

NGU Rapport 2000.071

Inspeksjon av borehull med Akustisk  
Televiewer ved Lutvann og Nøklevann,  
Østmarka, Oslo

Rapport nr.: 2000.071		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Inspeksjon av borehull med Akustisk Televiwer ved Lutvann og Nøklevann, Østmarka, Oslo			
Forfatter: Harald Elvebakk og Jan S. Rønning		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Oslo		Kommune: Oslo	
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1914 IV Lørenskog	
Forekomstens navn og koordinater: Se sammendrag		Sidetall: 9 Kartbilag: 1	Pris: kr 510.-
Feltarbeid utført: 15.-16.10.1999	Rapportdato: 06.06.2000	Prosjektnr.: 282701	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>
Sammendrag:			
<p>Borehullsinspeksjon med akustisk televiwer er utført i tre borehull (Bh2, Bh8 og Bh11) i Østmarka, Oslo. Undersøkelsen ble utført som en del av forprosjektet "Miljøsikre og Samfunnstjenlige tunneler". Hensikten var å vurdere metodens anvendbarhet mot ingeniørgeologiske problemstillinger.</p> <p>Borehull 2, ved nordenden av Nøklevann, viser enkelte soner med forhøyet oppsprekning, men generelt karakteriseres oppsprekningsgraden som moderat. Borehullet var imidlertid tett ved 60 meter, og de antatt mest oppsprukne partiene kunne dermed ikke inspiseres.</p> <p>Borehull 8, vest for Lutvann, var tørt ned til 33 meter og kunne ikke inspiseres akustisk over dette. Hullet hadde rast ved 84 meter og de nedre 11 metrene kunne ikke inspiseres. Det inspisererte partiet kan karakteriseres som massivt fjell med liten oppsprekning.</p> <p>Borehull 11, like ved nordenden av Lutvann, var boret til 62 meter, men var tett ved 56,5 meter. Hullet viser sterk oppsprekking mellom 12 og 20 meter og ellers sporadiske sprekker i hele hullet. Flere sprekke-retninger indikeres i denne sonen. Områder med kryssende sprekkesoner kan gi ekstra dårlig fjellkvalitet.</p> <p>Denne akustiske inspeksjonen viser at akustisk televiwer kan brukes til å kartlegge sprekker i borehull. Metoden viser svakheter ved at tørre borehull ikke kan inspiseres, og en kan heller ikke få informasjon om eventuelle sprekkefyllinger. Borehullene 2 og 11 er i tillegg inspisert med optisk televiwer, og en grundigere analyse av metodenes muligheter vil bli foretatt når disse data er behandlet. Metoden gir verdifull informasjon om borehullsavvik.</p>			
<p>Koordinater Bh 2: 32V 604940 6641350 (WGS84) Bh 8: 32V 604500 6643130 (WGS84) Bh 11: 32V 604950 6644025 (WGS84)</p>			
Geofysikk	Akustisk Televiwer	Borehullslogging	
Sprekkesone			
		Fagrapport	

## INNHold

1. INNLEDNING .....	4
2. MÅLEOMRÅDE, MÅLEMETODE OG UTFØRELSE.....	4
2.1 Måleområde.....	4
2.2 Datainnsamling.....	5
2.3. Databehandling.....	5
3. RESULTATER .....	7
3.1 Bh 2, Nøkle vann.....	7
3.2 Bh 8 .....	7
3.3 Bh 11, Lutvann.....	8
4. KONKLUSJON .....	9
5. REFERANSER. ....	9

## KARTBILAG

2000.071-01: Oversiktskart, M 1:70 000

## DATABILAG

Databilag 1	: Borehullslogg, Bh 2
Databilag 2	: Stereografisk projeksjon av sprekker og tabell av sprekke data, Bh 2
Databilag 3	: Sprekkefrekvens, definerte soner, Bh 2
Databilag 4	: Tabell, gjennomsnittlig retning, fall og frekvens i definerte soner, Bh 2
Databilag 5	: Borehullsforløp, avvik, Bh 2
Databilag 6	: Borehullslogg, Bh 8
Databilag 7	: Stereografisk projeksjon av sprekker og tabell av sprekke data, Bh 8
Databilag 8	: Sprekkefrekvens, definerte soner, Bh 8
Databilag 9	: Tabell, gjennomsnittlig retning, fall og frekvens i definerte soner, Bh 8
Databilag 10	: Borehullsforløp, avvik, Bh8
Databilag 11	: Borehullslogg, Bh 11
Databilag 12	: Stereografisk projeksjon av sprekker og tabell av sprekke data, Bh 8
Databilag 13	: Sprekkefrekvens, definerte soner, Bh 8
Databilag 14	: Tabell, gjennomsnittlig retning, fall og frekvens i definerte soner, Bh 8
Databilag 15	: Borehullsforløp, avvik, Bh8

## 1. INNLEDNING

I samarbeid med NVE og "Forskningsrådet" har NGU inspisert 3 borehull med akustisk televiwer i Østmarka, Oslo (se Kartbilag-01). Undersøkelsen ble utført som en del av forprosjektet "Miljøsikre og Samfunnstjenlige tunneler". Hensikten var å vurdere metodens anvendbarhet mot ingeniørgeologiske problemstillinger. De 3 hullene ble boret i forbindelse med miljøproblemer forårsaket av Romeriksporten.

Målingene ble utført med Borehole Acoustic Televiwer som NGU hadde lånt for uttesting fra Robertson Geologging, Wales. Målingene ble utført 15. og 16.10.99 av Jan S Rønning fra NGU med assistanse fra NVE. To av brønnene er også inspisert med optisk televiwer, men disse data vil bli rapportert separat.

## 2. MÅLEOMRÅDE, MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

Under følger en beskrivelse av brønnene som ble målt, målemetode og hvordan resultatene behandles og presenteres.

### 2.1 Måleområde

Målingene ble utført i 3 hull, Bh 2 i nordenden av Nøkle vann, Bh 8 vest for Lutvann og Bh 11 i nordenden av Lutvann. Et oversiktskart med borehullene inntegnet er vist i kartbilag -01. Alle brønnene er boret med 135 mm diameter.

I følge borelogg fra entreprenør (Østfold Brønnboring) er borehull 2 boret til 80 meter med fall 20° fra lodd i retning 190°. Brønnprofilen krysser et nordgående vertikalt sprekkesystem fra østsiden. Bergarten er hovedsakelig mørk gneis med vekslende innblanding av kvarts. Vannmengde etter boring ble anslått til 20 til 30 liter pr. time. Prøvepumping og stigetest viser imidlertid at kapasiteten er ca 300 liter pr. time. Det ble påvist flere svakhetssoner med leirmineraler, og ras i en av disse sonene har tettet brønnen ved 60 meter.

Borehull 8 er boret i lodd til 101 meter. I følge borelogg står brønnen i et nordvestlig nesten vertikalt sprekkesystem. Det ble registrert noe vann på 80 meters dyp, men dette forsvant under videre boring. Vannmengden ble anslått til 20 liter pr. time. Ved inspeksjon viste det seg at brønnen var tett ved 84 meter.

Brønn 11 er boret i retning 130° og fall 15° fra lodd til 60 meter. I følge boreloggen er brønnen plassert i sydkanten av et nordvestlig sprekkesystem og vinklet ut i dette. Vannmengden er anslått til < 10000 liter pr. time med blåsing. Brønnen er artesisk og de første dagene rant den over med ca 1500 liter pr time. Ved inspeksjon viste det seg at hullet var tett ved 56,5 meters dyp.

## 2.2 Datainnsamling

Akustisk televiwer er et geofysisk instrument som brukes ved inspeksjon av borehull. Instrumentet produserer et akustisk bilde som dekker 360° av borehullsveggen, dvs. bildet blir "brettet ut" fra 0 – 360°. En roterende piezoelektrisk enhet sender akustiske pulser, ultralyd, ut til borehullsveggen samtidig med at sonden heves sakte. Amplitude og gangtid til det reflekterte signal registreres digitalt og resultatet vises som et bilde av borehullsveggen på en PC-skjerm. Ujevnheter (sprekker) vil påvirke amplitude og gangtid p.g.a. variasjoner i refleksivitet og borehulldiameter. Sprekker som skjærer borehullet i en vinkel mellom 0 og 90° vil observeres som en sinusfunksjon på det "utbrettede" bildet, mens sprekker vinkelrett hullet vil vises som en horisontal linje. Ved å digitalisere de indikerte hendelser kan sprekkens strøk, fall og åpning beregnes. I tillegg kan sprekkfrekvens for hele borehullet og for definerte soner bestemmes. Orientering av bildet gjøres ved hjelp av et sett akselerometre og et treksialt magnetometer. Dette systemet kan også benyttes til å avviksmåle borehullet.

Akustisk televiwer kan bare brukes i væskefylte (vann, mud) borehull pga. den akustiske koblingen som er nødvendig for å overføre en ultrasonisk lydimpuls. Det kan være vanskelig å skille mellom rene sprekker og geologisk bånding, f.eks kvarts/kalkbånd.

De tre borehullene ble inspisert fra bunnen og oppover med en hastighet på 2,1 – 2,2 meter pr. minutt. Med 600 omdreininger pr. minutt og 128 "skudd" pr. omdreining gir dette en pikselstørrelse på ca 3 x 4 mm<sup>2</sup> på borehullsveggen. Oppløsningen er bedre enn dette, og i følge leverandøren kan systemet se sprekker med tykkelse ned mot 0,5 mm.

## 2.3 Databehandling

Analyse av måledata foretas med egen programvare (Robertson Geologging, RGLDIP v. 5.1). Det akustiske bildet kan presenteres i farger i en borehullslogg. Ved å digitalisere indikasjonene kan sprekkens strøk, fall, åpning og frekvens beregnes. Strøk og fall kan systematiseres gjennom stereografiske plott og sprekkfrekvens kan beregnes for hele eller deler av borehullet. På grunnlag av de akustiske pulsens gangtider kan et bilde av borehullsradiusen beregnes ("breakout log").

### Standard borehullslogg

Den grunnleggende presentasjonen av måledata gjøres gjennom en standard borehullslogg (se eksempel databilag 1). Først vises et bilde av "borekjernen" hvor en fritt kan velge hvilken retning en vil se kjernen. Deretter følger det utbrettede bildet av reflektert amplitude. Begge disse presentasjonene viser de digitaliserte sprekkene. Neste kolonne viser et pil-plott ("arrow plot") hvor det kan skilles mellom sprekker og bånding. Pilens hode viser sprekkens fall, mens halen viser normalvektorens asimut (nord rett opp). Videre vises to snitt av kjernen vinkelrett på hverandre med sprekkene inntegnet slik de tar seg ut sett fra en valgt retning, f.eks N90° og N180°. Til slutt vises borehullets fall og retning som pil-plott hvor hodet indikerer hullets fall (vinkel fra lodd) mens halen viser retningen.

Borehullsforløpet kan også plottes separat som horisontalprojeksjon av hullbanen, nord-syd vertikalprojeksjon, øst-vest vertikalprojeksjon og vertikalprojeksjon bestemt av borehullets topp og bunn. Borehullsforløpet kan også presenteres i tabellform (se eksempel i databilag 5).

### Stereografisk projeksjon

En vanlig måte å presentere sprekke­data på i ingeniørgeologisk sammenheng er å benytte stereografisk projeksjon av sprekkenes retning og fall (se eksempel i databilag 2). Her blir hver sprekk representert ved normalvektoren, et punkt (pol) i et stereografisk nett. Ved en slik projeksjon kan en lett se hovedretninger og hovedfall til de sprekker som opptrer i borehullet. NGU har valgt å benytte nedre halvkule ved denne projeksjonen. Punkter som ligger langt ut mot periferien på nettet indikerer steile sprekker, mens punkter nær sentrum indikerer sprekker med lite fall. Tolkingsprogrammet for akustisk televiewer plottet alle indikerte sprekker i et slikt nett. Videre kan en definere sprekkeansamlinger som har noenlunde samme fall og retning ved å sirkle inn disse på det stereografiske nettet.

Sprekkes gjennomsnittlige strøkretning og fall, samt antall og sprekkefrekvens blir så beregnet ut for hver definerte gruppe (se øverste tabell databilag 2). Sprekkefrekvens er antall sprekker pr. meter målt vinkelrett på sprekkenes middelplan. Etersom sprekke­ne telles langs borehullet, må det korrigeres for borehullsvinkelen og gjennomsnittsfallet til sprekke­ne i den definerte gruppen. Dette blir gjort automatisk. Hver definerte sirkel får sin bestemte farge på plottet som presenteres. Hele borehullets lengde er benyttet i beregningen av denne sprekkefrekvensen. Videre beregnes retning og fall til skjæringslinjen (intersection) mellom sprekkeplanene til gjennomsnitts retning og fall for to og to definerte sprekke­grupper (se midterste tabell i databilag 2). Dette kan være viktig fordi svakhets­soner kan dannes der to hovedsprekkesoner (retninger) krysser hverandre. Nederste tabell i databilag 2 viser samtlige registrerte sprekker angitt med dyp, normalvektorens asimut, sprekkes fall samt borehullets retningen og fall (avvik fra lodd).

### Sprekkefrekvens

Ved å gå et skritt videre kan en beregne sprekkefrekvensen i definerte soner i borehullet. Sonene kan defineres hvor en vil, for eksempel i områder som er sterkt oppsprukket. Dette gjøres på en egen logg (se eksempel i databilag 3). Til venstre vises sprekke­ne som pilplott av normalvektorens asimut og sprekkes fall. Hver enkelt sprekk har fått fargen til den gruppen de tilhører. Til høyre vises sprekkefrekvensen som histogrammer regnet ut innen hver definerte sone for hver av de tidligere definerte sprekke­gruppene representert med de samme fargene. Her brukes en valgt oppløsning "measurement distance" som grunnlag for frekvensberegningen. Dette blir gjort for å fange opp sprekke­grupperinger innen en definert sone. Jo høyere oppløsning (mindre "measurements distance") en bruker, jo større blir frekvensen. Histogrammene fylles helt med riktig farge når frekvensen ligger over gjennomsnittet i sonen. Under denne beregningen gattes data slik at en kan få utslag utenfor den definerte sonen. Av histogrammene kan en se hvor og hvordan (retning og fall) hovedsprekkeretningene opptrer i hullet samt sprekkefrekvensen i hver sone. Som nevnt tidligere beregnes frekvensen som antall sprekker pr. meter målt vinkelrett på sprekke­ne, dvs. vinkelrett på det gjennomsnittlige fallet i hver sone. Sprekker med steilt fall og liten vinkel i forhold til borehullsvinkelen vil dermed få en større frekvens enn det en tilsynelatende kan lese ut av en meter logget borehull. Over hver histogramlogg står retning, fall og frekvens (alt gjennomsnitt) for hver definerte sprekke­gruppe.

### Borehullsradius

En måte å visualisere oppsprekkingen langs et borehull på er å plote en "breakout-ovalisation log". Denne benytter variasjoner i gangtiden som skyldes variasjoner i borehullsradius. Økende radius kan bety en åpen sprekk. Data presenteres som en borehullskjerne hvor farger og utbulinger på "kjernen" visualiserer sprekker og ujevnheter i borehullsvæggen. En kan ikke gjøre tolkninger fra en slik logg, men sterkt oppsprukkede områder visualiseres på en iøynefallende måte.

### 3. RESULTATER

Opptakene, bildene av borehullsveggen, er gjennomgått for hvert av borehullene og indikerte sprekker er markert. I det følgende blir resultatene fra hvert borehull kommentert. ”Breakout log” for de tre hullene gav ingen ny informasjon og presenteres ikke.

#### 3.1 Bh 2, Nøklevann

Bh 2 (Oslo 2) var boret like nord for nordenden av Nøklevann. Hullet ble logget fra 2,95 – 60 m. Databilag 1 (side 1 – 10) viser tolket logg av hele hullet. Hullet er generelt lite oppsprukket. Økende sprekkefrekvens observeres ved 34 - 35 m og ved ca 57 m, (se senere der frekvensen for definerte soner er beregnet). Siden hullet var tett ved 60 meter er det rimelig å tro at de mest oppsprukne partiene ligger der. Borehullet synes å ha noe flatere fall mot dypet.

Databilag 2 viser stereografisk projeksjon av alle indikerte sprekker. Det er tolket tre grupperinger som representerer sprekkeansamlinger med noenlunde samme fall og retning. De forskjellige gruppene vises som sirkler med forskjellige farger. Gjennomsnittlig retning og fall til sprekkeene innen hver gruppe er beregnet, jfr. tabell ved siden av stereogrammet. Gruppene er representert med de samme fargene i tabellen som sirklene i stereogrammet. Tabellen viser også antall sprekker i gruppen og sprekkefrekvensen av sprekkeene i denne gruppen. En ser at to av gruppene har sprekker med nokså steilt fall  $78^\circ$  og  $84^\circ$ , mens den grønne gruppen har et gjennomsnittsfall på  $15^\circ$ . Tabell 1 viser dyp, normalvektorens asimut og fall til alle indikerte sprekker samt retning og fall til borehullet.

Databilag 3 viser en logg av analyserte sprekker inndelt i definerte soner. Størst sprekkefrekvens i Bh 2 har en ved ca 30 m og ved 57 m med sprekkegruppe N155 78 og N128 84. Ved 34-36 m opptrer en sprekkegruppe med retning og fall N228 15. Ved å analysere data på denne måten kan en velge ut bestemte soner i et borehull og finne hvordan oppsprekningen er i disse sonene. Sprekkefrekvensen i sonene avhenger da av hvilken oppløsning (”measurement dist.”) som velges.

Databilag 4 viser tabell over definerte soner, gjennomsnittlig sprekkeretning, -fall, -frekvens og antall sprekker innenfor sonen for hver av de definerte hovedsprekkegrupper.

Databilag 5 (side 1 – 5) viser borehullsforløpet i tabellform og som ulike projeksjoner i horisontal- og vertikalplan. Data indikerer at hullet er boret mer i sørvestlig retning enn hva brønnborer oppgir ( $190^\circ$ ), og at hullet flater noe ut mot dypet (ca  $30^\circ$  fra lodd).

#### 3.2 Bh 8

Bh 8 er var boret 300-400 m vest for Lutvann. Hullet, som ble logget fra 2,9 – 83,8 m, viser liten oppsprekning. Totalt ble det indikert 19 sprekker (evt. geologisk bånding). Resultatene er presentert på samme måte som beskrevet foran for Bh 2.

Databilag 6 (side 1 – 12) viser tolket logg av hele hullet. Vannspeilet i hullet er på 33 m og, og ned til dette dypet er det ikke tolkbare data. Mørke og lyse partier på loggen skyldes

variasjoner i forsterkningen av signalet. Ingen store sprekkeansamlinger kan observeres, men hullet var tett ved 84 meter og trolig finnes den største oppsprekningen her.

Databilag 7 viser stereografisk projeksjon av indikerte sprekker. Selv om antallet sprekker er lite, har en angitt tre sprekkegrupper. To av disse N199 40 og N264 60 (blå og rød) kan muligens representere hovedsprekkeretninger. Sprekkefrekvensen er hhv. 0,28 og 0,18 (pr. meter). Tabell 2 viser data for de indikerte sprekkeene.

Databilag 8 viser analysert logg inndelt i soner. Sprekker opptrer enkeltvis nedover i hullet. En økning i sprekkefrekvensen observeres mellom 74 og 83 m. I små soner, 1,5 – 2 m, er sprekkefrekvensen 1.5 – 2 sprekker pr. m for gruppene N199 40 og N330 71.

Databilag 9 viser tabell over definerte soner, gjennomsnittlig sprekkeretning, -fall, -frekvens og antall sprekker innenfor sonen for hver av de definerte hovedsprekkegrupper.

Databilag 10 (side 1 – 5) viser borehullsforløpet i tabellform og som ulike projeksjoner i horisontal- og vertikalplan. Hullet er satt på tilnærmet i lodd, men ender opp med en vinkel på ca 30° fra lodd med retning på ca 250°. Dette betyr et horisontalt avvik på over 20 m i bunn av hullet.

### **3.3 Bh 11, Lutvann**

Bh 11 var boret ved nordenden av Lutvann. Hullet ble logget fra 2,8 – 56,4 m. Dette hullet var mest oppsprukket av de tre hullene som ble målt. Ved en feiltagelse ble hullet kalt Oslo 10 under registreringer, og dette går igjen ved presentasjonen av data.

Databilag 11 (side 1 – 8) viser tolket bildelogg av hele hullet. Sterk oppsprekking vises i området 15 – 20 m. Sprekkeretning og fall varierer, noe som betyr skjæring mellom forskjellige sprekkeretninger. Et område fra 29 – 30 m indikerer også sprekker, men dette kan også være geologisk bånding (visuell betraktning av bildelogg).

Databilag 12 viser stereografisk projeksjon av indikerte sprekker. Fire hovedgrupper er valgt. Gruppen med flest sprekker (blå, n=25) har retning og fall N309 25 og sprekkefrekvens 0.65. Det er stor spredning i retning og fall, og opptreden av sprekker i denne gruppen er fordelt langs hele hullet, se senere. De to andre gruppene N152 59 og N190 67 har færre sprekker, men opptrer hovedsakelig i det oppsprukkede området mellom 15 og 20 m. Tabell 3 viser data for indikerte sprekker og borehull.

Databilag 13 viser sonelogg med frekvenshistogrammer. De fleste sprekkeene opptrer i sone 3 fra 12,5 til 20 m, og her er alle sprekkegruppene representert (knusningssone). Sprekkefrekvensen for de tre hovedgruppene ligger på ca 3 sprekker pr. m i hver sone. Ved ca 30 m er sprekkefrekvensen ca 2,5 for gruppe N309 25. Resten av hullet viser liten eller moderat oppsprekking.

Databilag 14 viser tabell over definerte soner, gjennomsnittlig sprekkeretning, -fall –antall og –frekvens innenfor sonen for hver av de definerte hovedsprekkegrupper.

Databilag 15, side 1 – 5, viser borehullsforløpet i tabellform og som ulike projeksjoner i horisontal- og vertikalplan. Borehullet er satt an i retning 130°, men dreier kraftig mot sør, (se horisontalprojeksjon). Borehullet synes å ha et noe steilere forløp enn planlagt (15° fra lodd).



#### **4. KONKLUSJON**

Borehullsinspeksjon med akustisk televiwer er gjort i tre borehull i Østmarka, Oslo.

Borehull 2, ved nordenden av Nøkle vann, viser enkelte soner med forhøyet oppsprekning, men generelt karakteriseres oppsprekningsgraden som moderat. Borehullet var imidlertid tett ved 60 meter, og de antatt mest oppsprukne partiene kunne dermed ikke inspiseres.

Borehull 8, vest for Lutvann, var tørt ned til 33 meter og kunne ikke inspiseres akustisk over denne dybden. Hullet hadde rast ved 84 meter og de nedre 11 metrene kunne ikke inspiseres. Det inspisererte partiet kan karakteriseres som massivt fjell med liten oppsprekning.

Borehull 11, like ved nordenden av Lutvann, var boret til 62 meter, men var tett ved 56,5 meter. Hullet viser sterk oppsprekking mellom 12 og 20 meter og ellers sporadiske sprekker i hele hullet. Flere sprekkeretninger indikeres i denne sonen. Områder med kryssende sprekkesoner kan gi ekstra dårlig fjellkvalitet.

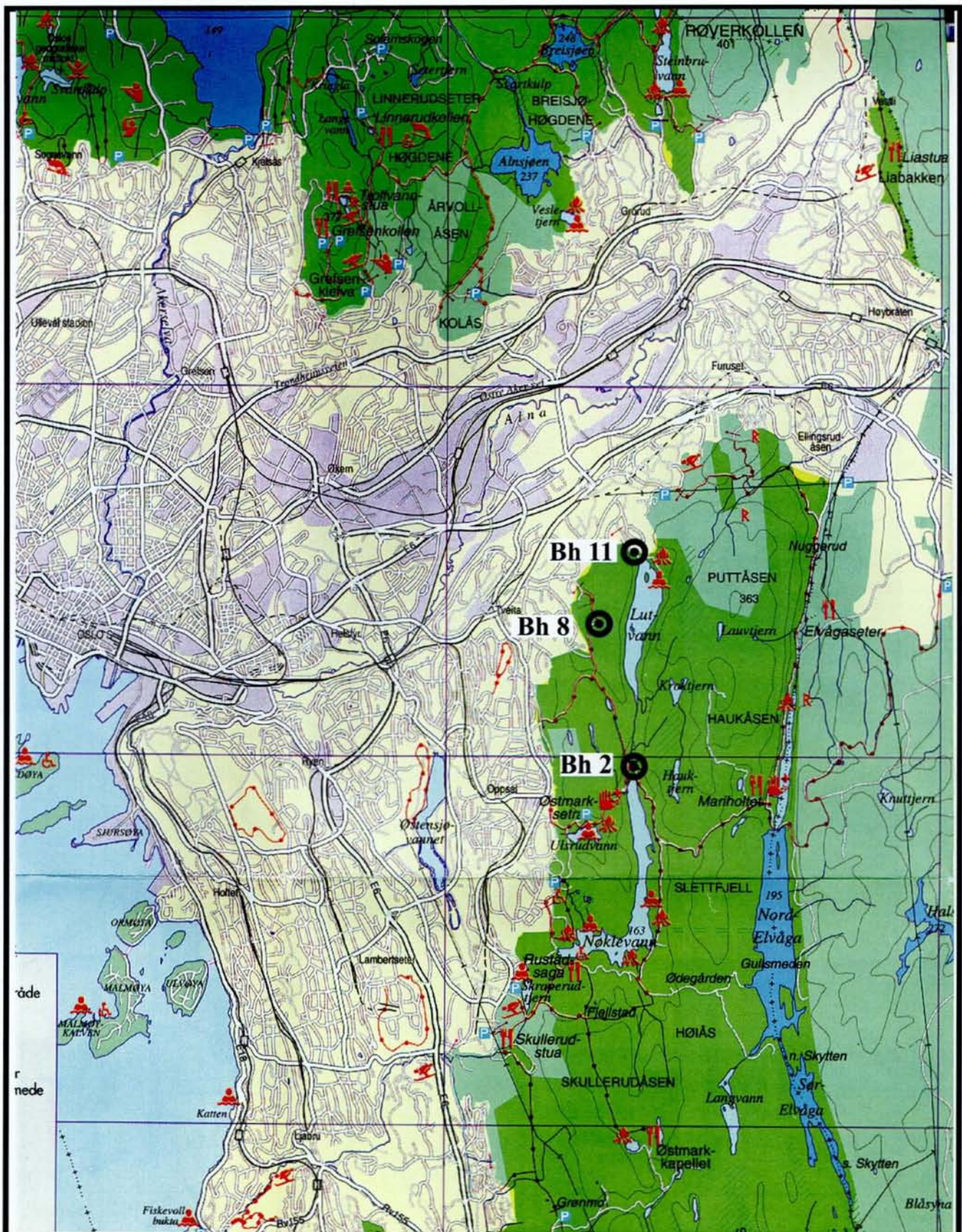
Denne akustiske inspeksjonen viser at akustisk televiwer kan benyttes til å kartlegge sprekker i borehull. Metoden viser svakheter ved at tørre borehull ikke kan inspiseres, og en kan heller ikke få informasjon om eventuelle sprekkefyllinger. Borehullene 2 og 11 er også inspisert med optisk televiwer, og en grundigere analyse av metodenes muligheter vil bli foretatt når disse data er analysert. Metoden gir verdifull informasjon om borehullsavvik.

