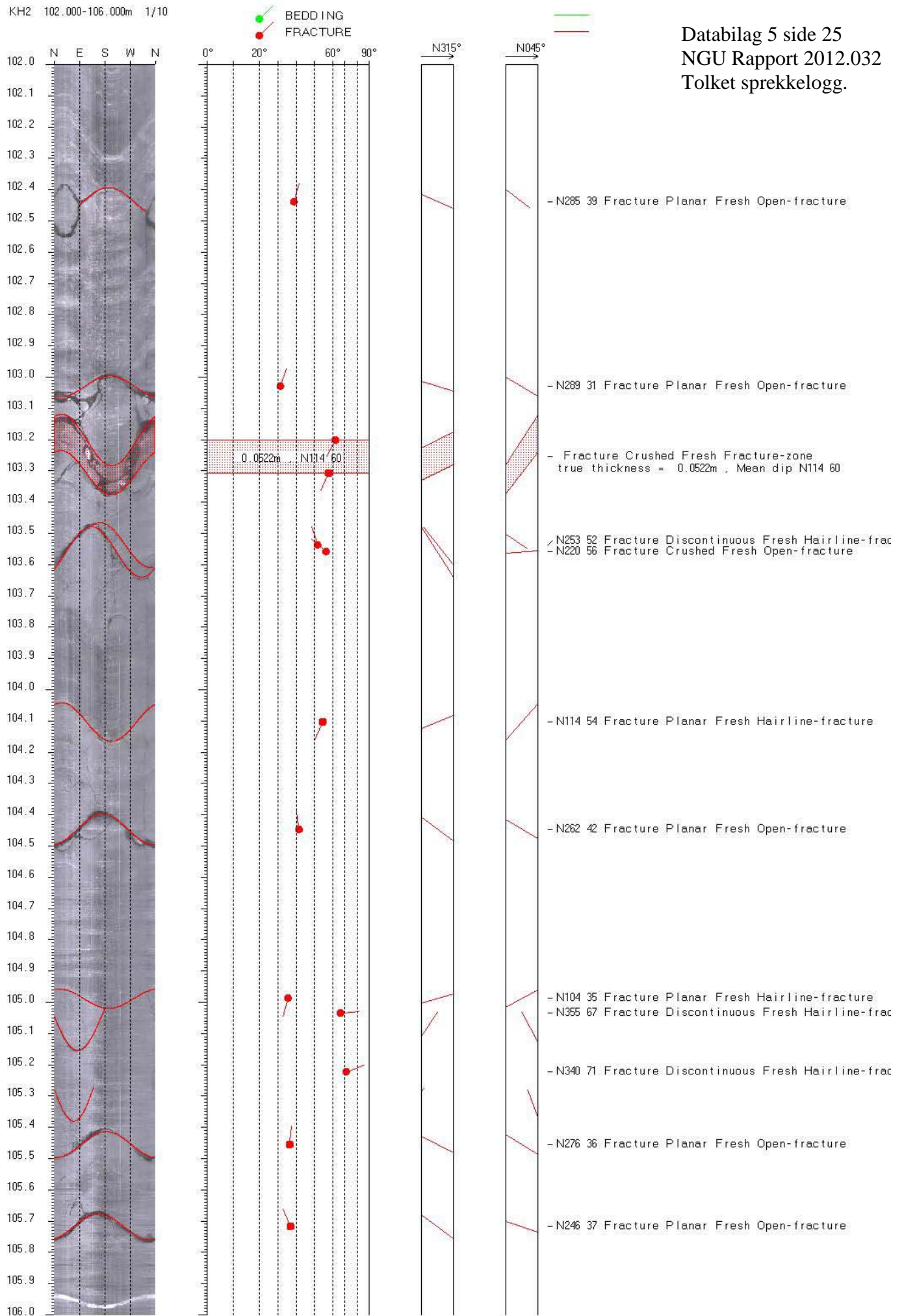


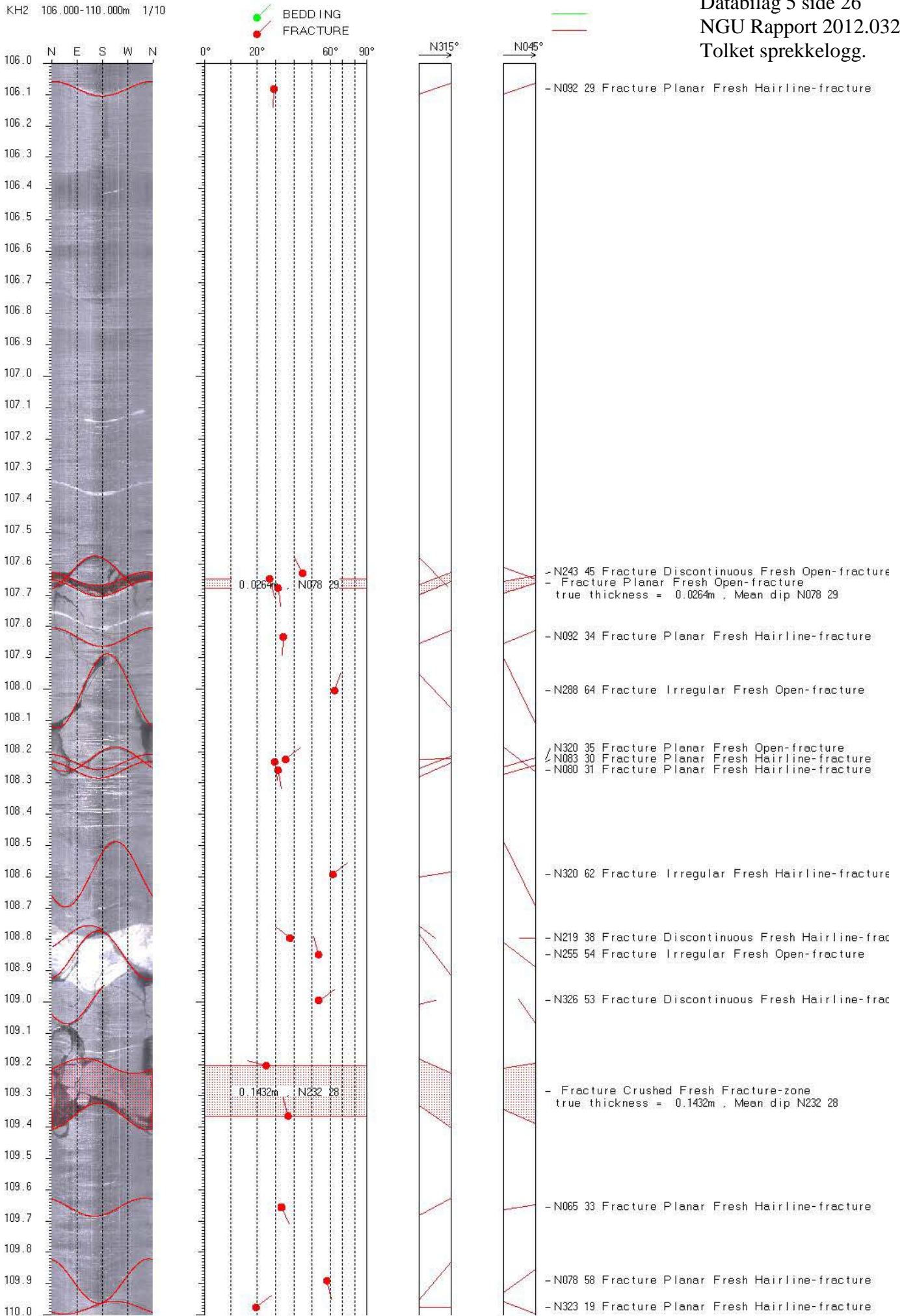




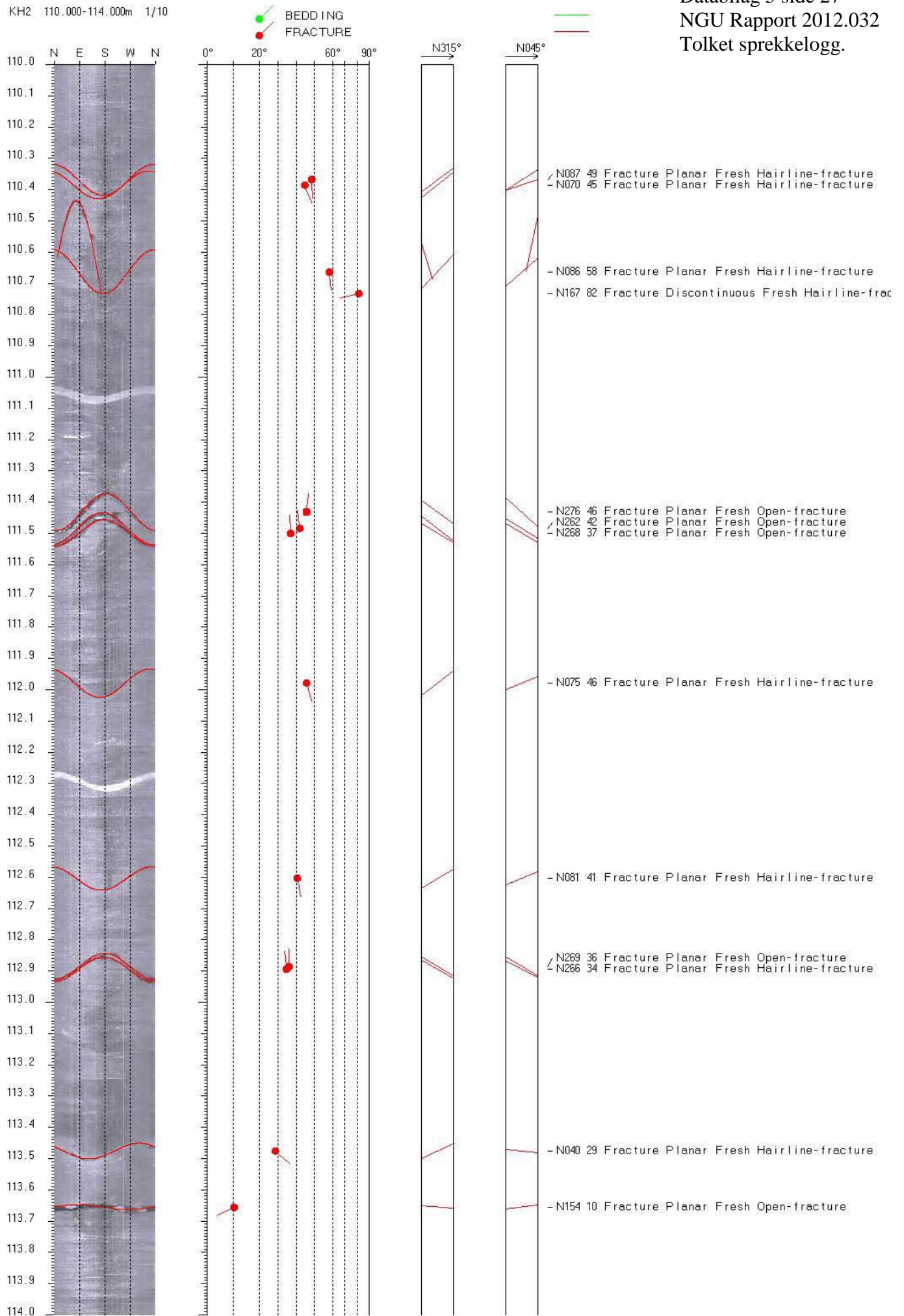


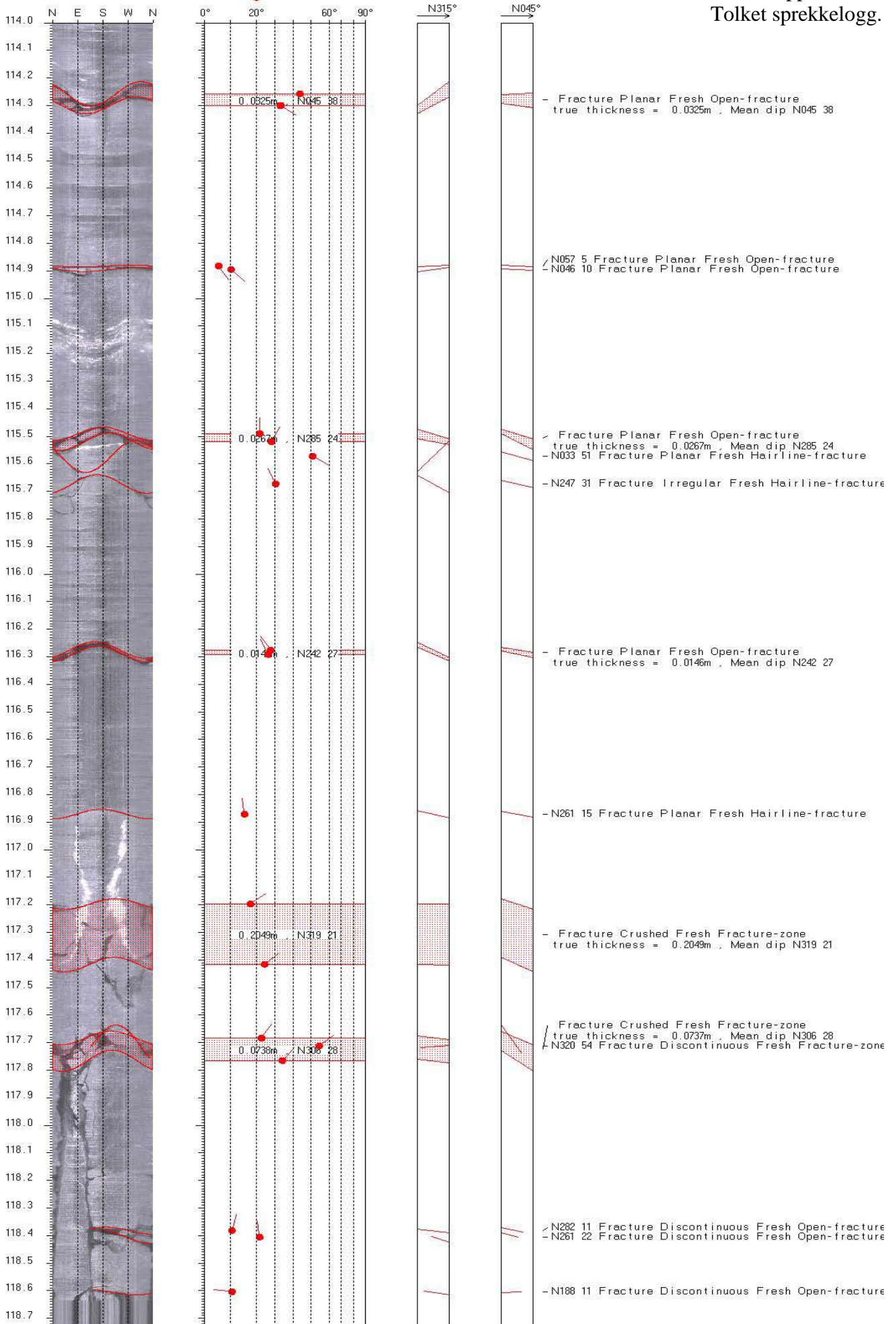






KH2 110.000-114.000m 1/10





Depth	North	East	Down	Devaz	Dev	Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
1.946	0	0	0	93	0.71	63.846	2.689	0.452	22.965	6	3.35
2.946	-0.001	0.003	1	233	0.83	64.846	2.758	0.466	23.962	18	4.62
3.946	0.001	0.001	2	48	0.91	65.846	2.823	0.489	24.96	22	3.85
4.946	0.001	0.003	3	116	1.09	66.846	2.886	0.513	25.958	20	3.99
5.946	0.005	0.003	3.999	7	1.38	67.846	2.951	0.539	26.955	25	3.92
6.946	0.004	-0	4.999	52	1.66	68.846	3.013	0.568	27.953	26	3.87
7.946	0.002	0.003	5.999	165	1.76	69.846	3.074	0.597	28.951	25	3.89
8.946	-0.002	-0.002	6.998	101	1.87	70.846	3.137	0.626	29.948	25	3.99
9.946	0.01	-0.008	7.998	5	1.99	71.846	3.2	0.656	30.946	26	4.03
