ALEGATO E

ESECUZIONE RILIEVO GEOSTRUTTURALE IN FORO CON TELECAMERA ACUSTICA (BHTV)

GEO LOGIC S.a.s
Via E. Ferrari, 5
Bolzano - Mob 3356981331
www.geologic.it
INDAGINI GEOTECNICHE
MONITORAGGI
PROVE SPECIALI
INDAGARE A FONDO

CERT.N.: E33/15

Committente: BORGHI DRILL S.r.l.

Località: SANTA MARGHERITA LIGURE (GE)

Progetto: SCOLMATORE DEI TORRENTI SAN SIRO E MAGISTRATO

ESECUZIONE RILIEVO GEOSTRUTTURALE IN FORO CON TELECAMERA ACUSTICA (BHTV)





Bolzano, 27/11/2015.

GEO LOGIC S.a.s
Via E. Ferrari, 5
Bolzano - Mob 3356981331
www.geologic.it
INDAGINI GEOTECNICHE
MONITORAGGI
PROVE SPECIALI
INDAGARE A FONDO

CERT.N.: E33/15

COMMITTENTE: BORGHI DRILL S.r.l.

LOCALITA': SANTA MARGHERITA LIGURE (GE)

PROGETTO: SCOLMATORE DEI TORRENTI SAN SIRO E MAGISTRATO

1.0 Prove eseguite

Di seguito si allegano gli elaborati relativi al rilievo geostrutturale in foro (BHTV) eseguito in località Santa Margherita Ligure (GE)-scolmatore dei Torrenti San Siro e Magistrato, in data 21/11/2015.

Rilievi geostrutturali (BHTV):

SONDAGGIO	DATA	TRATTO RILEVATO (ml)	Cert.n.:
SG2	21/11/2015	11,722-48,579	E33/159

2.0 Caratteristiche strumento

I rilievi sono stati eseguiti con telecamera ultrasonica HIRAT prodotta dalla Robertson Geologging Ltd., il sistema è costituito da centralina di acquisizione, encoder elettronico, verricello elettrico, cavi di collegamento e pc portatile.

Le caratteristiche operative della telecamera sono le seguenti:

- Tensione 90 Volts
- Corrente 100 ma
- Temperatura di utilizzo 0-70 °C
- Lunghezza 1.75 m
- Diametro 48mm
- Diametri sondaggi 67- 150 mm
- Velocità trasduttore 20 giri/sec (Max)
- Impulsi 360 al giro (Max)
- Frequenza 1.5 MHz

3.0 Teoria di funzionamento

La telecamera acustica è uno strumento in grado di produrre immagini ad alta qualità delle pareti dei fori di sondaggio. L'utilizzo di ultrasuoni al posto della luce visibile permette di acquisire immagini significative in fori molto profondi ed attraverso fluidi anche opachi.

La telecamera centrata sull'asse del foro utilizza un trasduttore, che ruotando ad alta velocità emette ultrasuoni, lo stesso li riceve quando vengono riflessi dalle pareti del foro.

Il segnale riflesso possiede una ampiezza caratteristica che dipende dalle pareti del foro, in particolare dalla rigidità della roccia, dalla rugosità della superficie o dalla presenza di discontinuità.

Lo stesso arriva al trasduttore dopo un lasso di tempo che dipende sostanzialmente, dalla distanza che ha percorso, pertanto dal diametro del foro.

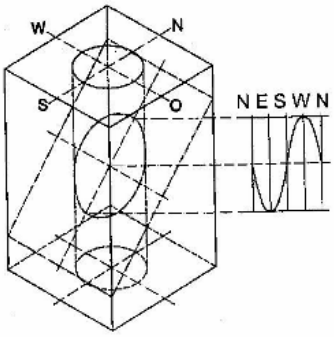
L'analisi dell'immagine prodotta dall'Ampiezza e dal Tempo di transito permettono di identificare e posizionare nello spazio le discontinuità (fratture, strati etc) e acquisire informazioni sulle caratteristiche geometriche del foro (raggio, volume, sezioni).

Le immagini vengono orientate in base al campo magnetico terrestre grazie ad un magnetometro alloggiato nella sonda mentre l'inclinazione del foro viene costantemente misurata grazie ad una coppia di inclinometri.

L'immagine che la sonda acquisisce è posizionata 50 cm più in alto rispetto al fondo della telecamera, nel caso di fori molto profondi la sonda viene appesantita con il risultato di allungare la sonda stessa per questo motivo l'immagine più profonda acquisibile è posta circa 80 cm sopra il fondo della sonda.

Le discontinuità presenti nel foro vengono visualizzate come sinusoidi infatti l'intersezione tra un piano ed un cilindro, se sviluppata su di un piano, assume tale forma (vedi figura sotto).

Figure: Principle of unrolled images



4.0 Risultati

I rilievi con telecamera ultrasonica in foro hanno lo scopo di definire le caratteristiche geomeccaniche e stratigrafiche reali dell'ammasso roccioso nonché la presenza di eventuali cavità.
Dalle immagini delle pareti del foro è infatti possibile determinare la profondità e la disposizione nello spazio delle discontinuità e delle caratteristiche stratigrafiche delle rocce attraversate.
Con la telecamera ultrasonica (HiRAT) è possibile anche eseguire analisi di breakout ad alta definizione su qualsiasi sezione del foro allo scopo di ricavare informazioni sul campo tensionale dell'ammasso roccioso alle varie profondità. Le informazioni dimensionali del foro possono servire anche per calcolare il volume totale della cavità.
Per ricavare informazioni precise sull'andamento del diametro del foro rispetto alla profondità è possibile esegure un Caliper Log, che descrive l'andamento del diametro in profondità, con il quale possono essere messi in evidenza sia le alternanze tra livelli duri e teneri (Soft and Hard Rocks) sia i tratti più alterati o fratturati.
I dati acquisiti dalla telecamera sono stati processati ed interpretati per mezzo di un software dedicato (rgldip 6.2) realizzato dalla stessa azienda produttrice della telecamera.

5.0 Descrizione dei Logs

5.1 DIPS LOG

Il Log consiste nell'immagine delle pareti del foro acquisita dal sistema BHTV e sviluppata sul piano, con la ricostruzione delle discontinuità e relativa descrizione o commento, evidenziate dal tecnico che ha eseguito l'interpretazione.

5.2 BREAKOUT-OVALISATION LOG

Il Log consiste nella ricostruzione dimensionale della cavità cilindrica del foro per mezzo dell'elaborazione dei tempi di transito delle onde ultrasoniche. In questo modo il sistema BHTV è in grado di evidenziare variazioni di diametro del foro e le irregolarità (eccentricità, scavernamenti etc) dello stesso.
In particolare, nei pozzi profondi, è possibile eseguire delle analisi di breakout ovvero delle sezioni ad alta definizione perpendicolari all'asse del foro (sezioni di Breakout) in corrispondenza di profondità ritenute indicative. E' una metodologia che consente, nella maggiore parte dei casi di mettere in evidenza i campi di

stress anisotropi e, nel migliore dei casi, di definire la direzione della componente orizzontale del campo di stress nei sondaggi verticali.

Si sfrutta la naturale concentrazione di stress che si genera intorno ad un pozzo, dopo che è stato perforato. E' stato dimostrato infatti che la sezione in pianta di un foro, eseguito in una zona caratterizzata da stress anisotropo, inizialmente circolare diviene ellittica.

La sezione tende ad allungarsi nella direzione della componente orizzontale minima dello sforzo (σhmin), l'obbiettivo è quindi quello di misurare tale direzione che noi chiameremo α.

5.3 CORE ORIENTATION LOG

Il Log consiste nella ricostruzione delle carote dalle immagini acquisite dal sistema BHTV durante la scansione. Le carote vengono rappresentate da quattro lati in modo tale da essere visibili in maniera completa.

5.4 BOREHOLE DEVIATION PLOTS

I grafici sono la rappresentazione geometrica nello spazio del foro di sondaggio. La deviazione viene rappresentata per mezzo di diversi grafici e da diversi punti di vista. I dati sulla deviazione del foro vengono utilizzati dal sistema BHTV, in automatico, per calcolare, e per apportare le necessarie correzioni, alla misura delle giaciture, spessore degli strati, apertura delle fratture etc.

5.5 STRUCTURAL INTERPRETATION E FRACTURE ANALYSIS/HISTOGRAM PLOTS

E' stata eseguita una analisi statistica delle discontinuità, in particolare tutte le giaciture sono state rappresentate per mezzo di stereogrammi al fine di poter distinguere le diverse famiglie, ricavare la giacitura principale delle stesse e valutare gli effetti dell'intersezione tra i vari sets. Le discontinuità sono state divise, quando possibile, in base alla loro genesi in strutture primarie e secondarie.

Sono stati prodotti anche delle tabelle (structural interpretation plot e fracture analysis/histogram plot) ove vengono messi in evidenza, nelle diverse colonne, la frequenza di ogni set di discontinuità, la giacitura, la stima dell'RQD e la deviazione del foro.

Tutte le discontinuità, sia primarie che secondarie, sono poi state rappresentate in stereogrammi, equal area-lower emisphere, nominati stuctural stereo per le discontinuità primarie e fracture stereo per le secondarie.

Le discontinuità evidenziate nei tratti di foro rilevati dei vari sondaggi:

(SONDAGGIO SG2)

- DISCONTINUITA' PRIMARIE- Plottate su stereogrammi (equal area-emisfero inferiore) è possibile evidenziare **3** set principali con giacitura **S_1 = N219–29°, S_2 = N141–14° e S_3 = N312–30°** (vedi area colorata negli stereogrammi).

- DISCONTINUITA' SECONDARIE- Plottate su stereogrammi (equal area-emisfero inferiore) è possibile evidenziare **2** set principali con giacitura **K_1= N189–20° e K_2= N319–38°** (vedi area colorata negli stereogrammi). Le giaciture delle possibili intersezioni ed il volume isolato dalle varie famiglie si trovano nelle tabelle di seguito agli stereogrammi.

Non sono state eseguite sezioni di dettaglio del foro di sondaggio (sezBreakout) in quanto non sono stati notati evidenti fenomeni di "franamento localizzato", probabilmente per le profondità modeste e/o per l'entità del campo di tensioni, in relazione alle caratteristiche dell'ammasso, non sufficiente ad innescare tale tipologia di fenomeni.

IL TECNICO: DOTT.COLOTTI

DATA: 27/11/2015.

GEO LOGIC S.a.s

BHTV DATA PROCESSING
RGLDIP vsn 6.2
BREAKOUT/OVALISATION LOG

27 Nov 2015

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

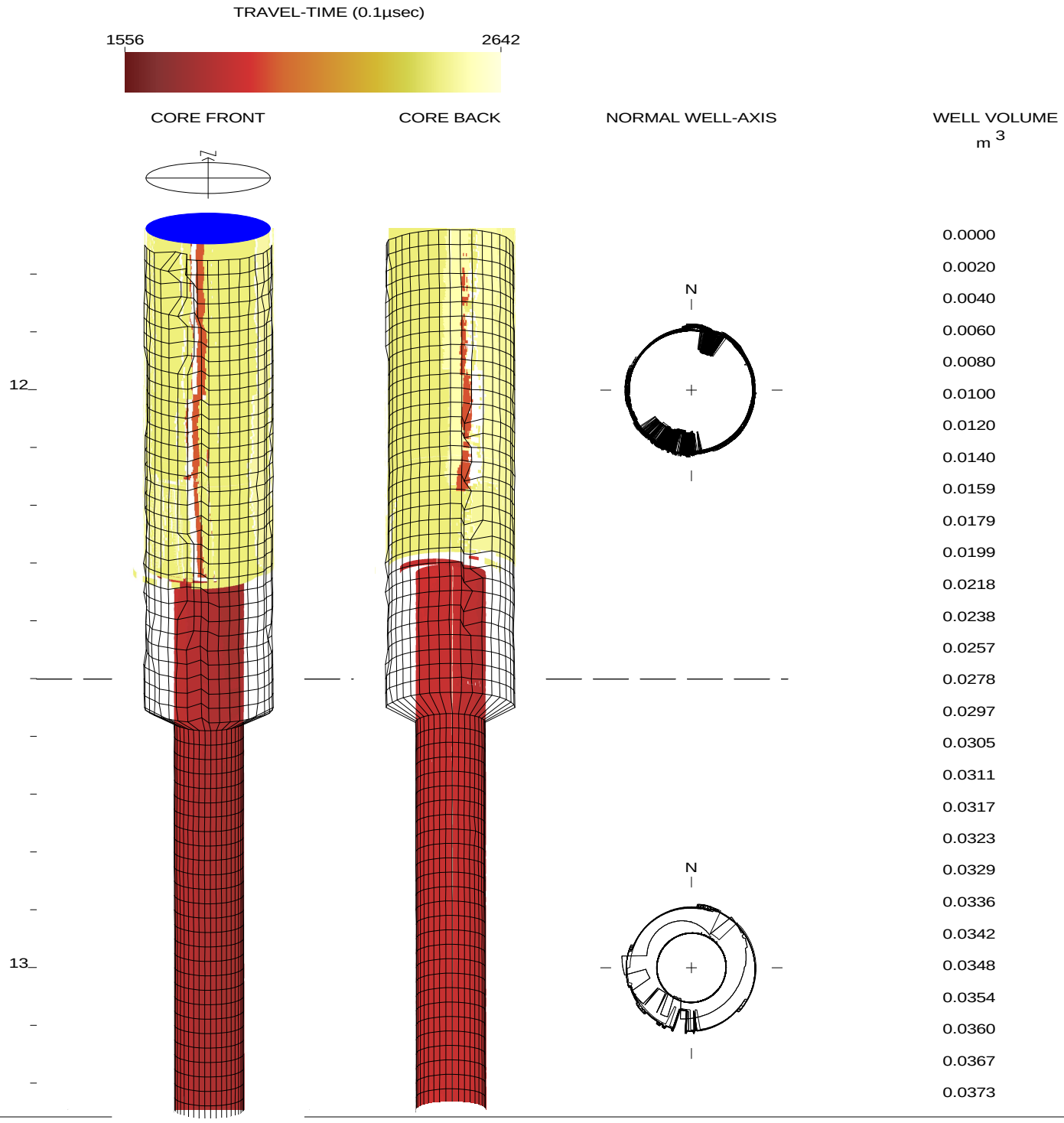
S. MARGHERITA LIGURE (GE)

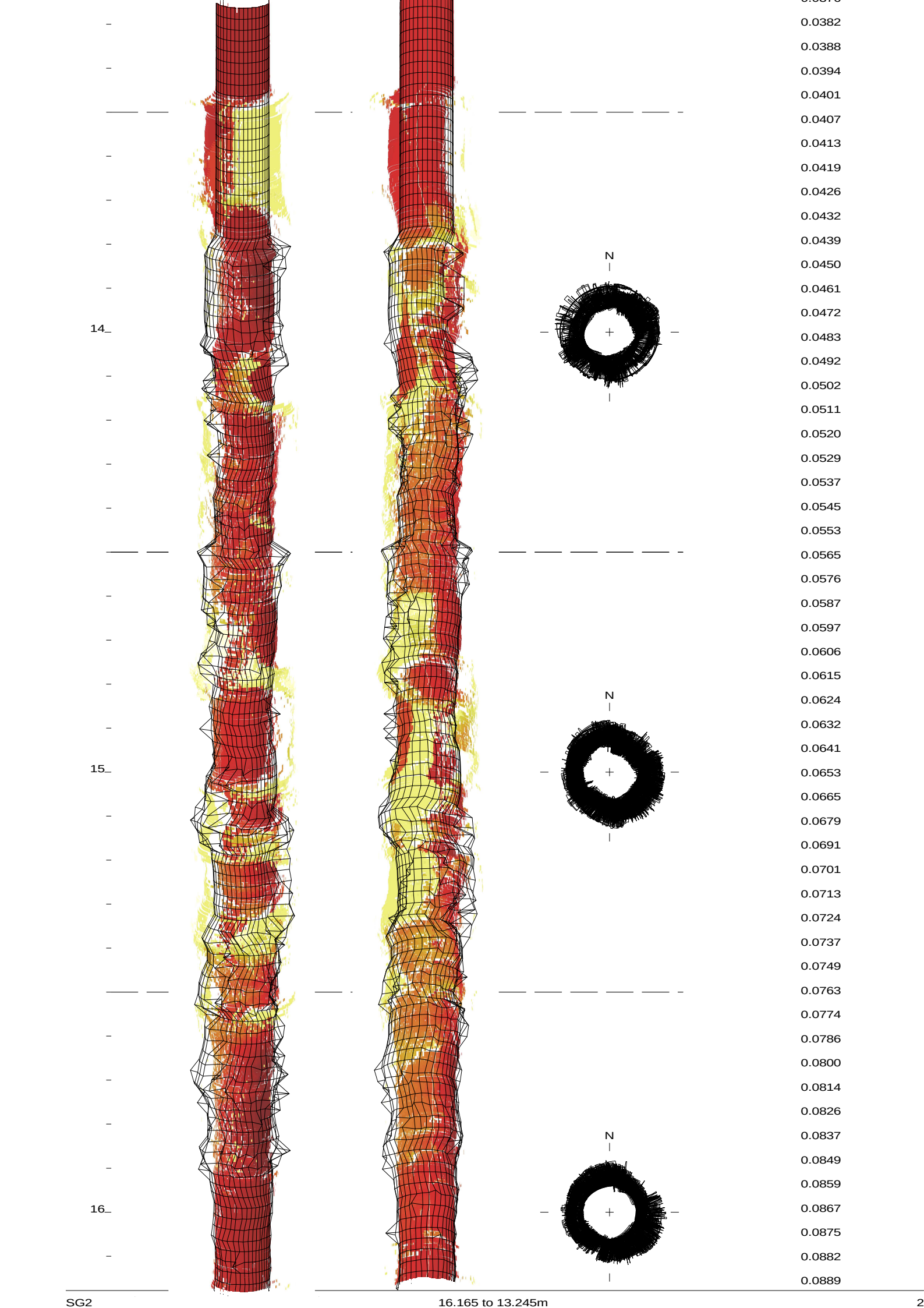
top of borehole.....
East: _
North:_
Elev: _

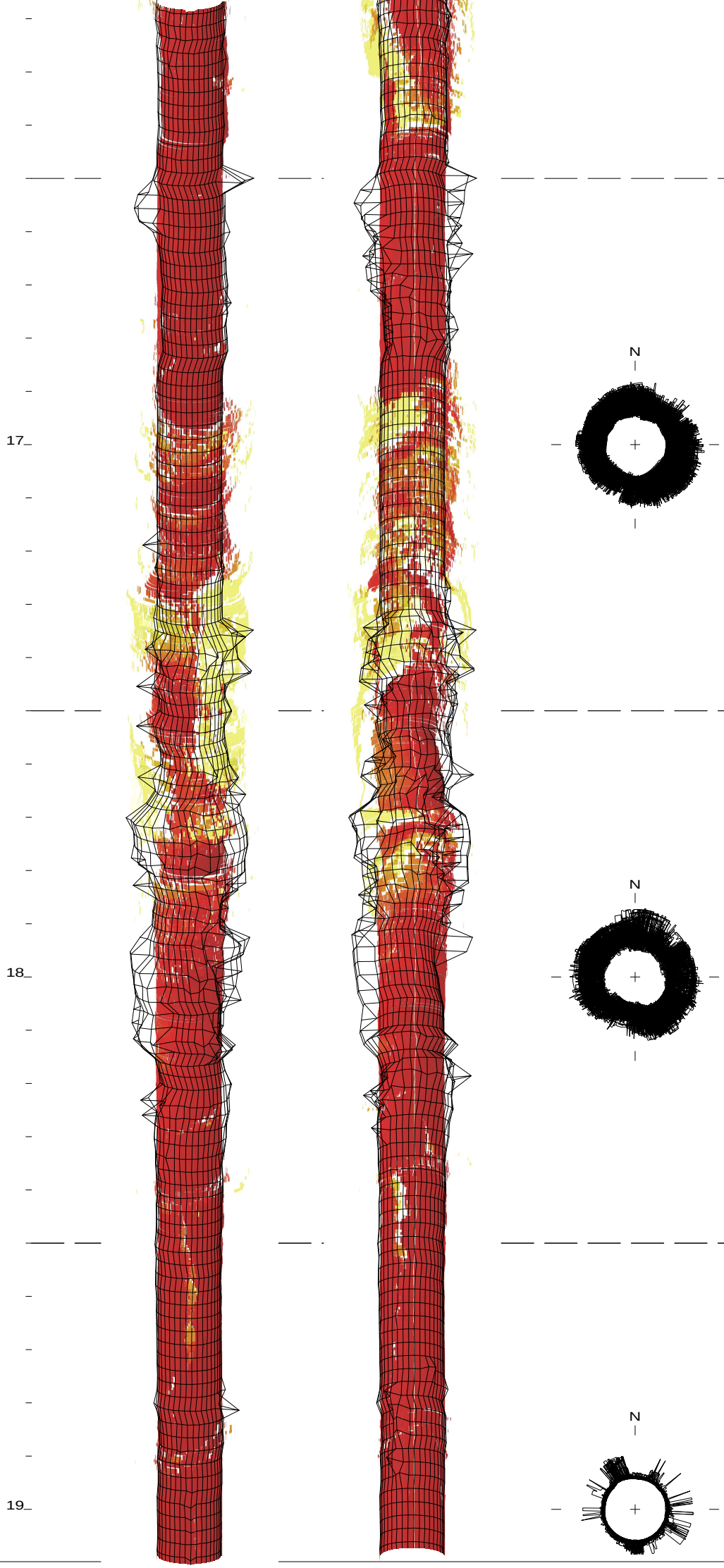
North ref. is magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: 1/10
Horiz scale = vert scale

Zone from 48.579 to 11.720m

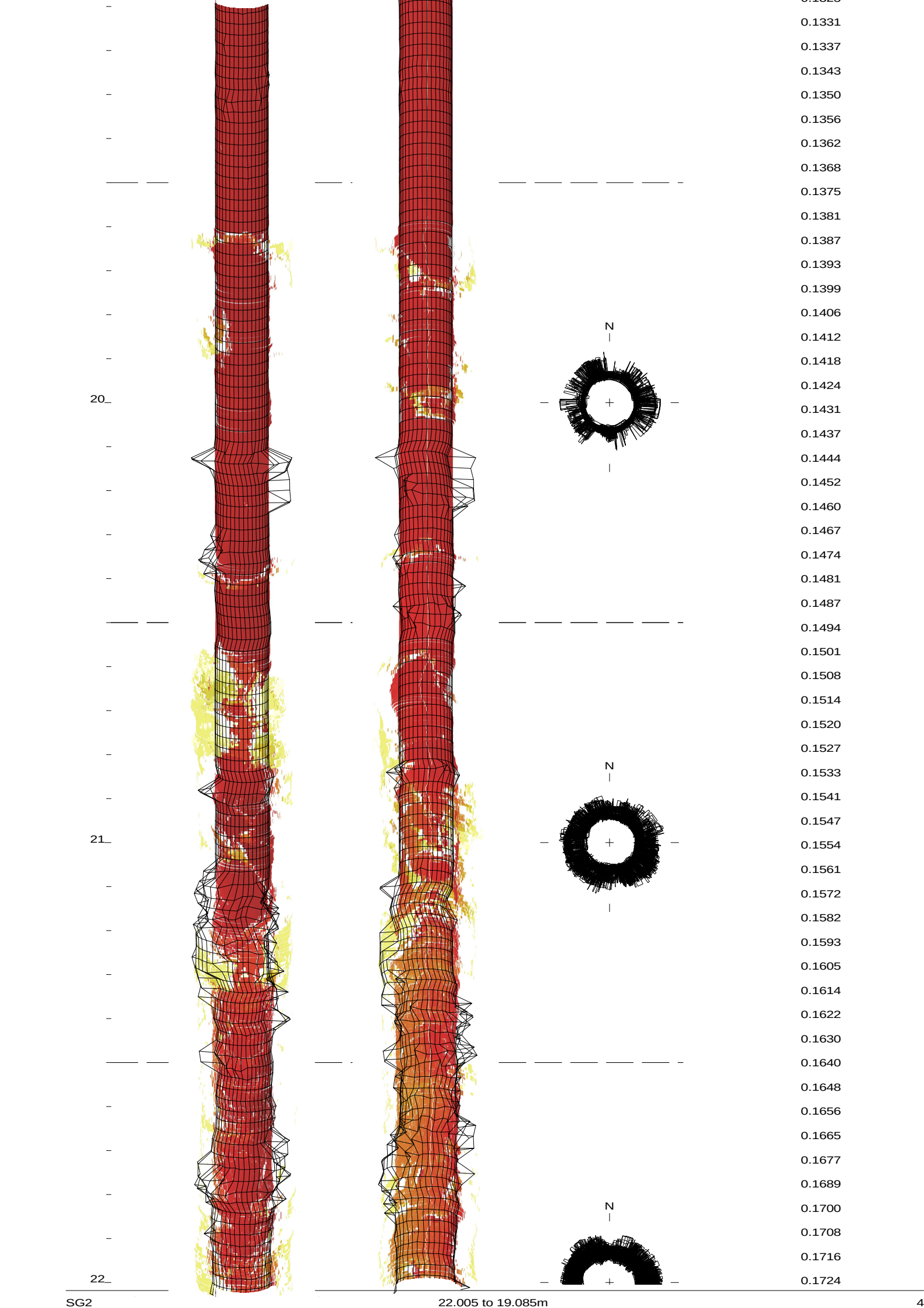
Borehole diam: 11.600cm
Vertical = borehole-axis
Image: Travel-time