#### **5. REFERANSER**

Østfold Brønnboring A/S: Borelogg fra de inspisererte borehullene.

Robertson Geologging Ltd.: Interpretation manual.





OVERSIKTSKART  
**ØSTMARKA, OSLO**  
 OSLO KOMMUNE, OSLO  
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK  1:70 000	MÅLT JSR	Okt. 1999
	TEGN HE	Juni 2000
	TRAC	
	KFR	
TEGNING NR 2000.071-01	KARTBLAD NR 1914 IV	





NGU.

Borehole: Oslo2

NVE

top of borehole.....

East:

North:

Alt: 100M

North ref. is magnetic

Depth units are metres

Vertical scale: 1/25

Horiz scale = vert scale

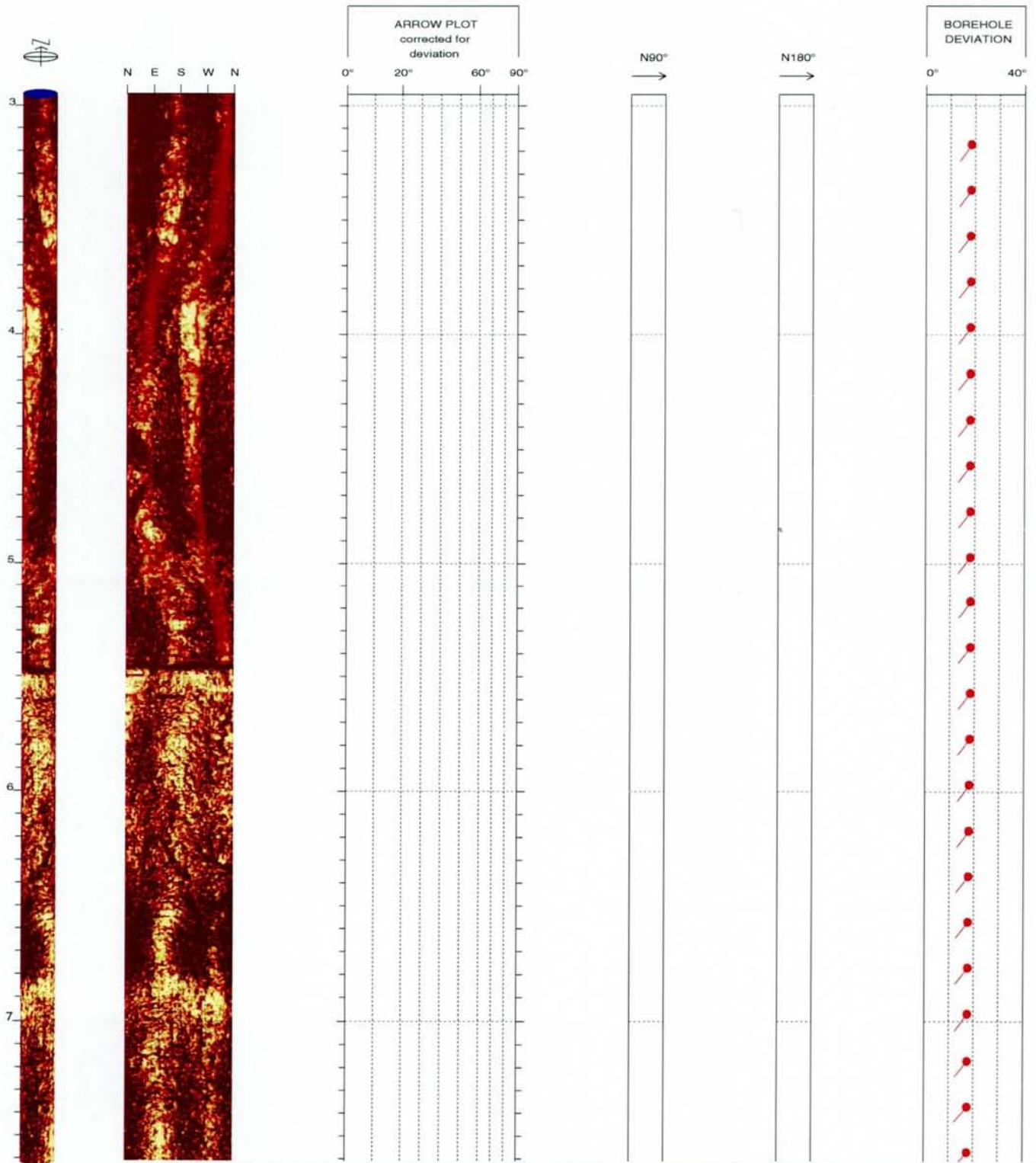
Zone from 60.000 to 2.950m

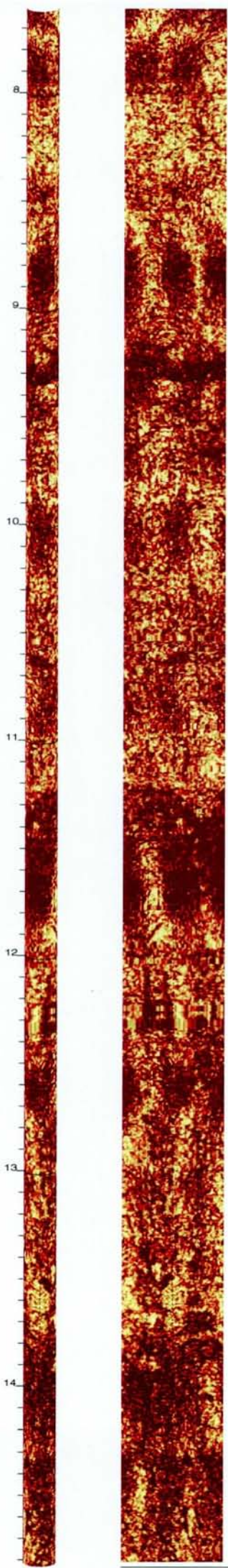
Borehole diam: 15.000cm

Vertical = borehole-axis

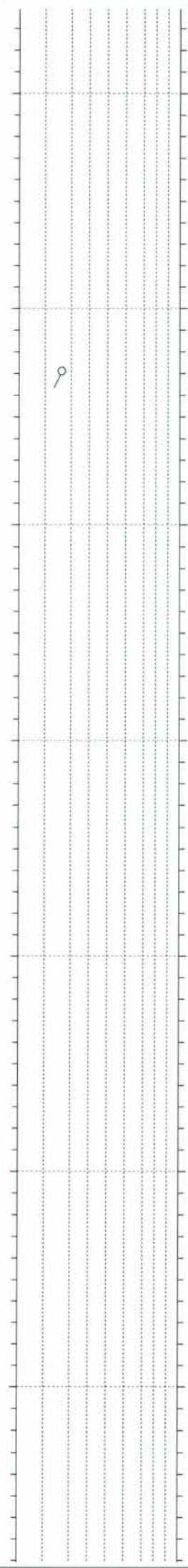
Amplitude

— BEDDING      ● Identified units, with true thickness on  
 - - - FRACTURE      ○ the well axis and mean strike and dip

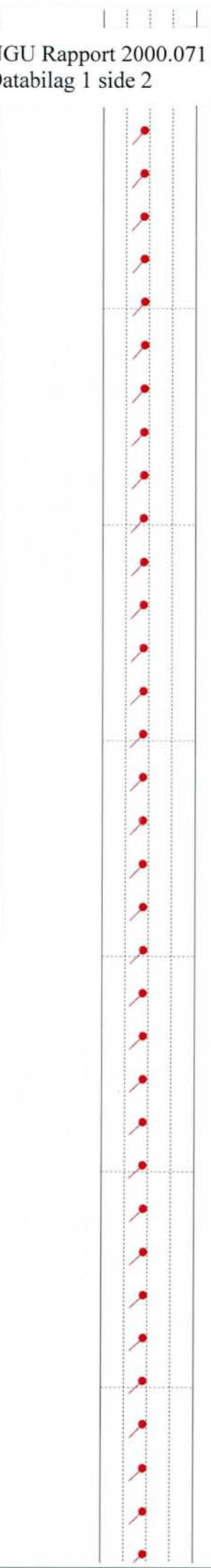




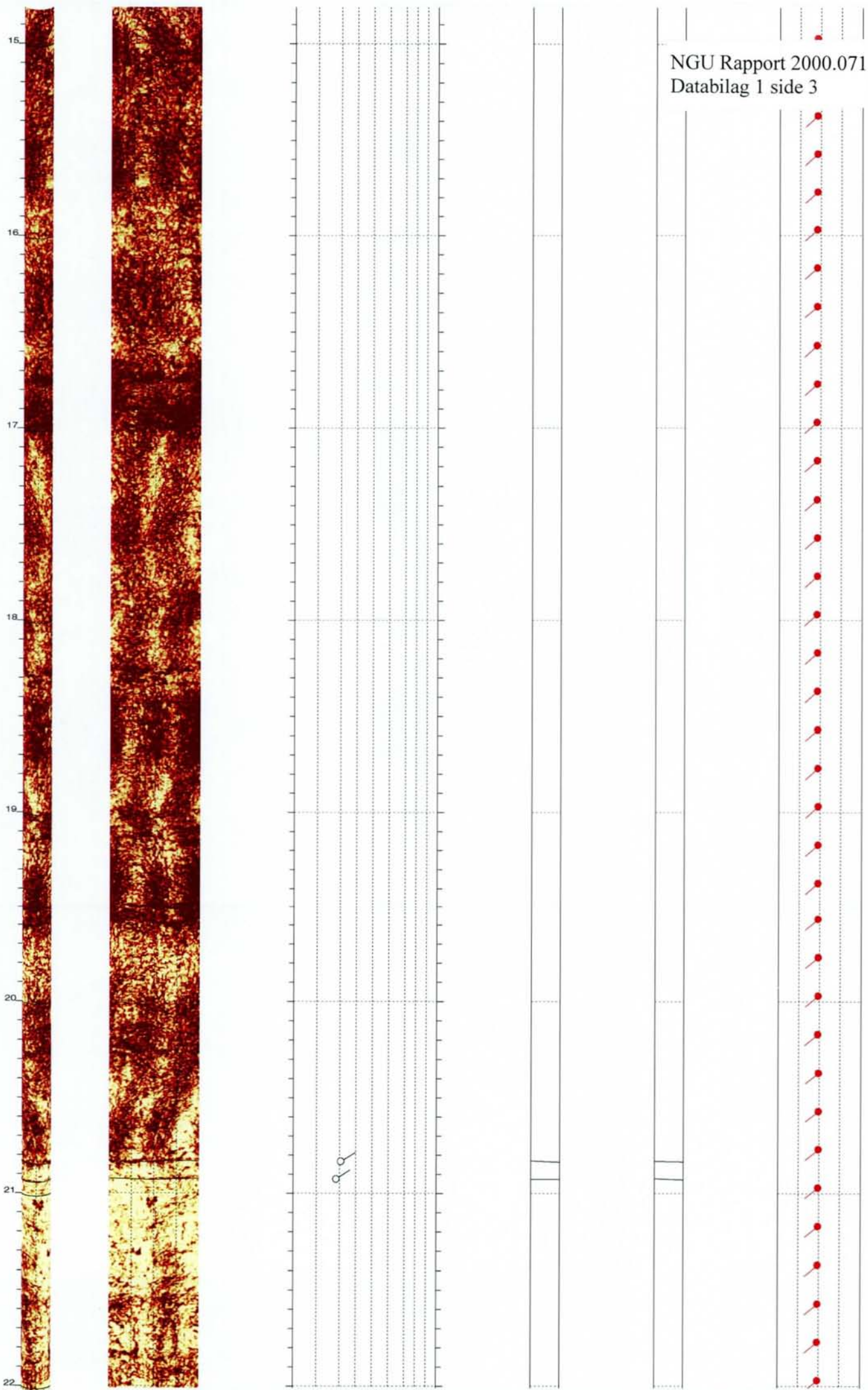
Oslo2

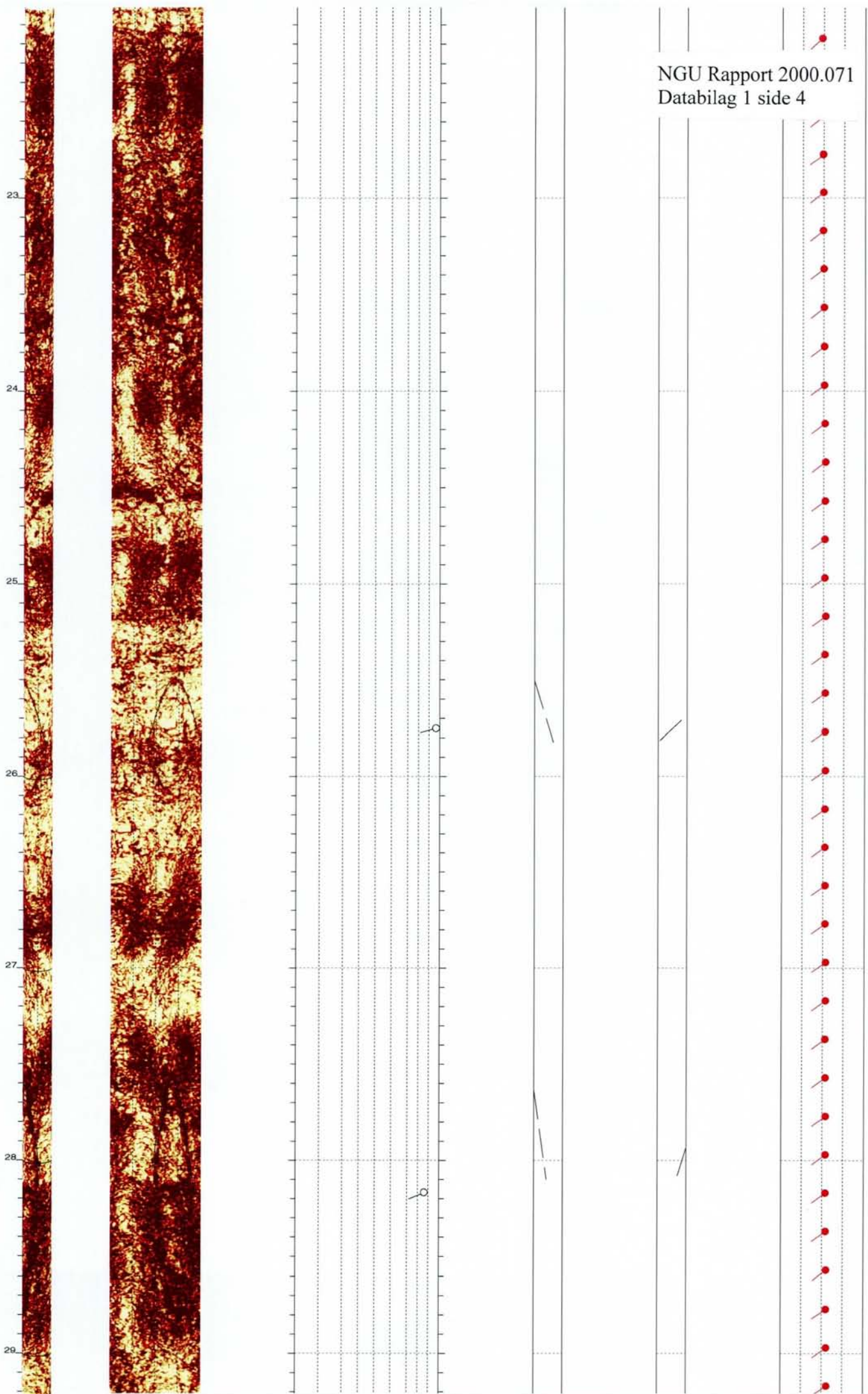


14.810 to 7.610m

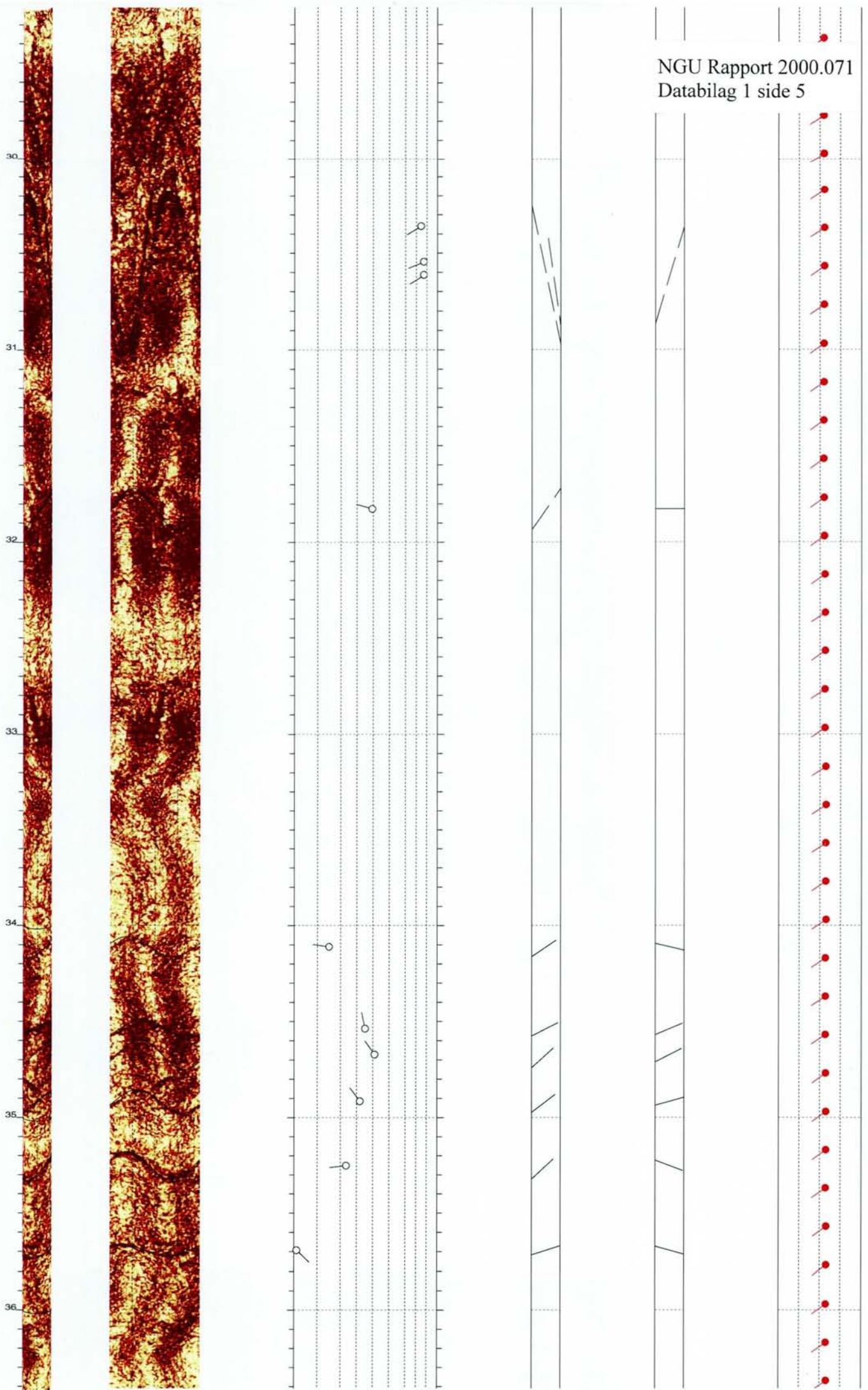


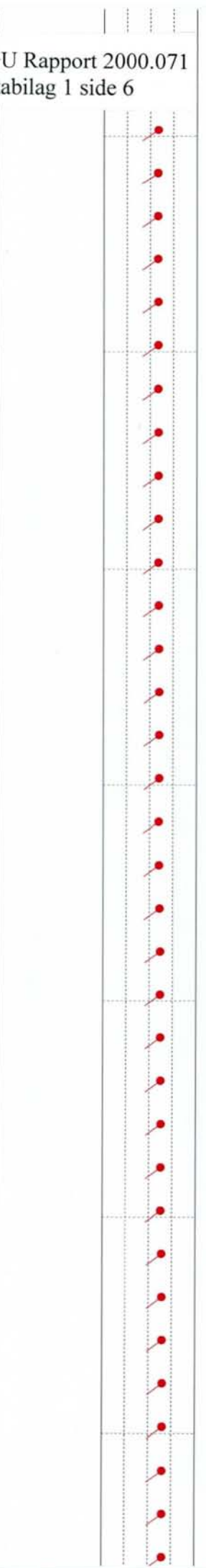
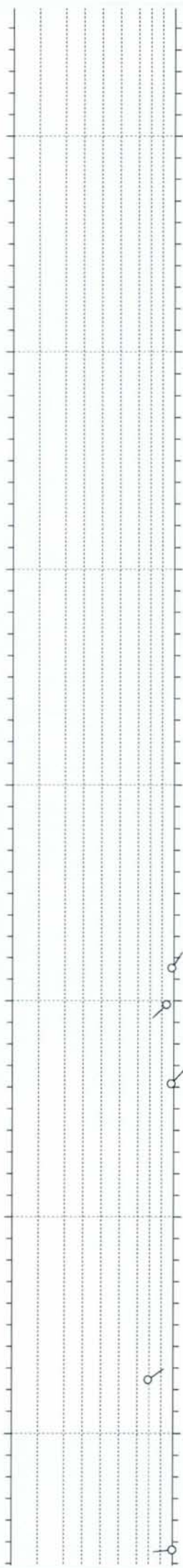
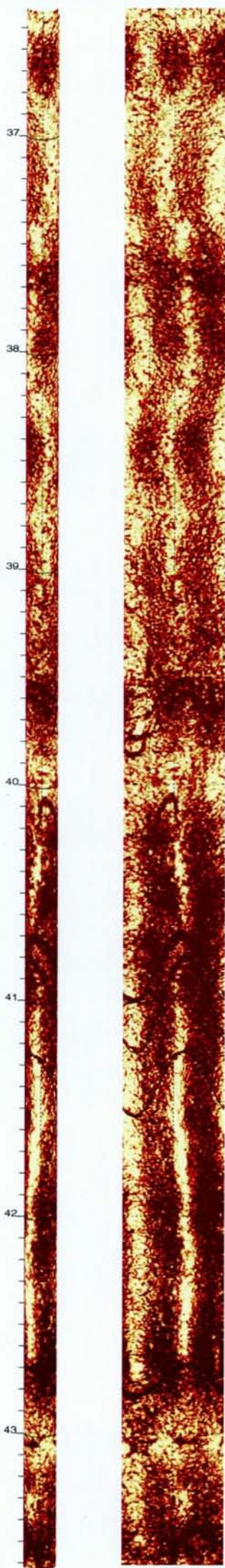