10.946	0.046	-0.001	8.997	11	2.15	72.846	3.264	0.685	31.943	25	4
11.946	0.083	0.007	9.996	14	2.03	73.846	3.327	0.713	32.941	23	4
12.946	0.117	0.015	10.996	13	2.05	74.846	3.391	0.743	33.938	25	4.03
13.946	0.153	0.023	11.995	12	2.19	75.846	3.454	0.773	34.936	26	4.01
14.946	0.191	0.031	12.994	12	2.27	76.846	3.517	0.803	35.933	26	3.99
15.946	0.23	0.04	13.993	11	2.36	77.846	3.58	0.834	36.931	28	4.01
16.946	0.269	0.047	14.942	10	2.42	78.846	3.642	0.866	37.929	28	3.99
17.946	0.31	0.055	15.942	10	2.42	79.846	3.703	0.899	38.926	28	3.99
18.946	0.352	0.062	16.941	10	2.45	80.846	3.763	0.933	39.924	30	3.96
19.946	0.394	0.07	17.94	11	2.51	81.846	3.822	0.968	40.921	29	3.9
20.946	0.438	0.078	18.939	10	2.57	82.846	3.88	1.002	41.919	32	3.83
21.946	0.483	0.087	19.938	12	2.62	83.846	3.936	1.038	42.917	35	3.83