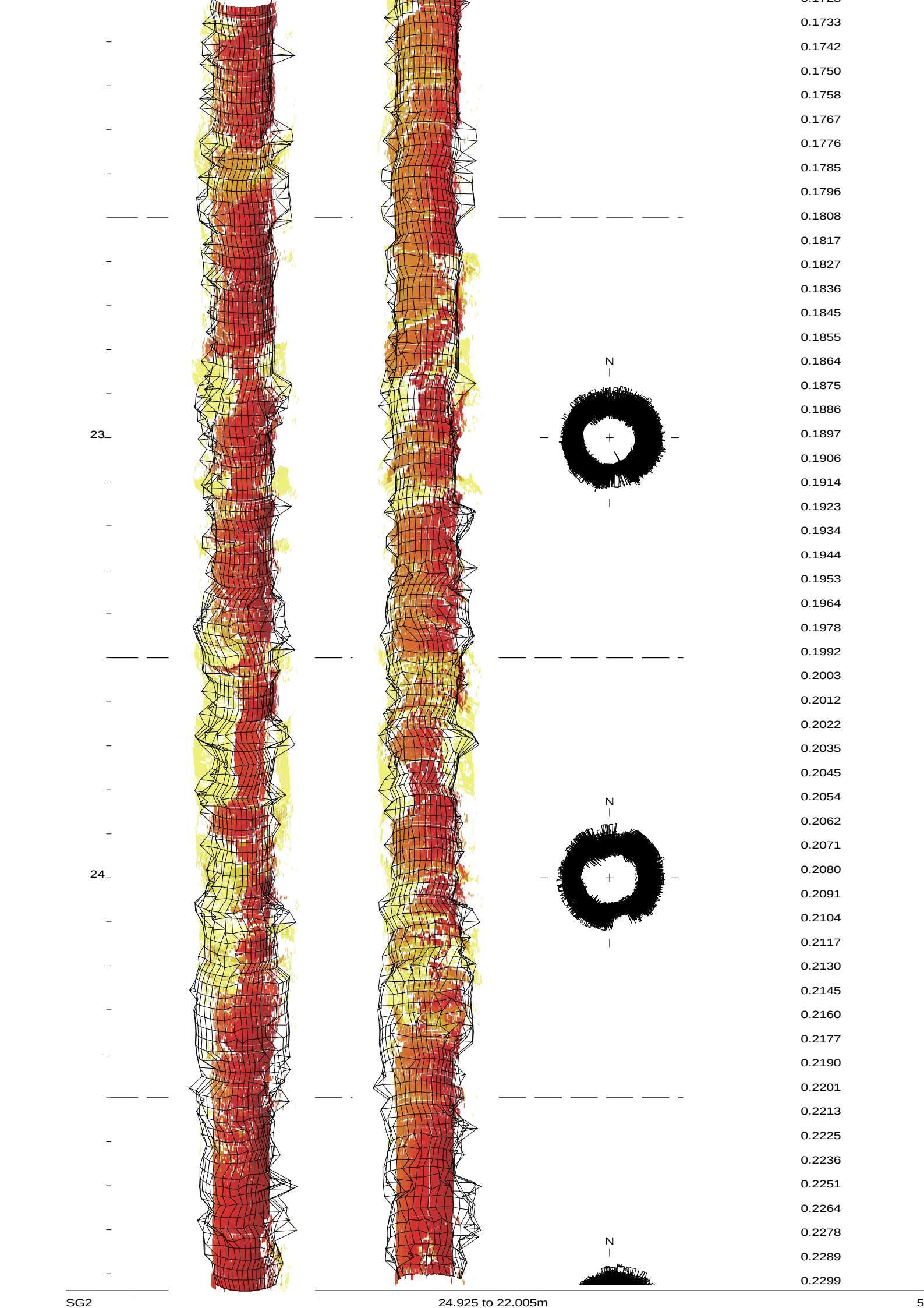


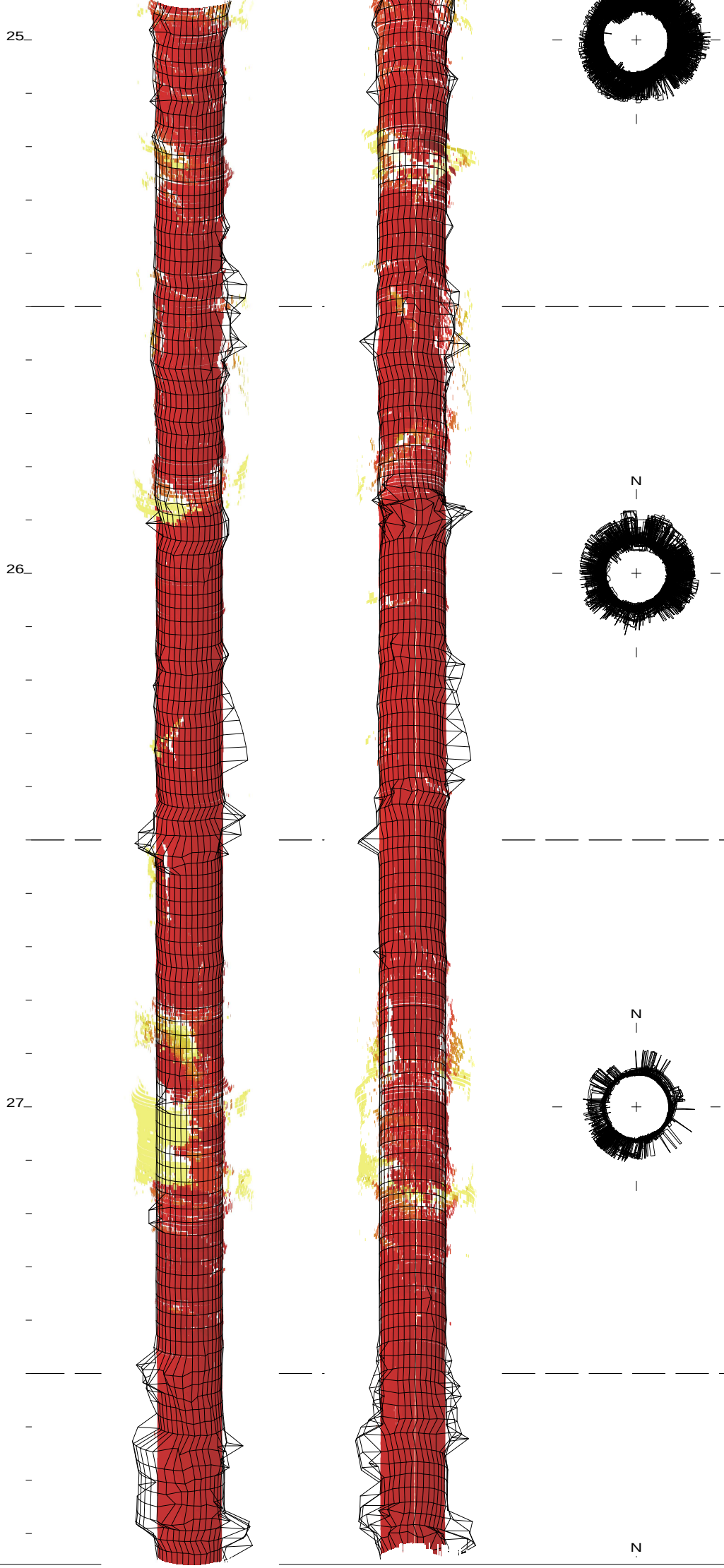

0.0382
0.0388
0.0394
0.0401
0.0407
0.0413
0.0419
0.0426
0.0432
0.0439
0.0450
0.0461
0.0472
0.0483
0.0492
0.0502
0.0511
0.0520
0.0529
0.0537
0.0545
0.0553
0.0565
0.0576
0.0587
0.0597
0.0606
0.0615
0.0624
0.0632
0.0641
0.0653
0.0665
0.0679
0.0691
0.0701
0.0713
0.0724
0.0737
0.0749
0.0763
0.0774
0.0786
0.0800
0.0814
0.0826
0.0837
0.0849
0.0859
0.0867
0.0875
0.0882
0.0889
14
15
16
N
N
N



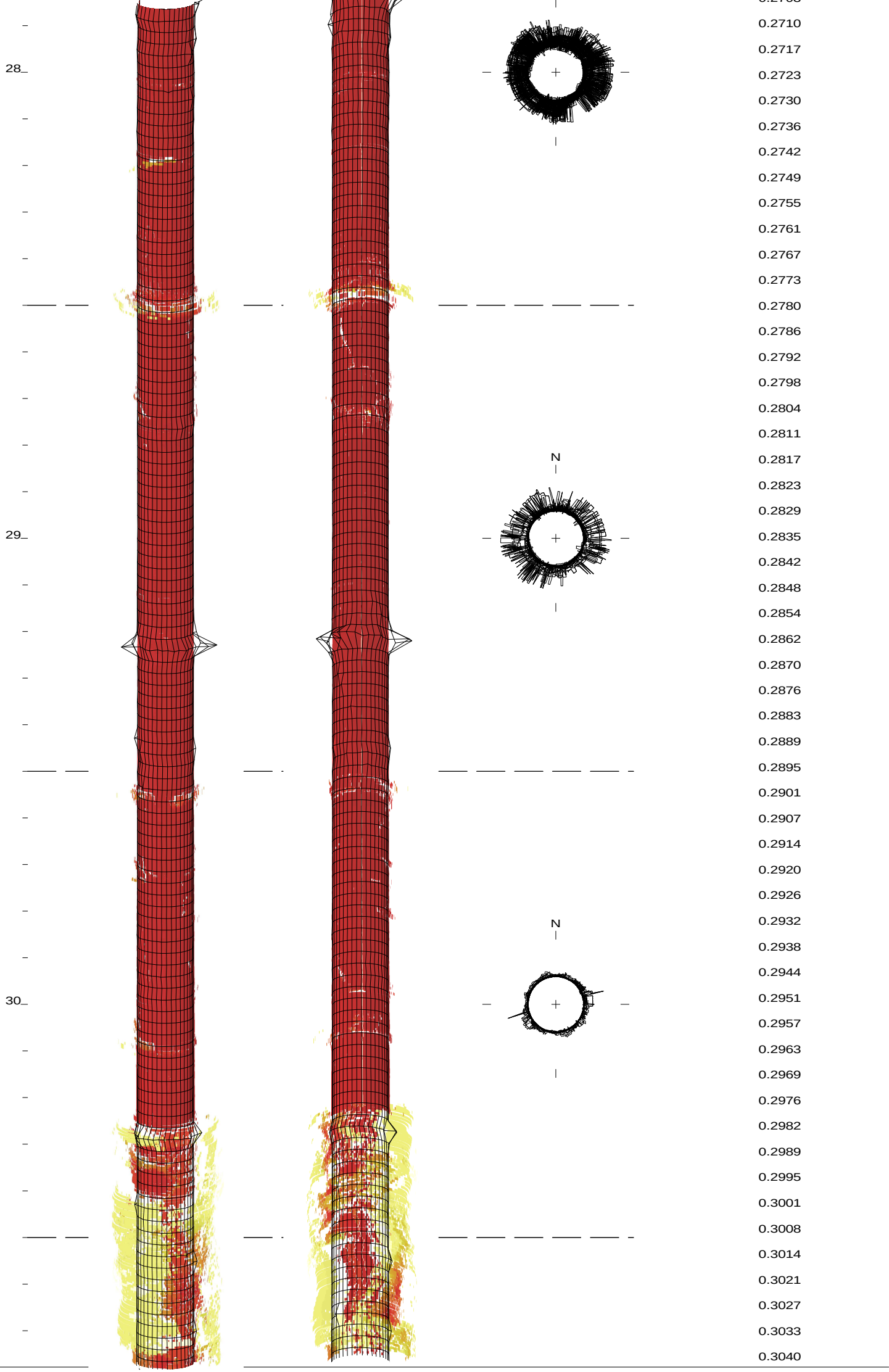
0.0897
0.0904
0.0910
0.0917
0.0924
0.0931
0.0939
0.0947
0.0955
0.0963
0.0971
0.0980
0.0987
0.0993
0.1000
0.1006
0.1012
0.1019
0.1025
0.1032
0.1039
0.1048
0.1060
0.1070
0.1078
0.1087
0.1097
0.1110
0.1126
0.1141
0.1153
0.1162
0.1174
0.1185
0.1194
0.1205
0.1213
0.1223
0.1231
0.1238
0.1245
0.1252
0.1258
0.1265
0.1271
0.1278
0.1284
0.1291
0.1298
0.1305
0.1311
0.1318
0.1324

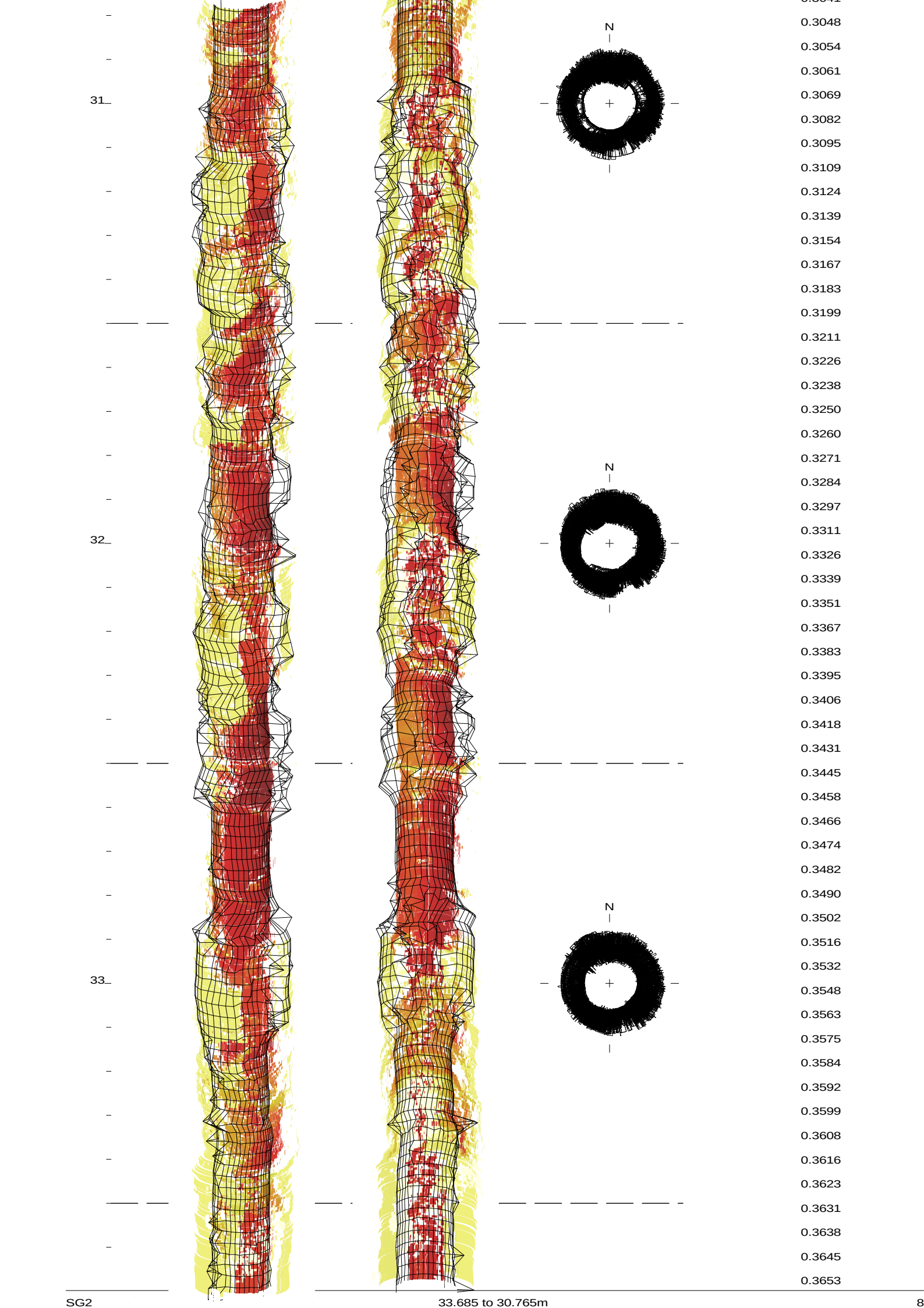

0.1331
0.1337
0.1343
0.1350
0.1356
0.1362
0.1368
0.1375
0.1381
0.1387
0.1393
0.1399
0.1406
0.1412
0.1418
0.1424
0.1431
0.1437
0.1444
0.1452
0.1460
0.1467
0.1474
0.1481
0.1487
0.1494
0.1501
0.1508
0.1514
0.1520
0.1527
0.1533
0.1541
0.1547
0.1554
0.1561
0.1572
0.1582
0.1593
0.1605
0.1614
0.1622
0.1630
0.1640
0.1648
0.1656
0.1665
0.1677
0.1689
0.1700
0.1708
0.1716
0.1724
20
21
22
N
N
N


0.1733
0.1742
0.1750
0.1758
0.1767
0.1776
0.1785
0.1796
0.1808
0.1817
0.1827
0.1836
0.1845
0.1855
0.1864
0.1875
0.1886
23
0.1897
0.1906
0.1914
0.1923
0.1934
0.1944
0.1953
0.1964
0.1978
0.1992
0.2003
0.2012
0.2022
0.2035
0.2045
0.2054
0.2062
0.2071
24
0.2080
0.2091
0.2104
0.2117
0.2130
0.2145
0.2160
0.2177
0.2190
0.2201
0.2213
0.2225
0.2236
0.2251
0.2264
0.2278
0.2289
0.2299
N
N
N

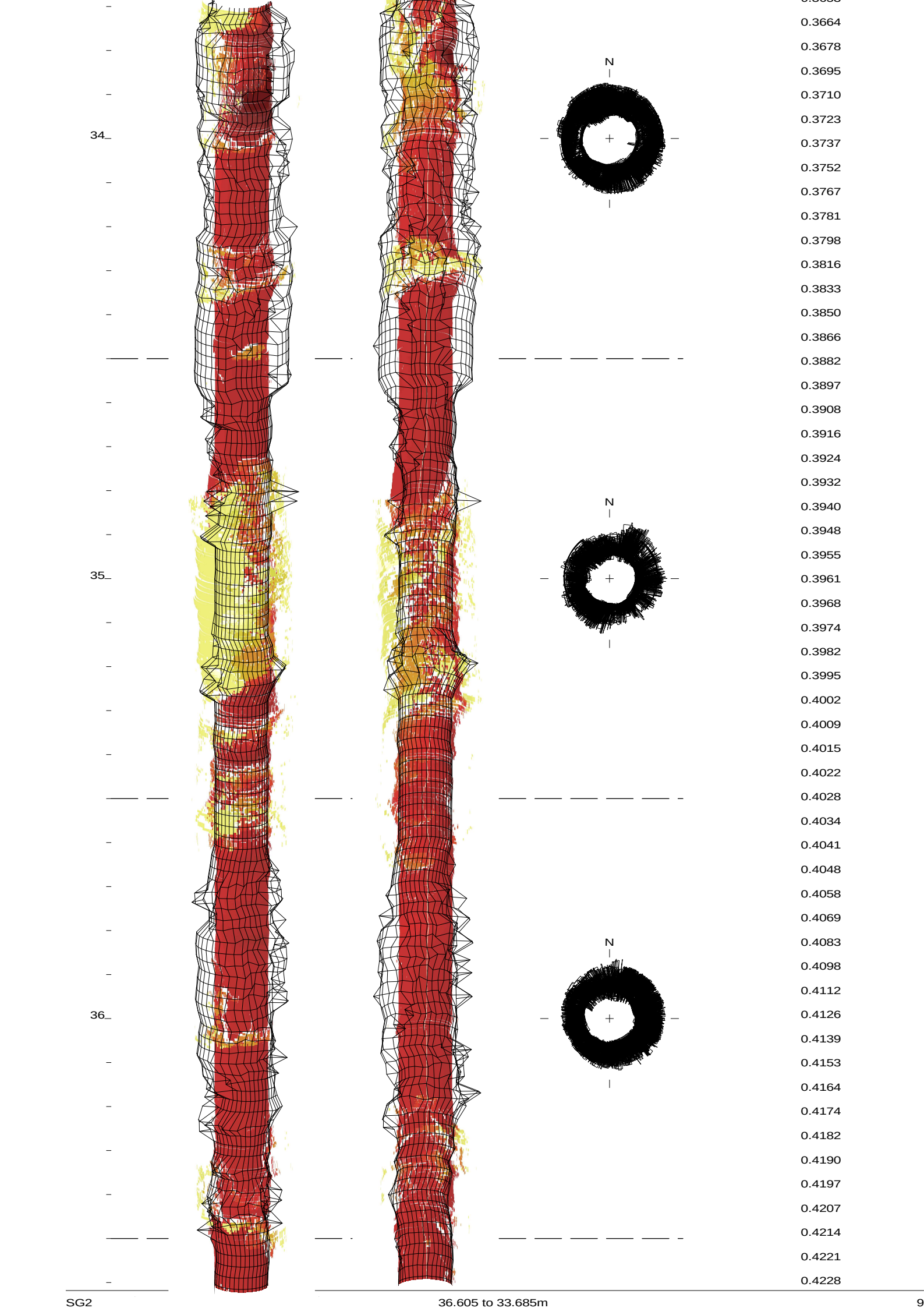


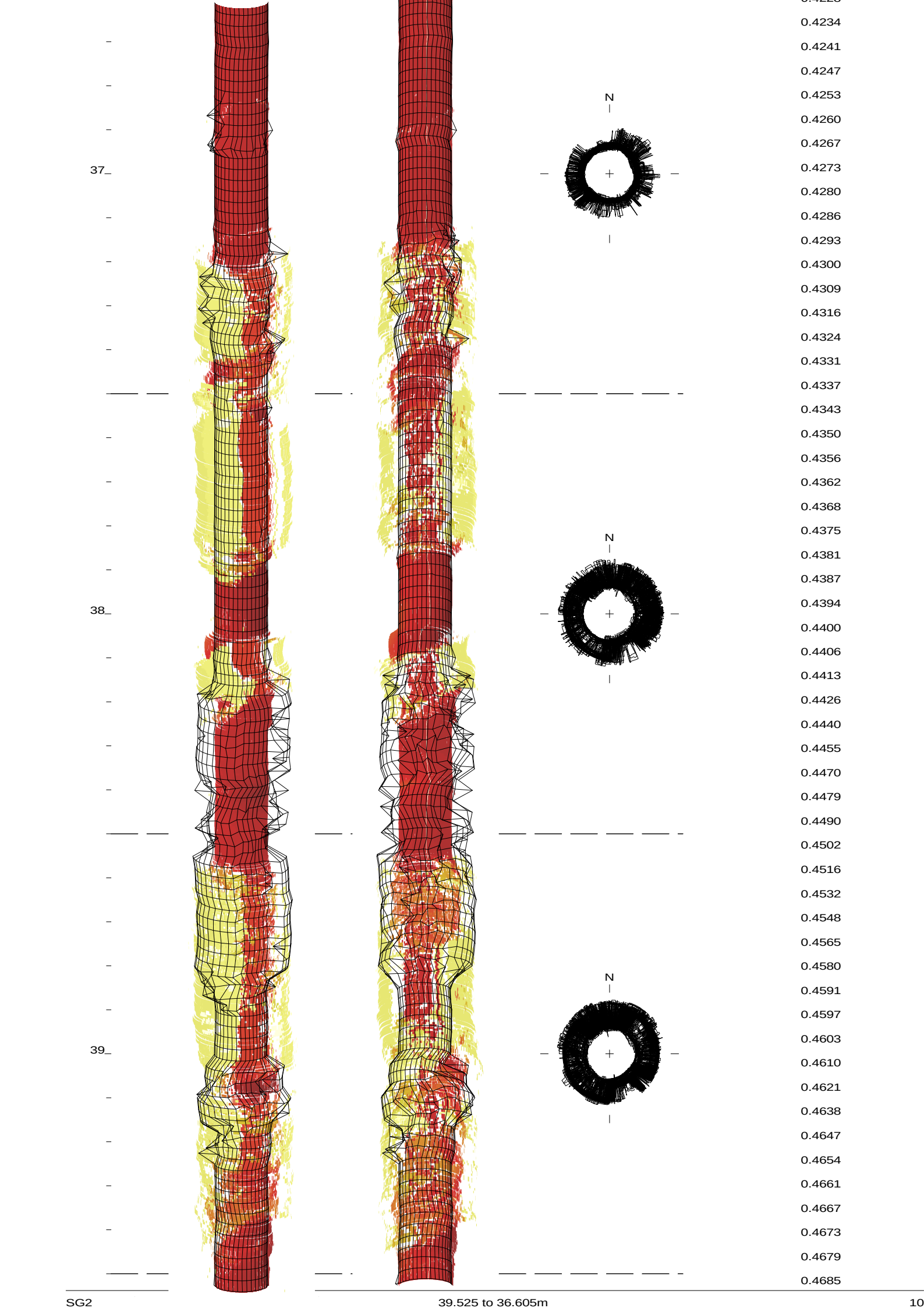
0.2308
0.2316
0.2324
0.2332
0.2339
0.2346
0.2353
0.2360
0.2367
0.2375
0.2383
0.2392
0.2400
0.2407
0.2414
0.2421
0.2428
0.2438
0.2446
0.2453
0.2459
0.2466
0.2474
0.2481
0.2488
0.2495
0.2502
0.2510
0.2519
0.2526
0.2532
0.2539
0.2546
0.2552
0.2559
0.2566
0.2572
0.2579
0.2586
0.2593
0.2599
0.2606
0.2613
0.2619
0.2626
0.2633
0.2642
0.2650
0.2659
0.2671
0.2680
0.2692
0.2702