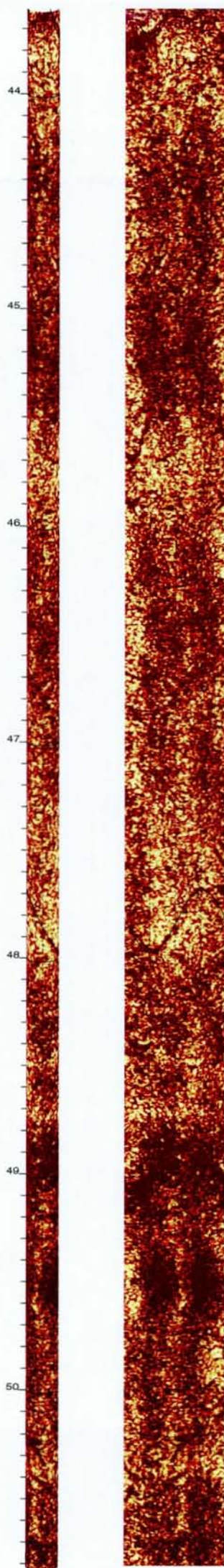




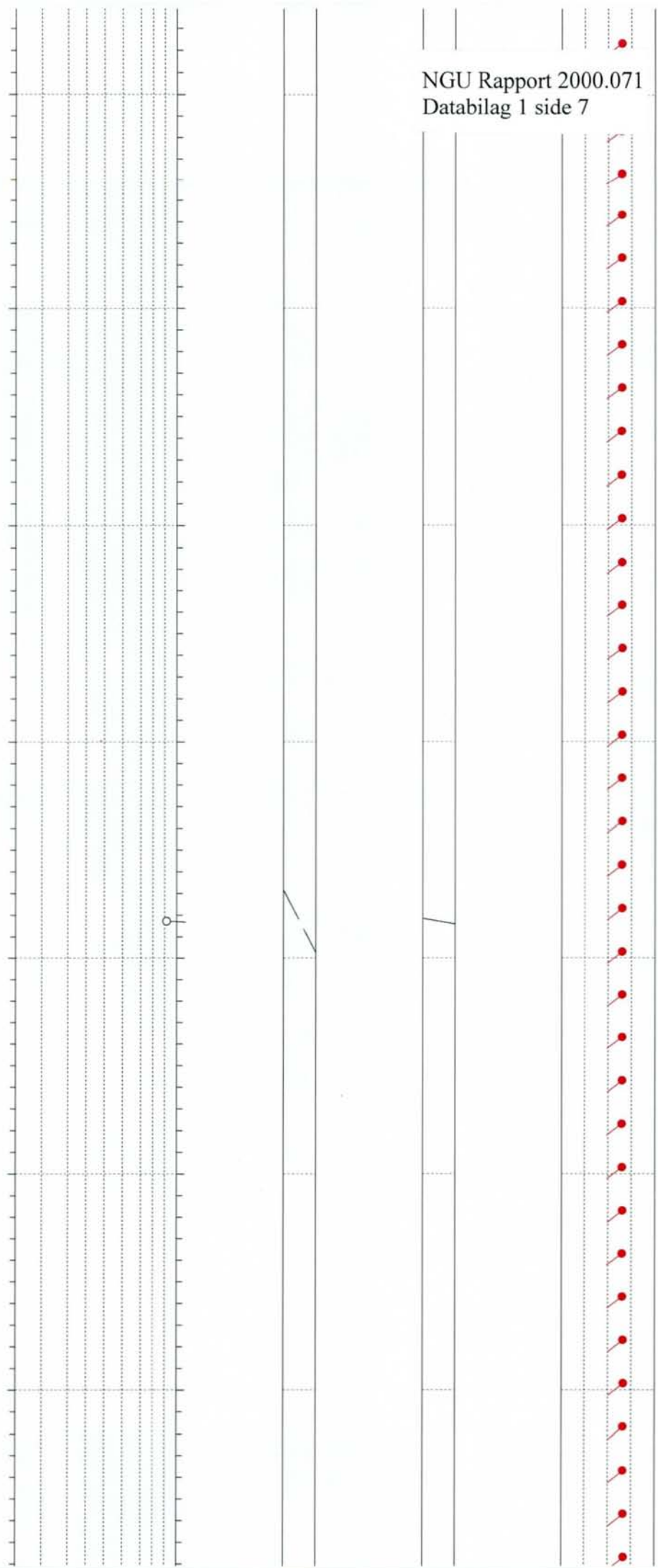


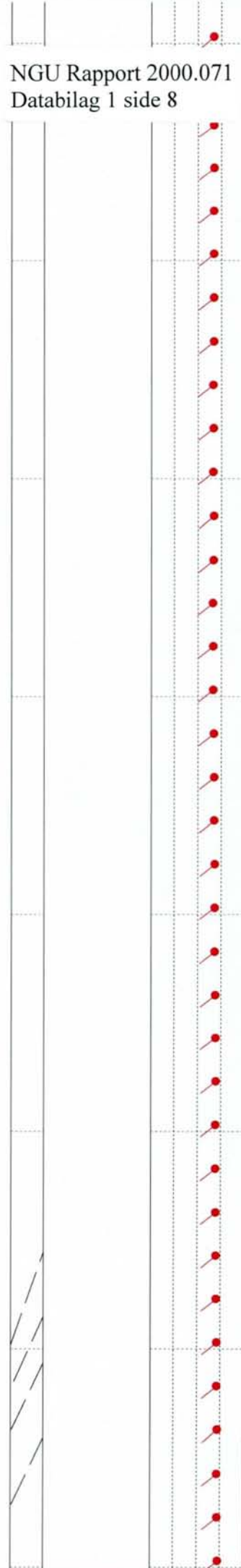
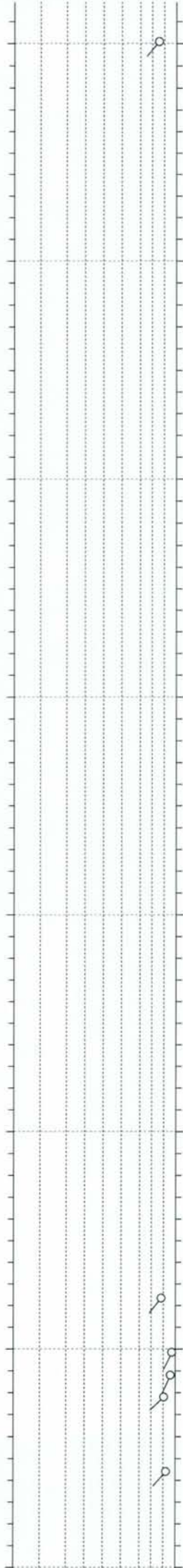
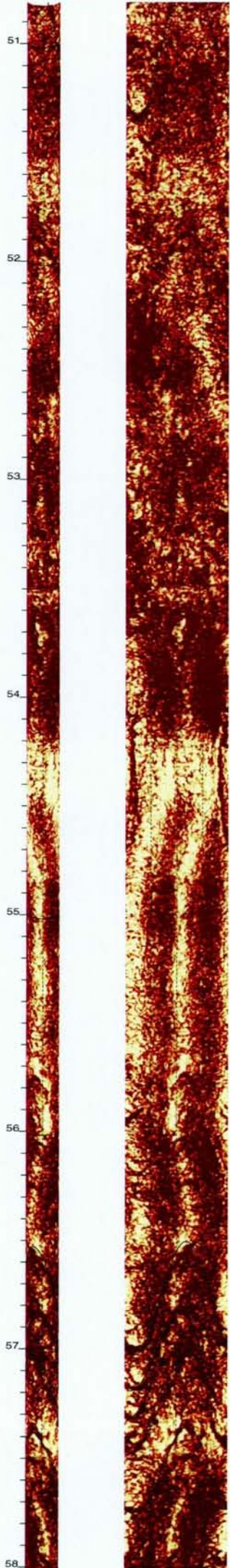




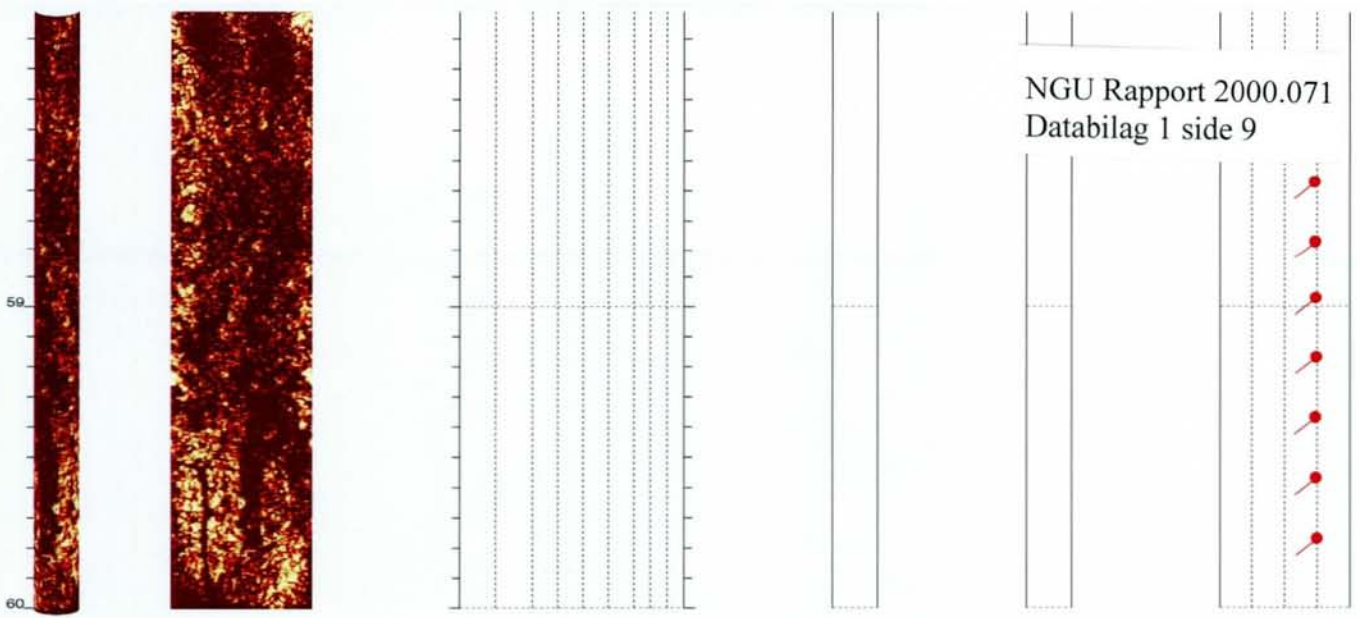


44  
45  
46  
47  
48  
49  
50









59

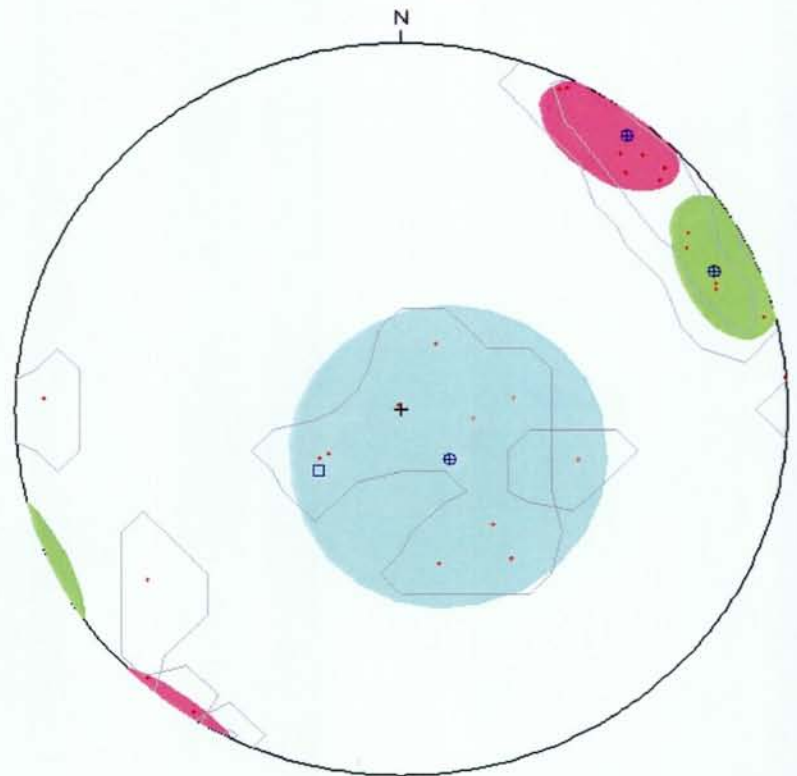
60

Oslo2  
Zone 0, 9.288 - 57.561m  
Deviation 22.6 N232.3  
dip data sets .....  
BHTV dips

	mean dip	n	f
N228 15	N228 15	10	0.24
N128 84	N128 84	9	0.56
N155 78	N155 78	5	0.43

intersections

	N228 15	N128 84	N155 78
N228 15		6 N230	12 N231
N128 84	6 N230		5 N177
N155 78	12 N231	5 N177	



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

	Depth	Azimuth	Dip	Well deviation	
				Azimuth	Dev
1	57.561	222	82.3	231.00	28.65
2	57.220	227	80.7	231.01	28.57
3	57.120	205	85.9	231.00	28.45
4	57.016	206	87.1	230.07	28.47
5	56.766	219	78.4	231.00	28.22
6	50.992	222	75.8	230.44	26.83
7	47.829	92	81.7	231.20	26.03
8	43.538	265	89.7	234.37	25.91
9	42.756	55	69.2	234.00	25.91
10	41.386	42	87.9	234.33	24.87
11	41.019	226	84.0	234.00	24.72
12	40.849	33	88.3	234.42	24.54
13	35.694	134	1.2	234.00	23.32
14	35.252	264	23.7	234.36	22.94
15	34.916	323	32.2	234.06	23.00
16	34.673	325	41.1	235.00	22.90
17	34.538	347	35.4	235.38	22.73
18	34.111	278	15.1	236.00	22.98
19	31.827	287	39.5	234.15	22.07
20	30.614	237	77.3	235.88	22.40
21	30.545	247	77.2	235.48	22.41
22	30.359	239	74.6	237.00	22.36
23	28.168	248	76.4	234.04	21.49
24	25.753	255	86.7	235.00	20.87
25	20.925	57	18.4	231.12	19.55
26	20.833	58	20.7	232.00	19.68
27	9.288	206	16.3	222.00	18.05

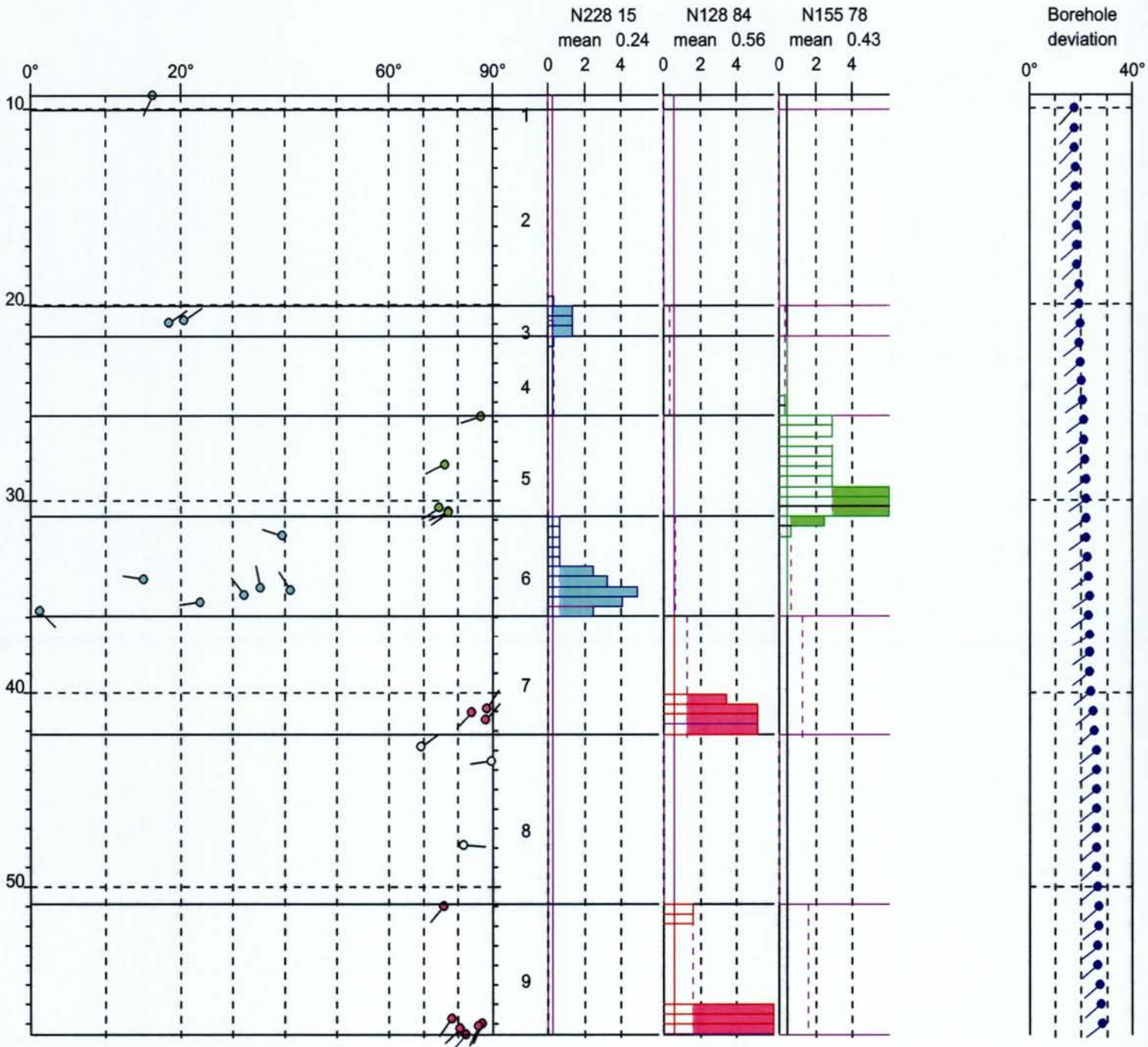
Tabell 1. Retning og fall på sprekker og borehull, Bh 2



# ACOUSTIC TELEVIEWER LOG

DIP DATA INTERPRETATION  
 FRACTURE ANALYSIS LOG

Borehole : Oslo 2  
 Location : Nøklevann  
 Zone : 9.28 -57.56 m  
 Measurement dist. : 2.31 m  
 Step dist. : 0.77 m



RGLDIPv5.2 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole Oslo2  
 zone from 9.000 to 58.000 m  
 21 Jun 2000

Data is classed into 1 types  
 3 BHTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 22.6deg to N232.3

3 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	136.8	75.1	34.0	228	15	10	0.24
2	35.8	8.3	12.5	128	84	9	0.56
3	65.0	7.9	12.8	155	78	5	0.43

Total number of data = 24  
 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	Str	Dip	n	f
1	17.8	223.4	9.29	10.06	1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	18.3	227.3	10.06	20.06	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
3	19.5	231.5	20.06	21.60	2	328	20	2	1.30	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
4	20.1	232.4	21.60	25.71	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
5	21.6	235.4	25.71	30.84	5	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	155	78	5	5.78	0	0	0	0.00
6	22.7	235.4	30.84	35.97	7	219	24	7	1.70	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
7	23.9	234.8	35.97	42.13	3	0	0	0	0.00	130	89	3	1.28	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
8	26.0	233.1	42.13	50.85	3	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
9	27.2	231.3	50.85	57.56	6	0	0	0	0.00	127	82	6	2.90	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

Borehole: Oslo2  
 Depth range: 2.970 - 59.970m

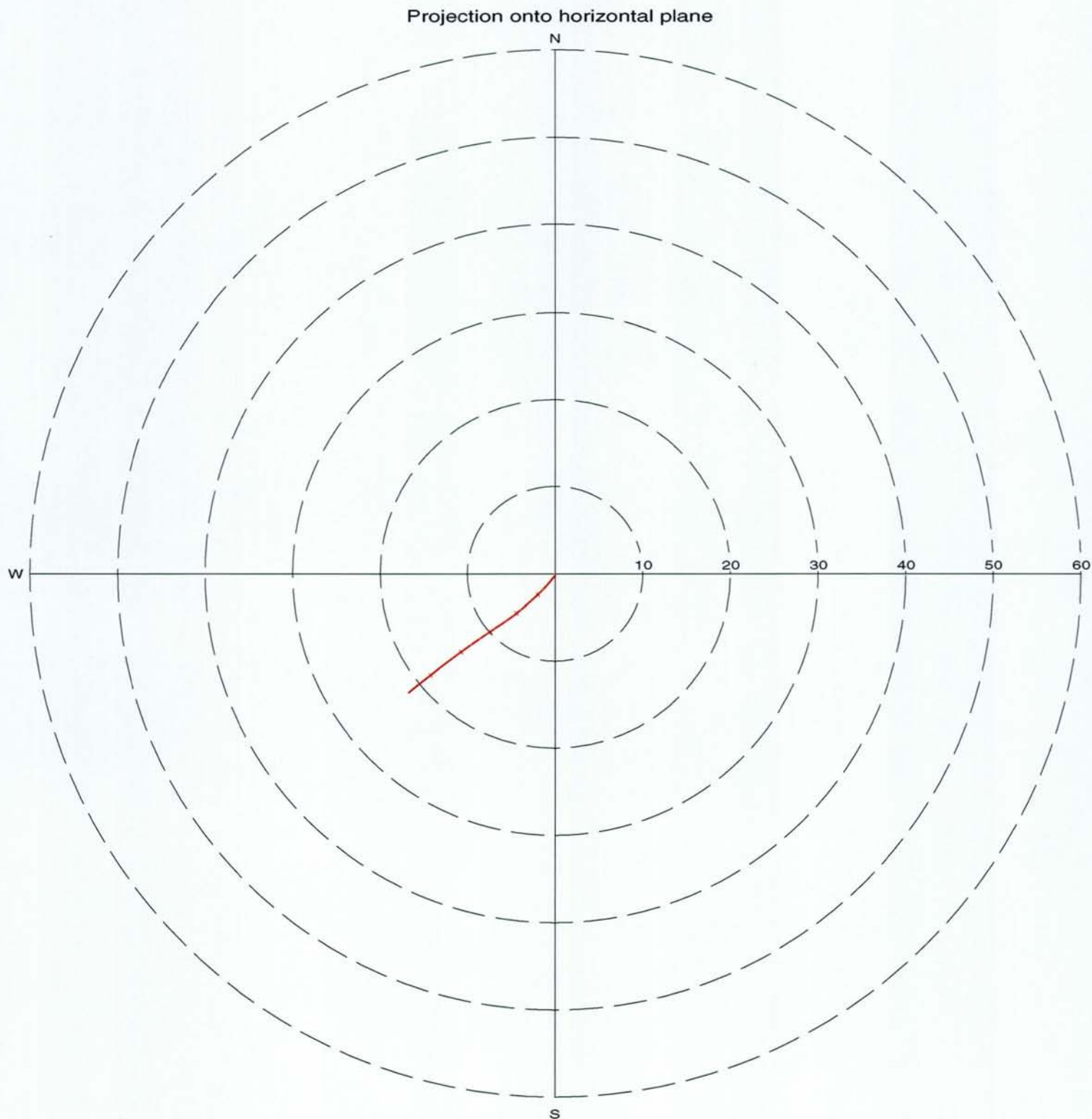
Depth	Deviation components				
	North	East	Down	Devaz	Dev
4.020	-0.266	-0.196	0.997	218.00	18.20
5.020	-0.515	-0.387	1.946	217.00	18.44
6.020	-0.766	-0.579	2.895	218.00	18.13
7.020	-1.006	-0.769	3.847	220.00	17.68
8.020	-1.234	-0.970	4.800	221.00	17.72
9.020	-1.463	-1.173	5.751	222.00	17.97
10.020	-1.687	-1.384	6.703	224.00	17.68
11.020	-1.904	-1.596	7.656	225.00	17.41
12.020	-2.120	-1.806	8.610	225.00	17.76
13.020	-2.330	-2.027	9.562	227.00	17.85
14.020	-2.540	-2.256	10.512	228.00	18.08
15.020	-2.757	-2.485	11.461	227.00	18.56
16.020	-2.970	-2.719	12.410	228.00	18.39
17.020	-3.177	-2.957	13.359	229.00	18.25
18.020	-3.384	-3.195	14.308	229.00	18.52
19.020	-3.599	-3.436	15.254	228.00	19.12
20.020	-3.813	-3.687	16.198	230.00	19.33
21.020	-4.022	-3.949	17.140	231.00	19.51
22.020	-4.231	-4.207	18.083	231.00	19.43
23.020	-4.445	-4.465	19.026	231.00	19.75
24.020	-4.655	-4.736	19.965	233.00	20.26
25.020	-4.862	-5.020	20.901	235.00	20.73
26.020	-5.069	-5.311	21.835	234.00	20.98
27.020	-5.275	-5.604	22.769	236.00	21.28
28.020	-5.486	-5.901	23.700	235.00	21.48
29.020	-5.699	-6.205	24.629	236.00	22.16
30.020	-5.906	-6.520	25.555	237.00	22.26
31.020	-6.118	-6.835	26.480	235.00	22.06
32.020	-6.335	-7.140	27.407	235.00	22.32
33.020	-6.549	-7.458	28.331	237.00	22.66
34.020	-6.766	-7.784	29.251	236.00	23.07
35.020	-6.987	-8.104	30.172	235.00	23.03
36.020	-7.215	-8.423	31.092	235.00	23.13
37.020	-7.441	-8.748	32.011	235.00	23.29
38.020	-7.667	-9.073	32.929	235.00	23.54
39.020	-7.896	-9.401	33.846	234.00	23.60
40.020	-8.130	-9.731	34.760	235.00	24.03
41.020	-8.367	-10.065	35.672	234.00	24.72
42.020	-8.615	-10.406	36.579	233.00	25.15
43.020	-8.872	-10.756	37.480	234.00	26.00
44.020	-9.127	-11.112	38.379	235.00	26.01
45.020	-9.379	-11.469	39.278	235.00	25.86
46.020	-9.636	-11.821	40.178	232.00	25.89
47.020	-9.900	-12.171	41.077	233.00	25.98
48.020	-10.169	-12.517	41.976	232.00	26.03
49.020	-10.436	-12.866	42.874	233.00	26.07
50.020	-10.709	-13.215	43.771	230.00	26.49
51.020	-10.993	-13.562	44.664	231.00	26.84
52.020	-11.278	-13.912	45.557	231.00	26.80
53.020	-11.558	-14.262	46.450	231.00	26.60
54.020	-11.840	-14.610	47.345	231.00	26.61
55.020	-12.123	-14.966	48.235	232.00	27.10
56.020	-12.408	-15.332	49.121	233.00	27.96
57.020	-12.701	-15.700	50.003	230.00	28.47
58.020	-13.003	-16.074	50.880	231.00	29.09
59.020	-13.312	-16.455	51.752	231.00	29.62

Borehullsførløp og borehullsavvik , Bh 2



Borehole: Oslo2  
Zone from: 2.970 - 59.970m  
Mean deviation: 22.36 to N231.02  
End coordinates .....  
North: -13.607  
East: -16.823  
Down: 52.577  
Azimuth of end: N231.03  
Distance start-end: 21.637m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

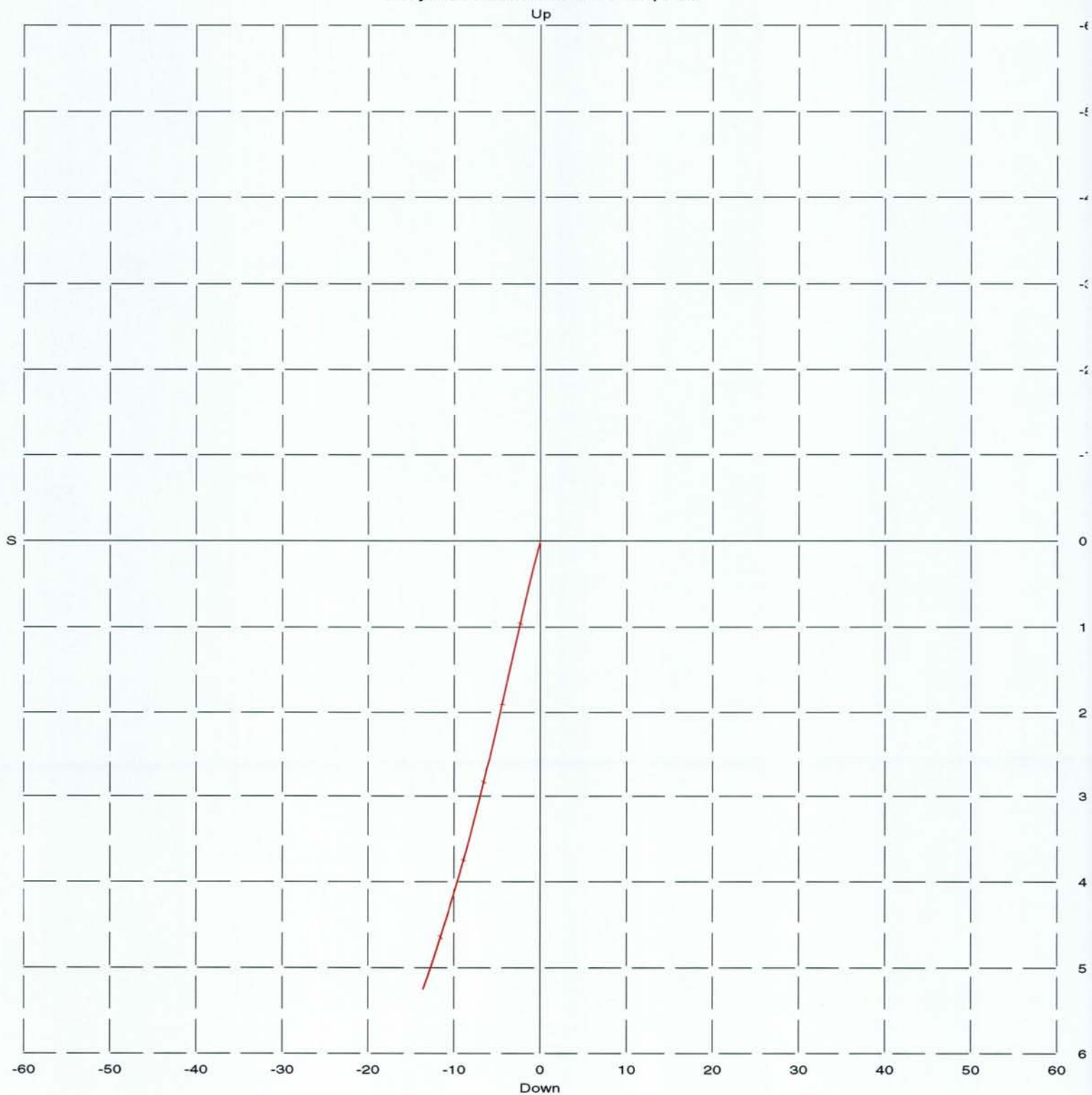
NGU Rapport 2000.071  
Databilag 5 side 2