22.946	0.528	0.096	20.937	11	2.69	84.846	3.991	1.076	43.915	34	3.91
23.946	0.575	0.105	21.936	11	2.85	85.846	4.048	1.112	44.912	34	3.77
24.946	0.624	0.115	22.934	11	2.91	86.846	4.104	1.148	45.91	34	3.8
25.946	0.673	0.127	23.933	9	2.91	87.846	4.158	1.184	46.908	36	3.68
26.946	0.724	0.137	24.932	13	3	88.846	4.208	1.222	47.906	37	3.61
27.946	0.773	0.148	25.93	14	2.93	89.846	4.257	1.26	48.904	39	3.42
28.946	0.825	0.162	26.929	13	3.08	90.846	4.301	1.297	49.903	40	3.26
29.946	0.877	0.172	27.928	13	3.11	91.846	4.344	1.332	50.901	38	3.15
30.946	0.929	0.187	28.926	14	3.09	92.846	4.387	1.363	51.9	35	2.87
31.946	0.983	0.199	29.925	12	3.22	93.846	4.427	1.389	52.898	31	2.57
32.946	1.039	0.211	30.923	13	3.28	94.846	4.465	1.407	53.898	21	2.33
33.946	1.095	0.224	31.921	15	3.29	95.846	4.503	1.417	54.897	10	2.27
34.946	1.151	0.239	32.92	14	3.39	96.846	4.545	1.42	55.896	1	2.65