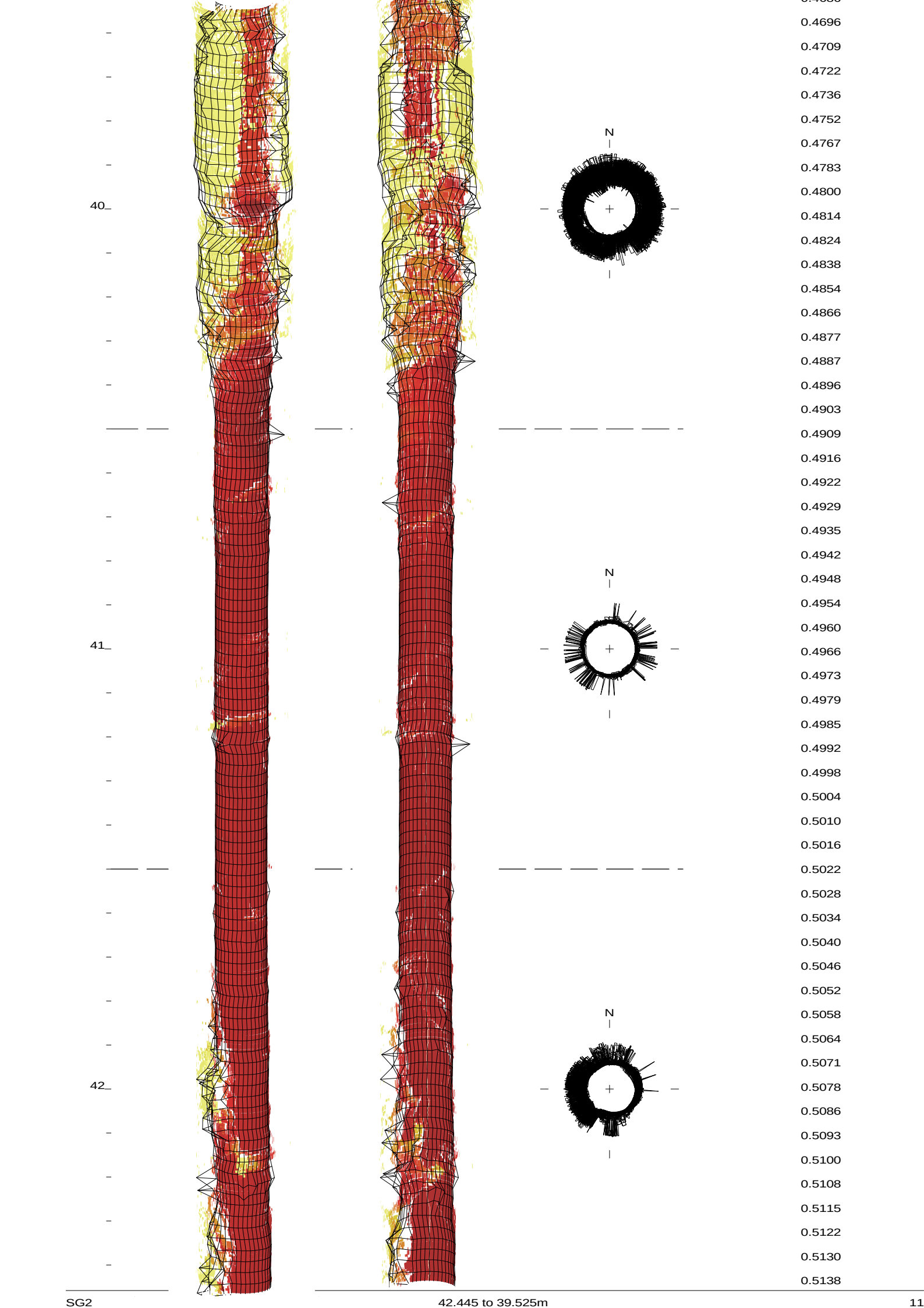

28
29
30
N
N
0.2710
0.2717
0.2723
0.2730
0.2736
0.2742
0.2749
0.2755
0.2761
0.2767
0.2773
0.2780
0.2786
0.2792
0.2798
0.2804
0.2811
0.2817
0.2823
0.2829
0.2835
0.2842
0.2848
0.2854
0.2862
0.2870
0.2876
0.2883
0.2889
0.2895
0.2901
0.2907
0.2914
0.2920
0.2926
0.2932
0.2938
0.2944
0.2951
0.2957
0.2963
0.2969
0.2976
0.2982
0.2989
0.2995
0.3001
0.3008
0.3014
0.3021
0.3027
0.3033
0.3040

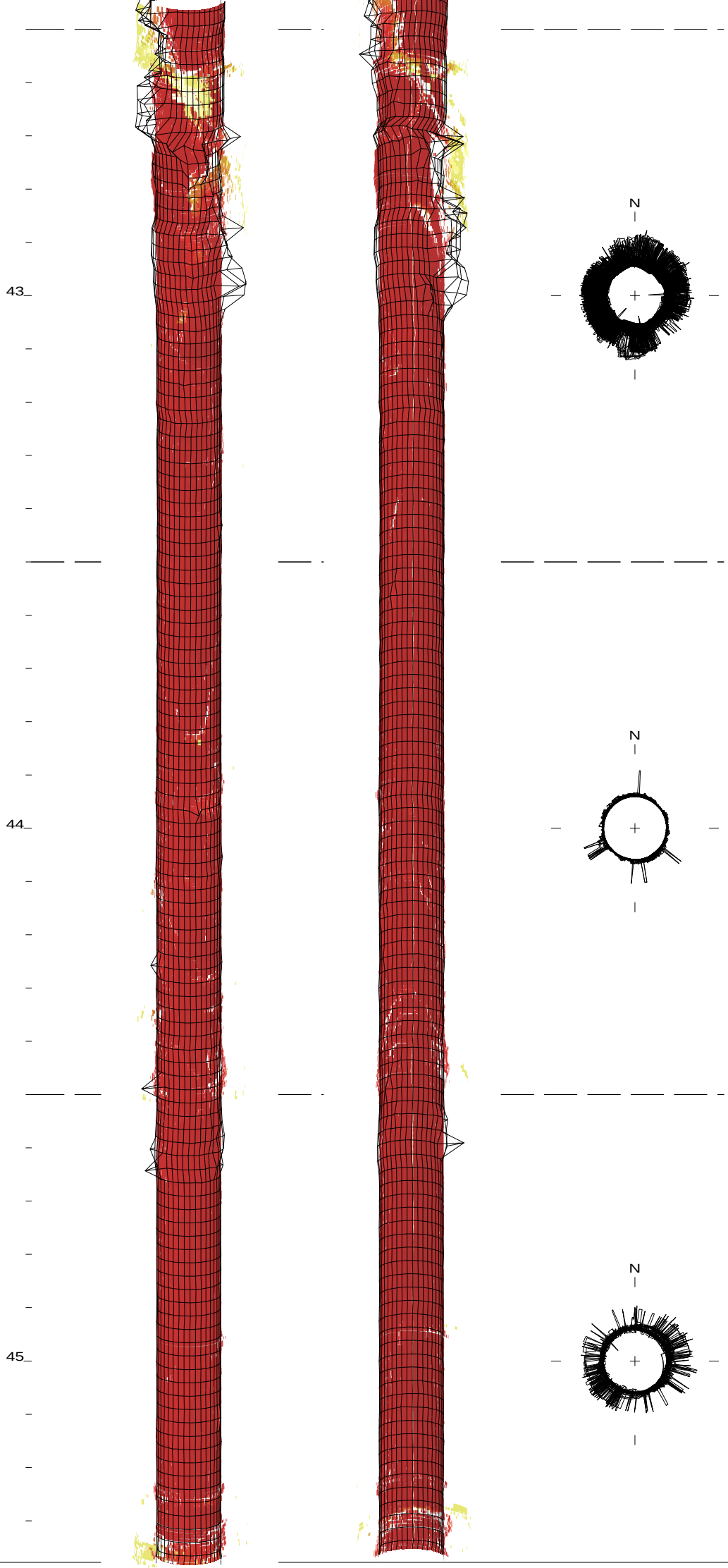


SG2 33.685 to 30.765m 8

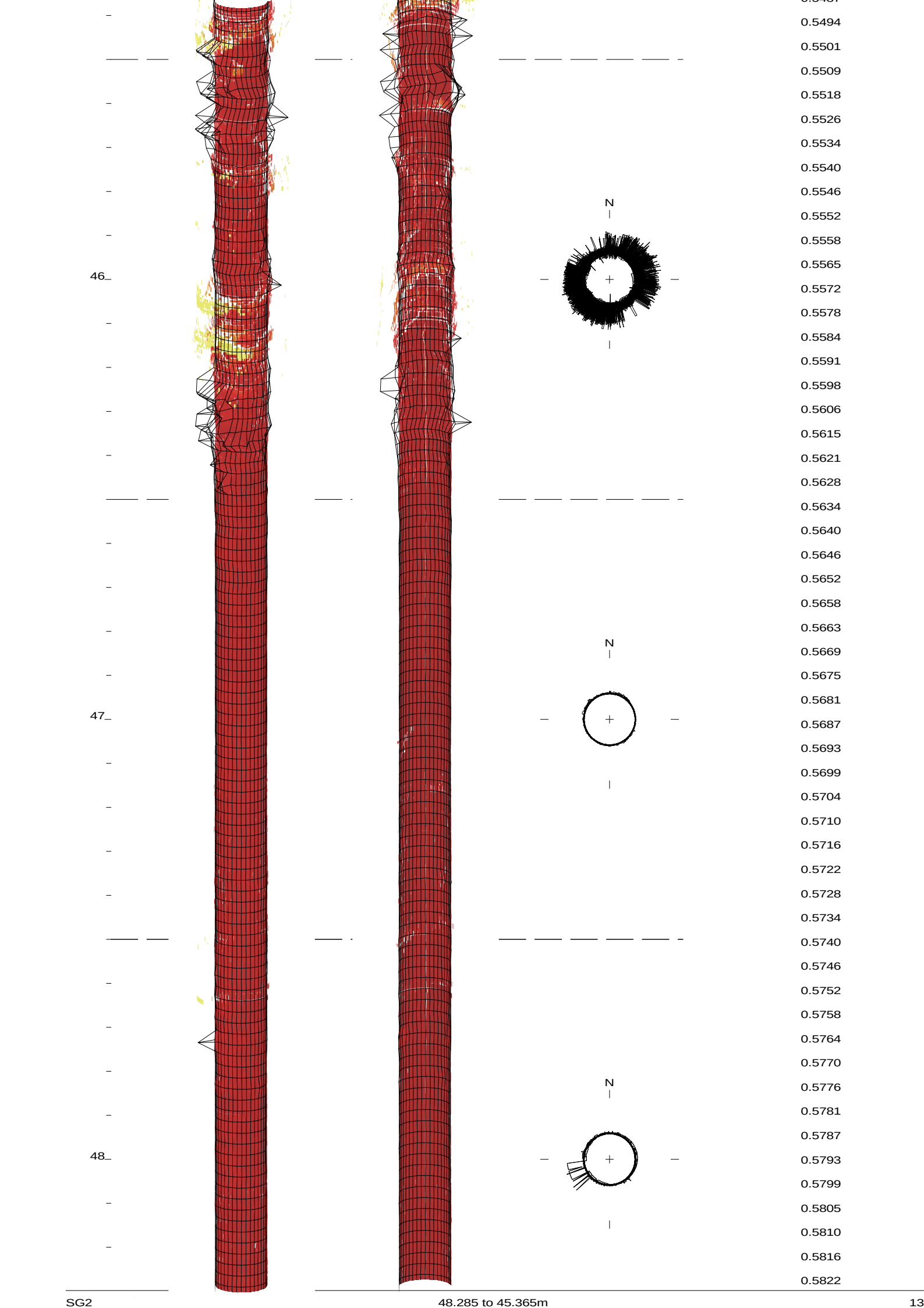

34
35
36
N
N
N
0.3664
0.3678
0.3695
0.3710
0.3723
0.3737
0.3752
0.3767
0.3781
0.3798
0.3816
0.3833
0.3850
0.3866
0.3882
0.3897
0.3908
0.3916
0.3924
0.3932
0.3940
0.3948
0.3955
0.3961
0.3968
0.3974
0.3982
0.3995
0.4002
0.4009
0.4015
0.4022
0.4028
0.4034
0.4041
0.4048
0.4058
0.4069
0.4083
0.4098
0.4112
0.4126
0.4139
0.4153
0.4164
0.4174
0.4182
0.4190
0.4197
0.4207
0.4214
0.4221
0.4228

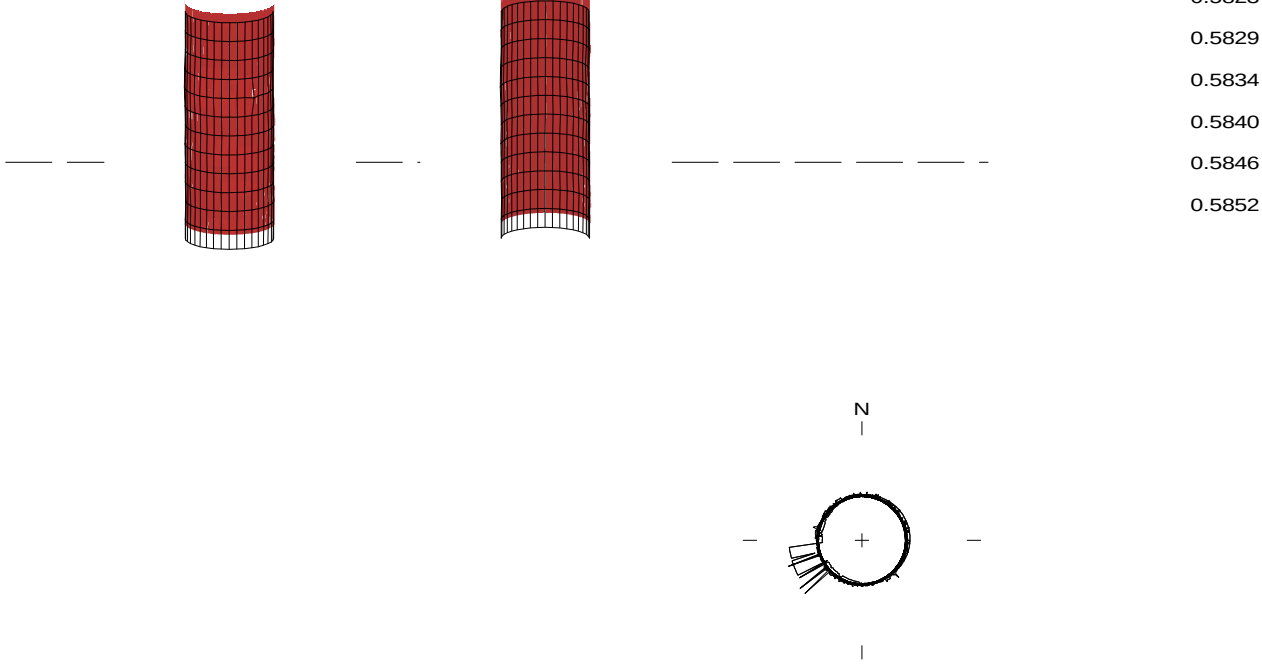

37
38
39
N
N
N
0.4234
0.4241
0.4247
0.4253
0.4260
0.4267
0.4273
0.4280
0.4286
0.4293
0.4300
0.4309
0.4316
0.4324
0.4331
0.4337
0.4343
0.4350
0.4356
0.4362
0.4368
0.4375
0.4381
0.4387
0.4394
0.4400
0.4406
0.4413
0.4426
0.4440
0.4455
0.4470
0.4479
0.4490
0.4502
0.4516
0.4532
0.4548
0.4565
0.4580
0.4591
0.4597
0.4603
0.4610
0.4621
0.4638
0.4647
0.4654
0.4661
0.4667
0.4673
0.4679
0.4685


40
41
42
N
N
N
0.4696
0.4709
0.4722
0.4736
0.4752
0.4767
0.4783
0.4800
0.4814
0.4824
0.4838
0.4854
0.4866
0.4877
0.4887
0.4896
0.4903
0.4909
0.4916
0.4922
0.4929
0.4935
0.4942
0.4948
0.4954
0.4960
0.4966
0.4973
0.4979
0.4985
0.4992
0.4998
0.5004
0.5010
0.5016
0.5022
0.5028
0.5034
0.5040
0.5046
0.5052
0.5058
0.5064
0.5071
0.5078
0.5086
0.5093
0.5100
0.5108
0.5115
0.5122
0.5130
0.5138



0.5147
0.5154
0.5161
0.5169
0.5178
0.5186
0.5193
0.5200
0.5209
0.5217
0.5224
0.5230
0.5236
0.5243
0.5249
0.5255
0.5261
0.5268
0.5274
0.5280
0.5286
0.5292
0.5299
0.5305
0.5311
0.5317
0.5323
0.5330
0.5336
0.5342
0.5349
0.5355
0.5361
0.5368
0.5374
0.5380
0.5387
0.5393
0.5399
0.5406
0.5412
0.5418
0.5424
0.5431
0.5437
0.5443
0.5449
0.5455
0.5462
0.5468
0.5474
0.5480
0.5487


0.5494
0.5501
0.5509
0.5518
0.5526
0.5534
0.5540
0.5546
0.5552
0.5558
0.5565
0.5572
0.5578
0.5584
0.5591
0.5598
0.5606
0.5615
0.5621
0.5628
0.5634
0.5640
0.5646
0.5652
0.5658
0.5663
0.5669
0.5675
0.5681
0.5687
0.5693
0.5699
0.5704
0.5710
0.5716
0.5722
0.5728
0.5734
0.5740
0.5746
0.5752
0.5758
0.5764
0.5770
0.5776
0.5781
0.5787
0.5793
0.5799
0.5805
0.5810
0.5816
0.5822
46
47
48
N
N
N


0.5829
0.5834
0.5840
0.5846
0.5852
N

GEO LOGIC S.a.s

BHTV DATA PROCESSING
RGLDIP vsn 6.2
ACOUSTIC CALIPER LOG

27 Nov 2015

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

top of borehole.....
East: _
North:_
Elev: _

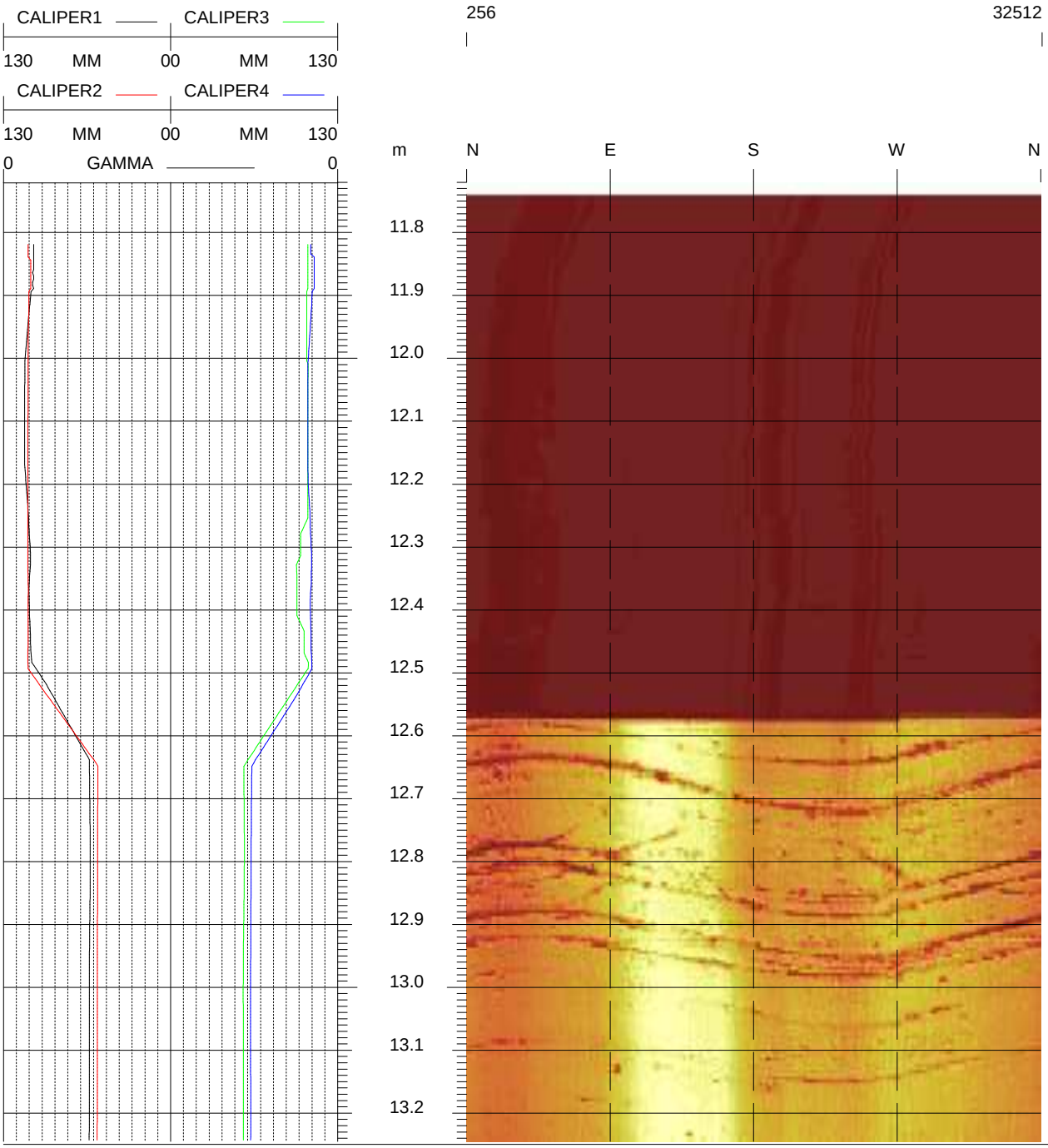
North ref. is magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: 1/10