Borehole: Oslo2  
Zone from: 2.970 - 59.970m  
Mean deviation: 22.36 to N231.02  
End coordinates .....  
North: -13.607  
East : -16.823  
Down : 52.577  
Azimuth of end: N231.03  
Distance start-end: 21.637m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

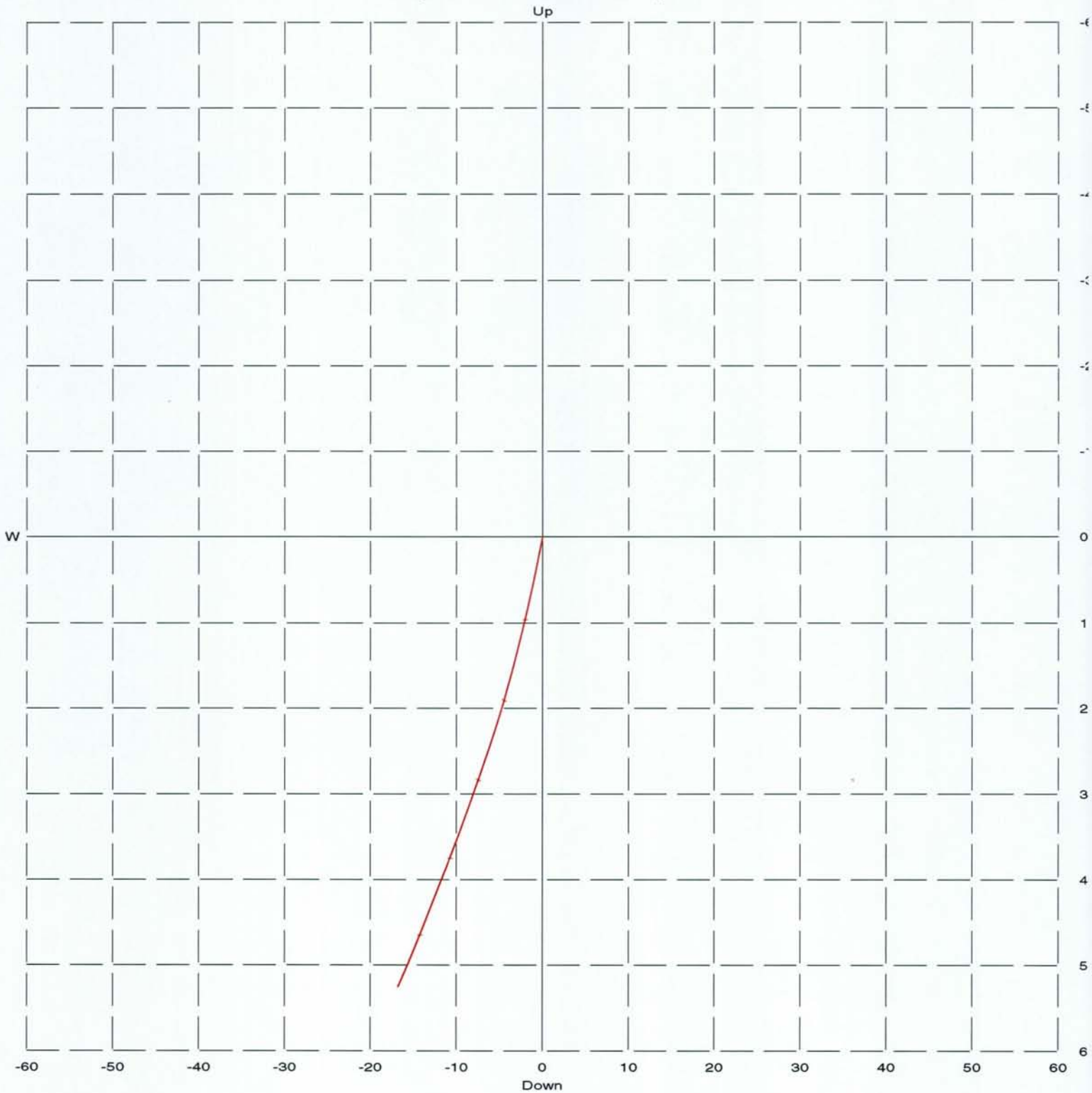
Projection onto vertical N-S plane



Borehole: Oslo2  
Zone from: 2.970 - 59.970m  
Mean deviation: 22.36 to N231.02  
End coordinates .....  
North: -13.607  
East : -16.823  
Down : 52.577  
Azimuth of end: N231.03  
Distance start-end: 21.637m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

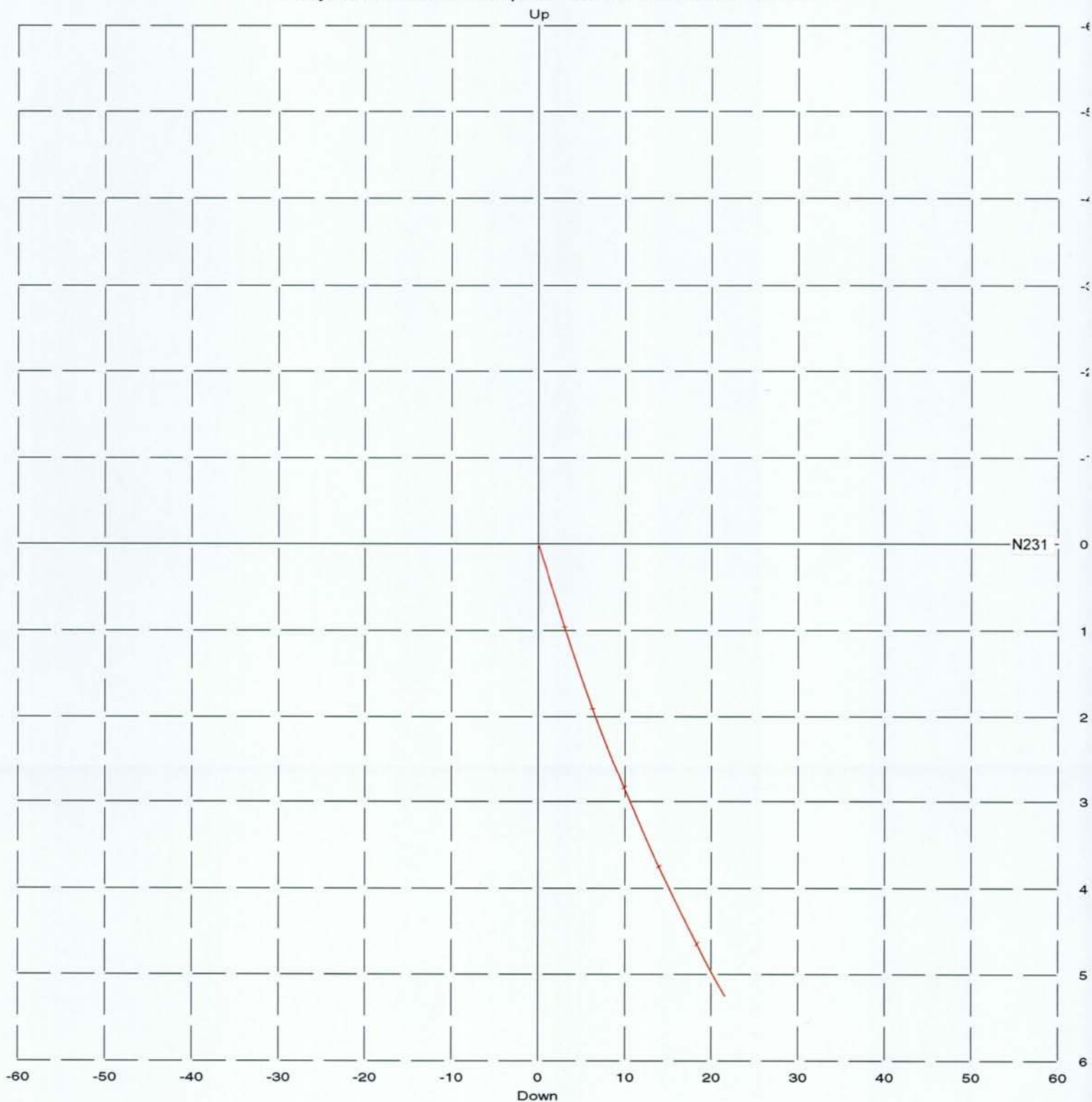
NGU Rapport 2000.071  
Databilag 5 side 4

Projection onto vertical E-W plane



Borehole: Oslo2  
Zone from: 2.970 - 59.970m  
Mean deviation: 22.36 to N231.02  
End coordinates .....  
North: -13.607  
East : -16.823  
Down : 52.577  
Azimuth of end: N231.03  
Distance start-end: 21.637m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

Projection onto vertical plane in end-borehole direction





NGU.

Borehole: Oslo8

NVE

top of borehole.....

East:

North:

Alt: 100M

North ref. is magnetic

Depth units are metres

Vertical scale: 1/25

Horiz scale = vert scale

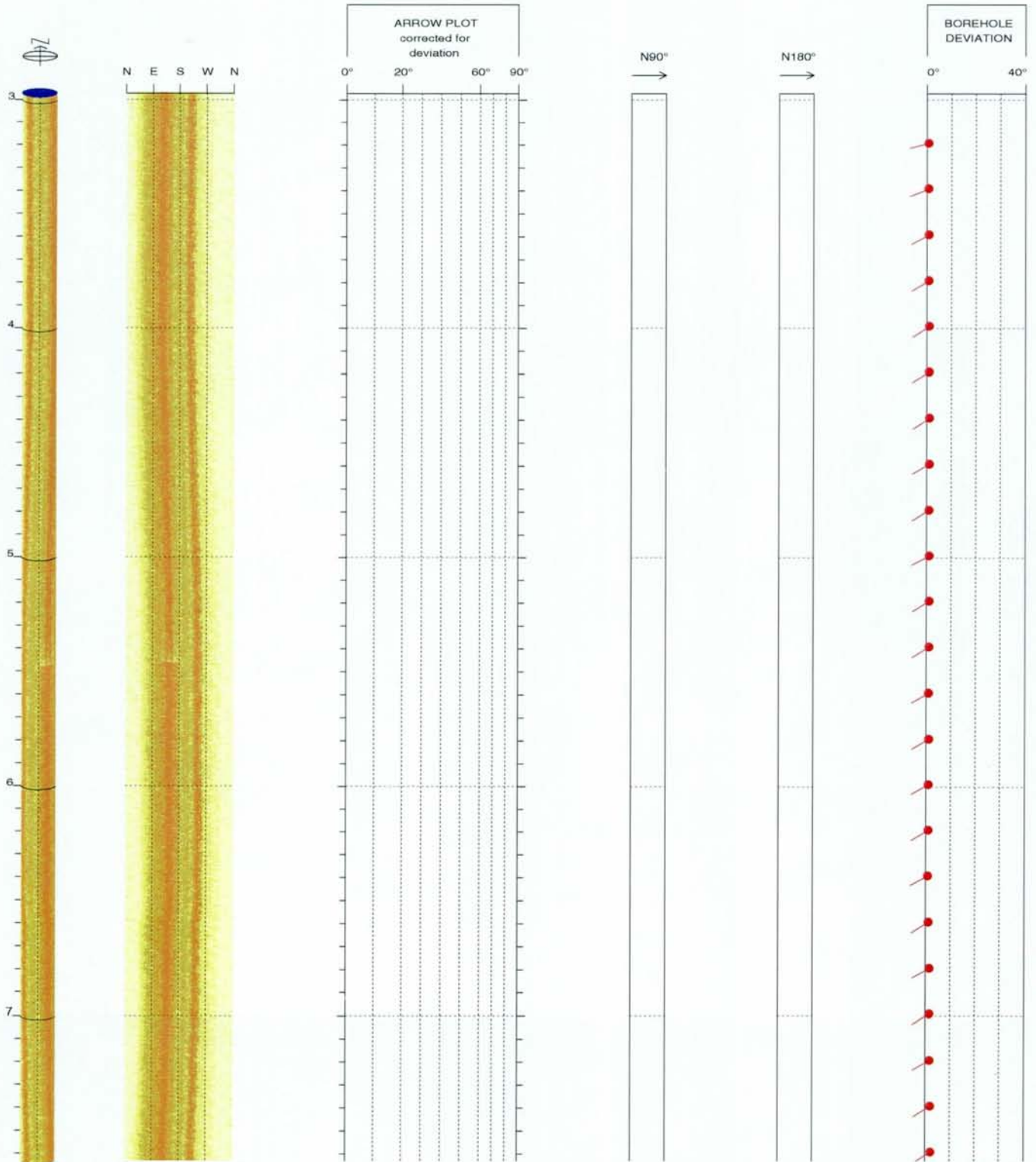
Zone from 83.870 to 2.970m

Borehole diam: 15.000cm

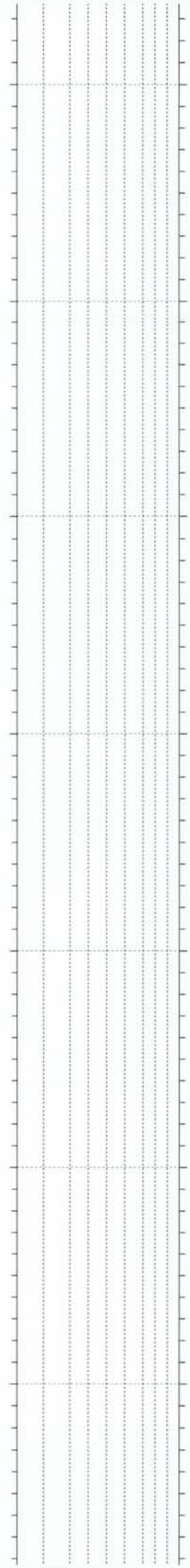
Vertical = borehole-axis

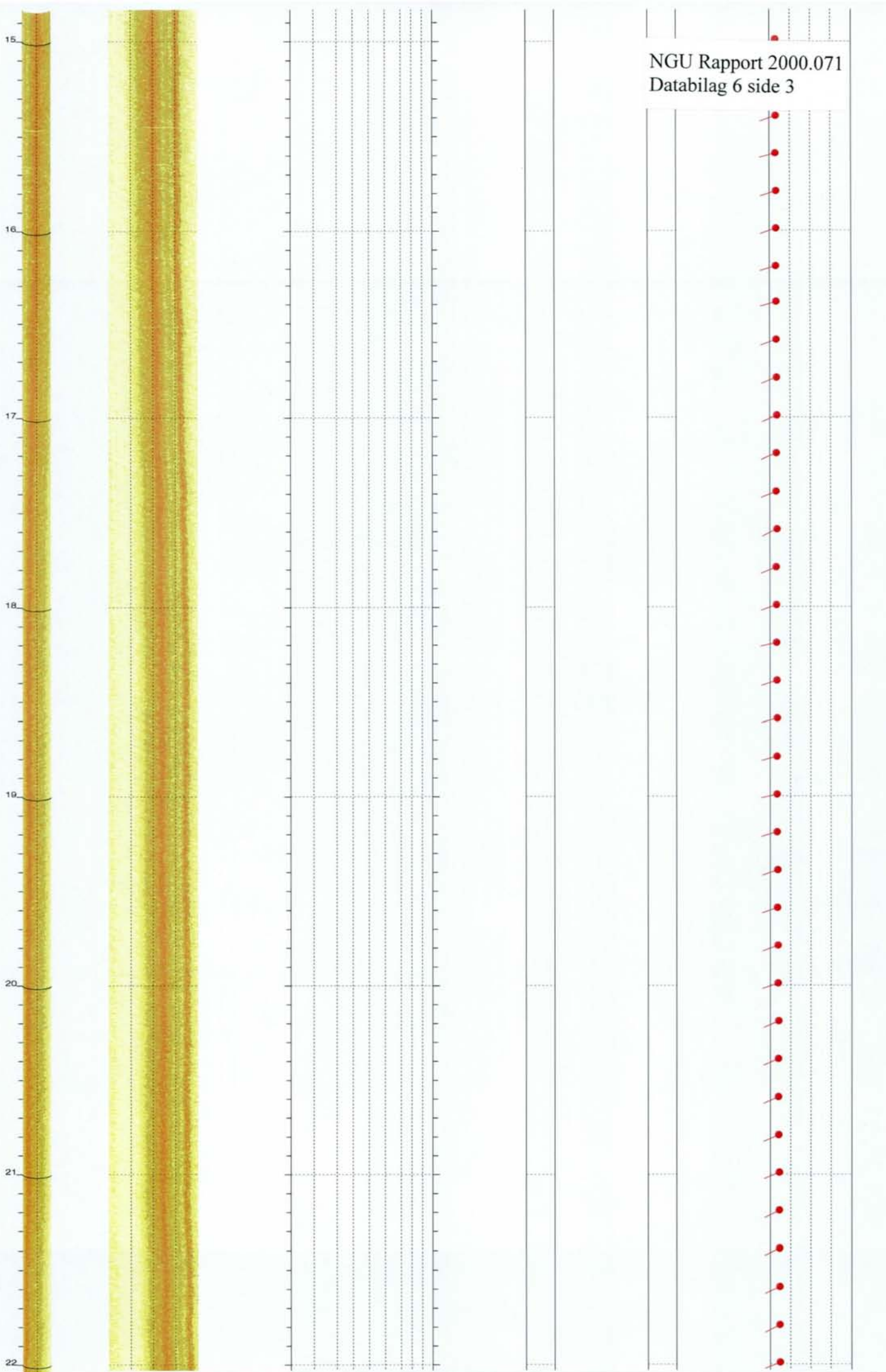
Amplitude

— BEDDING      ● Identified units, with true thickness on  
 - - - FRACTURE      ○ the well axis and mean strike and dip











23

24

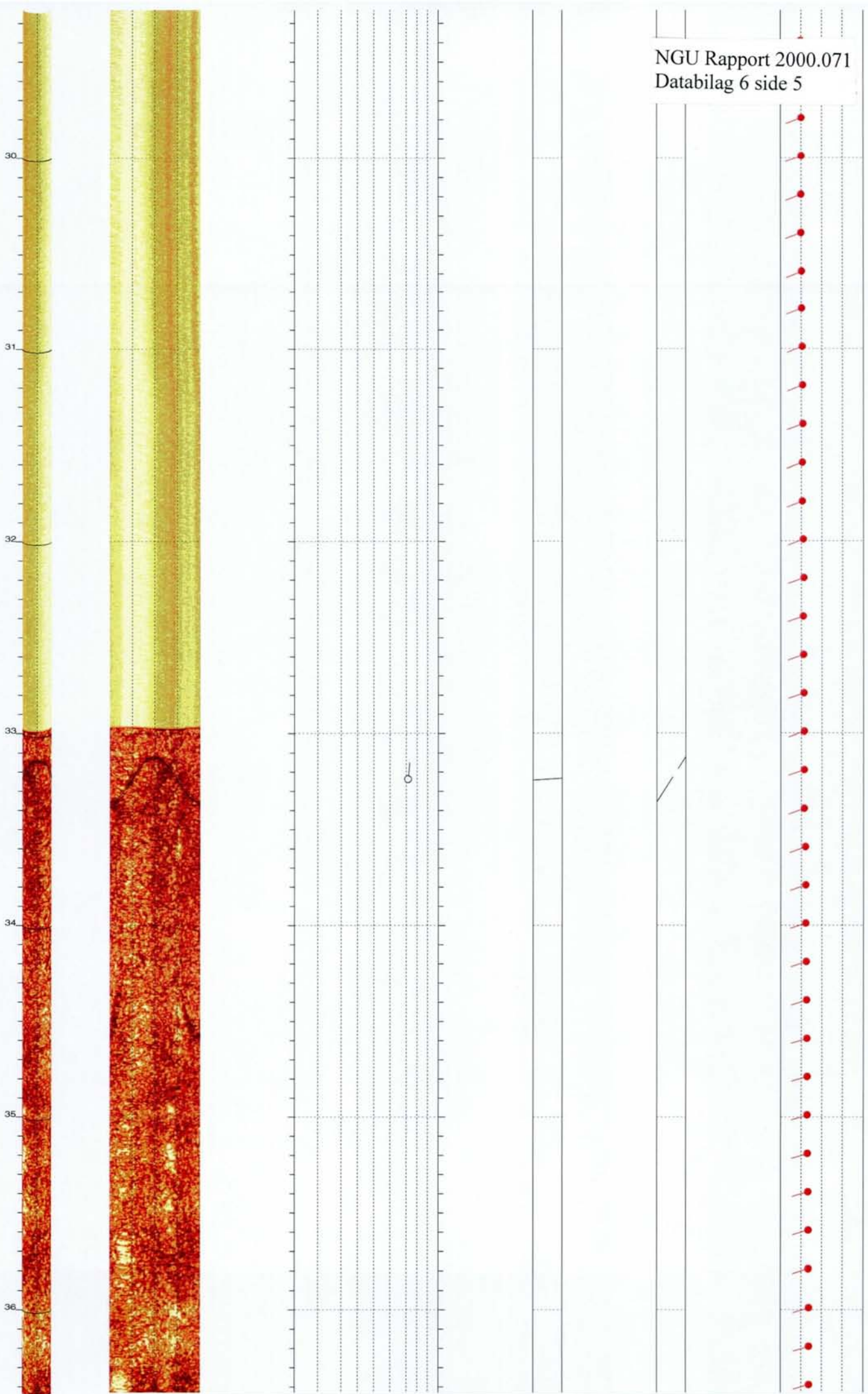
25

26

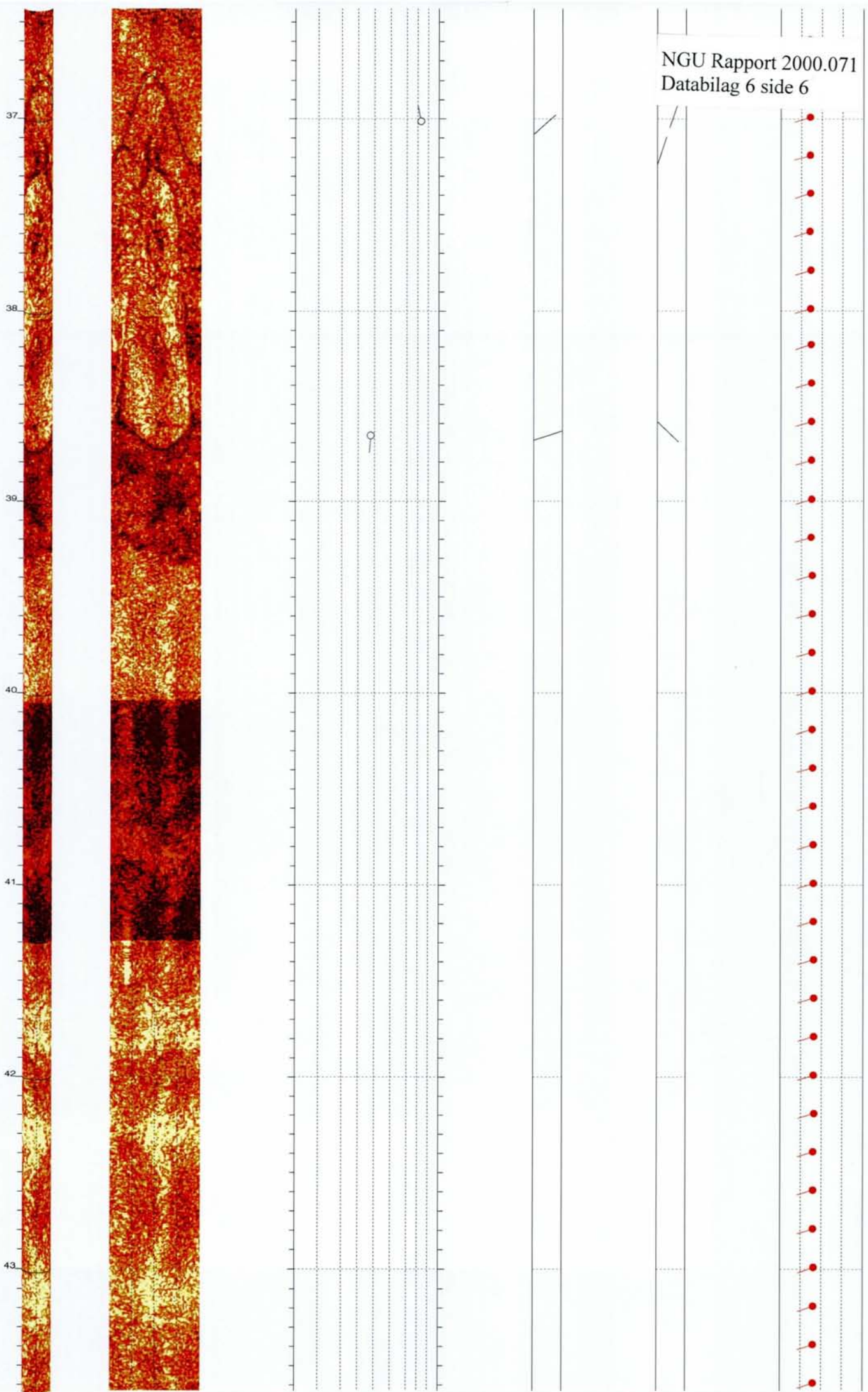
27

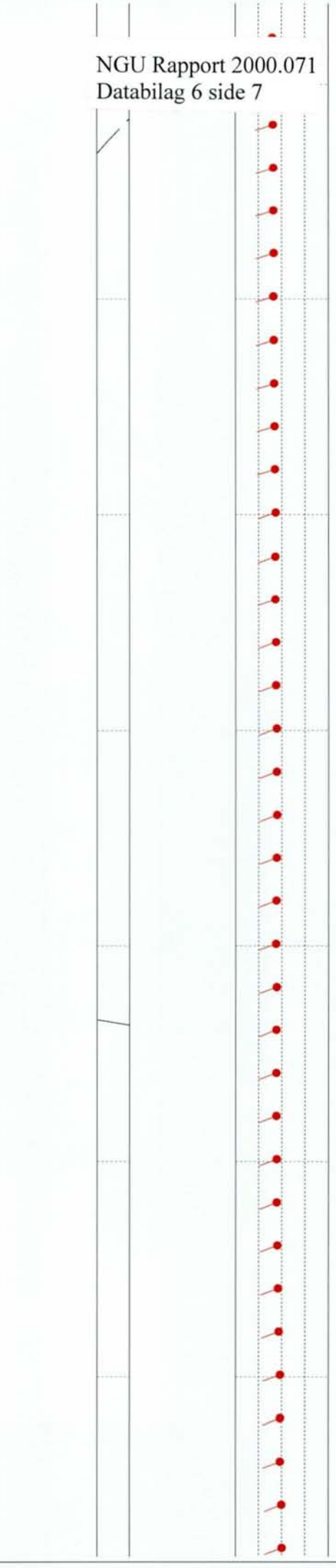
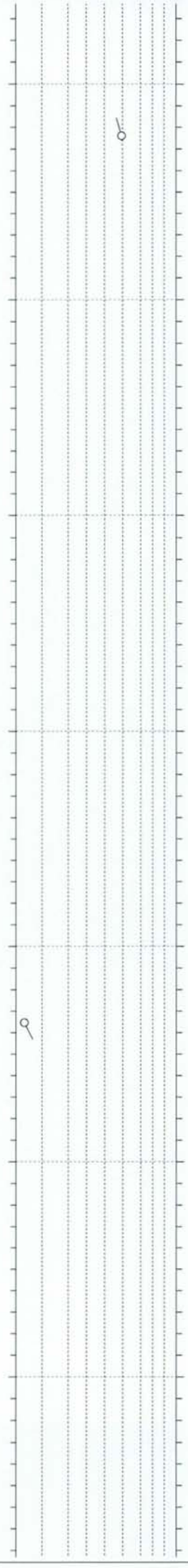
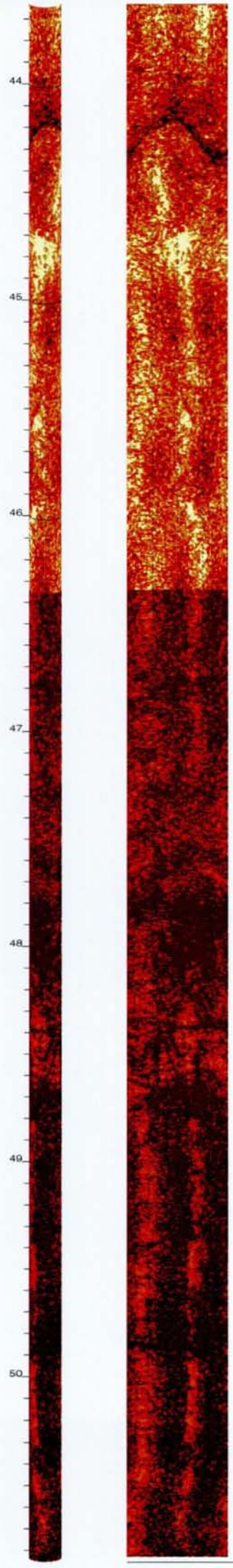
28