35.946	1.209	0.253	33.918	14	3.42	97.846	4.598	1.419	56.895	358	3.38
36.946	1.265	0.267	0	4	2.52	98.446	4.6352	1.415	0	7	3.23
37.946	1.306	0.27	0.949	3	2.48	99.446	4.6882	1.421	0.948	6	3.26
38.946	1.351	0.272	1.948	2	2.59	100.446	4.7442	1.427	1.947	7	3.17
39.946	1.396	0.274	2.947	2	2.58	101.446	4.8002	1.435	2.945	8	3.31
40.846	1.45	0.276	0	7	2.14	102.446	4.8582	1.443	3.944	7	3.33
41.846	1.488	0.28	0.999	6	2.22	103.446	4.9162	1.45	4.942	8	3.44
42.846	1.527	0.284	1.999	6	2.29	104.446	4.9752	1.459	5.94	7	3.45
43.846	1.568	0.288	2.998	5	2.39	105.446	5.0362	1.467	6.938	8	3.5
44.846	1.609	0.291	3.997	5	2.47	106.446	5.0962	1.476	7.936	9	3.55
45.846	1.654	0.293	4.996	2	2.62	107.446	5.1582	1.486	8.934	9	3.56
46.846	1.701	0.294	5.995	2	2.78	108.446	5.2202	1.495	9.932	9	3.59
47.846	1.749	0.295	6.994	0	2.74	109.446	5.2832	1.504	10.93	8	3.7