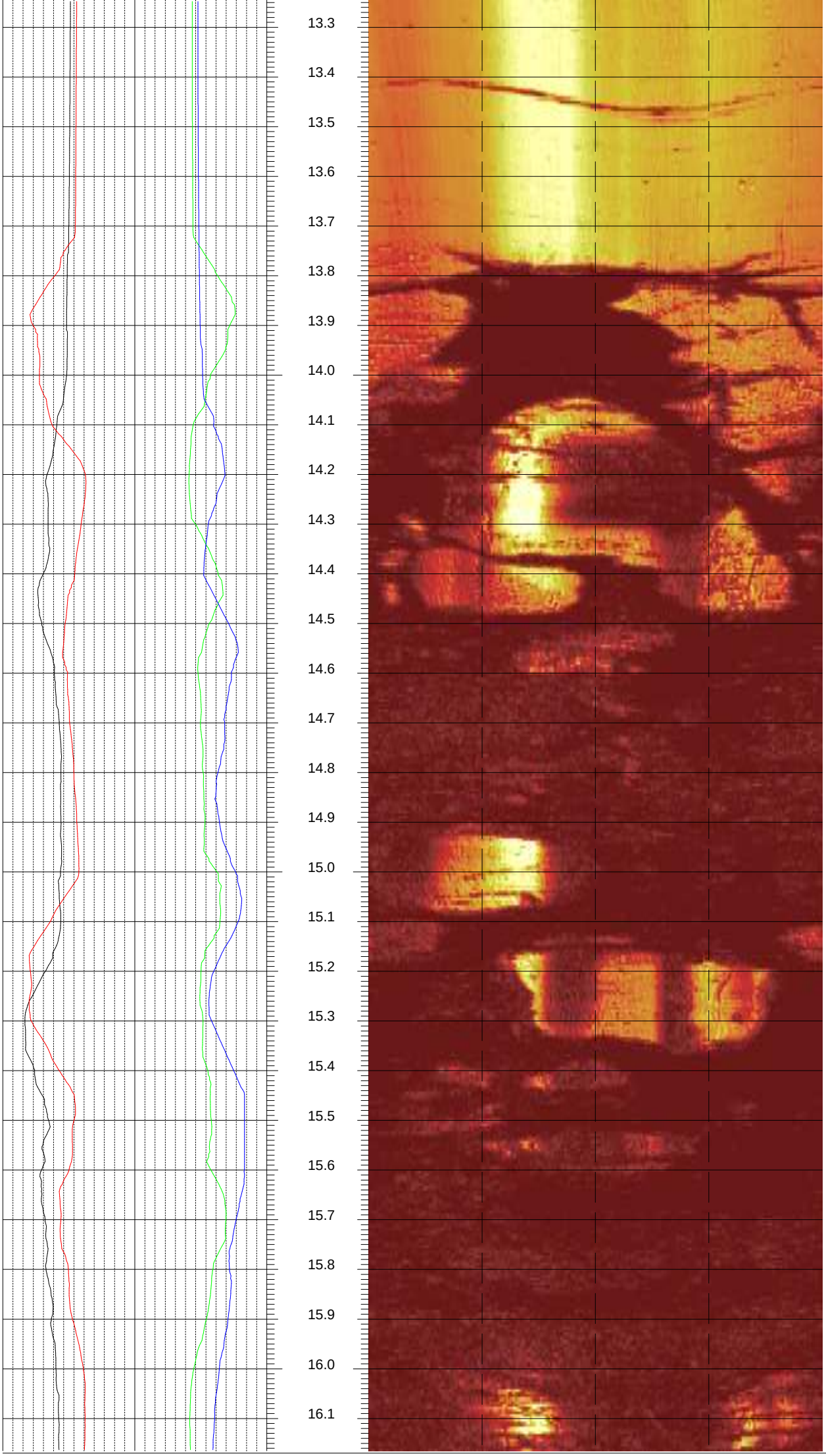
Zone from 48.579 to 11.720m

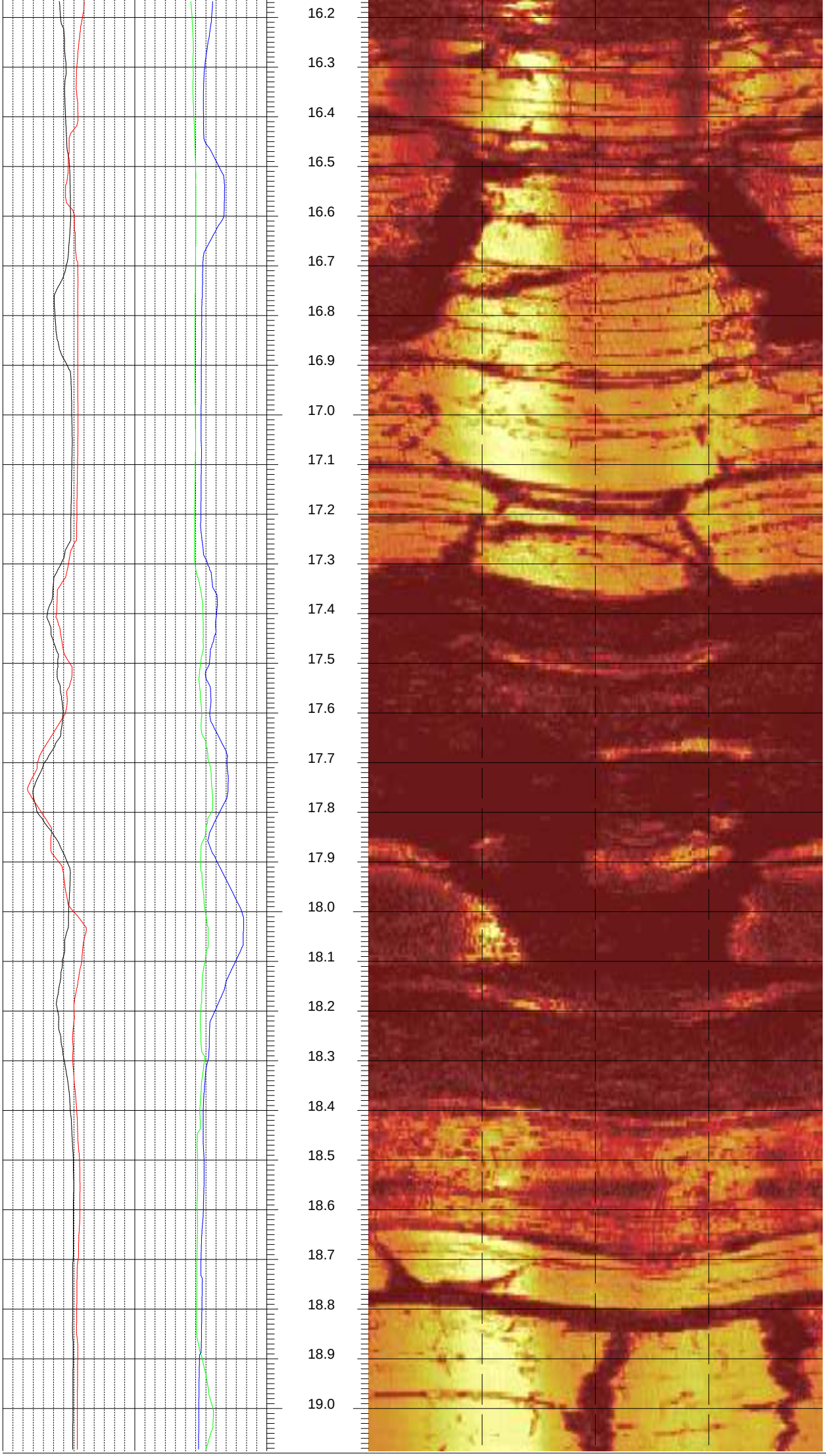
Borehole diam: 11.600cm
Vertical = borehole-axis
Image: Amplitude

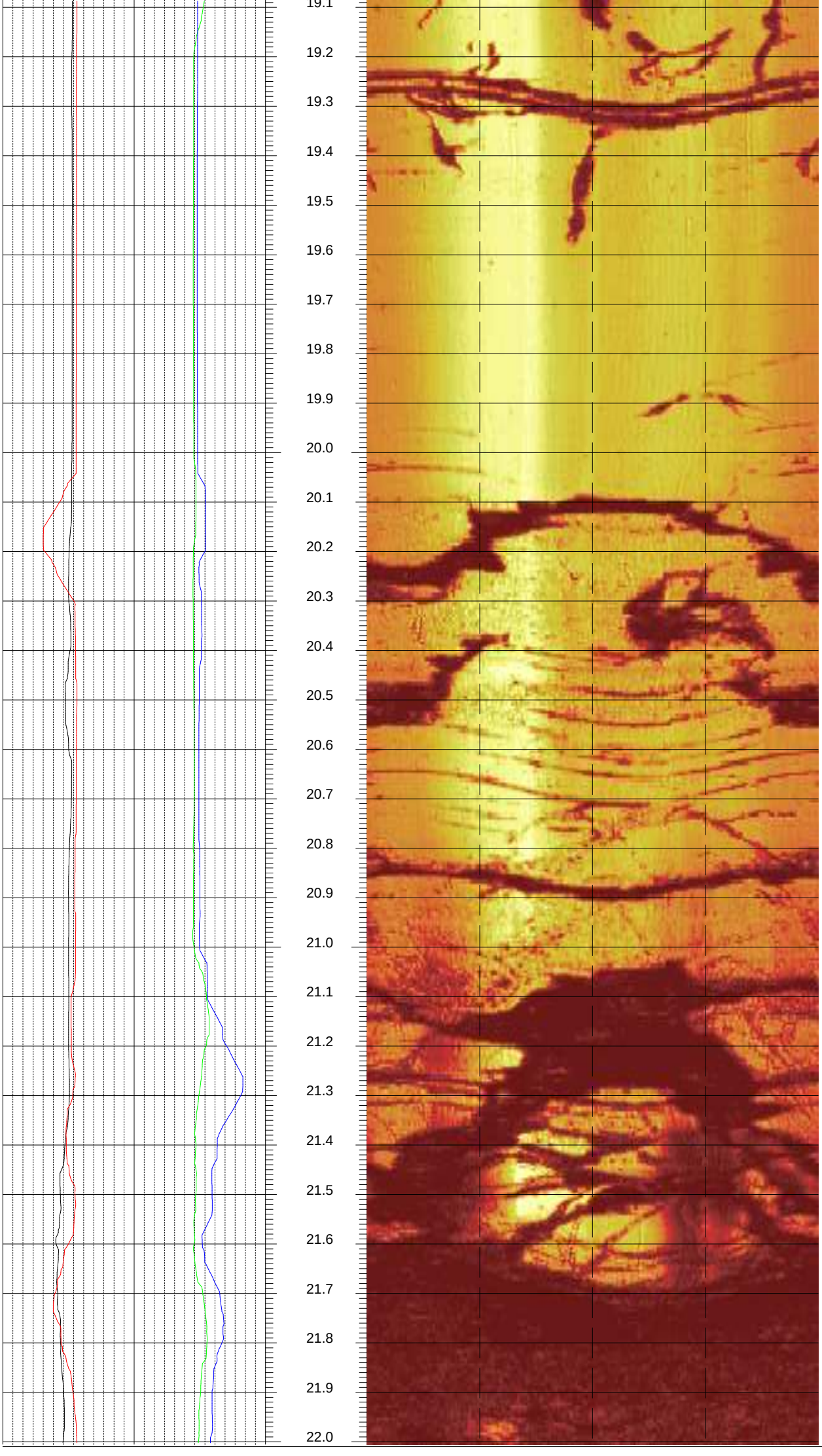
Depth interval 0.005m , Filter length 0.155m

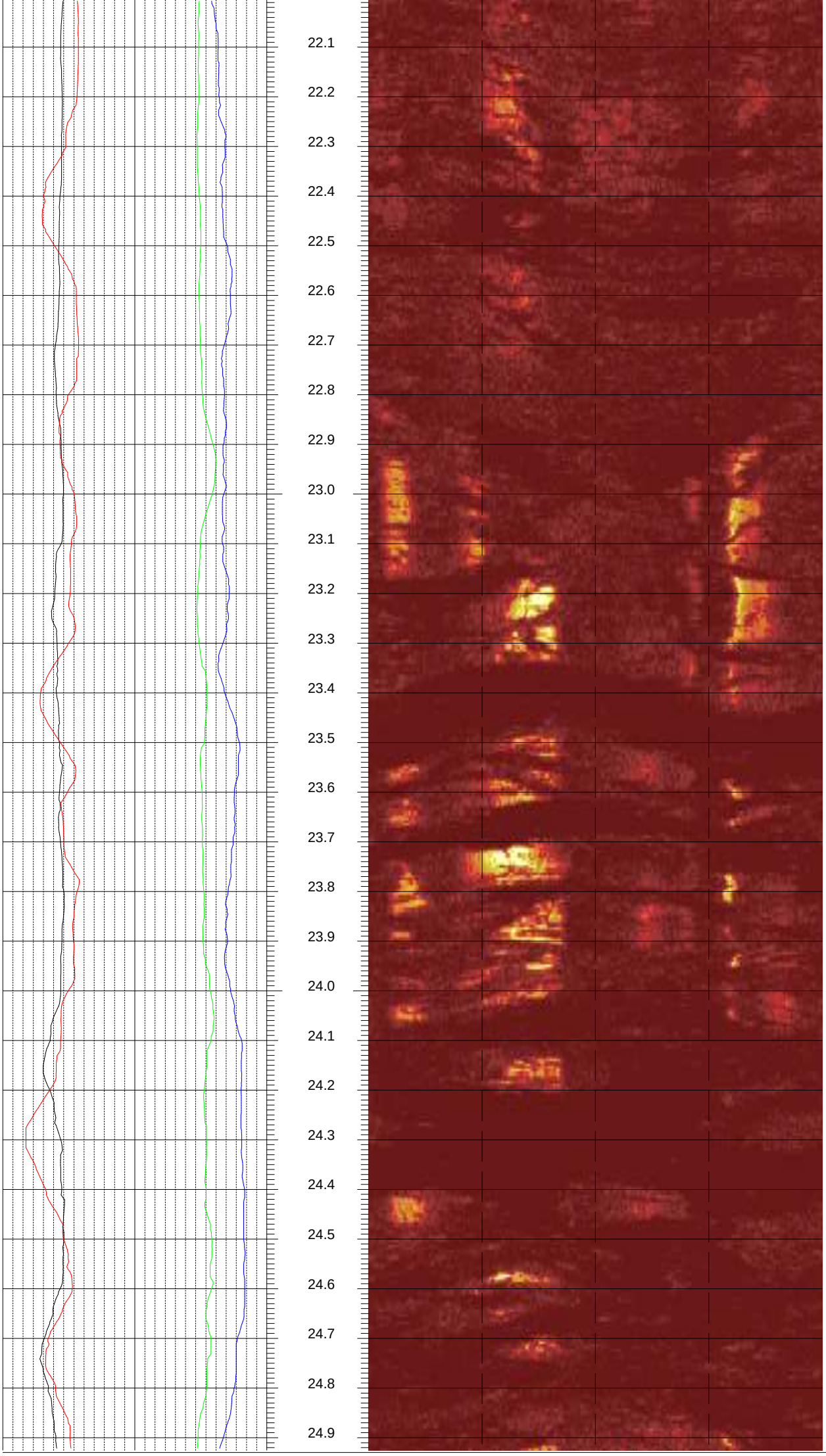
REFLECTANCE



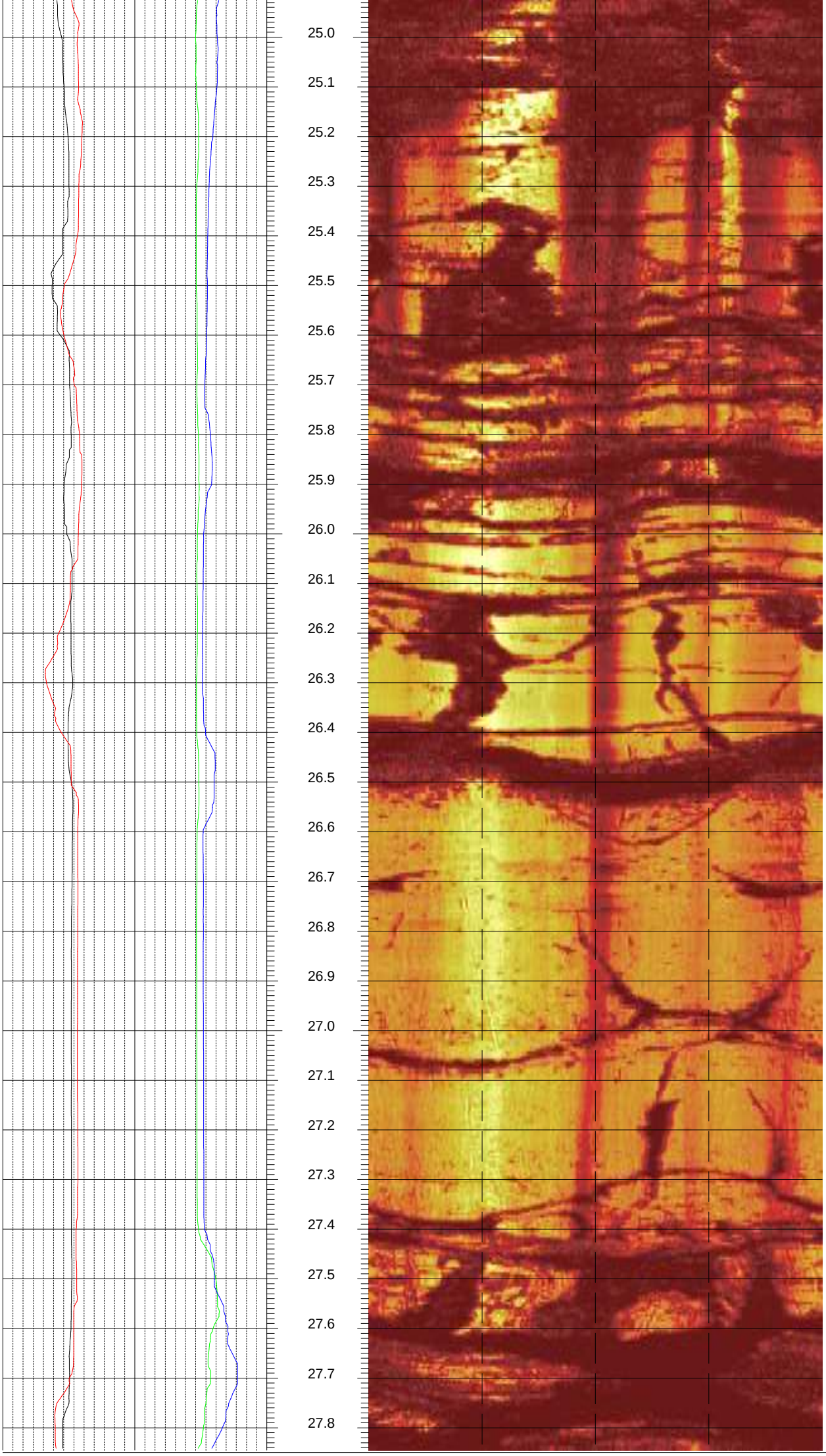

13.3
13.4
13.5
13.6
13.7
13.8
13.9
14.0
14.1
14.2
14.3
14.4
14.5
14.6
14.7
14.8
14.9
15.0
15.1
15.2
15.3
15.4
15.5
15.6
15.7
15.8
15.9
16.0
16.1

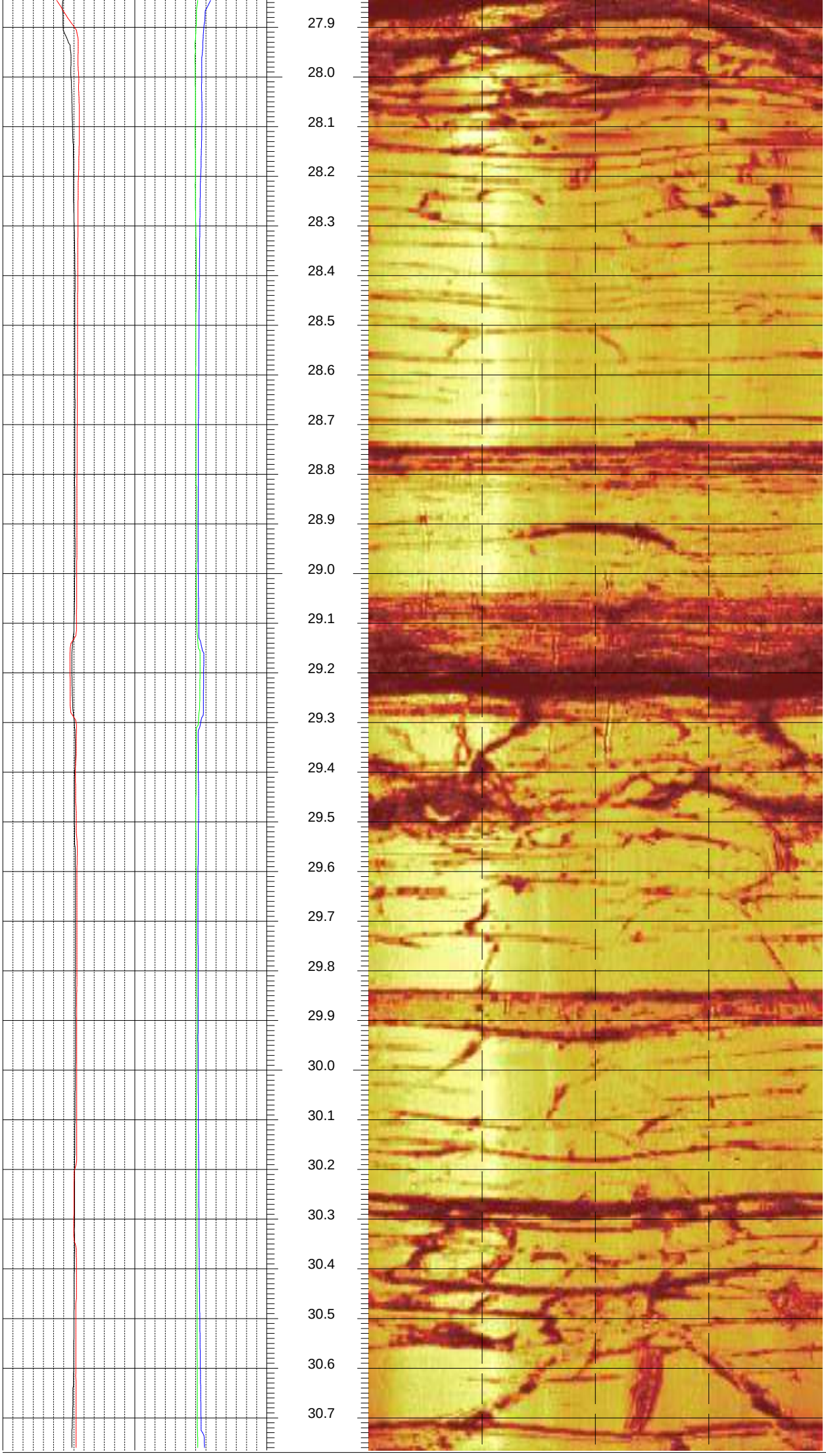

16.2
16.3
16.4
16.5
16.6
16.7
16.8
16.9
17.0
17.1
17.2
17.3
17.4
17.5
17.6
17.7
17.8
17.9
18.0
18.1
18.2
18.3
18.4
18.5
18.6
18.7
18.8
18.9
19.0

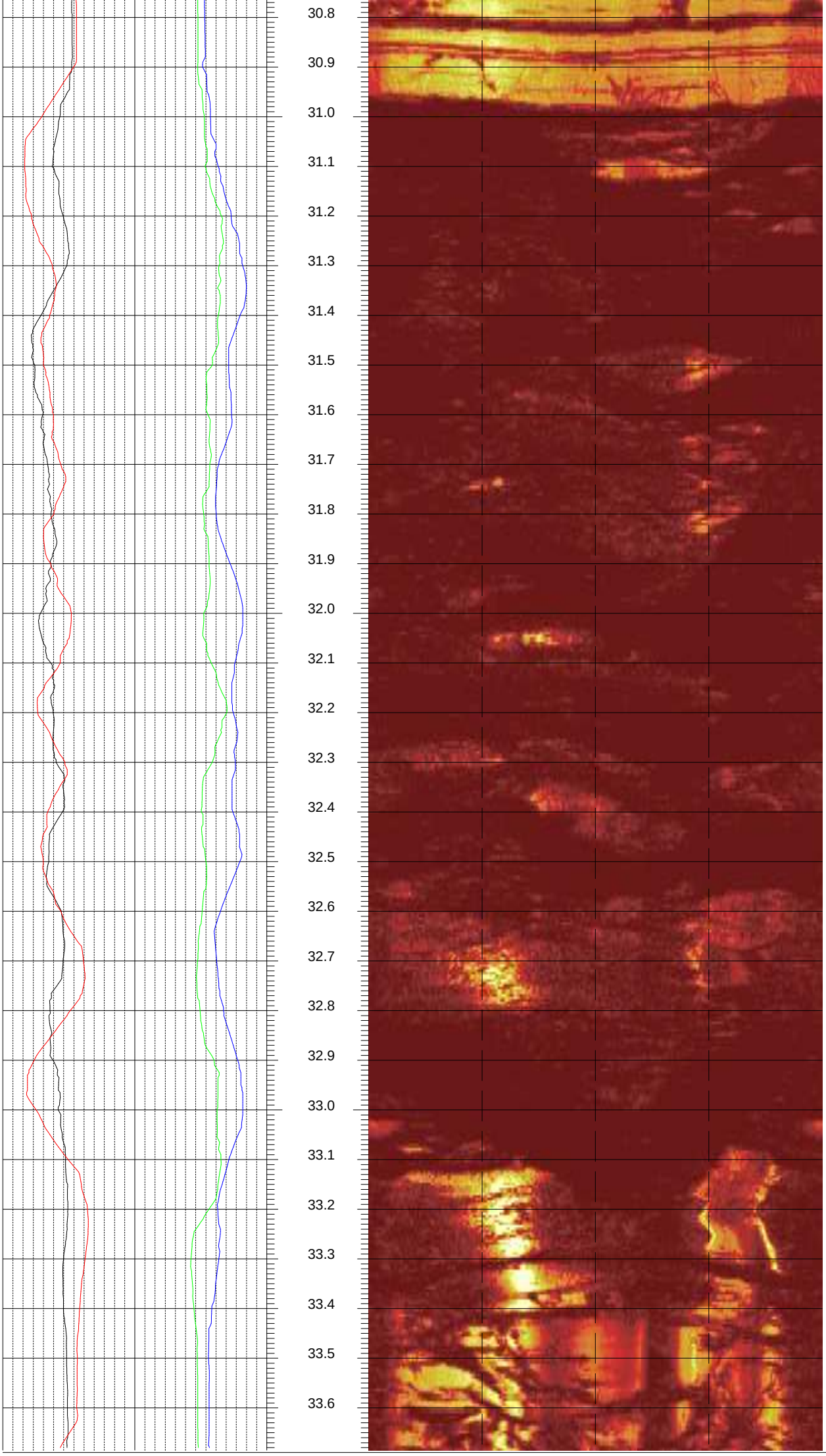

19.1
19.2
19.3
19.4
19.5
19.6
19.7
19.8
19.9
20.0
20.1
20.2
20.3
20.4
20.5
20.6
20.7
20.8
20.9
21.0
21.1
21.2
21.3
21.4
21.5
21.6
21.7
21.8
21.9
22.0