29

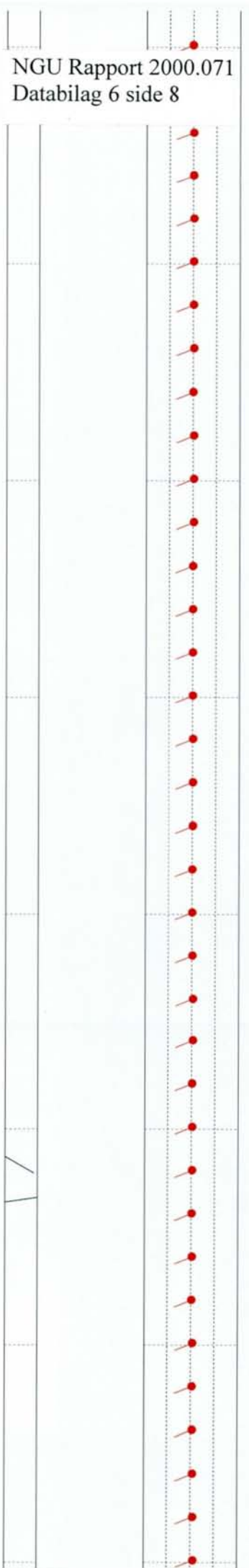
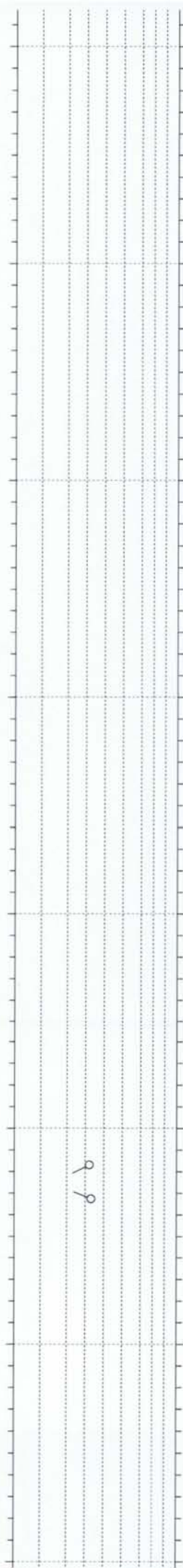
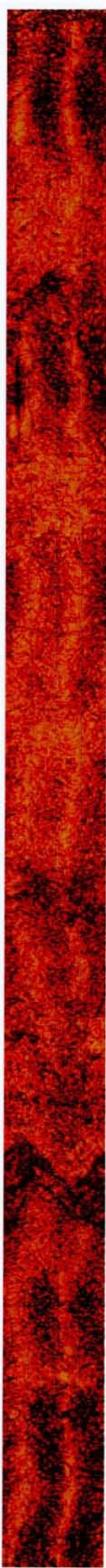












59

60

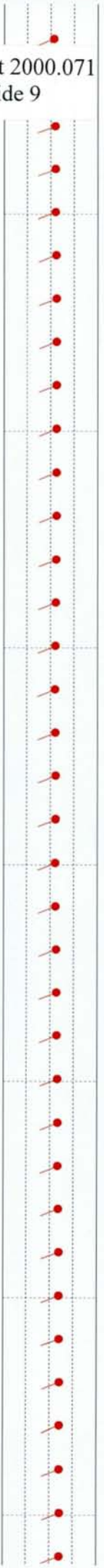
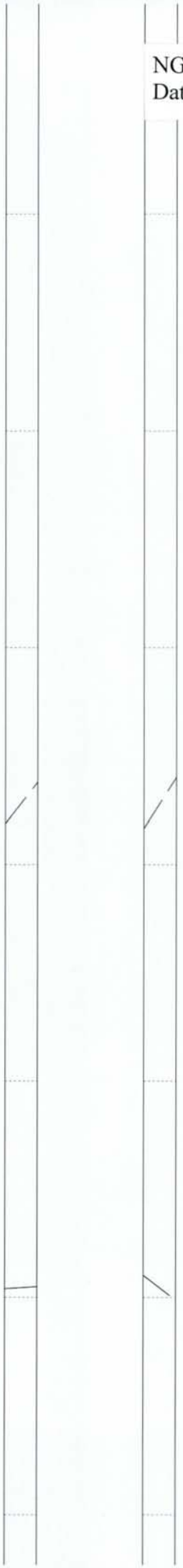
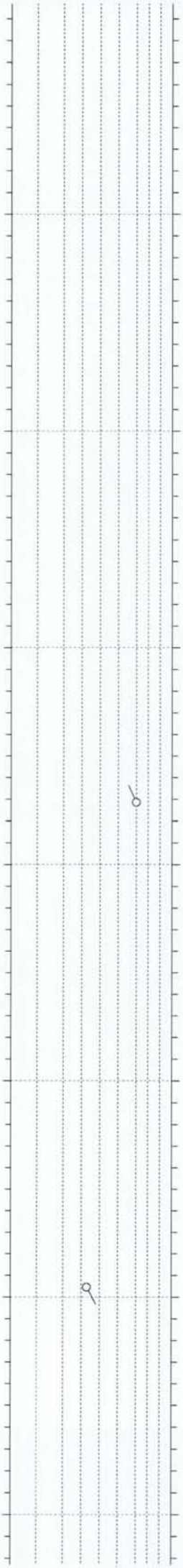
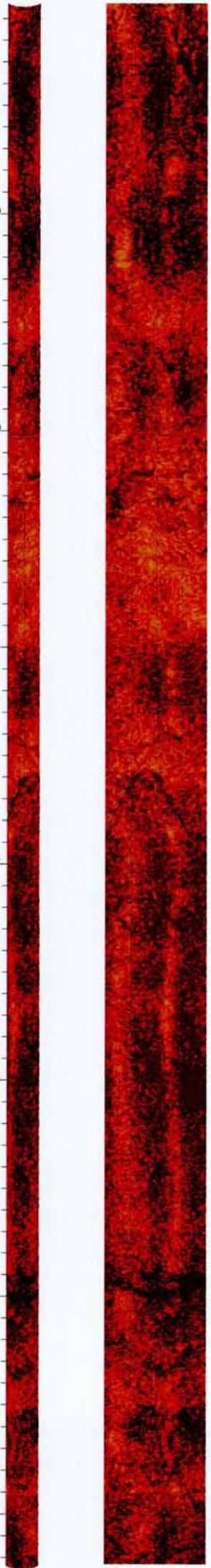
61

62

63

64

65





66

67

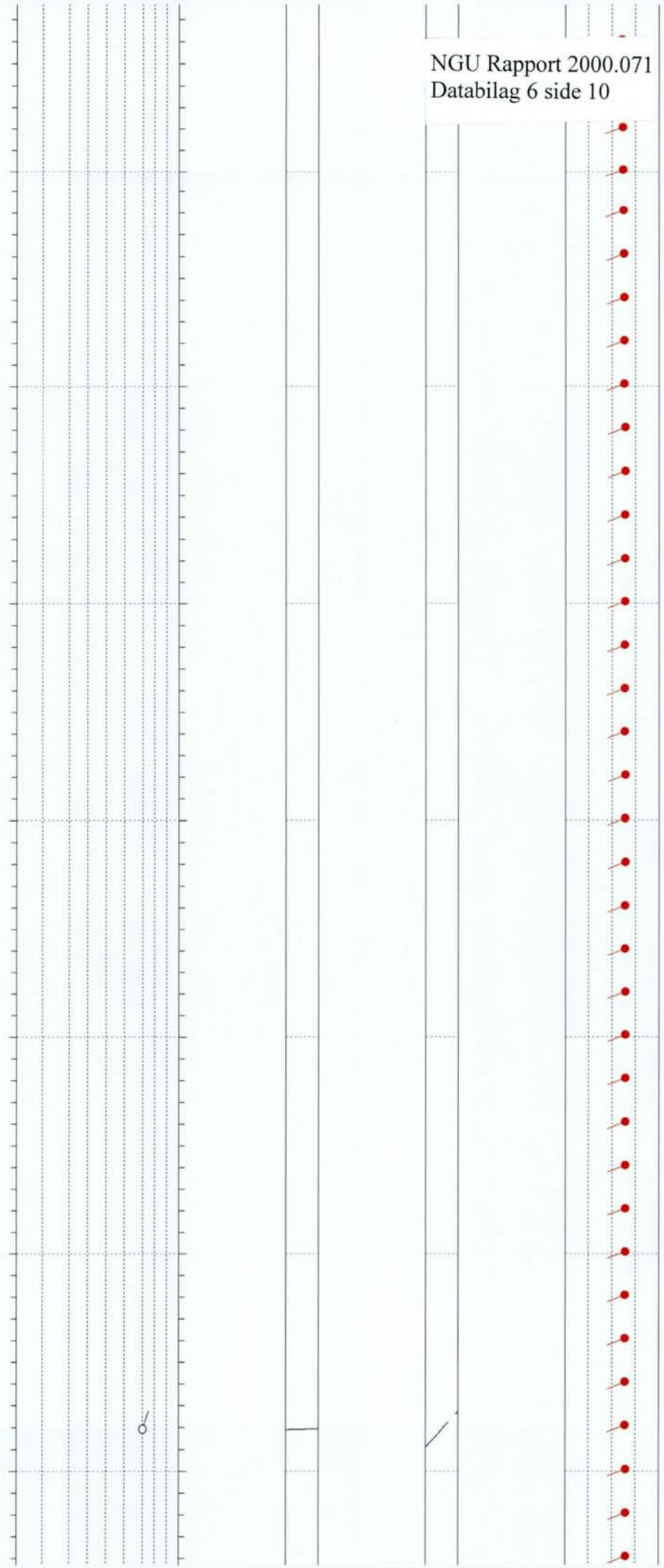
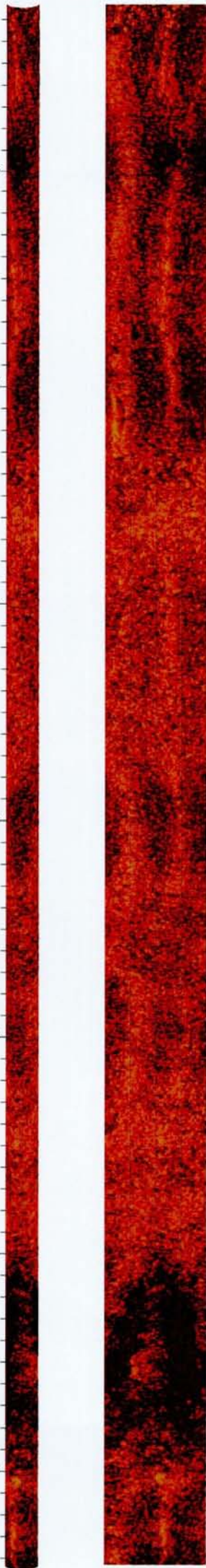
68

69

70

71

72



73

74

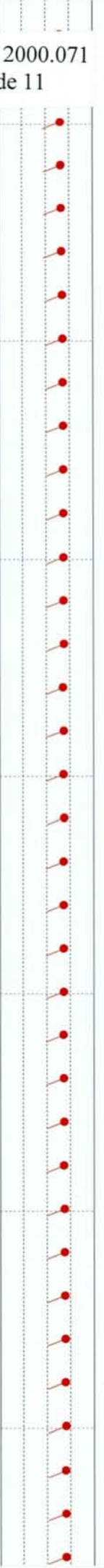
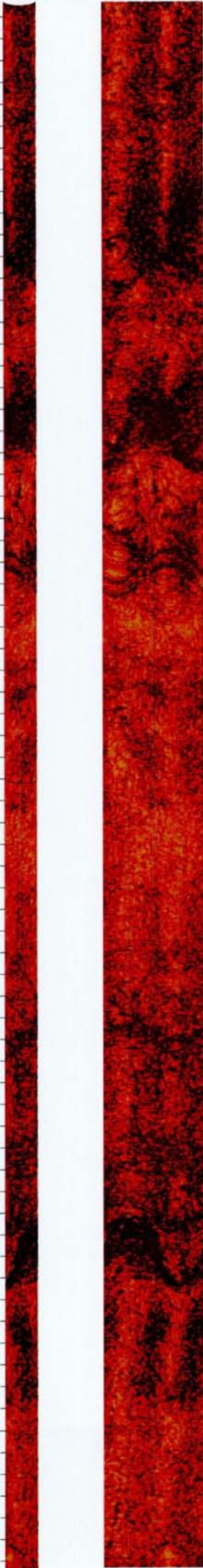
75

76

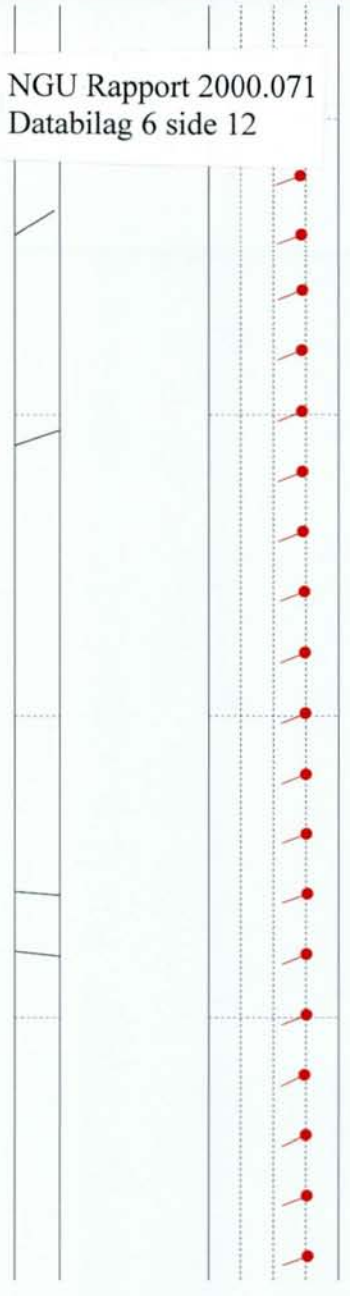
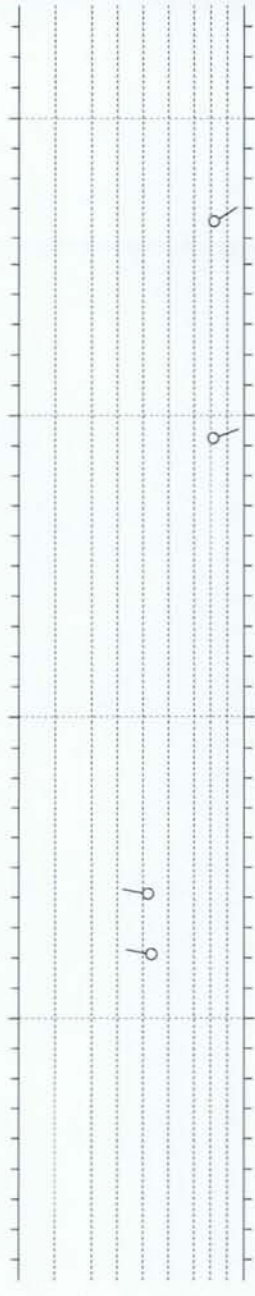
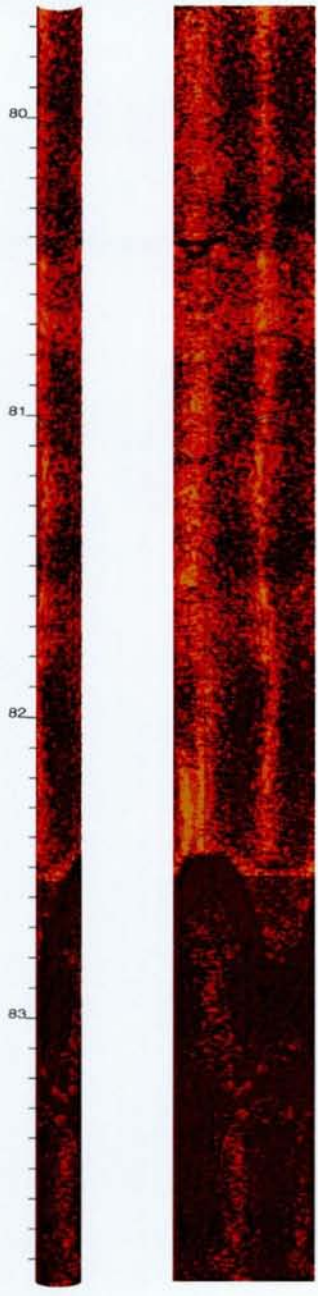
77

78

79





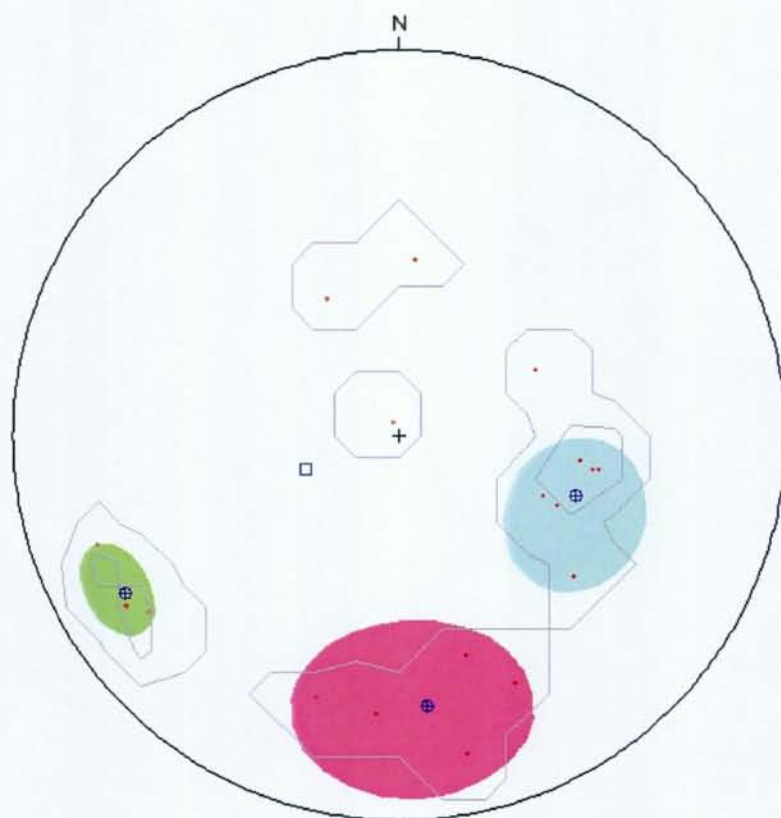


Oslo8  
Zone 0, 33.238 - 82.788m  
Deviation 21.5 N249.7  
d p data sets .....  
BHTV dips

	mean dip	n	f
N199 40	N199 40	6	0.27
N264 60	N264 60	5	0.18
N330 71	N330 71	4	0.11

intersections

	N199 40	N264 60	N330 71
N199 40	X	30 N350	12 N009
N264 60	30 N350	X	19 N048
N330 71	12 N009	19 N048	X



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

	Depth	Azimuth	Dip	Well deviation	
				Azimuth	Dev
1	82.788	280	43.5	248.04	30.25
2	82.588	280	42.1	249.97	30.47
3	81.076	70	71.9	248.72	28.97
4	80.345	58	72.4	249.00	28.61
5	78.243	294	37.0	249.00	27.62
6	78.180	309	48.7	249.00	27.54
7	78.159	278	39.0	249.00	27.51
8	75.088	55	68.5	249.00	27.46
9	75.013	58	72.0	249.00	27.44
10	71.807	18	60.4	249.64	25.72
11	63.955	152	33.0	249.69	24.08
12	61.716	335	60.0	248.00	22.29
13	56.327	293	33.3	248.00	20.43
14	56.170	244	32.3	248.00	20.56
15	48.355	154	3.3	249.68	17.83
16	44.241	343	49.7	252.96	16.35
17	38.662	185	37.7	253.45	14.89
18	37.014	348	73.2	252.48	14.26
19	33.238	5	61.7	251.00	11.68

Tabell 2. Retning og fall på sprekker og borehull, Bh 8

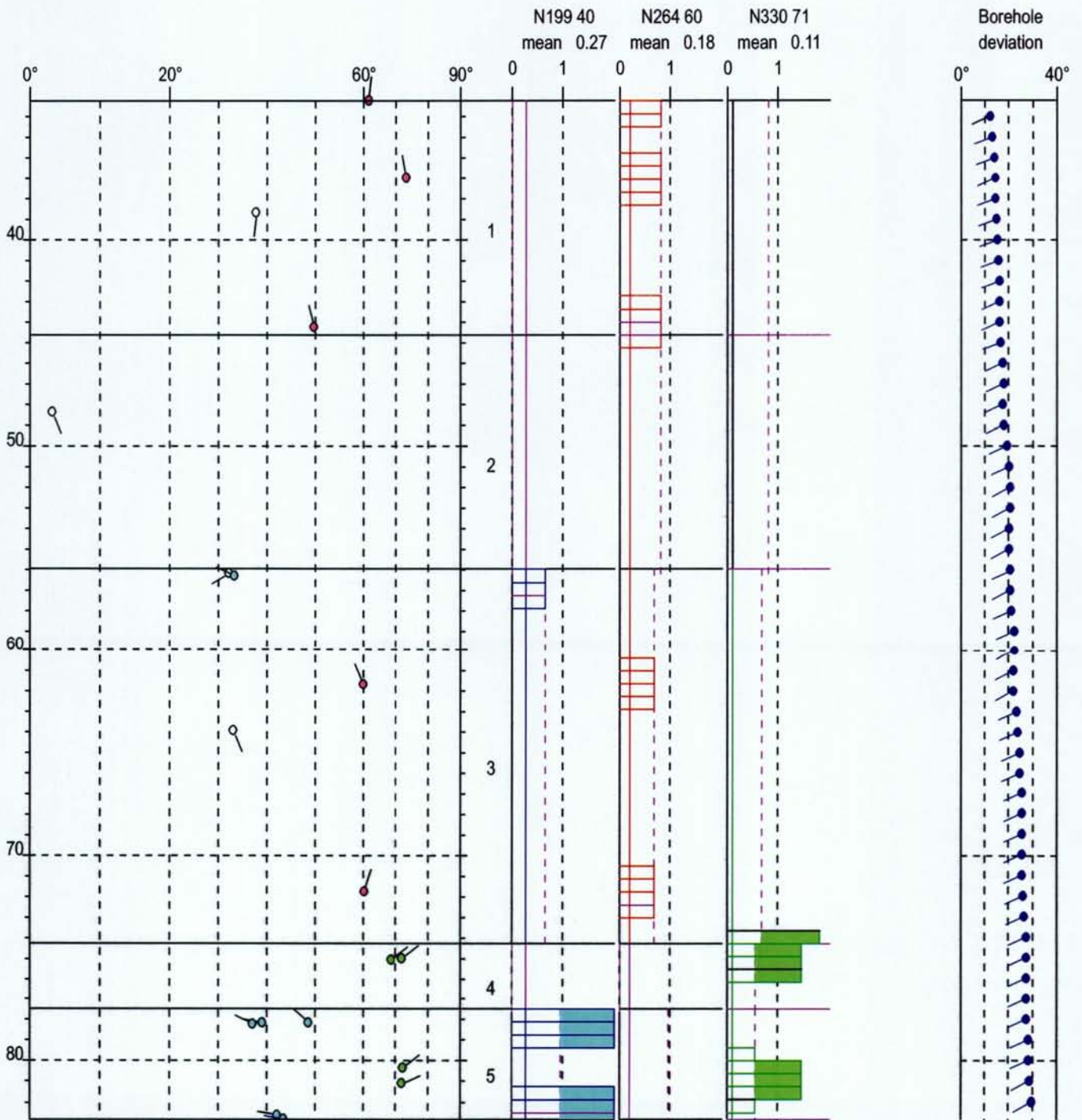




# ACOUSTIC TELEVIEWER LOG

DIP DATA INTERPRETATION  
 FRACTURE ANALYSIS LOG

Borehole : Oslo 8  
 Location : Østmarka  
 Zone : 33.23 - 82.78 m  
 Measurement dist. : 1.896 m  
 Step dist. : 0.632 m