48.846	1.799	0.298	7.992	6	2.98	110.446	5.3482	1.513	11.928	8	3.79
49.846	1.852	0.302	8.991	8	3.11	111.446	5.4132	1.522	12.926	9	3.82
50.846	1.906	0.308	9.989	4	3.15	112.446	5.4802	1.532	13.924	8	3.86
51.846	1.961	0.313	10.988	5	3.19	113.446	5.5462	1.542	14.922	8	3.91
52.846	2.017	0.319	11.986	7	3.28	114.446	5.6142	1.551	15.919	8	3.97
53.846	2.075	0.325	12.985	6	3.38	115.446	5.6832	1.561	16.917	8	4
54.846	2.134	0.334	13.983	9	3.43	116.446	5.7522	1.571	17.914	7	4.04
55.846	2.193	0.344	14.981	7	3.49	117.446	5.8232	1.58	18.912	7	4.12
56.846	2.252	0.356	15.979	13	3.47	118.446	5.8932	1.591	19.909	9	4.14
57.846	2.313	0.369	16.977	12	3.56						
58.846	2.375	0.381	17.975	11	3.63						
59.846	2.437	0.394	18.973	12	3.68						
60.846	2.5	0.407	19.971	13	3.7						
61.846	2.563	0.421	20.969	13	3.72						
62.846	2.627	0.436	21.967	13	3.78						