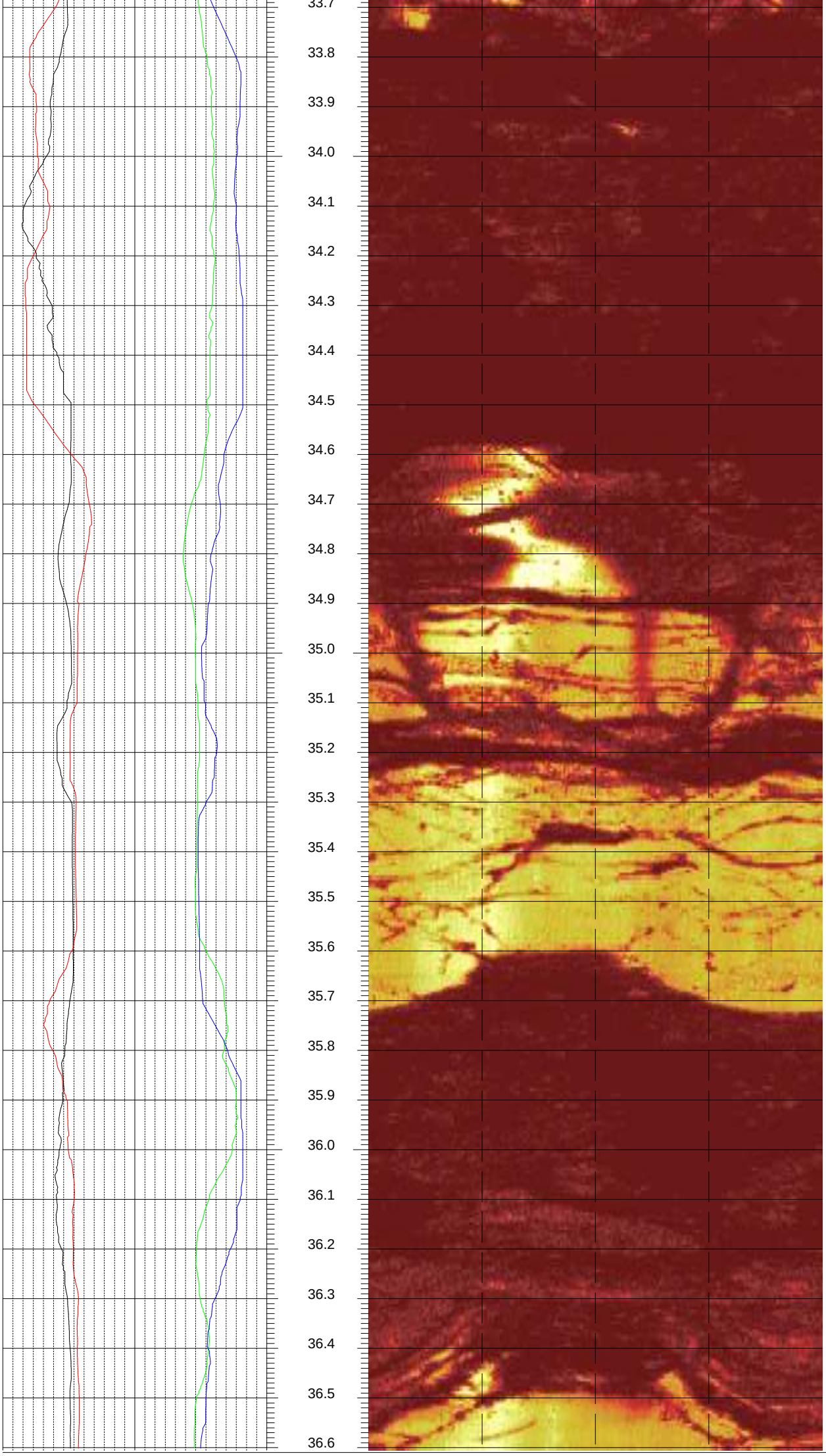


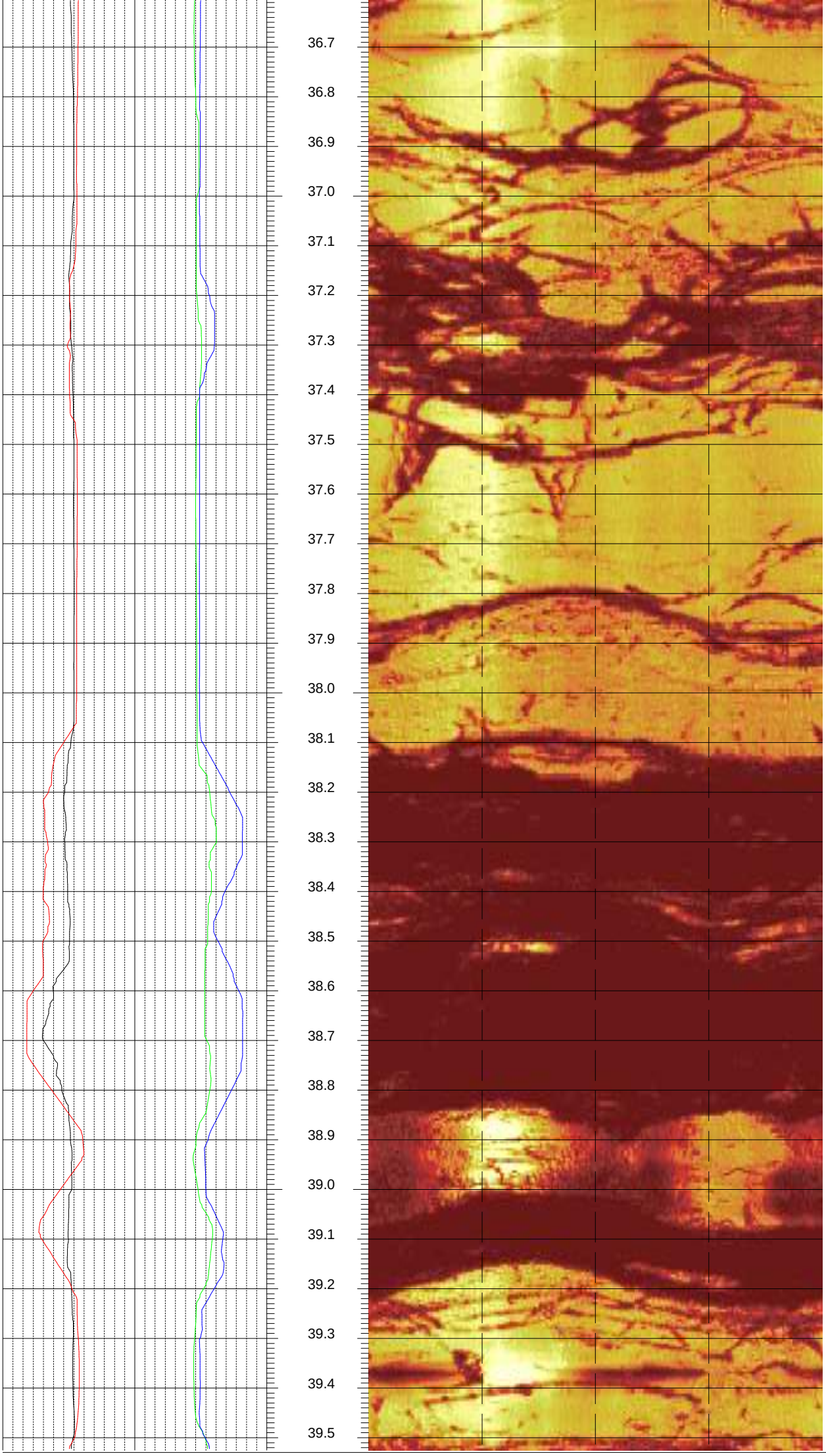
SG2 24.925 to 22.005m 5

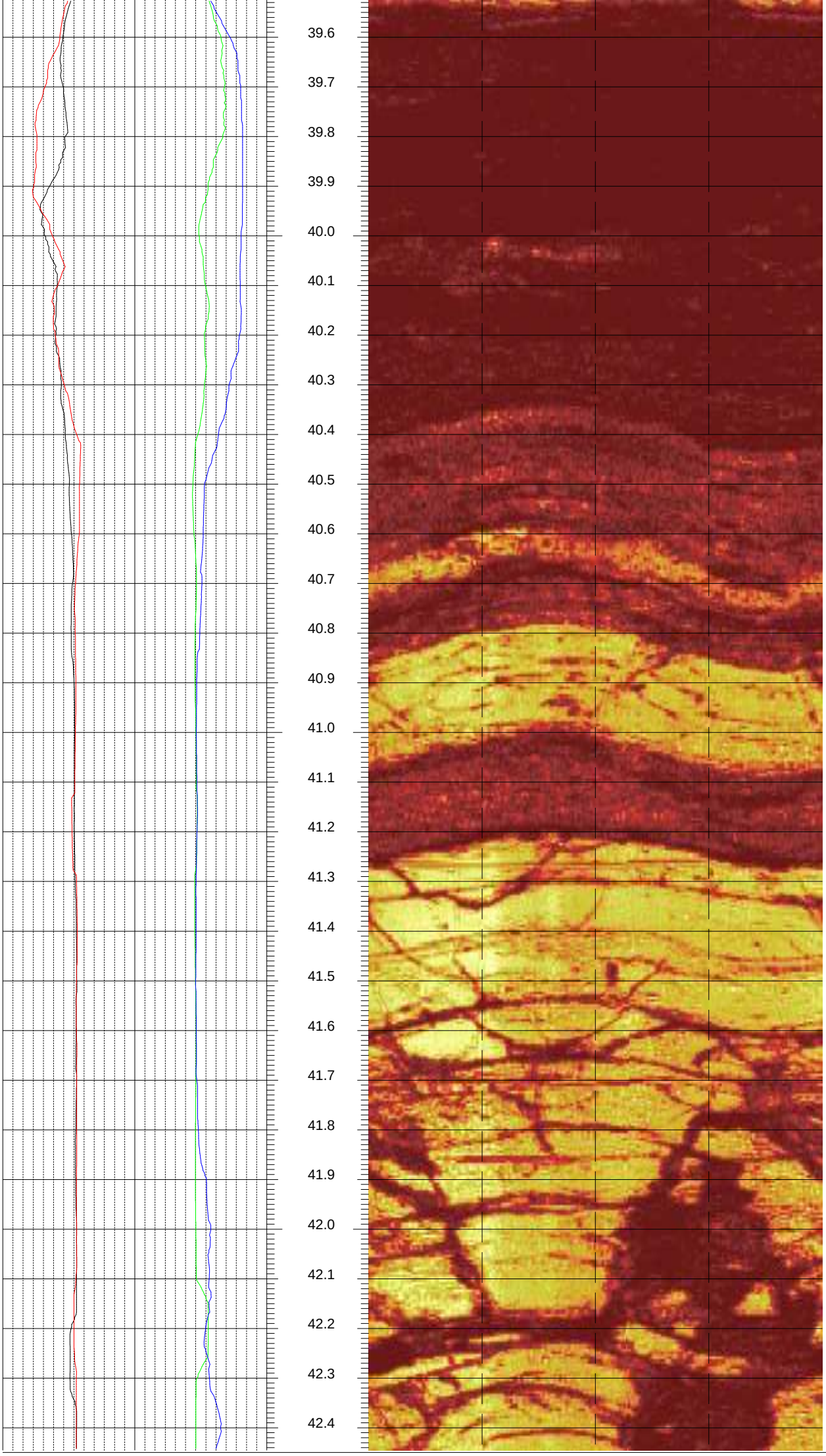

25.0
25.1
25.2
25.3
25.4
25.5
25.6
25.7
25.8
25.9
26.0
26.1
26.2
26.3
26.4
26.5
26.6
26.7
26.8
26.9
27.0
27.1
27.2
27.3
27.4
27.5
27.6
27.7
27.8

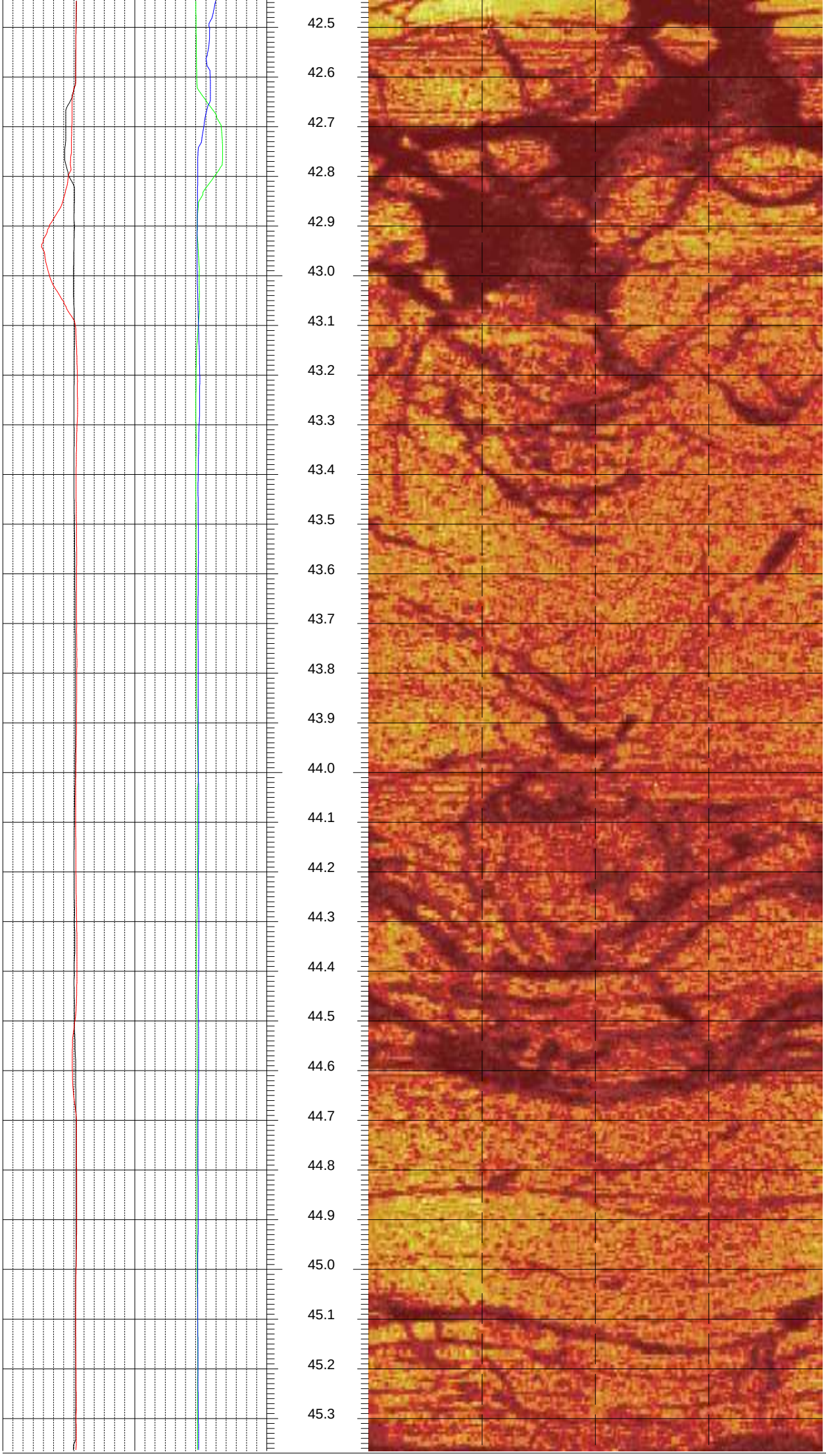

27.9
28.0
28.1
28.2
28.3
28.4
28.5
28.6
28.7
28.8
28.9
29.0
29.1
29.2
29.3
29.4
29.5
29.6
29.7
29.8
29.9
30.0
30.1
30.2
30.3
30.4
30.5
30.6
30.7

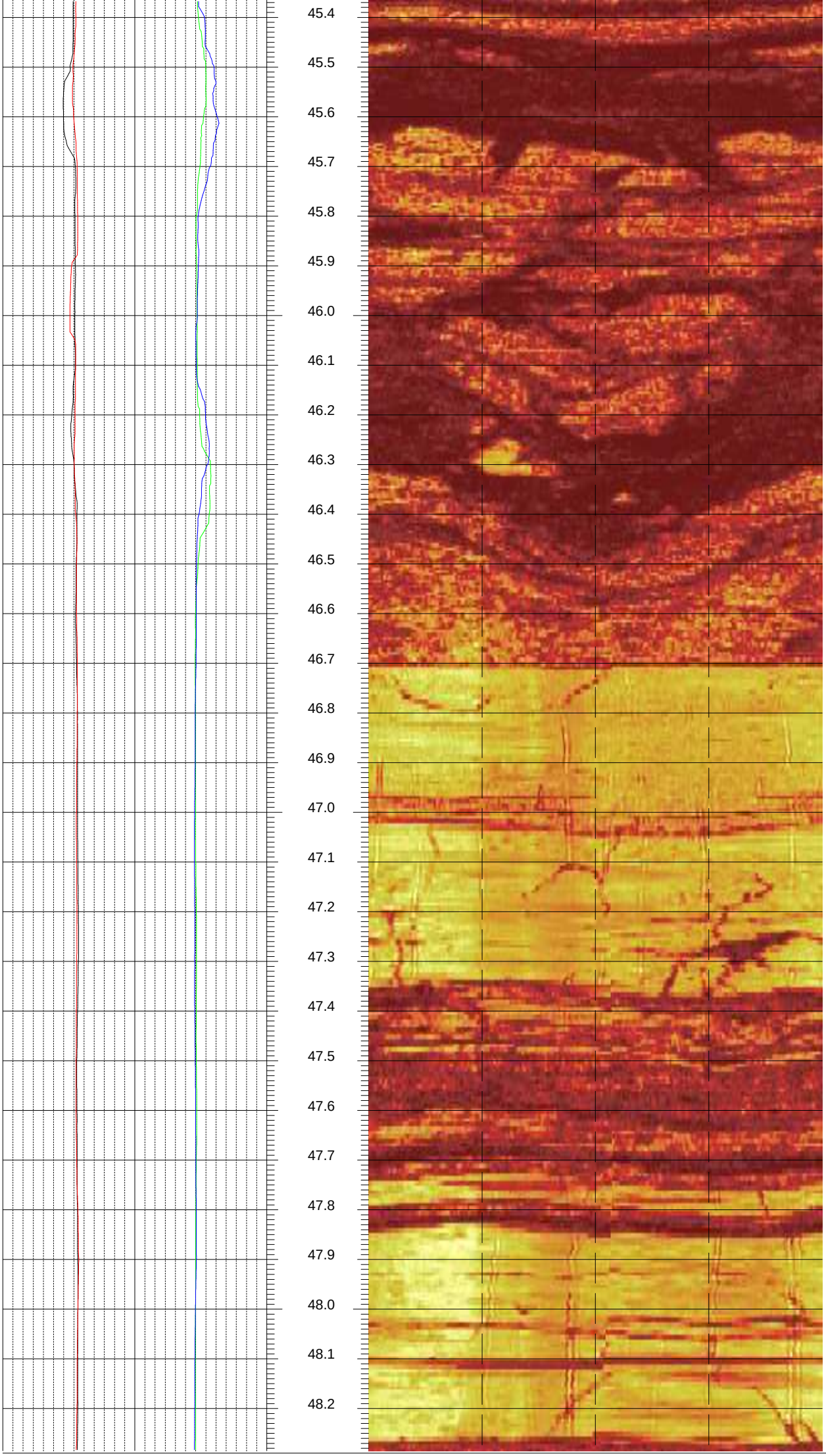

30.8
30.9
31.0
31.1
31.2
31.3
31.4
31.5
31.6
31.7
31.8
31.9
32.0
32.1
32.2
32.3
32.4
32.5
32.6
32.7
32.8
32.9
33.0
33.1
33.2
33.3
33.4
33.5
33.6

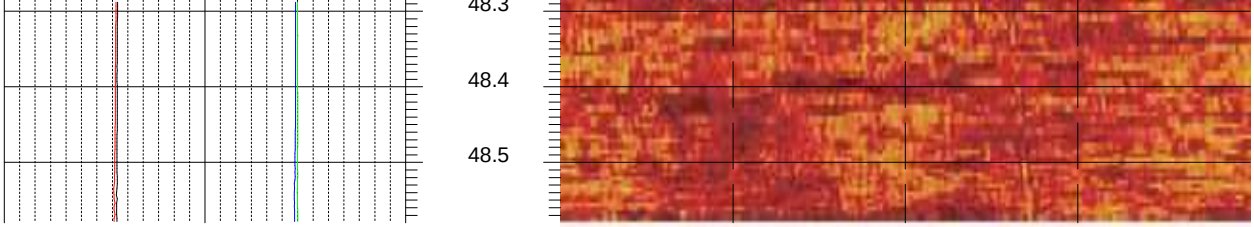

33.7
33.8
33.9
34.0
34.1
34.2
34.3
34.4
34.5
34.6
34.7
34.8
34.9
35.0
35.1
35.2
35.3
35.4
35.5
35.6
35.7
35.8
35.9
36.0
36.1
36.2
36.3
36.4
36.5
36.6


36.7
36.8
36.9
37.0
37.1
37.2
37.3
37.4
37.5
37.6
37.7
37.8
37.9
38.0
38.1
38.2
38.3
38.4
38.5
38.6
38.7
38.8
38.9
39.0
39.1
39.2
39.3
39.4
39.5