RGLDIPv5.1 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole Oslo8  
 zone from 33.000 to 83.000 m  
 31 May 2000

Data is classed into 1 types  
 3 BHTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 21.5deg to N249.7

3 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	114.4	48.3	15.6	199	40	6	0.27
2	177.4	28.2	22.1	264	60	5	0.18
3	241.4	17.6	8.4	330	71	4	0.11

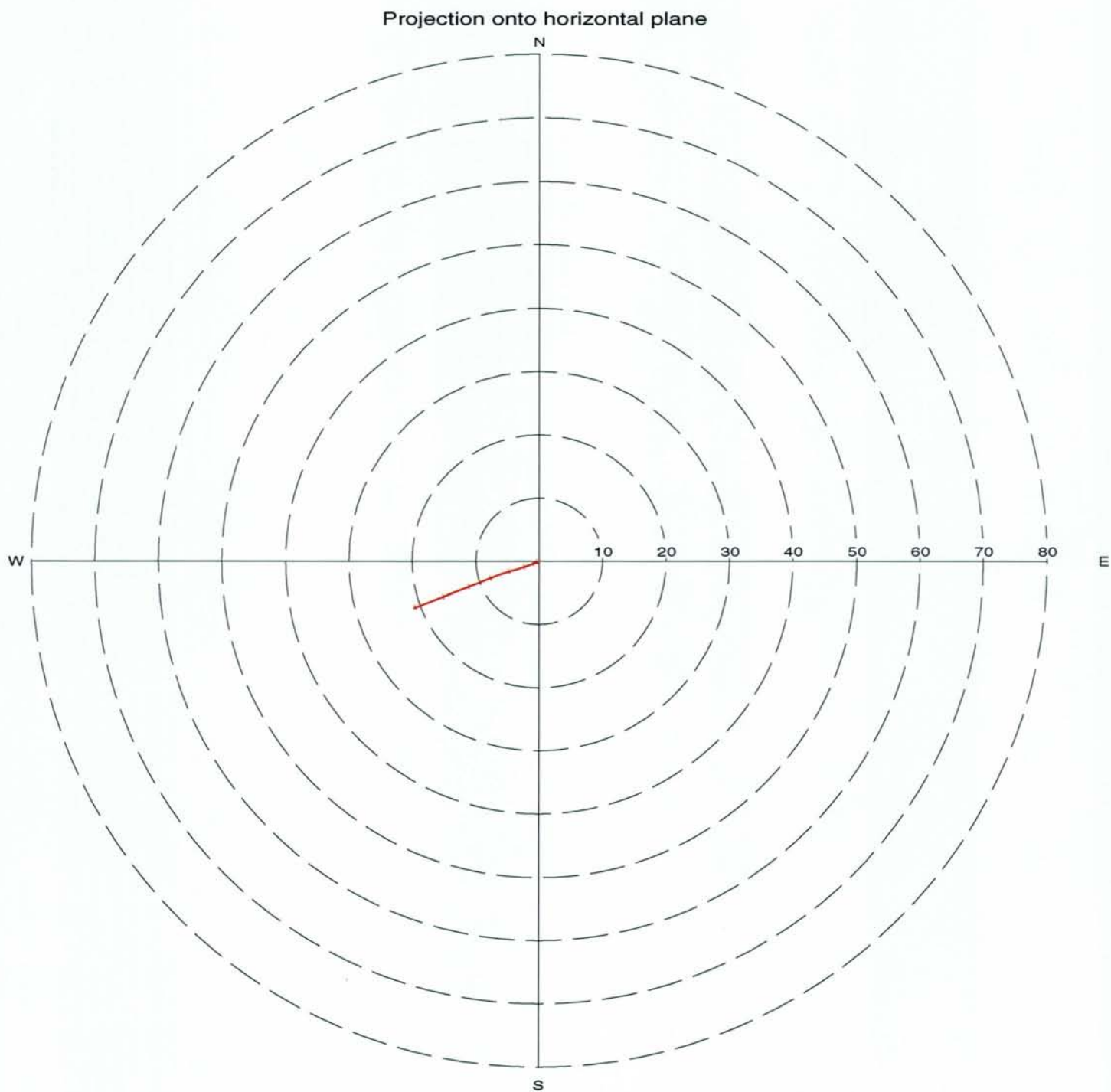
Total number of data = 15  
 Number of data unaccounted for = 4

ZONE No.	DEVIATION Dev	AZIM Azim	DEPTHS m		No. DATA	MEAN DIPS and FREQUENCIES																			
			TOP	BASE		Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f				
1	14.7	253.1	33.24	44.61	4	0	0	0	0.00	262	61	3	0.53	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	19.1	249.6	44.61	55.97	1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
3	24.1	248.9	55.97	74.29	5	203	33	1	0.09	267	58	2	0.19	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
4	27.3	248.7	74.29	77.45	2	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	327	70	2	0.88	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
5	28.6	248.8	77.45	82.79	7	199	41	5	2.26	0	0	0	0.00	334	72	2	0.52	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

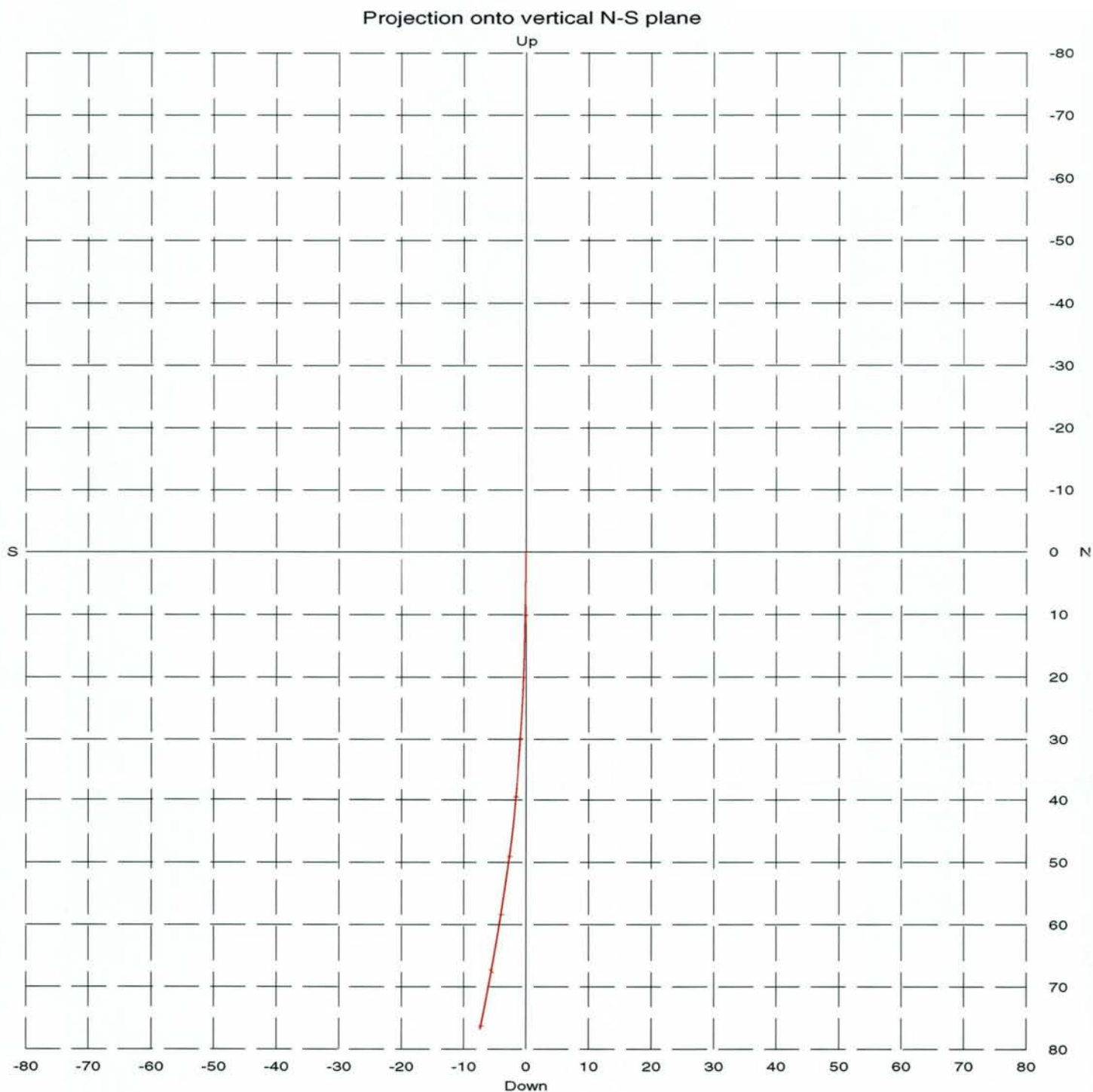
Deviation components					
Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
4.040	-0.008	-0.017	1.050	238.00	1.22
5.040	-0.019	-0.036	2.050	240.00	1.27
6.040	-0.030	-0.054	3.049	241.00	1.16
7.040	-0.042	-0.075	4.049	242.00	1.90
8.040	-0.060	-0.109	5.048	244.00	2.33
9.040	-0.078	-0.149	6.047	248.00	2.62
10.040	-0.095	-0.192	7.046	246.00	2.59
11.040	-0.110	-0.235	8.045	250.00	2.44
12.040	-0.125	-0.275	9.044	249.00	2.60
13.040	-0.144	-0.321	10.043	248.00	3.02
14.040	-0.165	-0.374	11.041	249.00	3.31
15.040	-0.186	-0.426	12.040	251.00	3.18
16.040	-0.204	-0.481	13.038	251.00	3.28
17.040	-0.225	-0.537	14.036	246.00	3.53
18.040	-0.248	-0.592	15.035	250.00	3.59
19.040	-0.265	-0.652	16.033	256.00	3.63
20.040	-0.286	-0.715	17.030	249.00	4.13
21.040	-0.316	-0.784	18.028	244.00	4.67
22.040	-0.353	-0.860	19.024	248.00	5.01
23.040	-0.387	-0.948	20.020	250.00	5.68
24.040	-0.424	-1.044	21.014	249.00	6.05
25.040	-0.463	-1.143	22.009	250.00	6.11
26.040	-0.502	-1.251	23.002	248.00	7.02
27.040	-0.550	-1.377	23.993	251.00	8.56
28.040	-0.600	-1.521	24.981	251.00	9.08
29.040	-0.654	-1.674	25.968	250.00	9.33
30.040	-0.715	-1.835	26.953	249.00	10.11
31.040	-0.779	-2.002	27.937	249.00	10.65
32.040	-0.844	-2.178	28.919	249.00	11.28
33.040	-0.910	-2.364	29.899	251.00	11.60
34.040	-0.978	-2.560	30.878	252.00	12.31
35.040	-1.045	-2.771	31.853	254.00	13.05
36.040	-1.111	-2.996	32.825	253.00	13.86
37.040	-1.182	-3.229	33.795	253.00	14.24
38.040	-1.255	-3.464	34.764	254.00	14.35
39.040	-1.329	-3.708	35.731	253.00	14.84
40.040	-1.400	-3.960	36.696	254.00	15.25
41.040	-1.472	-4.219	37.659	254.00	15.96
42.040	-1.549	-4.486	38.620	254.00	16.16
43.040	-1.628	-4.753	39.580	252.00	16.37
44.040	-1.714	-5.017	40.541	253.00	16.23
45.040	-1.798	-5.289	41.499	253.00	16.52
46.040	-1.884	-5.570	42.455	252.00	17.36
47.040	-1.982	-5.855	43.409	250.00	17.90
48.040	-2.086	-6.144	44.361	251.00	17.62
49.040	-2.190	-6.432	45.312	250.00	18.06
50.040	-2.298	-6.731	46.260	250.00	19.37
51.040	-2.415	-7.050	47.201	249.00	20.27
52.040	-2.545	-7.373	48.138	247.00	20.47
53.040	-2.677	-7.697	49.075	248.00	20.56
54.040	-2.806	-8.020	50.013	248.00	20.46
55.040	-2.935	-8.344	50.950	248.00	20.38
56.040	-3.067	-8.669	51.886	248.00	20.54
57.040	-3.198	-8.995	52.823	249.00	20.86
58.040	-3.329	-9.329	53.756	249.00	21.36
59.040	-3.466	-9.676	54.684	249.00	22.21
60.040	-3.604	-10.035	55.607	249.00	22.65
61.040	-3.744	-10.391	56.531	248.00	22.10
62.040	-3.883	-10.743	57.456	249.00	22.24
63.040	-4.024	-11.103	58.379	248.00	23.33
64.040	-4.170	-11.477	59.294	249.00	24.12
65.040	-4.316	-11.862	60.206	250.00	24.48
66.040	-4.460	-12.253	61.115	249.00	24.90
67.040	-4.611	-12.652	62.019	249.00	25.68
68.040	-4.768	-13.056	62.921	249.00	25.52
69.040	-4.925	-13.458	63.823	249.00	25.67
70.040	-5.080	-13.863	64.724	249.00	25.57
71.040	-5.233	-14.270	65.624	249.00	25.68
72.040	-5.389	-14.675	66.525	249.00	25.84
73.040	-5.544	-15.085	67.424	250.00	26.36
74.040	-5.706	-15.507	68.316	248.00	27.10
75.040	-5.874	-15.934	69.204	249.00	27.46
76.040	-6.041	-16.363	70.092	249.00	27.32
77.040	-6.208	-16.790	70.981	249.00	27.32
78.040	-6.374	-17.219	71.869	249.00	27.47
79.040	-6.540	-17.654	72.753	249.00	28.09
80.040	-6.710	-18.094	73.635	248.00	28.37
81.040	-6.885	-18.542	74.512	248.00	28.92
82.040	-7.064	-19.000	75.383	248.00	29.84
83.040	-7.246	-19.470	76.247	249.00	30.37

Borehole: Oslo8  
Zone from: 2.990 - 83.840m  
Mean deviation: 15.38 to N249.55  
End coordinates .....  
North: -7.399  
East : -19.843  
Down : 76.937  
Azimuth of end: N249.55  
Distance start-end: 21.178m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

NGU Rapport 2000.071  
Databilag 10 side 2

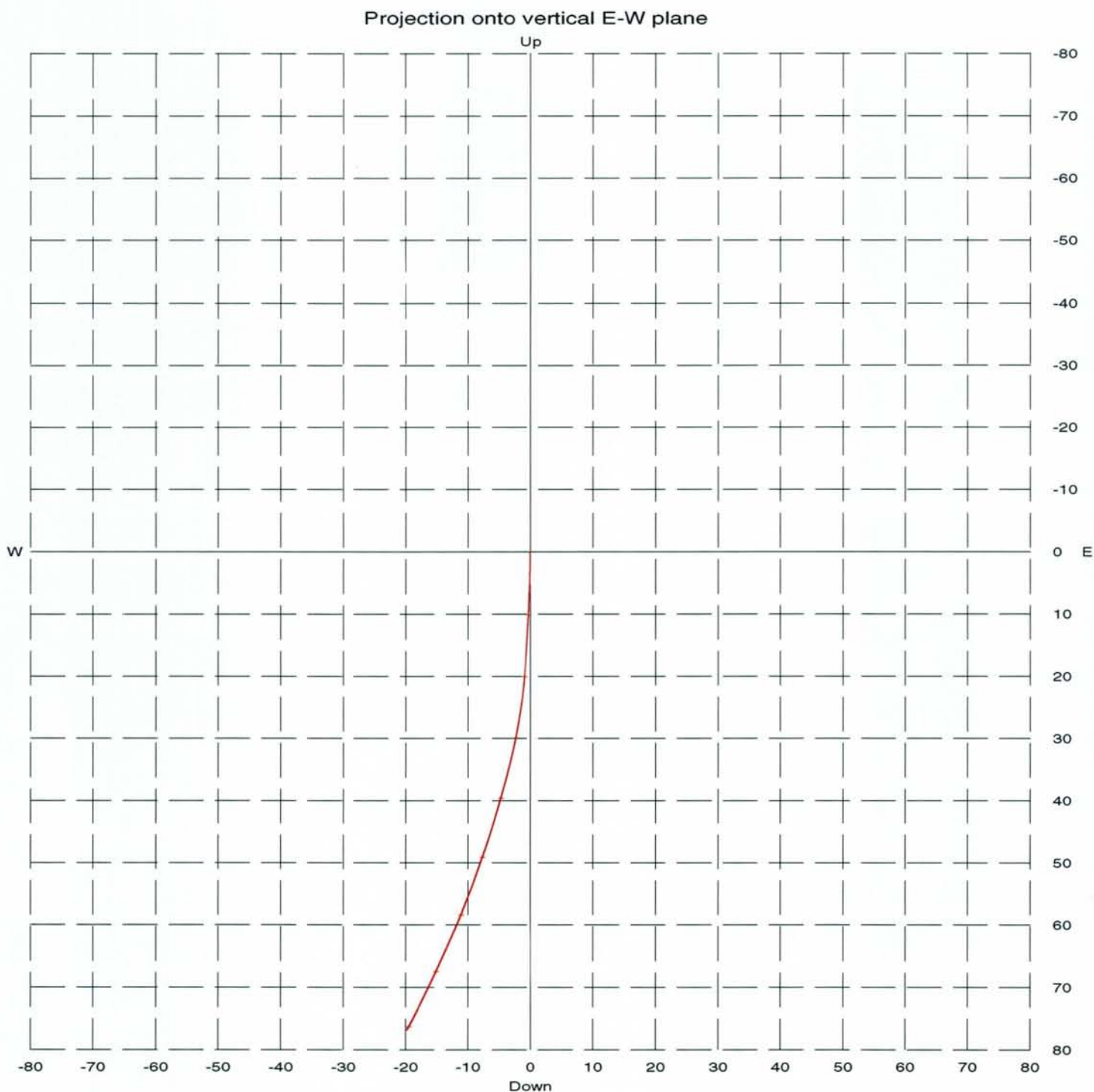


Borehole: Oslo8  
Zone from: 2.990 - 83.840m  
Mean deviation: 15.38 to N249.55  
End coordinates .....  
North: -7.399  
East : -19.843  
Down : 76.937  
Azimuth of end: N249.55  
Distance start-end: 21.178m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000





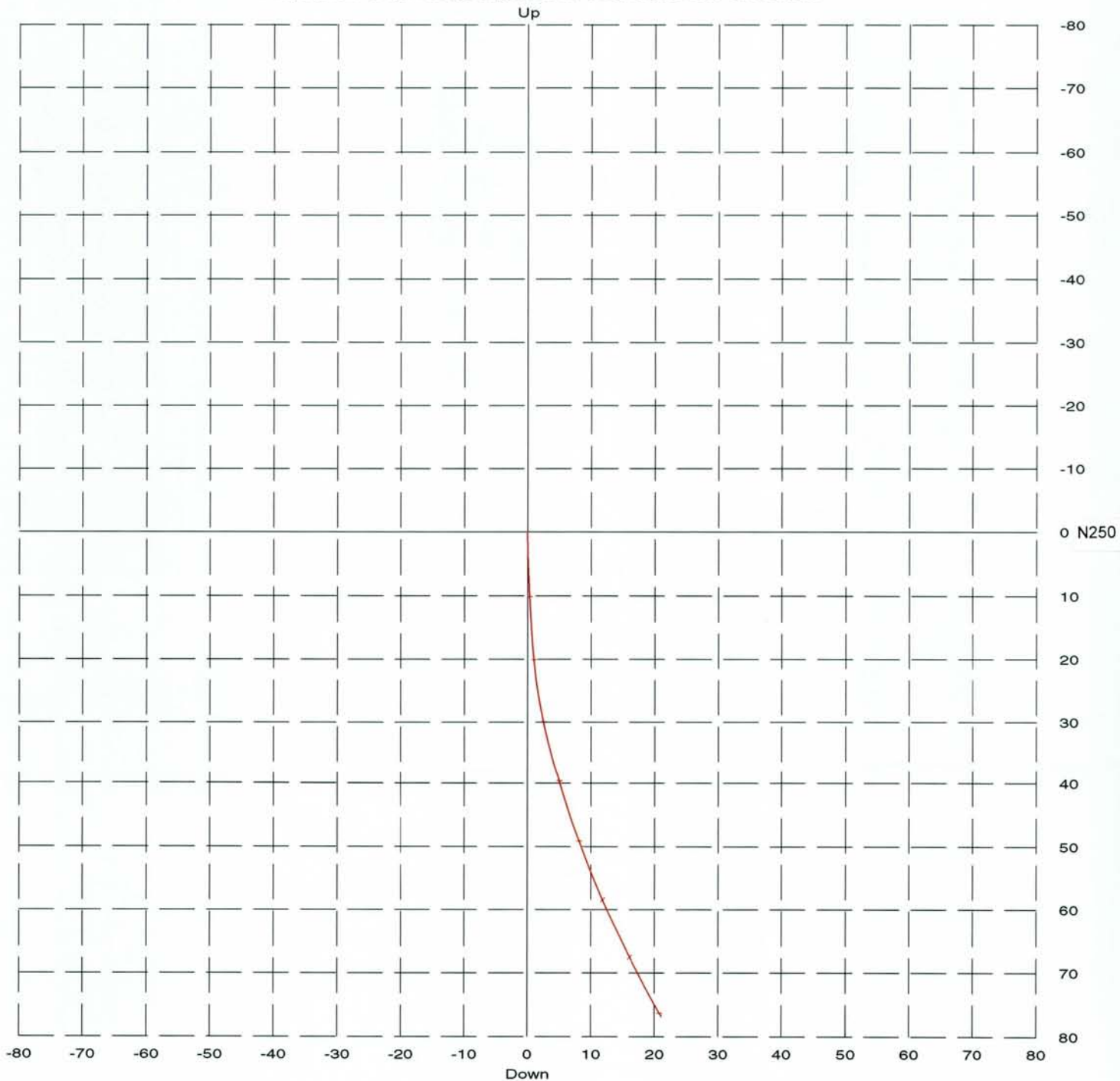
Borehole: Oslo8  
Zone from: 2.990 - 83.840m  
Mean deviation: 15.38 to N249.55  
End coordinates .....  
North: -7.399  
East: -19.843  
Down: 76.937  
Azimuth of end: N249.55  
Distance start-end: 21.178m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000





Borehole: Oslo8  
Zone from: 2.990 - 83.840m  
Mean deviation: 15.38 to N249.55  
End coordinates .....  
North: -7.399  
East : -19.843  
Down : 76.937  
Azimuth of end: N249.55  
Distance start-end: 21.178m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

Projection onto vertical plane in end-borehole direction





11

NGU.

Borehole: Oslo10

NVE

top of borehole.....