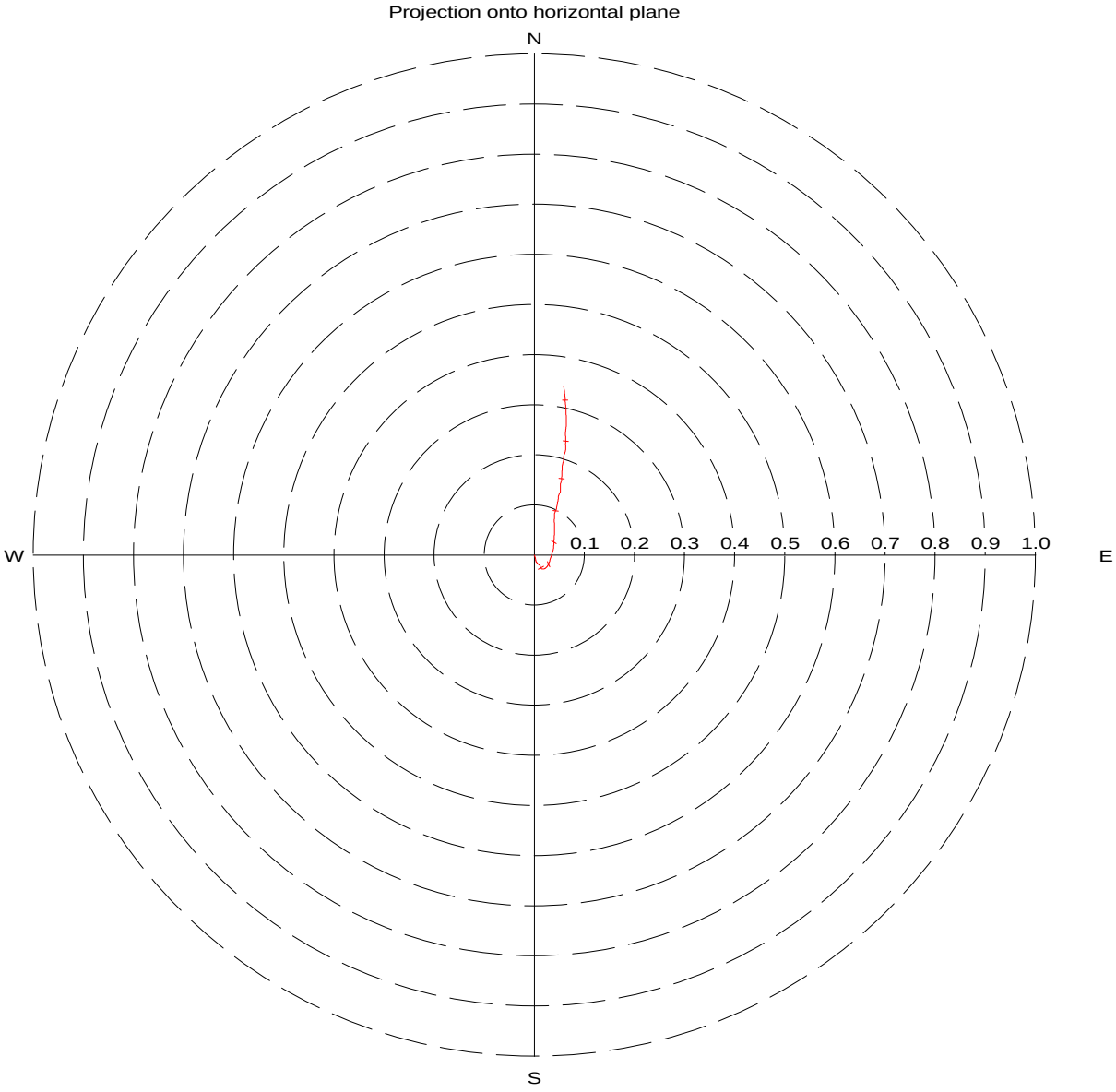

39.6
39.7
39.8
39.9
40.0
40.1
40.2
40.3
40.4
40.5
40.6
40.7
40.8
40.9
41.0
41.1
41.2
41.3
41.4
41.5
41.6
41.7
41.8
41.9
42.0
42.1
42.2
42.3
42.4


42.5
42.6
42.7
42.8
42.9
43.0
43.1
43.2
43.3
43.4
43.5
43.6
43.7
43.8
43.9
44.0
44.1
44.2
44.3
44.4
44.5
44.6
44.7
44.8
44.9
45.0
45.1
45.2
45.3


45.4
45.5
45.6
45.7
45.8
45.9
46.0
46.1
46.2
46.3
46.4
46.5
46.6
46.7
46.8
46.9
47.0
47.1
47.2
47.3
47.4
47.5
47.6
47.7
47.8
47.9
48.0
48.1
48.2

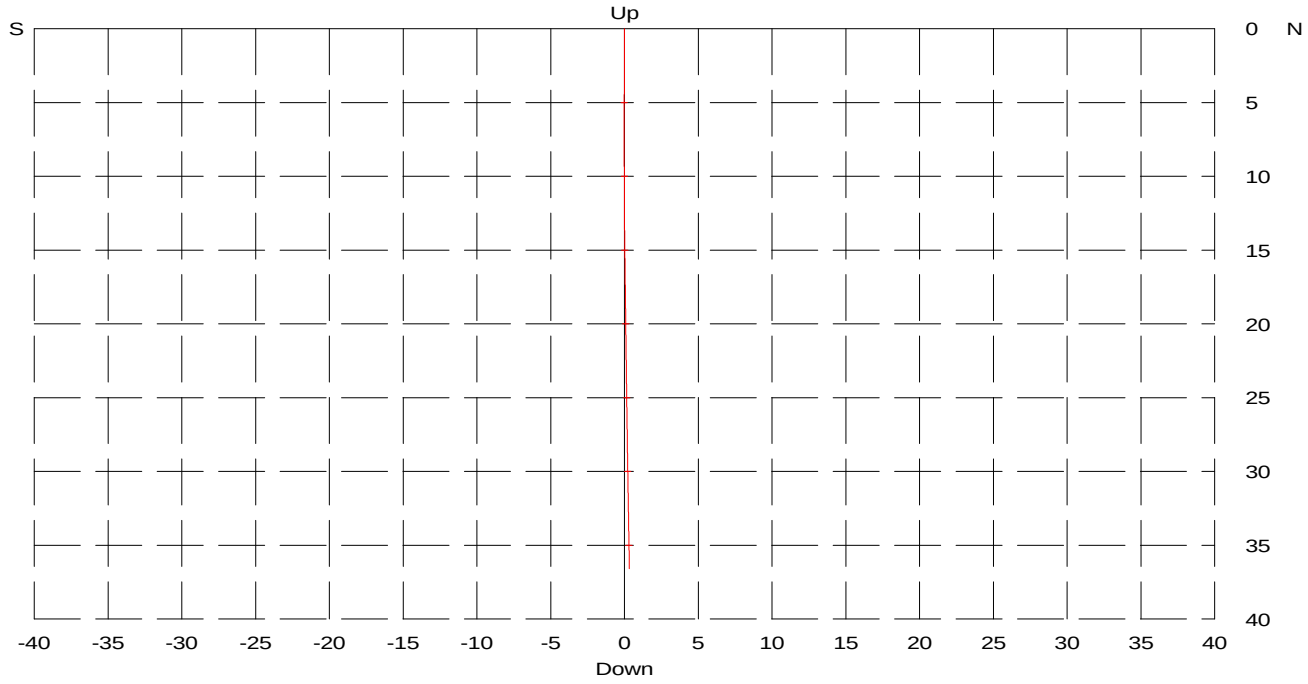

48.3
48.4
48.5

Borehole: SG2 Sonde: BHTV
Zone from: 11.729 to 48.569m
North ref is magnetic
Mean deviation: 0.53 to N9.58
End coordinates .....
North: 0.339
East : 0.057
Down : 36.827
Azimuth of end: N9.57
Distance start-end: 0.344m
Distance marks every 5m
27 Nov 2015

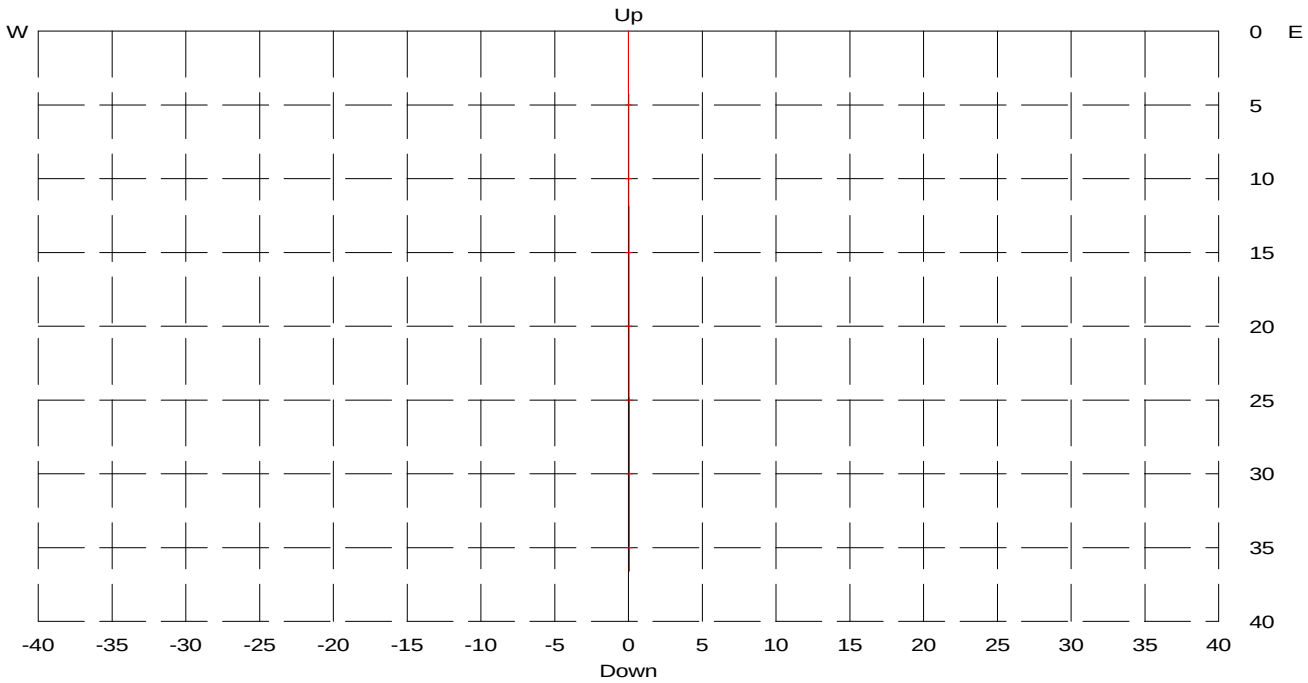


Borehole: SG2 Sonde: BHTV
Zone from: 11.729 to 48.569m
North ref is magnetic
Mean deviation: 0.53 to N9.58
End coordinates .....
North: 0.339
East : 0.057
Down : 36.827
Azimuth of end: N9.57
Distance start-end: 0.344m
Distance marks every 5m
27 Nov 2015

Projection onto vertical N-S plane



Projection onto vertical E-W plane



Deviated borehole in orthographic projection, viewed from N100



Borehole: SG2 Sonde: BHTV
Zone from: 11.729 to 48.569m
North ref is magnetic
Mean deviation: 0.53 to N9.58
End coordinates .....
North: 0.339
East : 0.057
Down : 36.827
Azimuth of end: N9.57
Distance start-end: 0.344m
Viewpoint: N100
27 Nov 2015

GEO LOGIC S.a.s

BHTV DATA PROCESSING
RGLDIP vsn 6.2
INTERPRETED BHTV DIPS LOG

27 Nov 2015

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

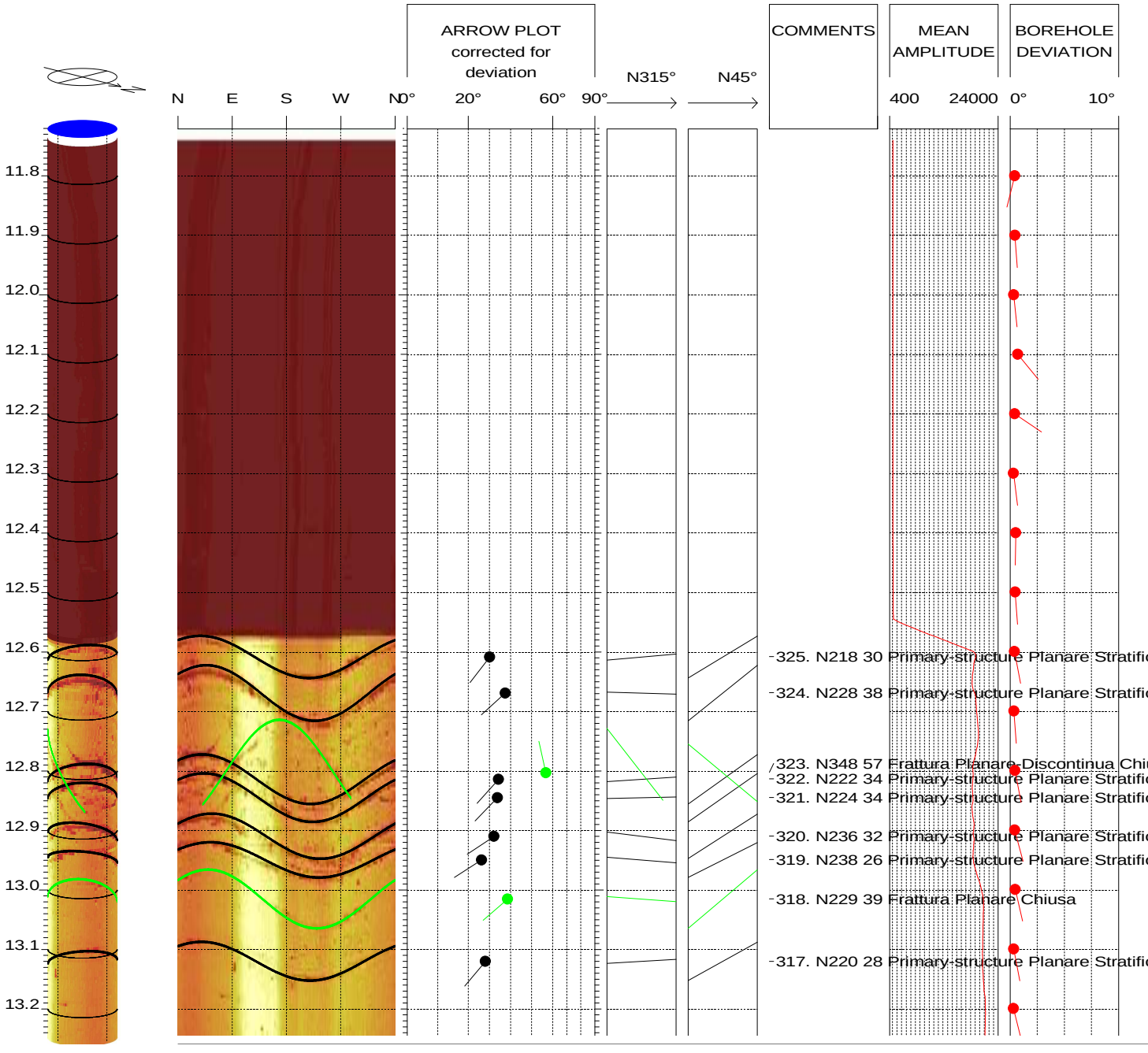
top of borehole.....
East: _
North:_
Elev: _

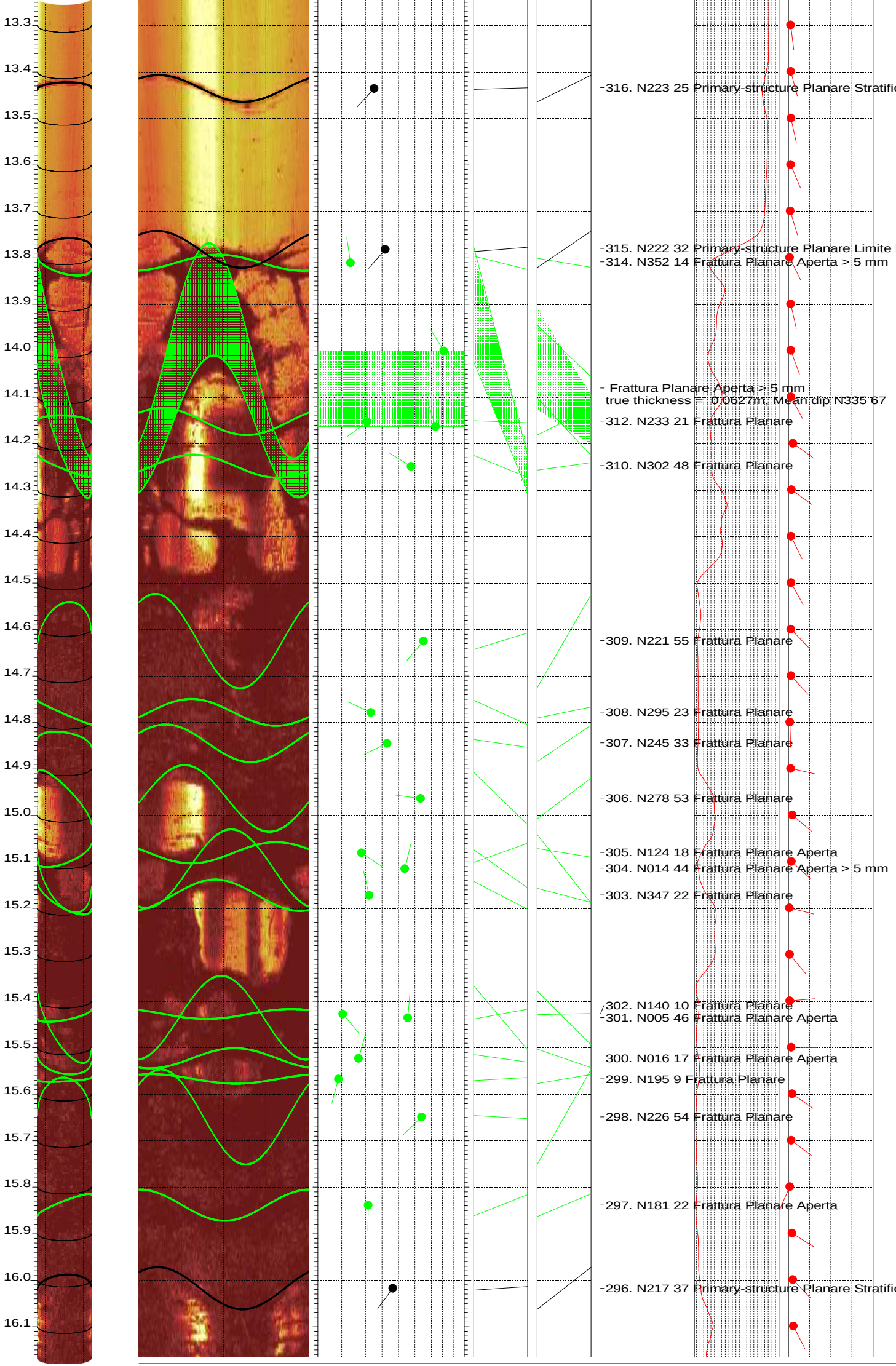
North ref. is magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: 1/10
Horiz scale = 1.00x Vert scale

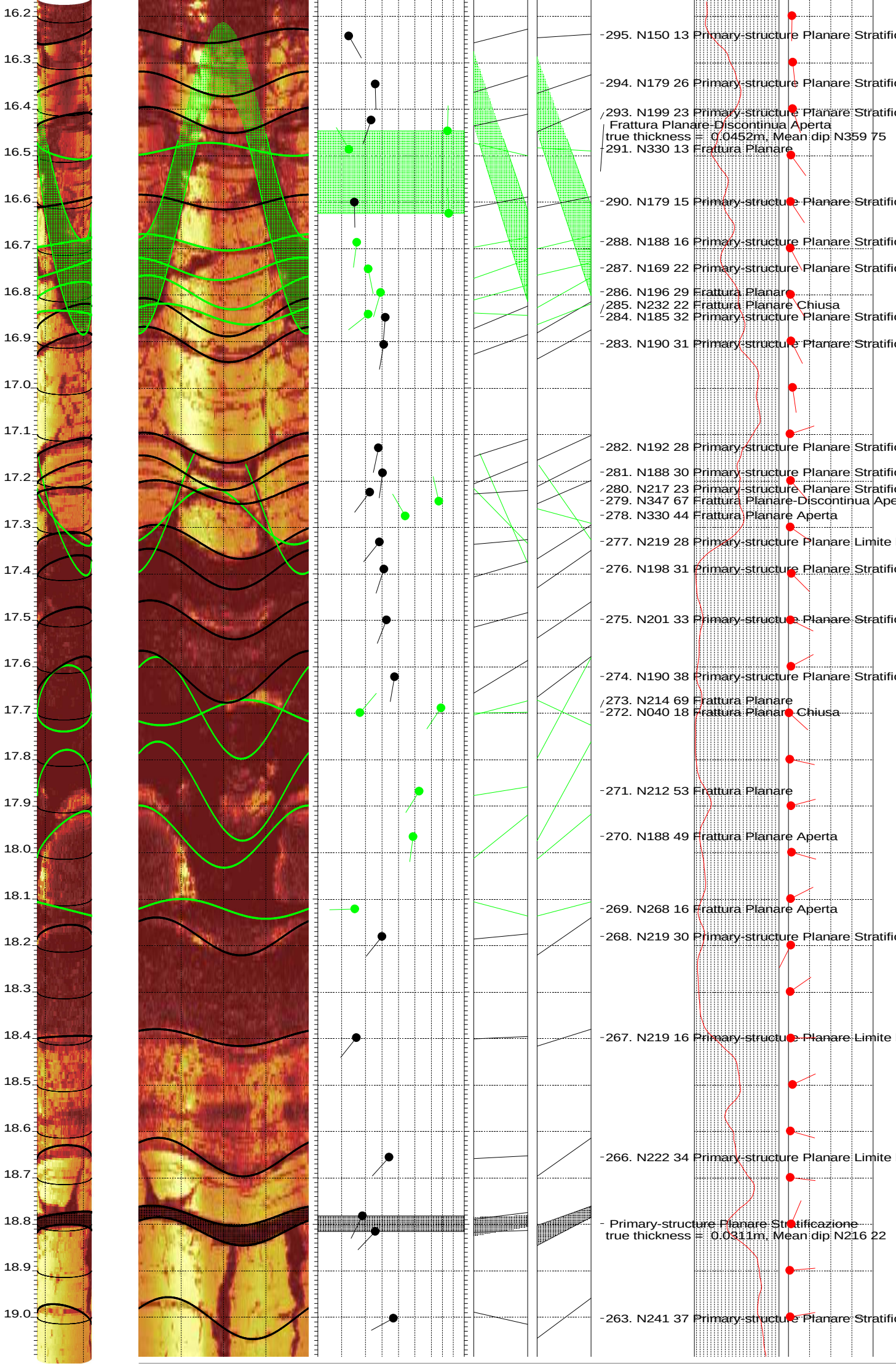
Zone from 48.579 to 11.720m
Format: BHTV-NESWN

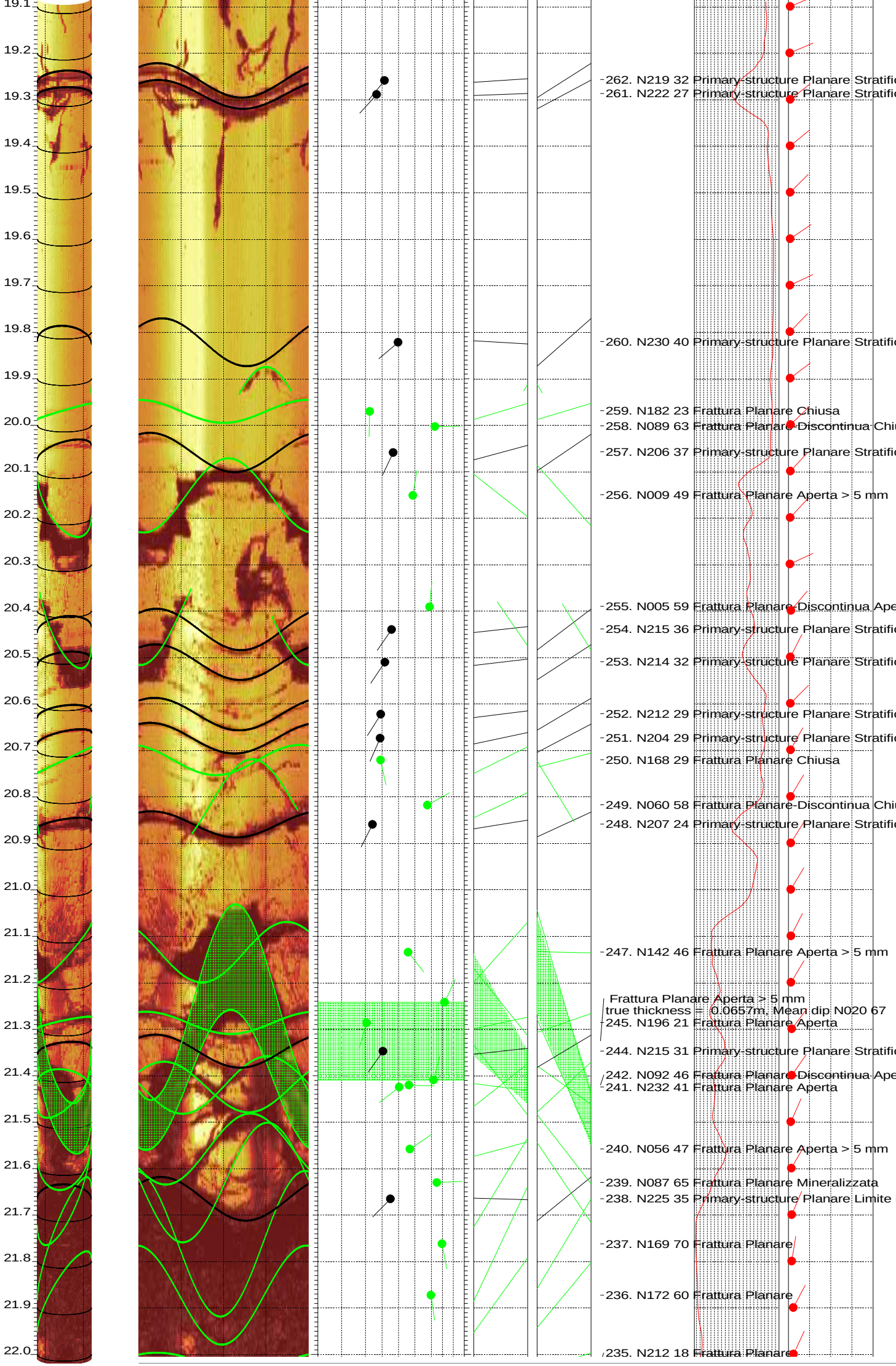
Borehole diam: 11.600cm
Vertical = borehole-axis
Image: Amplitude



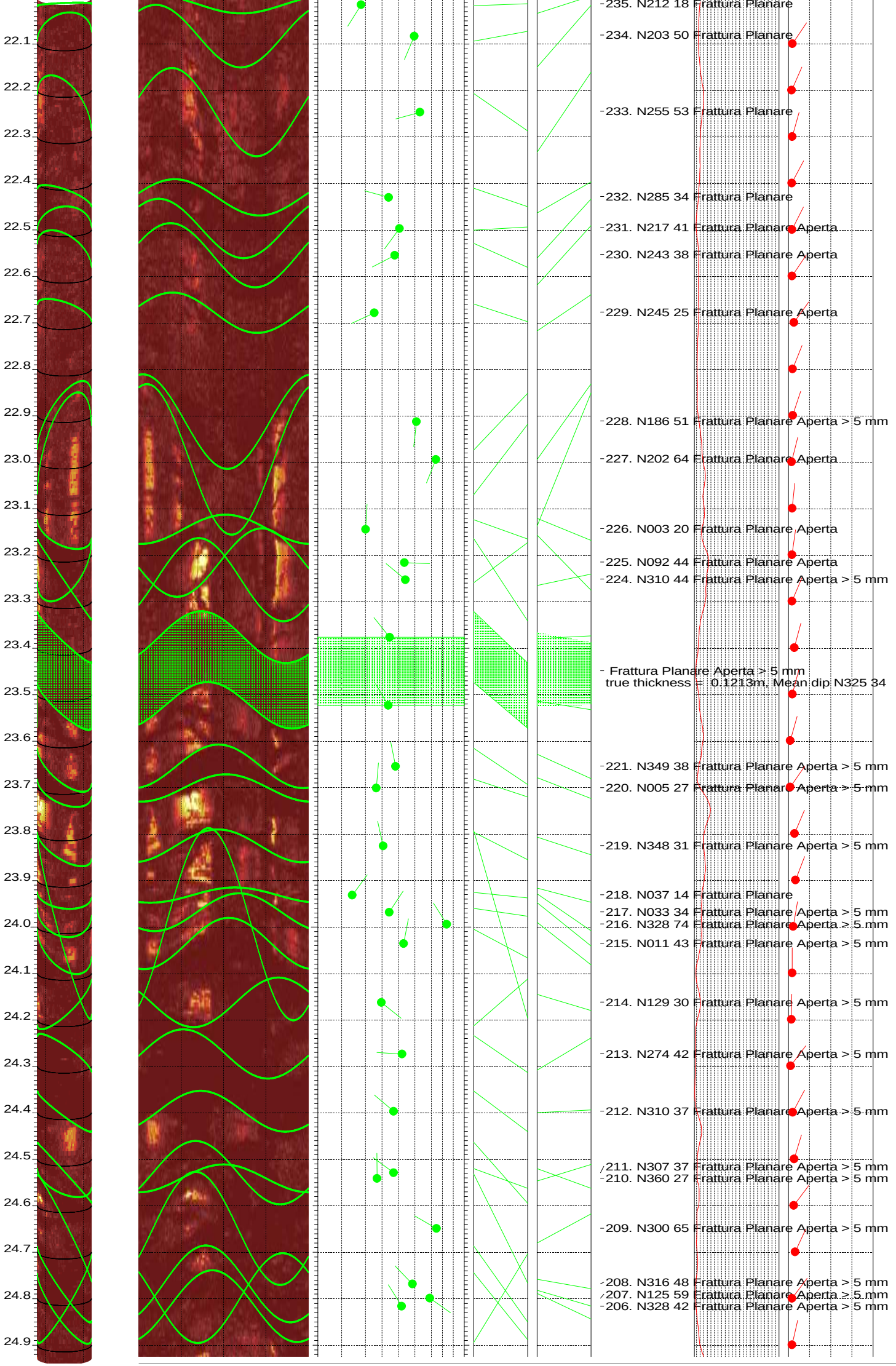


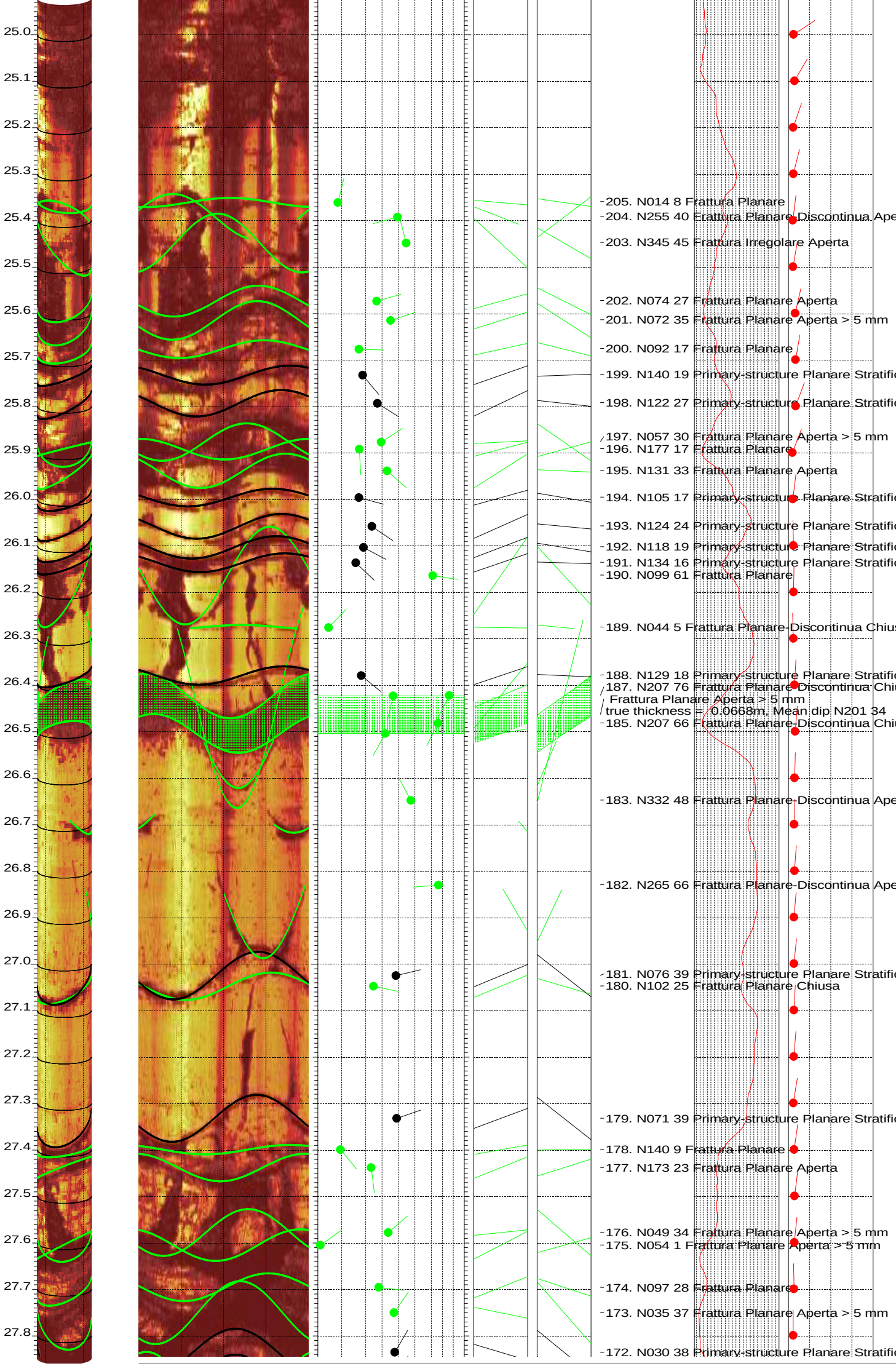

13.3
13.4
13.5
13.6
13.7
13.8
13.9
14.0
14.1
14.2
14.3
14.4
14.5
14.6
14.7
14.8
14.9
15.0
15.1
15.2
15.3
15.4
15.5
15.6
15.7
15.8
15.9
16.0
16.1
-316. N223 25 Primary-structure Planare Stratifi
-315. N222 32 Primary-structure Planare Limite
-314. N352 14 Frattura Planare Aperta > 5 mm
- Frattura Planare Aperta > 5 mm
true thickness = 0.0627m, Mean dip N335 67
-312. N233 21 Frattura Planare
-310. N302 48 Frattura Planare
-309. N221 55 Frattura Planare
-308. N295 23 Frattura Planare
-307. N245 33 Frattura Planare
-306. N278 53 Frattura Planare
-305. N124 18 Frattura Planare Aperta
-304. N014 44 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-303. N347 22 Frattura Planare
-302. N140 10 Frattura Planare
-301. N005 46 Frattura Planare Aperta
-300. N016 17 Frattura Planare Aperta
-299. N195 9 Frattura Planare
-298. N226 54 Frattura Planare
-297. N181 22 Frattura Planare Aperta
-296. N217 37 Primary-structure Planare Stratifi

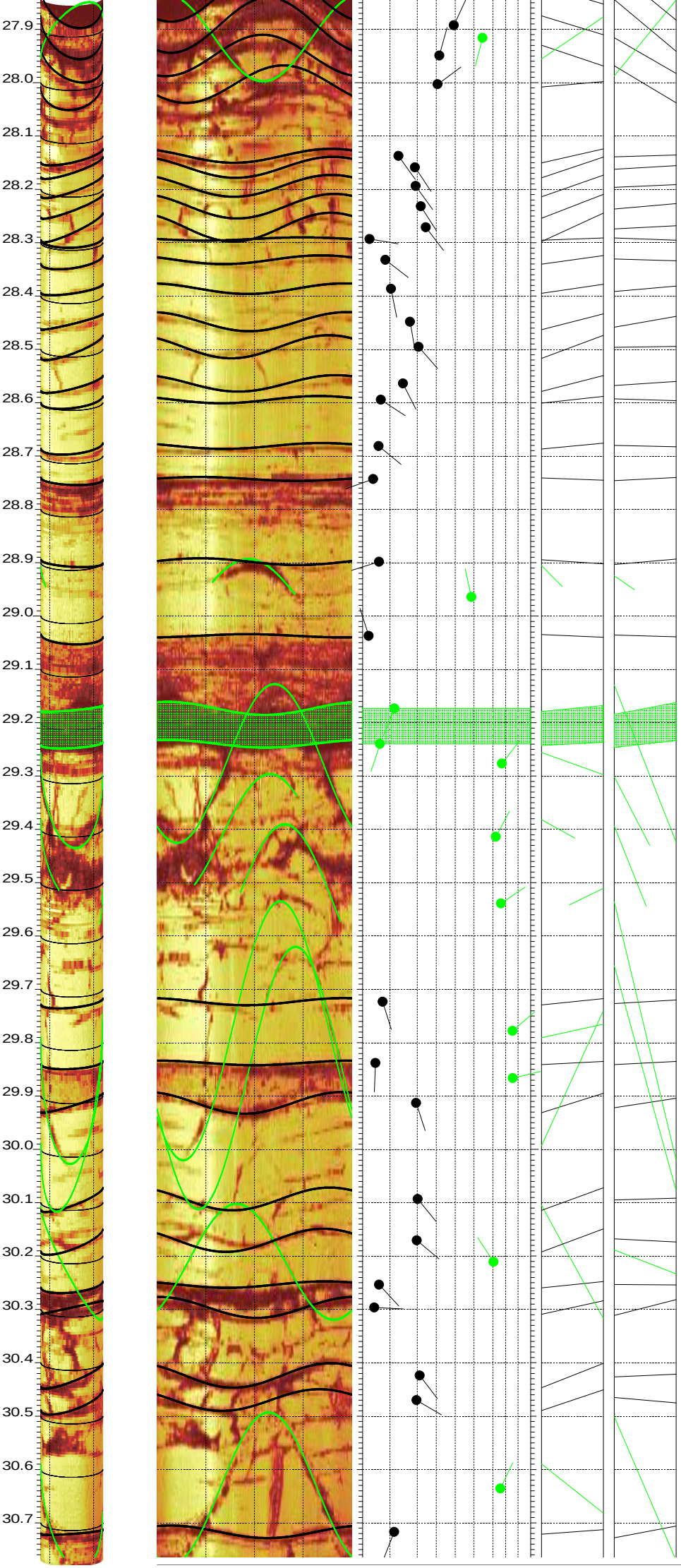

16.2
16.3
16.4
16.5
16.6
16.7
16.8
16.9
17.0
17.1
17.2
17.3
17.4
17.5
17.6
17.7
17.8
17.9
18.0
18.1
18.2
18.3
18.4
18.5
18.6
18.7
18.8
18.9
19.0
-295. N150 13 Primary-structure Planare Stratifi
-294. N179 26 Primary-structure Planare Stratifi
-293. N199 23 Primary-structure Planare Stratifi
Frattura Planare-Discontinua Aperta
true thickness = 0.0452m, Mean dip N359 75
-291. N330 13 Frattura Planare
-290. N179 15 Primary-structure Planare Stratifi
-288. N188 16 Primary-structure Planare Stratifi
-287. N169 22 Primary-structure Planare Stratifi
-286. N196 29 Frattura Planare
-285. N232 22 Frattura Planare Chiusa
-284. N185 32 Primary-structure Planare Stratifi
-283. N190 31 Primary-structure Planare Stratifi
-282. N192 28 Primary-structure Planare Stratifi
-281. N188 30 Primary-structure Planare Stratifi
-280. N217 23 Primary-structure Planare Stratifi
-279. N347 67 Frattura Planare-Discontinua Ape
-278. N330 44 Frattura Planare Aperta
-277. N219 28 Primary-structure Planare Limite
-276. N198 31 Primary-structure Planare Stratifi
-275. N201 33 Primary-structure Planare Stratifi
-274. N190 38 Primary-structure Planare Stratifi
-273. N214 69 Frattura Planare
-272. N040 18 Frattura Planare Chiusa
-271. N212 53 Frattura Planare
-270. N188 49 Frattura Planare Aperta
-269. N268 16 Frattura Planare Aperta
-268. N219 30 Primary-structure Planare Stratifi
-267. N219 16 Primary-structure Planare Limite
-266. N222 34 Primary-structure Planare Limite
- Primary-structure Planare Stratificazione
true thickness = 0.0311m, Mean dip N216 22
-263. N241 37 Primary-structure Planare Stratifi



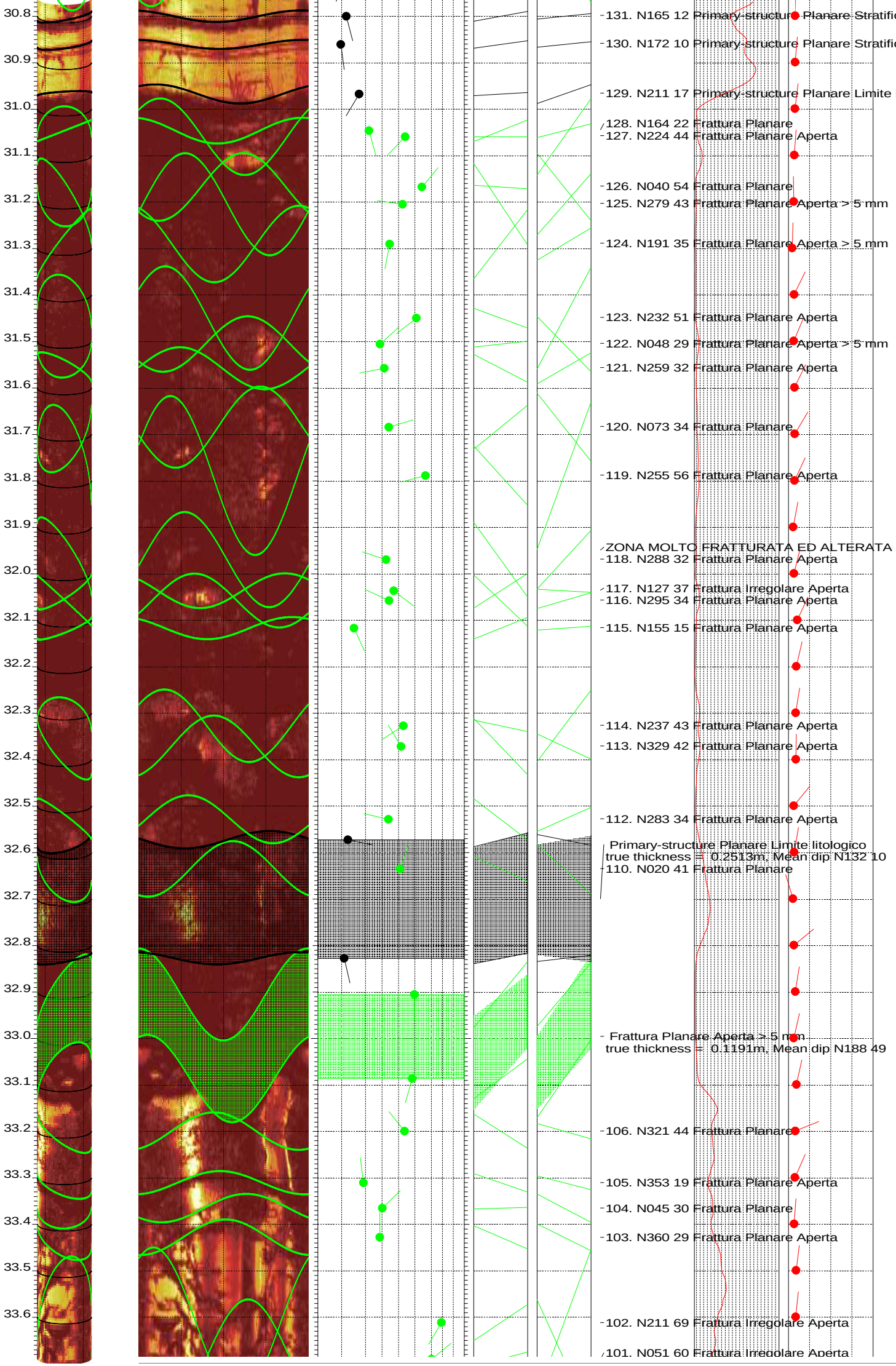
SG2 22.005 to 19.085m 4

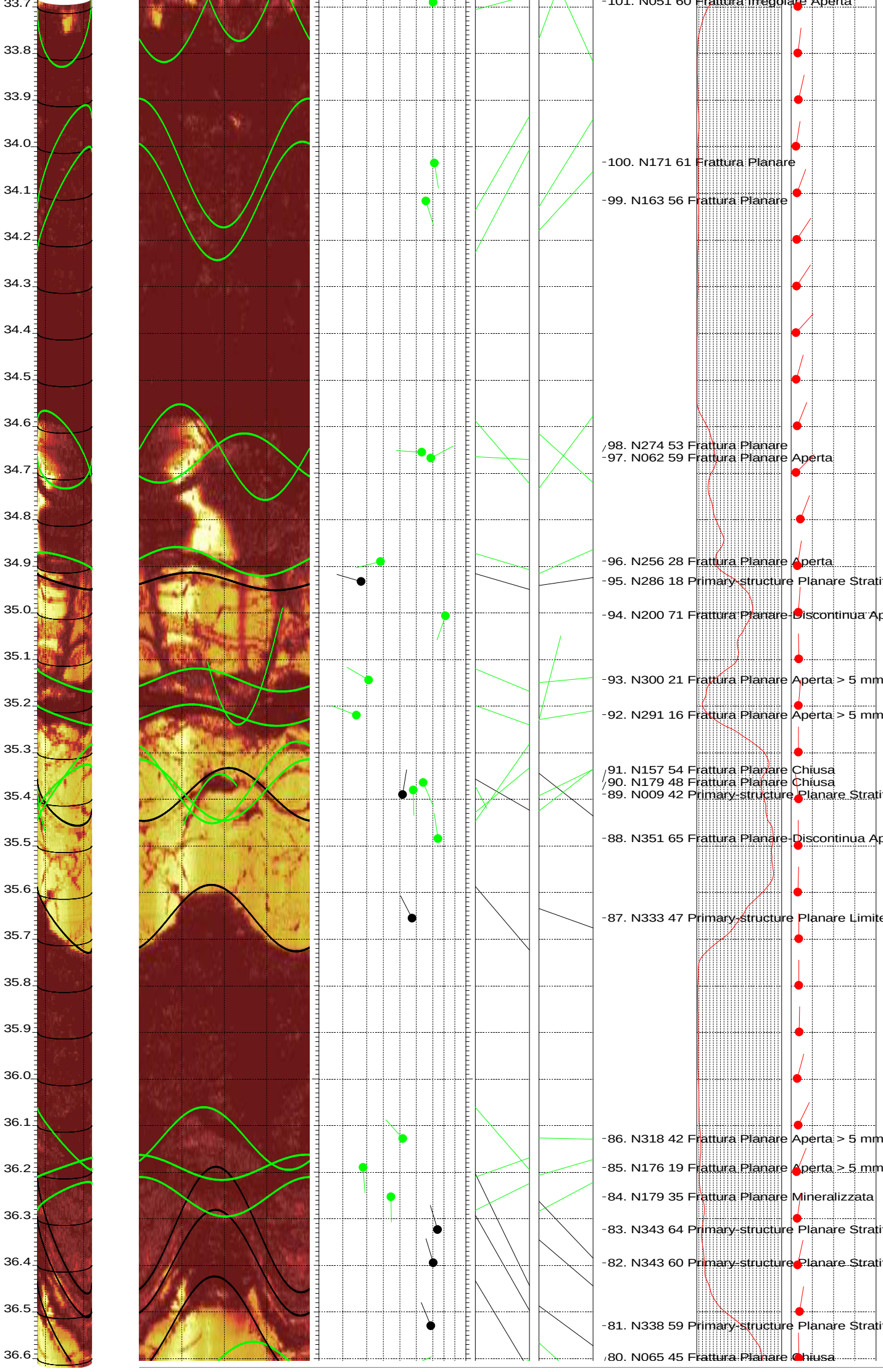

22.1
22.2
22.3
22.4
22.5
22.6
22.7
22.8
22.9
23.0
23.1
23.2
23.3
23.4
23.5
23.6
23.7
23.8
23.9
24.0
24.1
24.2
24.3
24.4
24.5
24.6
24.7
24.8
24.9
-235. N212 18 Frattura Planare
-234. N203 50 Frattura Planare
-233. N255 53 Frattura Planare
-232. N285 34 Frattura Planare
-231. N217 41 Frattura Planare Aperta
-230. N243 38 Frattura Planare Aperta
-229. N245 25 Frattura Planare Aperta
-228. N186 51 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-227. N202 64 Frattura Planare Aperta
-226. N003 20 Frattura Planare Aperta
-225. N092 44 Frattura Planare Aperta
-224. N310 44 Frattura Planare Aperta > 5 mm
- Frattura Planare Aperta > 5 mm
true thickness = 0.1213m, Mean dip N325 34
-221. N349 38 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-220. N005 27 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-219. N348 31 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-218. N037 14 Frattura Planare
-217. N033 34 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-216. N328 74 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-215. N011 43 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-214. N129 30 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-213. N274 42 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-212. N310 37 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-211. N307 37 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-210. N360 27 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-209. N300 65 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-208. N316 48 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-207. N125 59 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-206. N328 42 Frattura Planare Aperta > 5 mm