East:

North:

Alt: 100M

North ref. is magnetic

Depth units are metres

Vertical scale: 1/25






Horiz scale = vert scale

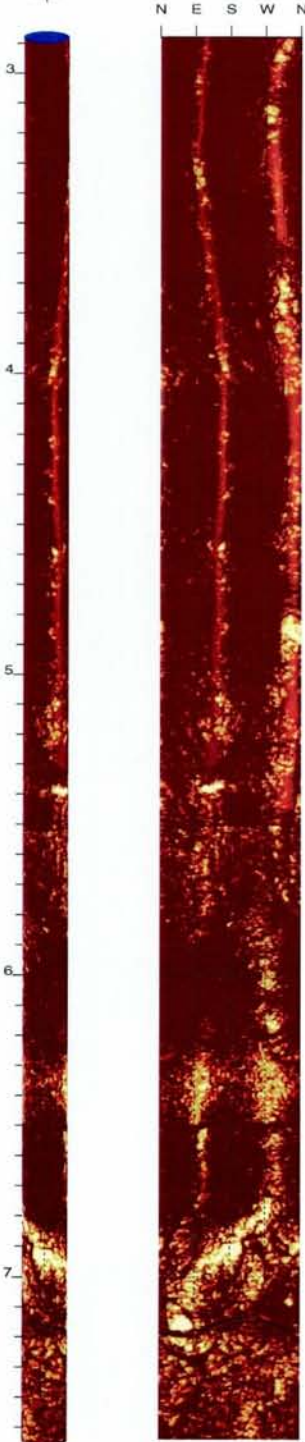
Zone from 56.430 to 2.880m

Borehole diam: 15.000cm

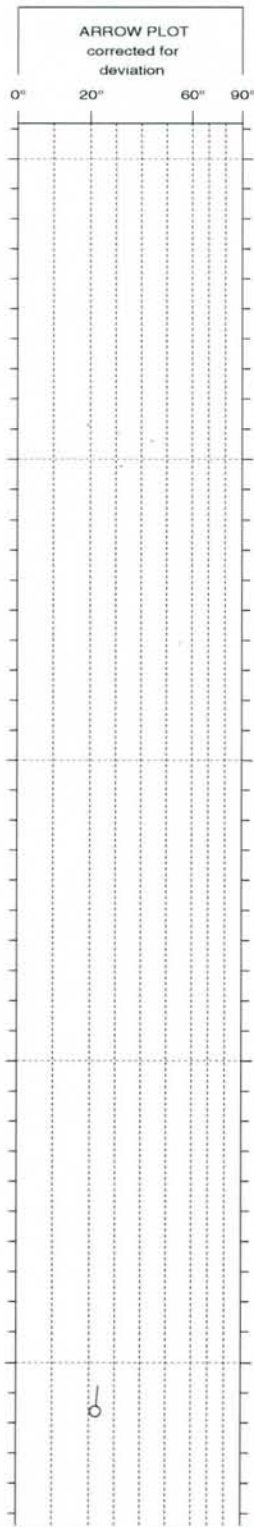
Vertical = borehole-axis

Amplitude

 BEDDING        
 FRACTURE       Identified units, with true thickness on the well axis and mean strike and dip



Oslo10

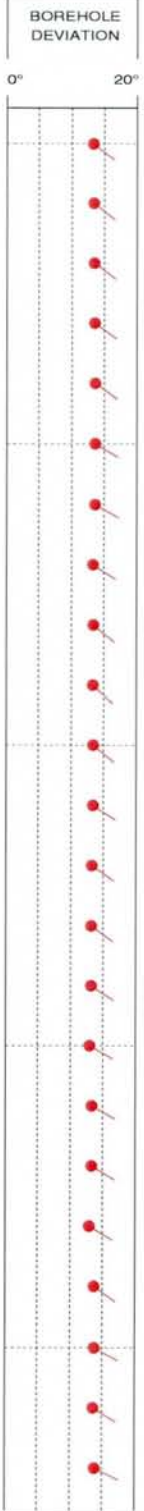


7.540 to 2.880m

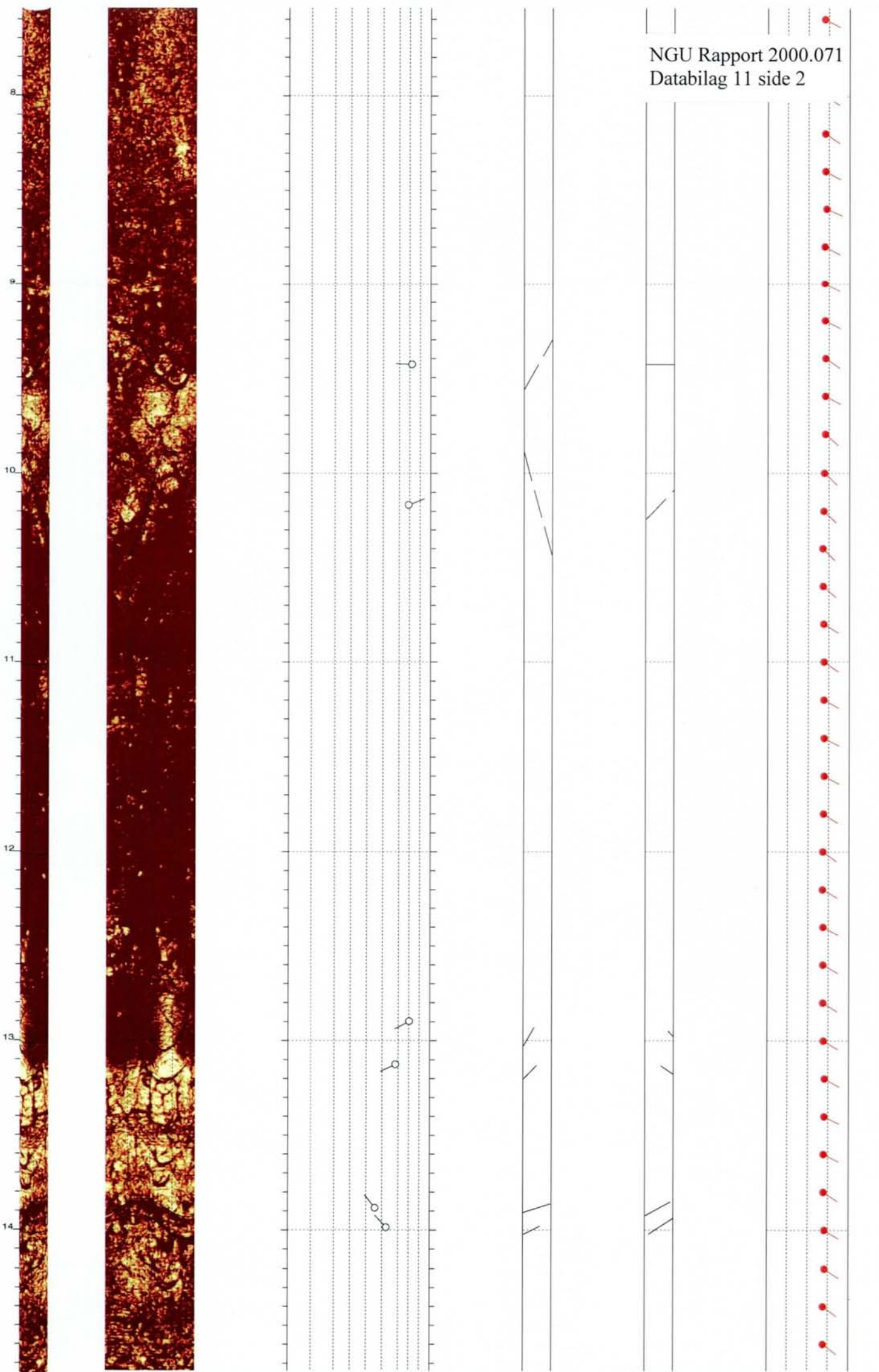
N90°



N180°

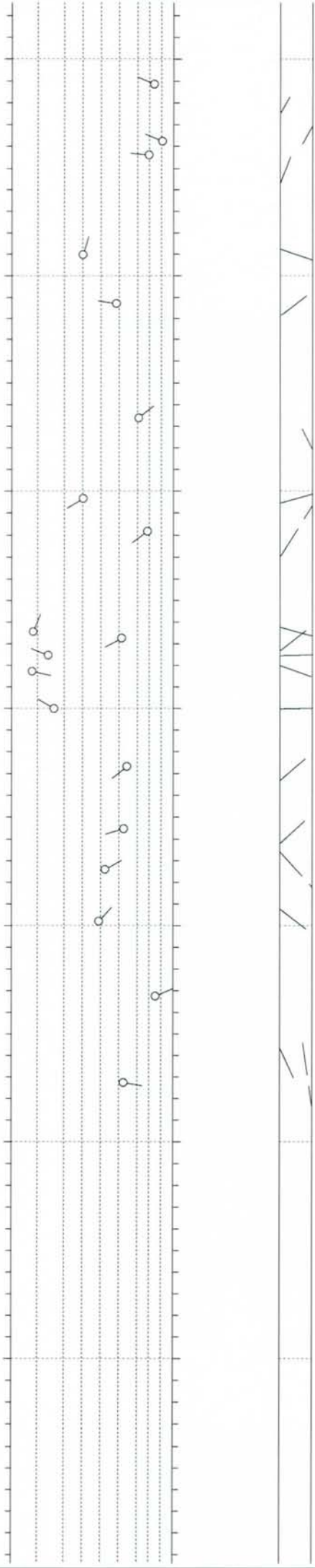
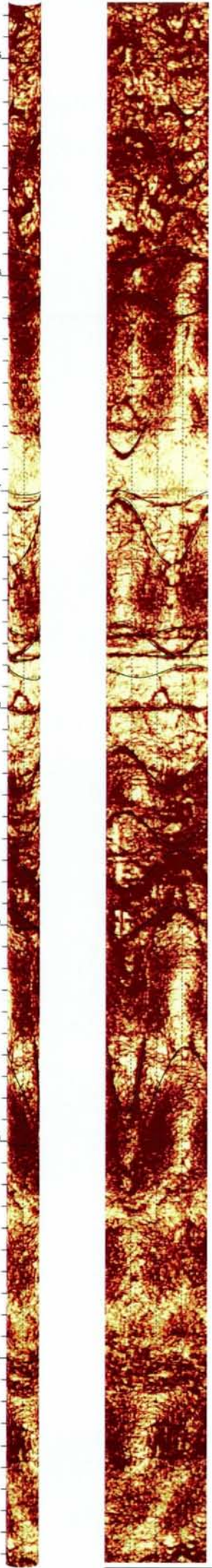


15 May 2001

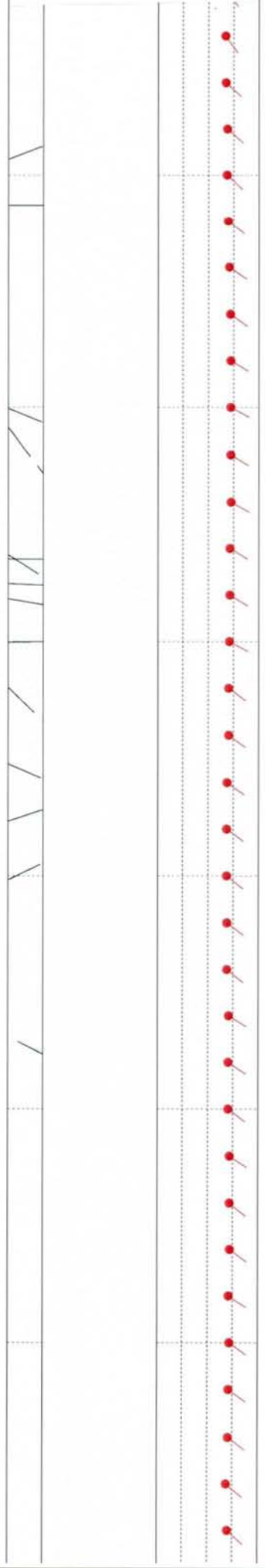




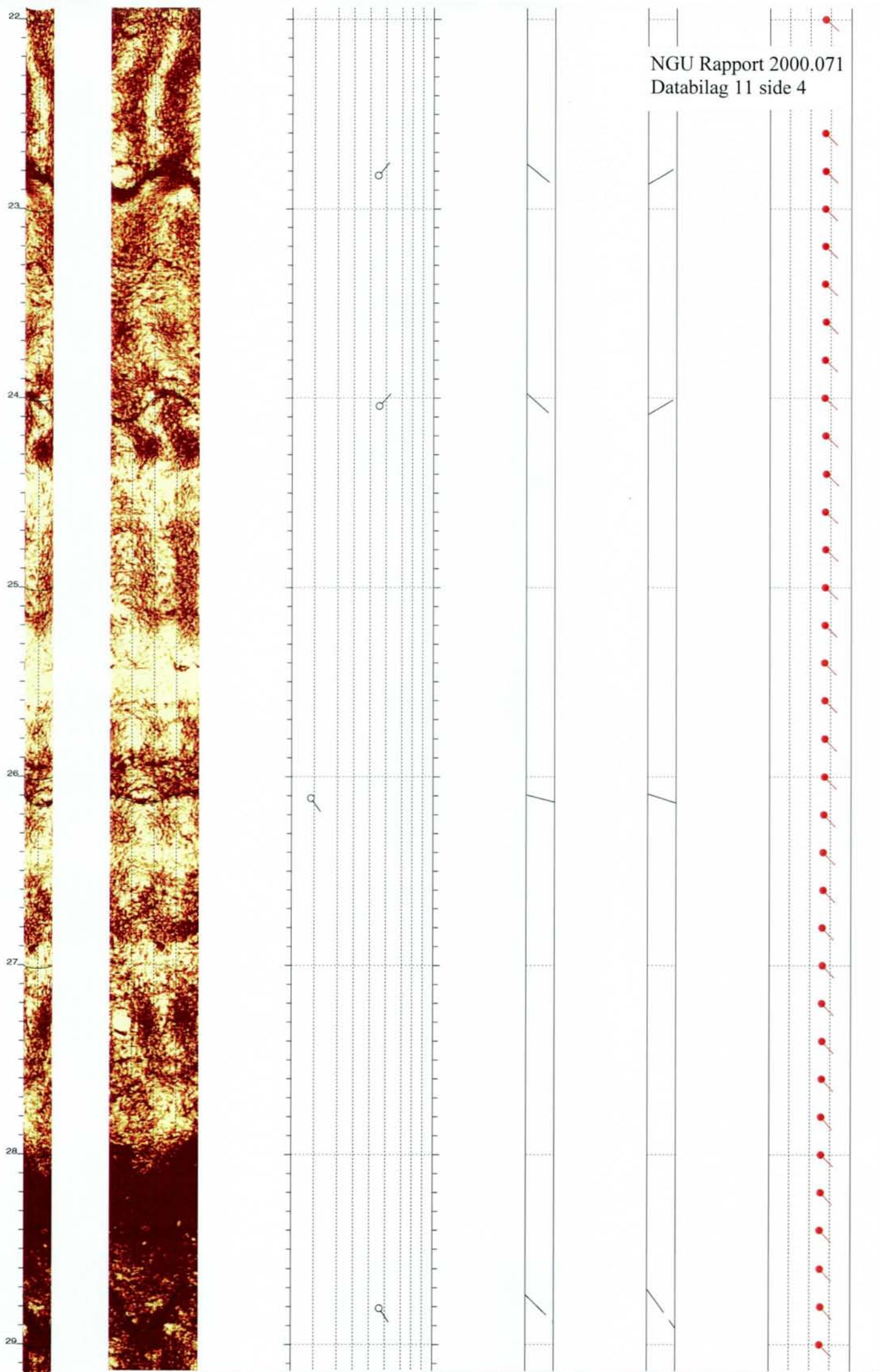
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21

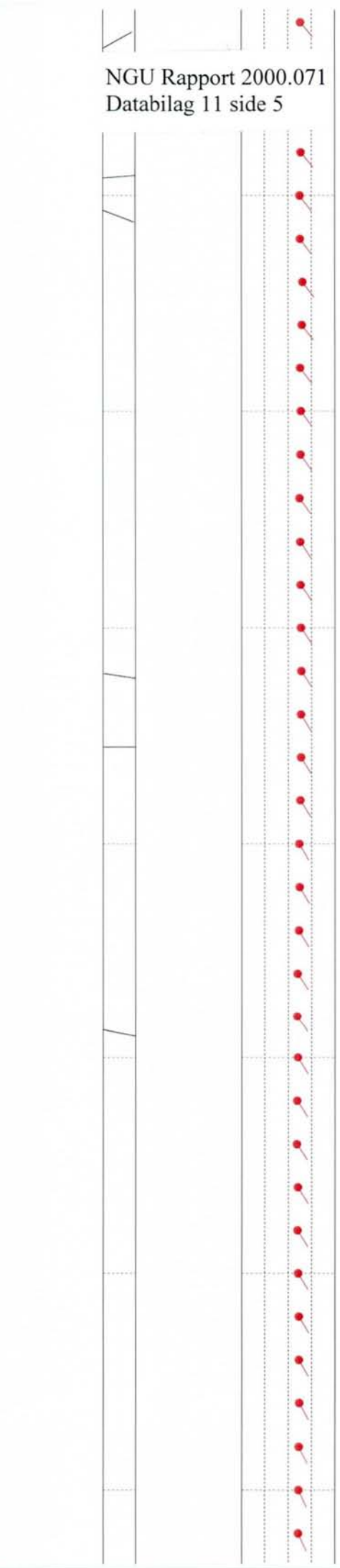
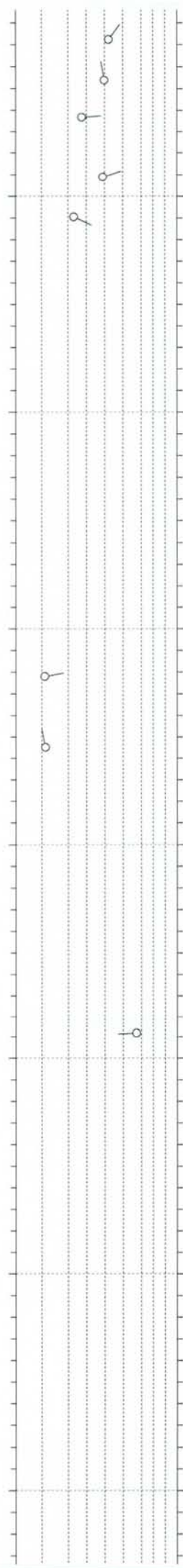
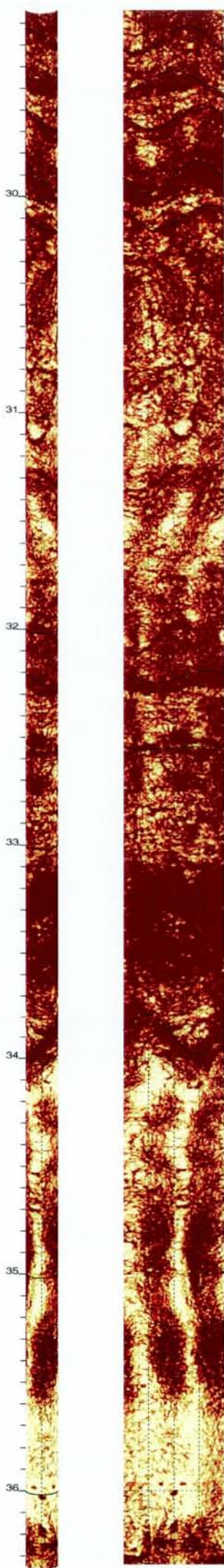


NGU Rapport 2000.071  
Databilag 11 side 3

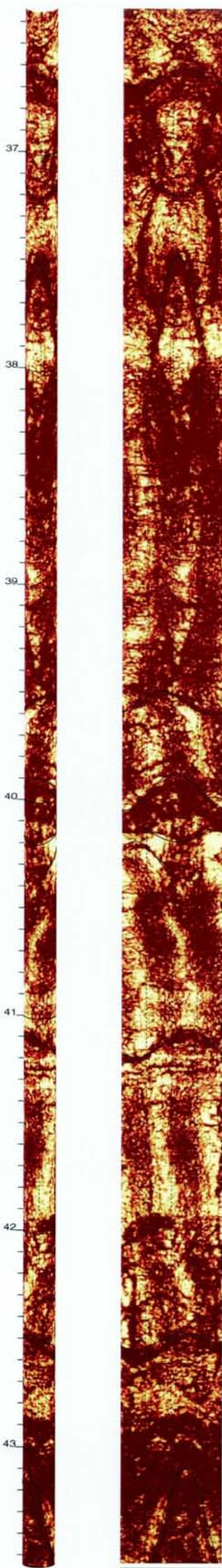




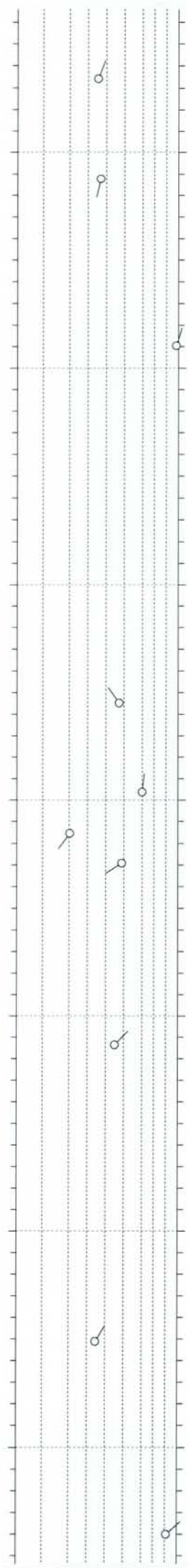




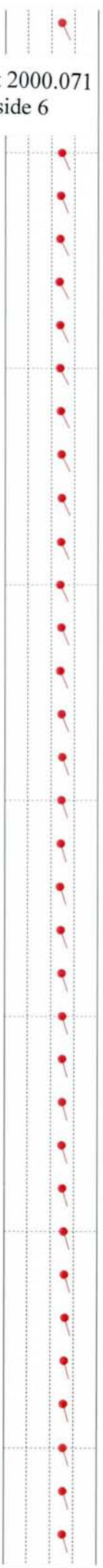




Oslo10

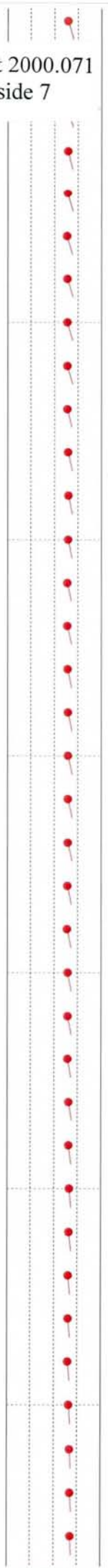
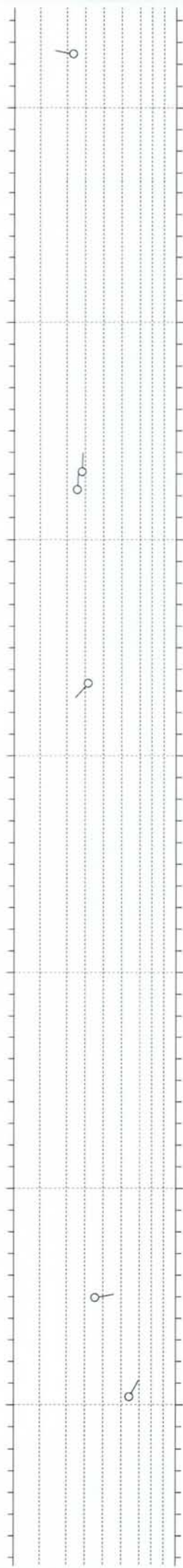
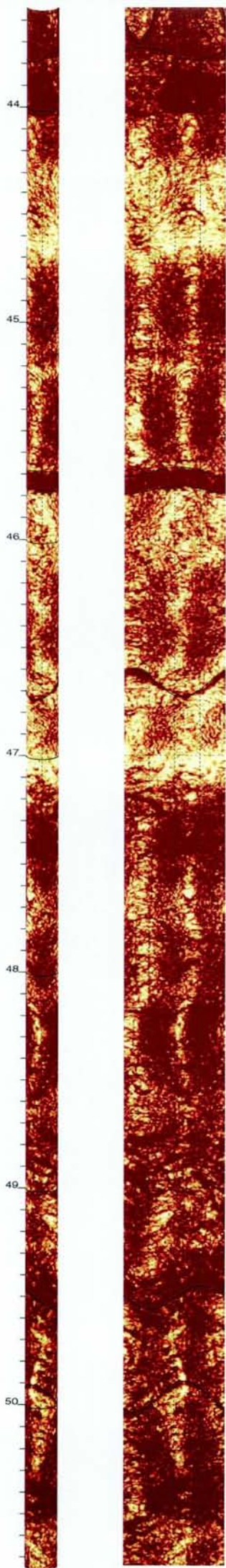


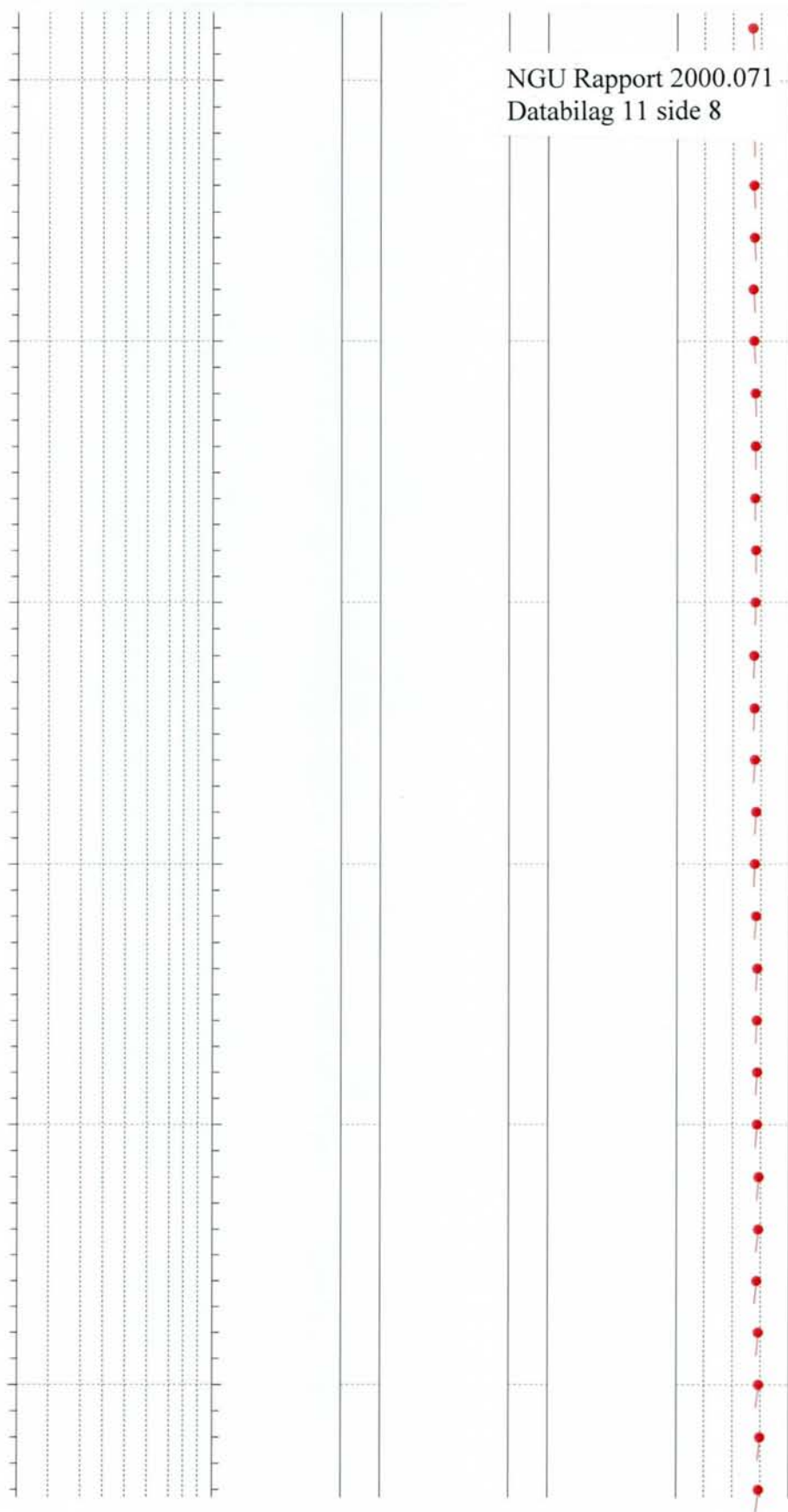
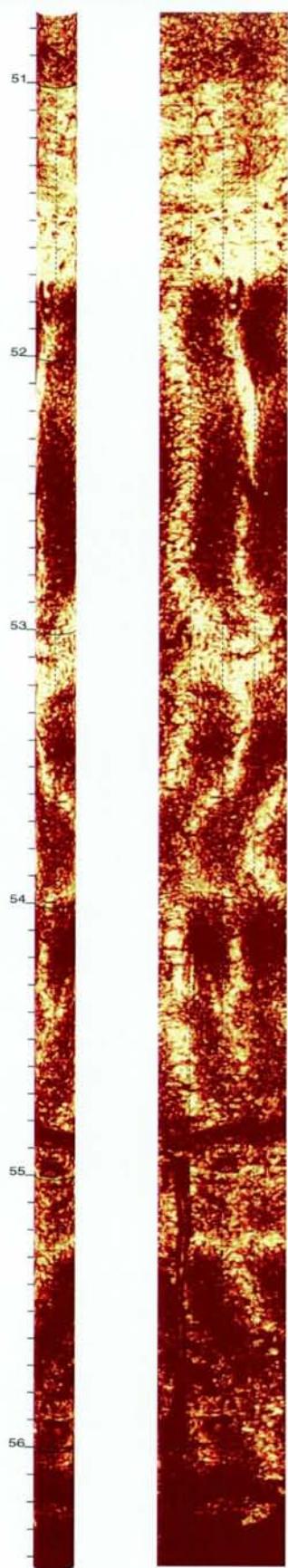
43.540 to 36.340m



15 May 2000









Oslo10  
Zone 0, 7.164 - 49.964m  
Deviation 12.6 N141.9  
dip data sets .....  
BHTV dips

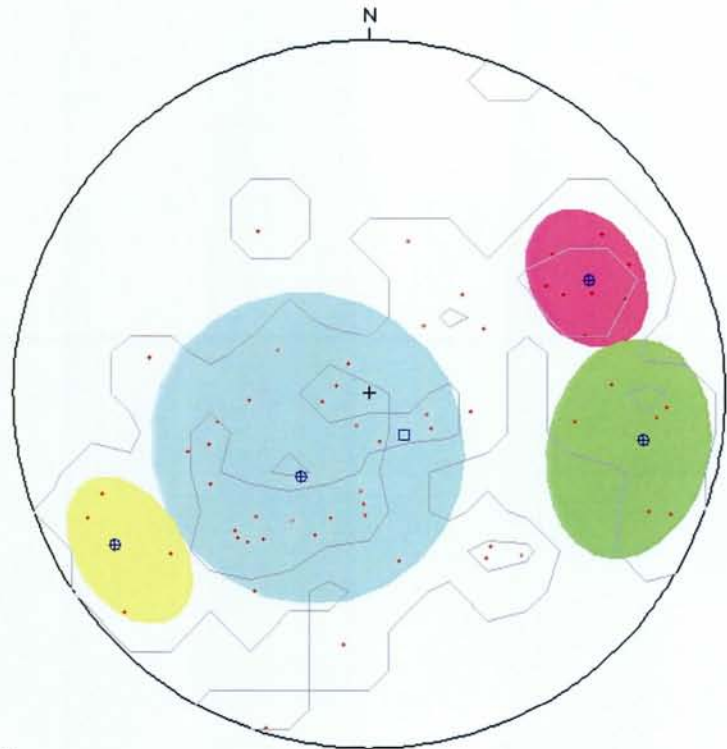
	mean dip	n	f
N309 25	N309 25	26	0.65
N152 59	N152 59	8	0.40
N190 67	N190 67	6	0.30
N329 72	N329 72	4	0.26

intersections

	N309 25	N152 59	N190 67	N329 72
N309 25		11 N314	19 N318	7 N126
N152 59	11 N314		23 N288	1 N331
N190 67	19 N318	23 N288		7 N352
N329 72	7 N126	1 N331	7 N352	

Depth Azimuth Dip Well deviation  
Azimuth Dev

1	49.964	30	54.4	176.00	13.14
2	49.505	79	35.8	175.00	12.87
3	49.371	72	44.6	175.00	12.92
4	46.665	222	31.8	168.69	12.78
5	45.773	3	25.7	168.00	12.90
6	45.690	2	28.3	167.00	12.80
7	43.755	281	23.5	163.10	12.74
8	43.402	48	81.3	163.00	12.66
9	42.512	31	34.8	164.00	13.02
10	41.136	44	45.1	164.00	12.47
11	40.293	238	48.9	162.12	12.09
12	40.154	217	20.4	164.00	12.09
13	39.964	6	60.2	162.71	12.22
14	39.550	325	47.4	159.00	12.20
15	37.897	17	88.4	154.00	11.96
16	37.125	194	37.0	156.00	11.95
17	36.659	21	35.6	155.19	12.28
18	33.883	268	57.4	148.00	12.03
19	32.549	348	11.4	148.99	12.64
20	32.220	79	11.1	147.42	12.74
21	30.096	115	23.2	142.08	12.39
22	29.911	72	39.2	142.00	12.61
23	29.634	86	27.6	140.00	12.65
24	29.463	350	39.9	140.00	12.68
25	29.278	36	42.3	139.56	12.69
26	28.810	146	46.7	137.79	12.73
27	26.115	144	8.5	137.00	13.52
28	24.043	42	46.0	134.00	13.57
29	22.824	39	45.2	135.00	13.76
30	19.726	99	52.7	123.47	14.11
31	19.326	66	75.6	128.00	13.72
32	18.981	42	39.1	127.26	13.69
33	18.742	60	42.6	127.15	13.69
34	18.553	254	52.8	126.88	13.84
35	18.268	232	54.5	126.38	14.17
36	18.002	301	16.2	118.14	14.19
37	17.829	103	7.8	122.00	14.31
38	17.754	291	14.0	121.08	14.20
39	17.675	242	51.5	120.49	14.15
40	17.644	22	8.3	121.00	14.16
41	17.182	235	68.7	121.34	14.46
42	17.035	239	30.5	119.40	14.44
43	16.661	51	61.2	123.76	14.40
44	16.128	278	48.6	131.00	13.81
45	15.902	17	30.3	132.00	13.55
46	15.440	275	69.8	142.56	13.41
47	15.378	292	80.8	145.87	13.41
48	15.115	293	74.1	141.92	13.56
49	13.985	317	52.8	121.00	14.13
50	13.884	322	45.7	122.00	14.04
51	13.125	245	58.4	119.02	13.99
52	12.898	243	70.7	121.95	13.74
53	10.167	69	69.2	135.00	13.76
54	10.011	249	65.9	134.00	13.88
55	9.432	273	72.5	125.00	14.22
56	7.164	5	22.6	121.30	13.68



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

Tabell 3. Retning og fall på sprekker og borehull, Bh 11

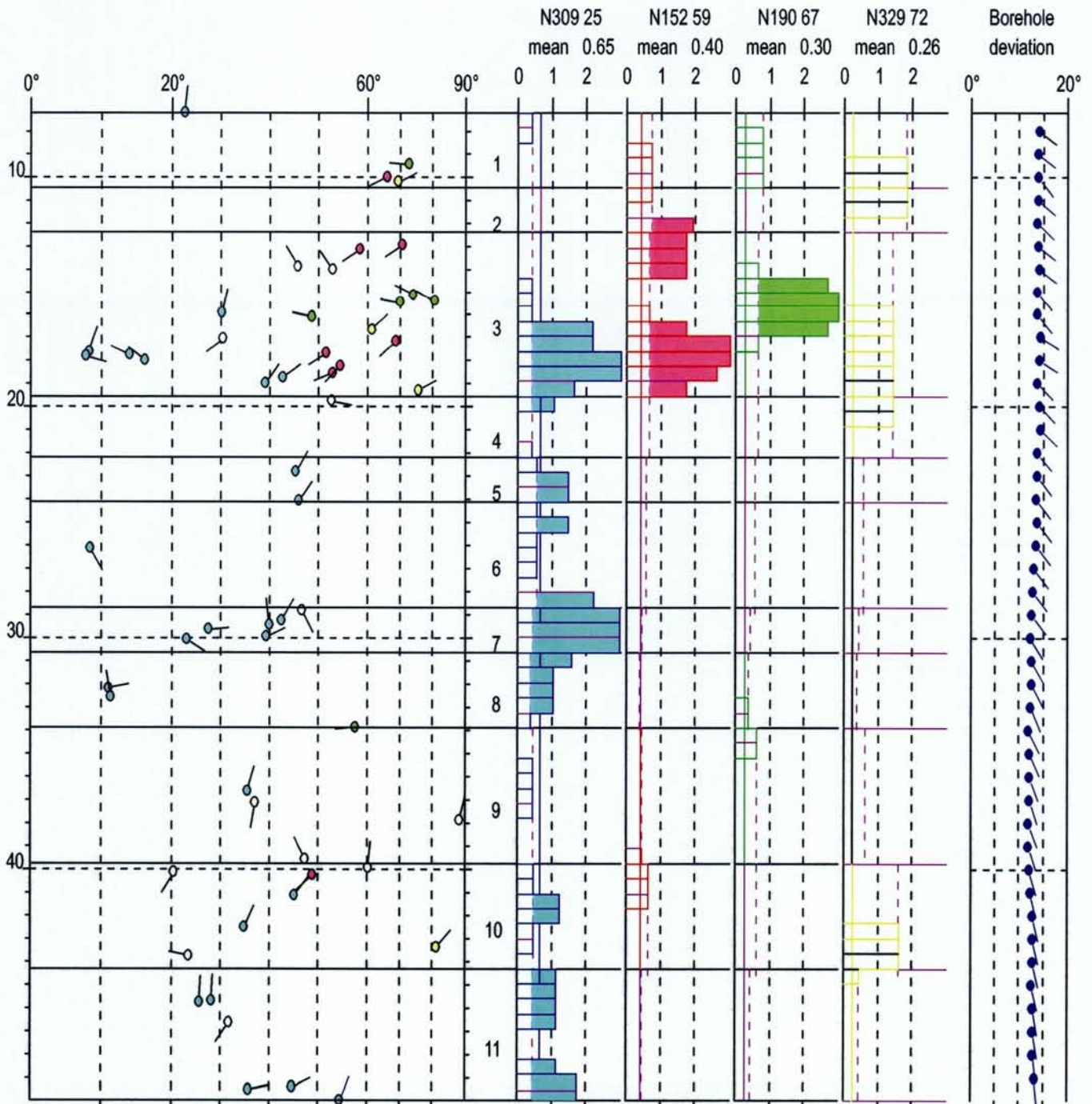




# ACOUSTIC TELEVIEWER LOG

DIP DATA INTERPRETATION  
 FRACTURE ANALYSIS LOG

Borehole : Oslo 11  
 Location : Lutvann  
 Zone : 7.16 - 49.96 m  
 Measurement dist. : 1.95 m  
 Step dist. : 0.65m



RGLDIPv5.1 DIP DATA INTERPRETATION: FRACTURE ANALYSIS

borehole Osl011  
 zone from 7.000 to 50.000 m  
 31 May 2000

Data is classed into 1 types  
 3 BHTV\_dips

Quality cut-off level: \*

Mean well deviation: 12.6deg to N141.9

4 small-circles defined

	SEARCH AREA			MEAN DIP		n	f
	azim	pl	cone	strike	dip		
1	229.2	70.3	36.6	309	25	26	0.65
2	61.6	30.6	14.8	152	59	8	0.40
3	102.1	25.1	21.8	190	67	6	0.30
4	236.6	19.3	15.0	329	72	4	0.26

Total number of data = 44  
 Number of data unaccounted for = 12

ZONE No.	DEVIATION Dev	AZIM Azim	DEPTHS m		No. DATA	MEAN DIPS and FREQUENCIES																			
			TOP	BASE		Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f	Str	Dip	n	f								
1	14.0	122.7	7.16	10.42	4	275	23	1	0.33	159	66	1	0.58	183	72	1	0.62	339	69	1	1.45	0	0	0	0.00
2	13.7	122.9	10.42	12.38	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
3	13.9	125.5	12.38	19.55	22	298	16	7	1.04	152	59	6	1.42	195	68	4	0.98	329	68	2	1.03	0	0	0	0.00
4	14.1	127.4	19.55	22.15	1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
5	13.6	134.6	22.15	24.11	2	311	46	2	1.48	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
6	13.3	135.8	24.11	28.67	1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
7	12.7	140.3	28.67	30.62	6	324	27	5	2.97	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
8	12.4	146.8	30.62	33.88	2	303	8	2	0.63	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
9	12.0	153.5	33.88	39.74	5	291	36	1	0.19	0	0	0	0.00	178	57	1	0.28	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
10	12.6	163.6	39.74	44.31	7	308	40	2	0.53	148	49	1	0.37	0	0	0	0.00	318	81	1	0.91	0	0	0	0.00
11	12.8	168.8	44.31	49.96	6	311	33	5	0.99	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00

Borehole: Oslol1

Depth range: 2.900 - 56.400m

Deviation components

Depth	North	East	Down	Devaz	Dev
4.000	-0.151	0.208	1.070	121.00	13.65
5.000	-0.288	0.394	2.042	129.00	13.43
6.000	-0.415	0.585	3.016	119.00	13.00
7.000	-0.537	0.781	3.988	118.00	13.81
8.000	-0.657	0.989	4.959	121.00	14.09
9.000	-0.776	1.202	5.929	121.00	14.01
10.000	-0.910	1.404	6.898	134.00	13.89
11.000	-1.063	1.584	7.870	124.00	13.86
12.000	-1.185	1.788	8.841	126.00	13.66
13.000	-1.305	1.992	9.813	121.00	13.83
14.000	-1.424	2.204	10.783	121.00	14.16
15.000	-1.570	2.394	11.753	136.00	13.68
16.000	-1.743	2.550	12.725	134.00	13.69
17.000	-1.883	2.751	13.695	118.00	14.48
18.000	-2.008	2.965	14.664	118.00	14.19
19.000	-2.148	3.160	15.634	128.00	13.67
20.000	-2.290	3.353	16.605	127.00	14.07
21.000	-2.438	3.553	17.574	126.00	14.34
22.000	-2.590	3.741	18.544	132.00	13.80
23.000	-2.754	3.910	19.516	135.00	13.72
24.000	-2.920	4.078	20.488	134.00	13.54
25.000	-3.085	4.249	21.459	134.00	13.71
26.000	-3.253	4.414	22.431	136.00	13.56
27.000	-3.419	4.573	23.404	136.00	13.10
28.000	-3.583	4.725	24.379	135.00	12.81
29.000	-3.741	4.876	25.354	135.00	12.55
30.000	-3.910	5.015	26.330	143.00	12.45
31.000	-4.084	5.148	27.306	144.00	12.68
32.000	-4.263	5.271	28.282	146.00	12.65
33.000	-4.448	5.386	29.258	150.00	12.31
34.000	-4.627	5.496	30.236	148.00	11.99
35.000	-4.801	5.606	31.214	149.00	12.11
36.000	-4.988	5.706	32.191	155.00	12.14
37.000	-5.180	5.795	33.169	156.00	12.19
38.000	-5.366	5.882	34.147	154.00	11.83
39.000	-5.556	5.971	35.125	156.00	11.96
40.000	-5.753	6.044	36.103	162.00	12.22
41.000	-5.954	6.107	37.081	164.00	12.47
42.000	-6.162	6.165	38.057	163.00	12.84
43.000	-6.377	6.228	39.032	163.00	12.77
44.000	-6.588	6.290	40.007	164.00	12.74
45.000	-6.799	6.350	40.982	164.00	12.69
46.000	-7.014	6.403	41.958	168.00	12.80
47.000	-7.228	6.451	42.933	167.00	12.79
48.000	-7.444	6.499	43.909	169.00	12.85
49.000	-7.665	6.532	44.883	175.00	13.17
50.000	-7.890	6.551	45.857	176.00	13.11
51.000	-8.122	6.563	46.830	178.00	13.63
52.000	-8.360	6.572	47.801	178.00	13.79
53.000	-8.601	6.573	48.772	181.00	13.97
54.000	-8.842	6.560	49.742	183.00	13.95
55.000	-9.088	6.543	50.711	185.00	14.37
56.000	-9.337	6.519	51.680	187.00	14.67

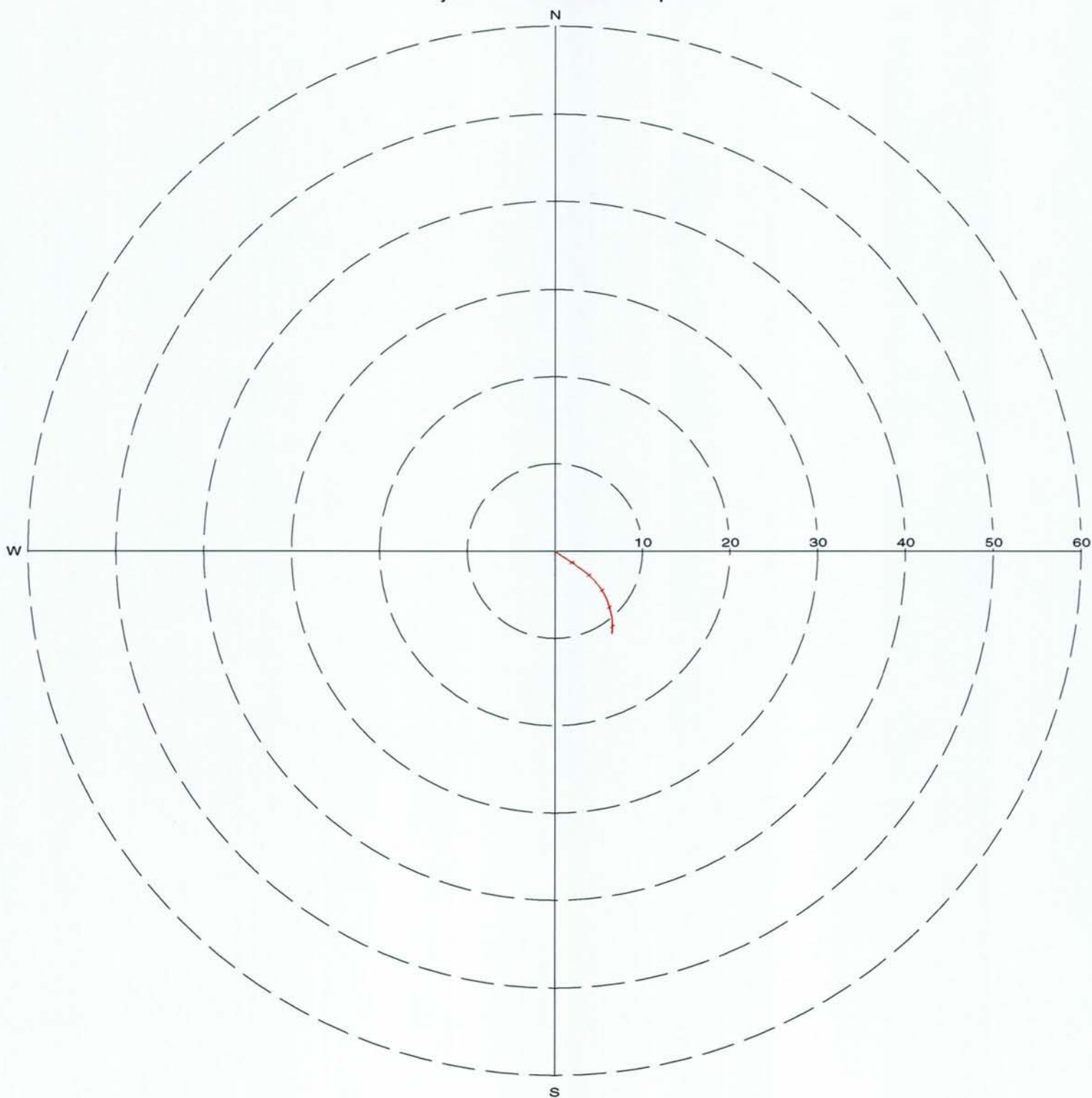
Borehullsforløp og borehullsavvik, Bh 11



Borehole: Oslo10  
Zone from: 2.900 - 56.400m  
Mean deviation: 12.42 to N145.40  
End coordinates .....  
North: -9.438  
East : 6.507  
Down : 52.067  
Azimuth of end: N145.41  
Distance start-end: 11.463m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

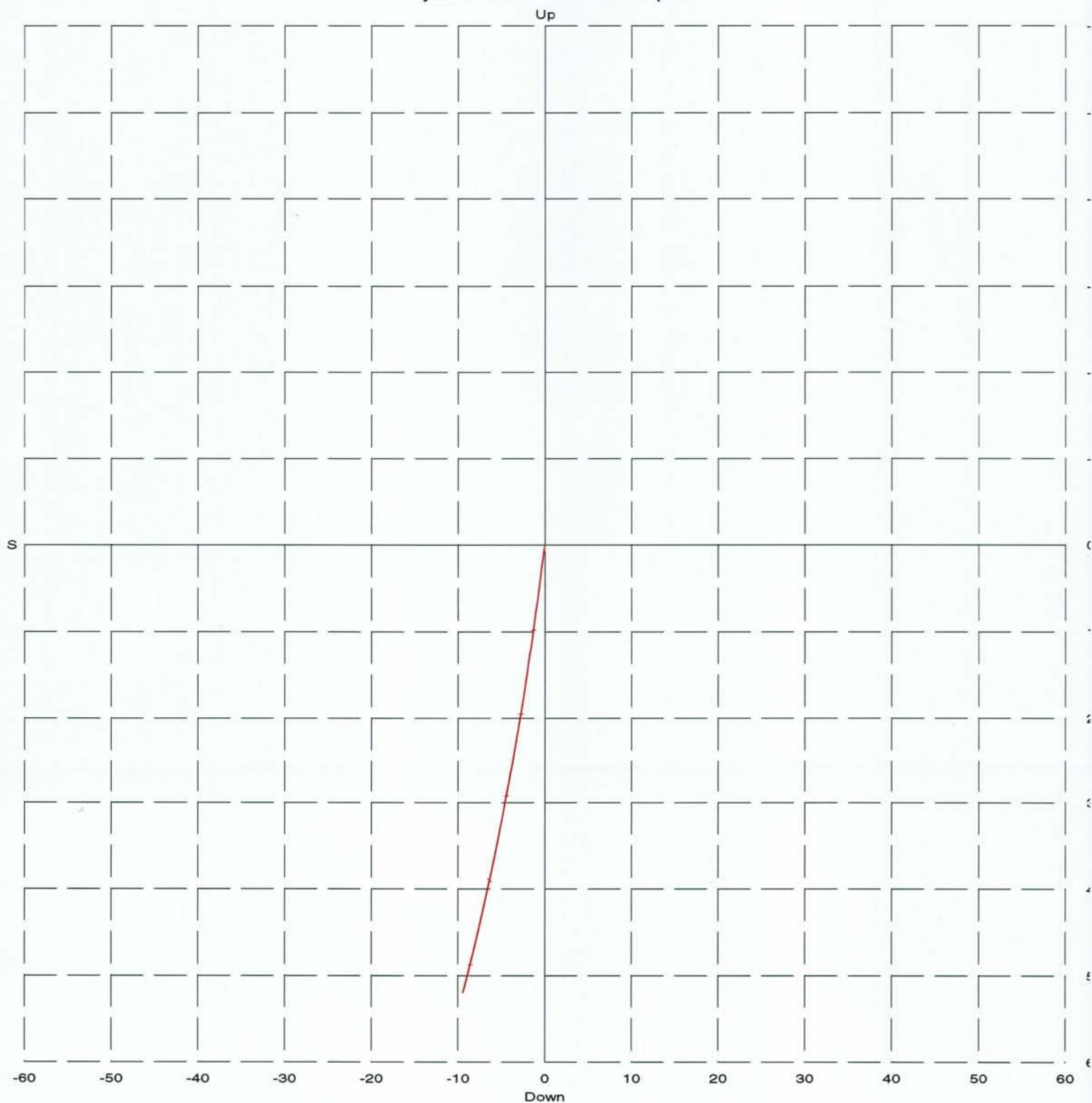
NGU Rapport 2000.071  
Databilag 15 side 2

Projection onto horizontal plane



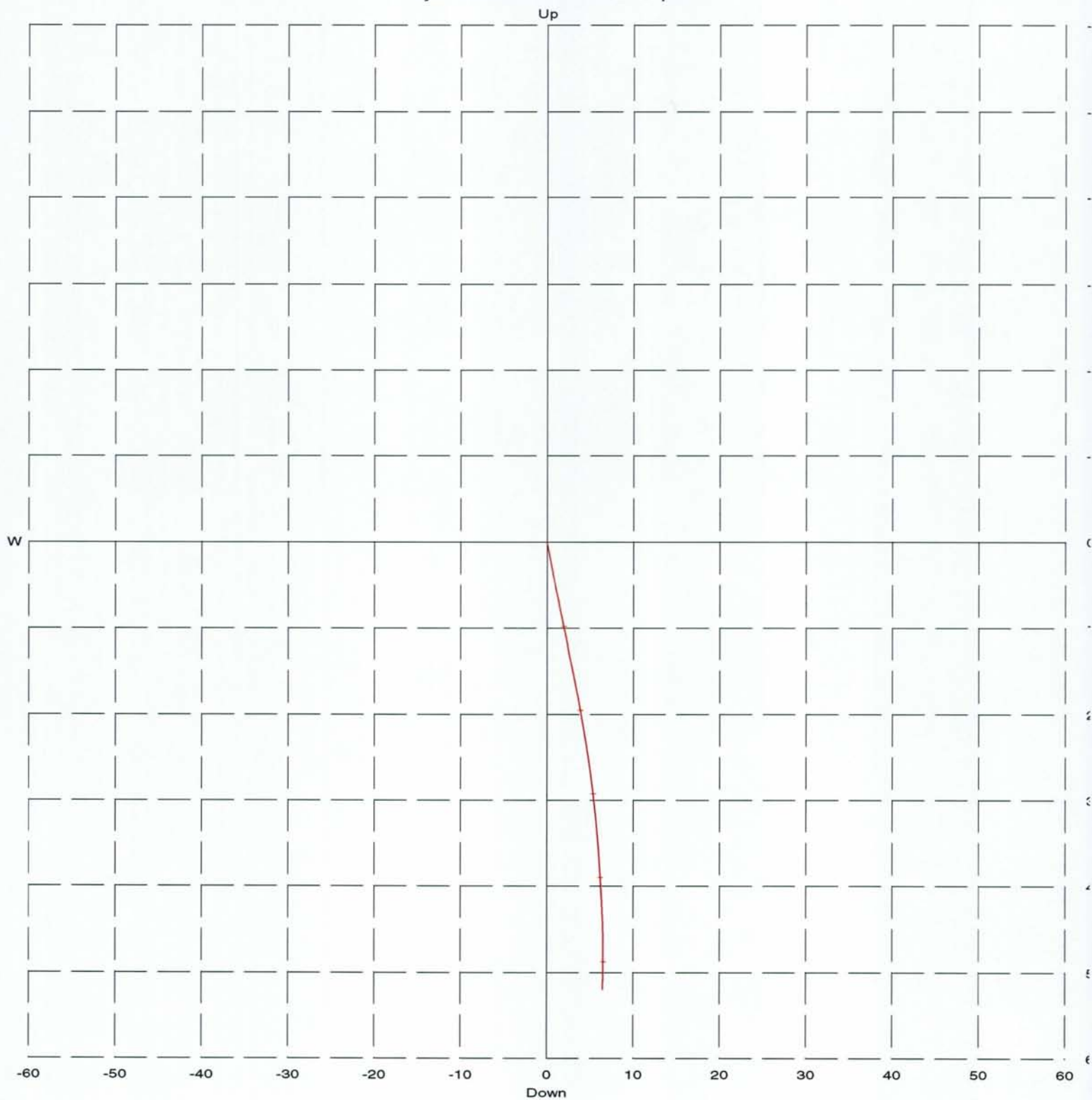
Borehole: Oslo10  
Zone from: 2.900 - 56.400m  
Mean deviation: 12.42 to N145.40  
End coordinates .....  
North: -9.438  
East : 6.507  
Down : 52.067  
Azimuth of end: N145.41  
Distance start-end: 11.463m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

Projection onto vertical N-S plane



Borehole: Oslo10  
Zone from: 2.900 - 56.400m  
Mean deviation: 12.42 to N145.40  
End coordinates .....  
North: -9.438  
East : 6.507  
Down : 52.067  
Azimuth of end: N145.41  
Distance start-end: 11.463m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

Projection onto vertical E-W plane





Borehole: Oslo10  
Zone from: 2.900 - 56.400m  
Mean deviation: 12.42 to N145.40  
End coordinates .....  
North: -9.438  
East : 6.507  
Down : 52.067  
Azimuth of end: N145.41  
Distance start-end: 11.463m  
Distance marks every 10m  
21 Jun 2000

Projection onto vertical plane in end-borehole direction