25.0
25.1
25.2
25.3
25.4
25.5
25.6
25.7
25.8
25.9
26.0
26.1
26.2
26.3
26.4
26.5
26.6
26.7
26.8
26.9
27.0
27.1
27.2
27.3
27.4
27.5
27.6
27.7
27.8
-205. N014 8 Frattura Planare
-204. N255 40 Frattura Planare-Discontinua Ape
-203. N345 45 Frattura Irregolare Aperta
-202. N074 27 Frattura Planare Aperta
-201. N072 35 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-200. N092 17 Frattura Planare
-199. N140 19 Primary-structure Planare Stratifi
-198. N122 27 Primary-structure Planare Stratifi
-197. N057 30 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-196. N177 17 Frattura Planare
-195. N131 33 Frattura Planare Aperta
-194. N105 17 Primary-structure Planare Stratifi
-193. N124 24 Primary-structure Planare Stratifi
-192. N118 19 Primary-structure Planare Stratifi
-191. N134 16 Primary-structure Planare Stratifi
-190. N099 61 Frattura Planare
-189. N044 5 Frattura Planare-Discontinua Chius
-188. N129 18 Primary-structure Planare Stratifi
-187. N207 76 Frattura Planare-Discontinua Chi
Frattura Planare Aperta > 5 mm
true thickness = 0.0668m, Mean dip N201 34
-185. N207 66 Frattura Planare-Discontinua Chi
-183. N332 48 Frattura Planare-Discontinua Ape
-182. N265 66 Frattura Planare-Discontinua Ape
-181. N076 39 Primary-structure Planare Stratifi
-180. N102 25 Frattura Planare Chiusa
-179. N071 39 Primary-structure Planare Stratifi
-178. N140 9 Frattura Planare
-177. N173 23 Frattura Planare Aperta
-176. N049 34 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-175. N054 1 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-174. N097 28 Frattura Planare
-173. N035 37 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-172. N030 38 Primary-structure Planare Stratifi

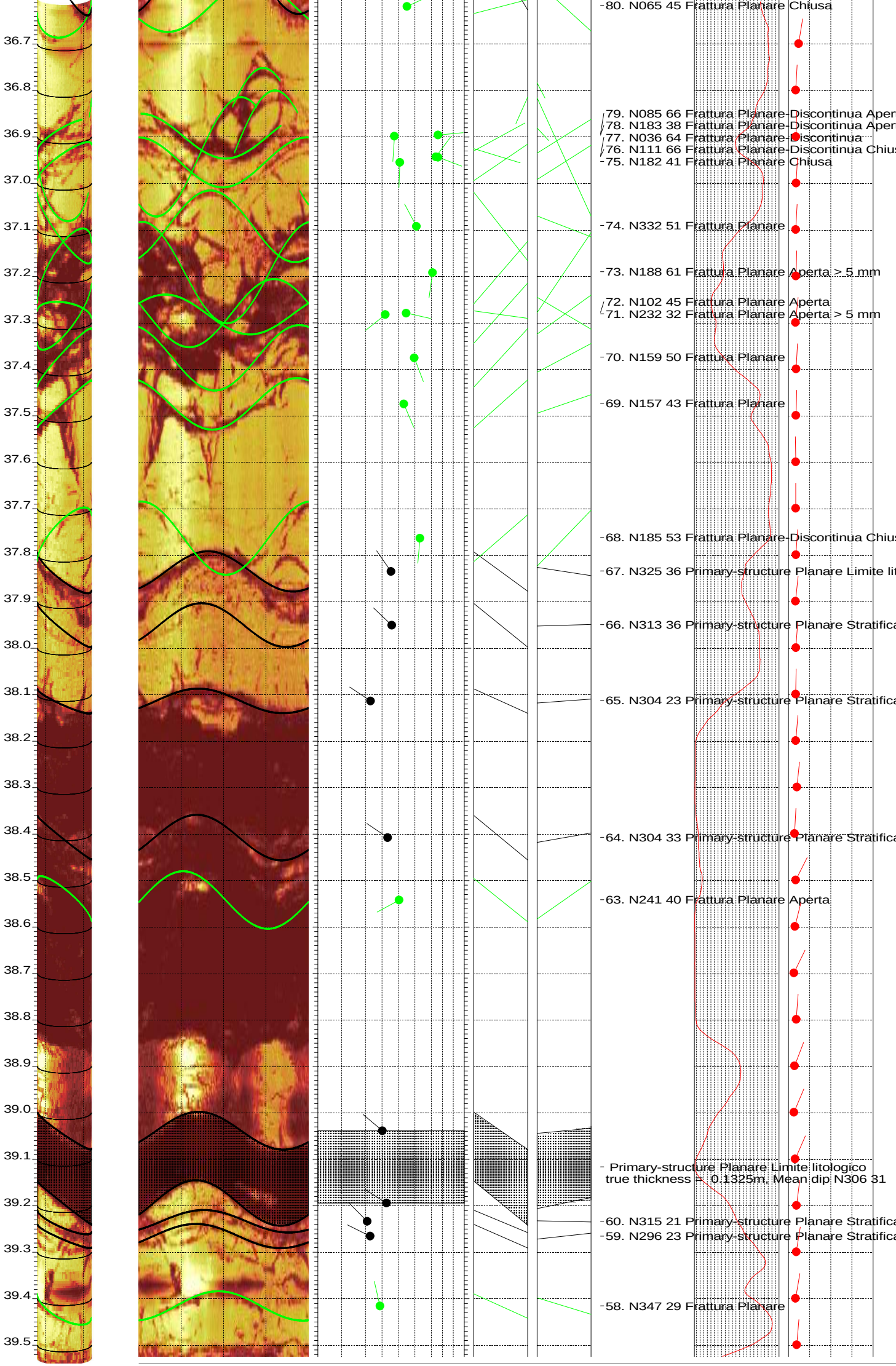


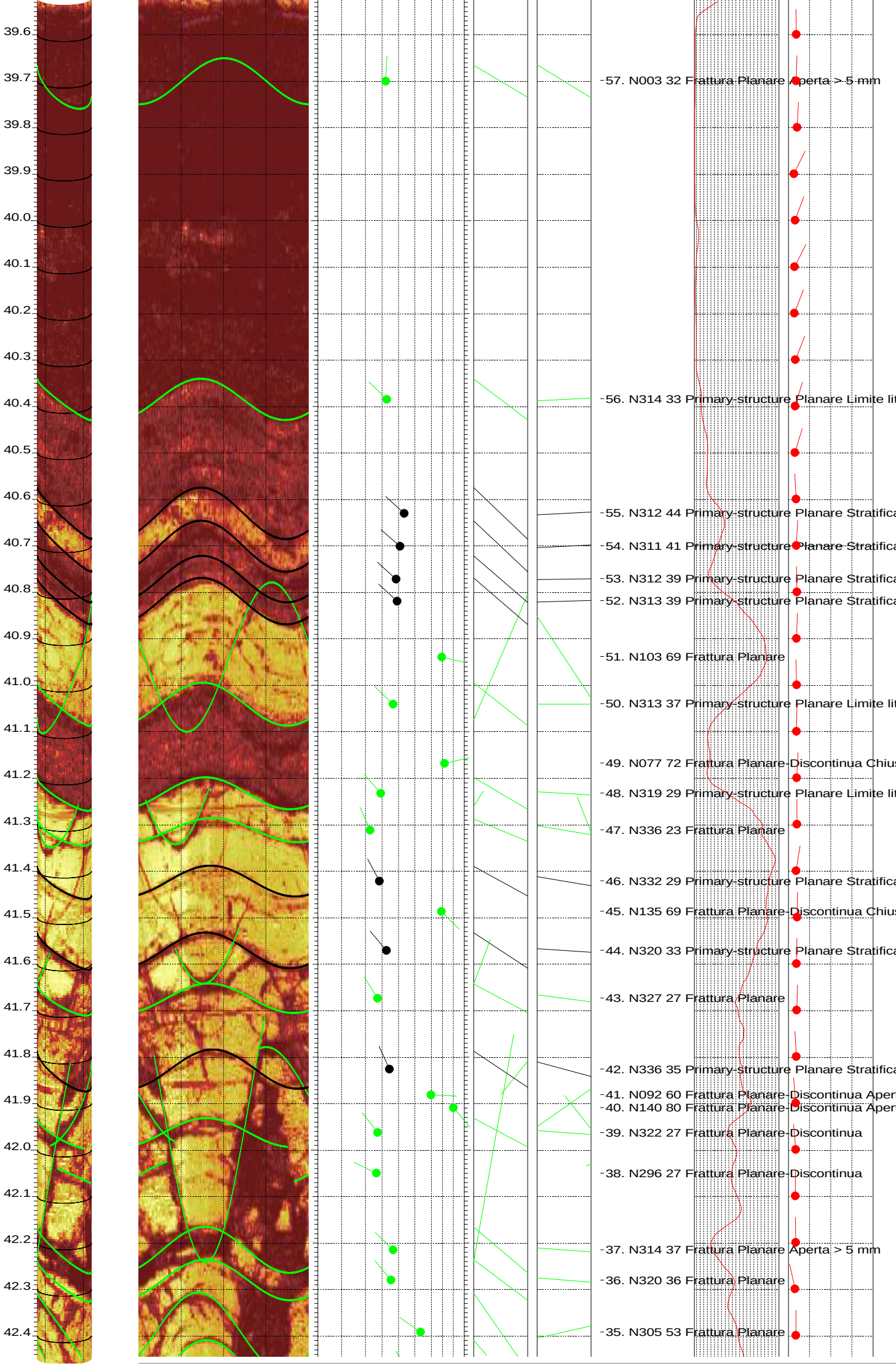
SG2 30.765 to 27.845m 7

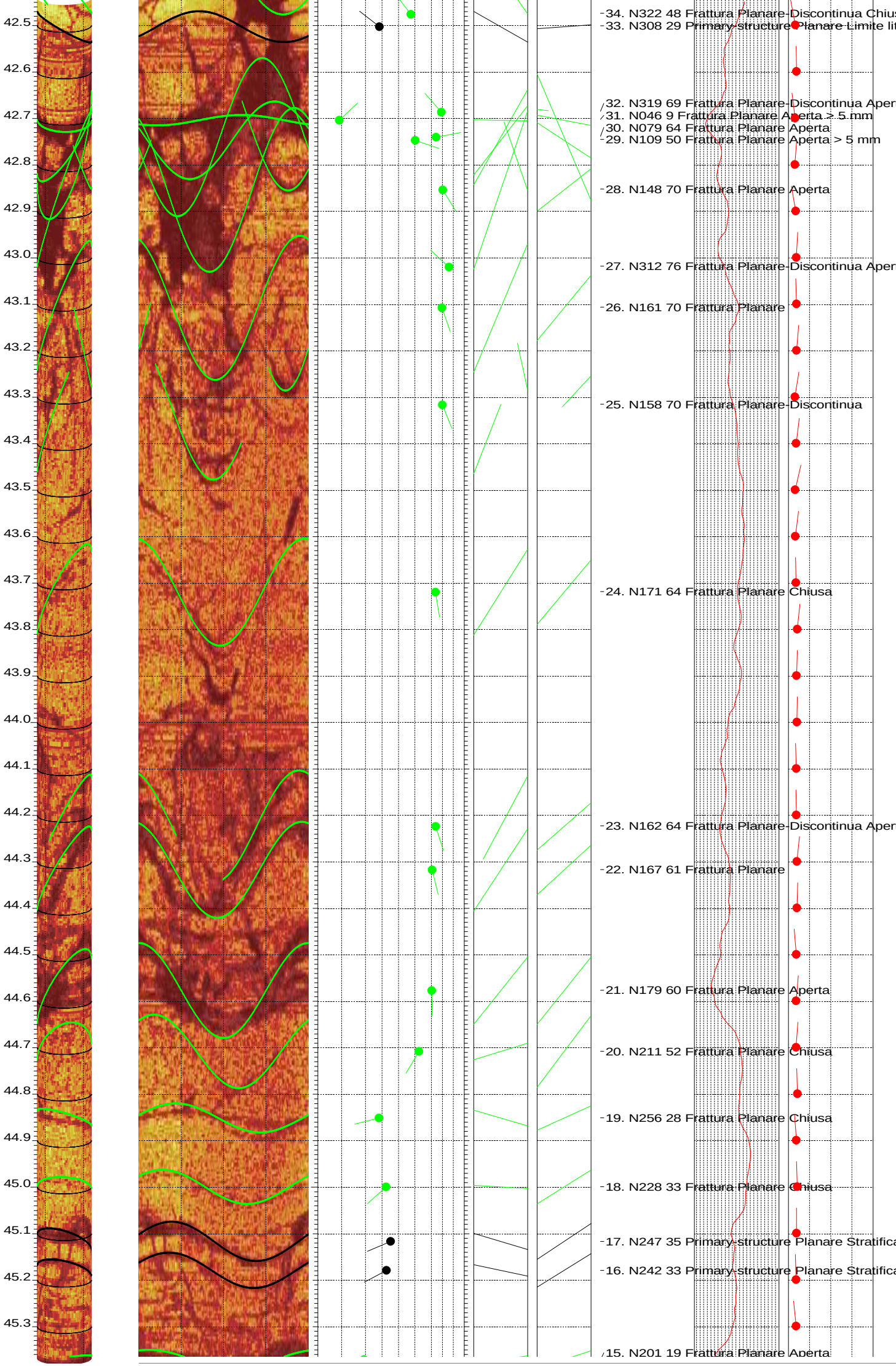

30.8
30.9
31.0
31.1
31.2
31.3
31.4
31.5
31.6
31.7
31.8
31.9
32.0
32.1
32.2
32.3
32.4
32.5
32.6
32.7
32.8
32.9
33.0
33.1
33.2
33.3
33.4
33.5
33.6
131. N165 12 Primary-structure Planare Stratifi
130. N172 10 Primary-structure Planare Stratifi
129. N211 17 Primary-structure Planare Limite
128. N164 22 Frattura Planare
127. N224 44 Frattura Planare Aperta
126. N040 54 Frattura Planare
125. N279 43 Frattura Planare Aperta > 5 mm
124. N191 35 Frattura Planare Aperta > 5 mm
123. N232 51 Frattura Planare Aperta
122. N048 29 Frattura Planare Aperta > 5 mm
121. N259 32 Frattura Planare Aperta
120. N073 34 Frattura Planare
119. N255 56 Frattura Planare Aperta
ZONA MOLTO FRATTURATA ED ALTERATA
118. N288 32 Frattura Planare Aperta
117. N127 37 Frattura Irregolare Aperta
116. N295 34 Frattura Planare Aperta
115. N155 15 Frattura Planare Aperta
114. N237 43 Frattura Planare Aperta
113. N329 42 Frattura Planare Aperta
112. N283 34 Frattura Planare Aperta
Primary-structure Planare Limite litologico
true thickness = 0.2513m, Mean dip N132 10
110. N020 41 Frattura Planare
Frattura Planare Aperta > 5 mm
true thickness = 0.1191m, Mean dip N188 49
106. N321 44 Frattura Planare
105. N353 19 Frattura Planare Aperta
104. N045 30 Frattura Planare
103. N360 29 Frattura Planare Aperta
102. N211 69 Frattura Irregolare Aperta
101. N051 60 Frattura Irregolare Aperta

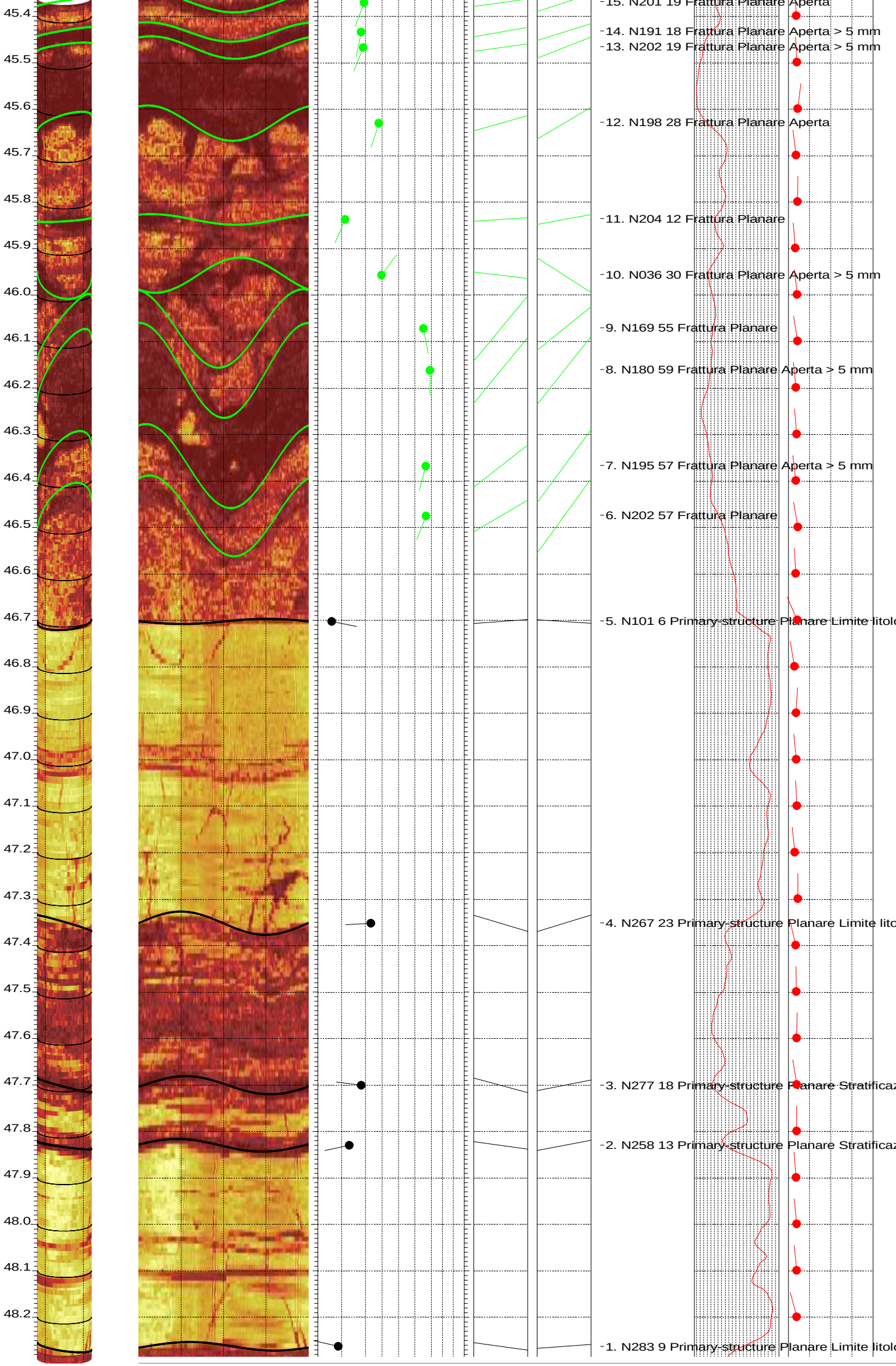


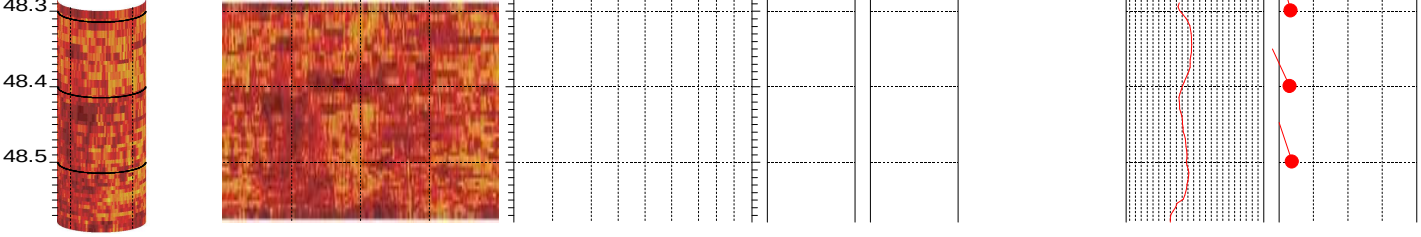
SG2 36.605 to 33.685m 9


36.7
36.8
36.9
37.0
37.1
37.2
37.3
37.4
37.5
37.6
37.7
37.8
37.9
38.0
38.1
38.2
38.3
38.4
38.5
38.6
38.7
38.8
38.9
39.0
39.1
39.2
39.3
39.4
39.5
80. N065 45 Frattura Planare Chiusa
79. N085 66 Frattura Planare-Discontinua Aper
78. N183 38 Frattura Planare-Discontinua Aper
77. N036 64 Frattura Planare-Discontinua
76. N111 66 Frattura Planare-Discontinua Chius
75. N182 41 Frattura Planare Chiusa
74. N332 51 Frattura Planare
73. N188 61 Frattura Planare Aperta > 5 mm
72. N102 45 Frattura Planare Aperta
71. N232 32 Frattura Planare Aperta > 5 mm
70. N159 50 Frattura Planare
69. N157 43 Frattura Planare
68. N185 53 Frattura Planare-Discontinua Chius
67. N325 36 Primary-structure Planare Limite lit
66. N313 36 Primary-structure Planare Stratifica
65. N304 23 Primary-structure Planare Stratifica
64. N304 33 Primary-structure Planare Stratifica
63. N241 40 Frattura Planare Aperta
Primary-structure Planare Limite litologico
true thickness = 0.1325m, Mean dip N306 31
60. N315 21 Primary-structure Planare Stratifica
59. N296 23 Primary-structure Planare Stratifica
58. N347 29 Frattura Planare


39.6
39.7
39.8
39.9
40.0
40.1
40.2
40.3
40.4
40.5
40.6
40.7
40.8
40.9
41.0
41.1
41.2
41.3
41.4
41.5
41.6
41.7
41.8
41.9
42.0
42.1
42.2
42.3
42.4
-57. N003 32 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-56. N314 33 Primary-structure Planare Limite lit
-55. N312 44 Primary-structure Planare Stratifica
-54. N311 41 Primary-structure Planare Stratifica
-53. N312 39 Primary-structure Planare Stratifica
-52. N313 39 Primary-structure Planare Stratifica
-51. N103 69 Frattura Planare
-50. N313 37 Primary-structure Planare Limite lit
-49. N077 72 Frattura Planare-Discontinua Chius
-48. N319 29 Primary-structure Planare Limite lit
-47. N336 23 Frattura Planare
-46. N332 29 Primary-structure Planare Stratifica
-45. N135 69 Frattura Planare-Discontinua Chius
-44. N320 33 Primary-structure Planare Stratifica
-43. N327 27 Frattura Planare
-42. N336 35 Primary-structure Planare Stratifica
-41. N092 60 Frattura Planare-Discontinua Aper
-40. N140 80 Frattura Planare-Discontinua Aper
-39. N322 27 Frattura Planare-Discontinua
-38. N296 27 Frattura Planare-Discontinua
-37. N314 37 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-36. N320 36 Frattura Planare
-35. N305 53 Frattura Planare


42.5
42.6
42.7
42.8
42.9
43.0
43.1
43.2
43.3
43.4
43.5
43.6
43.7
43.8
43.9
44.0
44.1
44.2
44.3
44.4
44.5
44.6
44.7
44.8
44.9
45.0
45.1
45.2
45.3
-34. N322 48 Frattura Planare-Discontinua Chius
-33. N308 29 Primary-structure Planare Limite lit
-32. N319 69 Frattura Planare-Discontinua Aper
-31. N046 9 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-30. N079 64 Frattura Planare Aperta
-29. N109 50 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-28. N148 70 Frattura Planare Aperta
-27. N312 76 Frattura Planare-Discontinua Aper
-26. N161 70 Frattura Planare
-25. N158 70 Frattura Planare-Discontinua
-24. N171 64 Frattura Planare Chiusa
-23. N162 64 Frattura Planare-Discontinua Aper
-22. N167 61 Frattura Planare
-21. N179 60 Frattura Planare Aperta
-20. N211 52 Frattura Planare Chiusa
-19. N256 28 Frattura Planare Chiusa
-18. N228 33 Frattura Planare Chiusa
-17. N247 35 Primary-structure Planare Stratifica
-16. N242 33 Primary-structure Planare Stratifica
-15. N201 19 Frattura Planare Aperta


45.4
45.5
45.6
45.7
45.8
45.9
46.0
46.1
46.2
46.3
46.4
46.5
46.6
46.7
46.8
46.9
47.0
47.1
47.2
47.3
47.4
47.5
47.6
47.7
47.8
47.9
48.0
48.1
48.2
-15. N201 19 Frattura Planare Aperta
-14. N191 18 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-13. N202 19 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-12. N198 28 Frattura Planare Aperta
-11. N204 12 Frattura Planare
-10. N036 30 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-9. N169 55 Frattura Planare
-8. N180 59 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-7. N195 57 Frattura Planare Aperta > 5 mm
-6. N202 57 Frattura Planare
-5. N101 6 Primary-structure Planare Limite litol
-4. N267 23 Primary-structure Planare Limite lito
-3. N277 18 Primary-structure Planare Stratificaz
-2. N258 13 Primary-structure Planare Stratificaz
-1. N283 9 Primary-structure Planare Limite litol


48.3
48.4
48.5

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

top of borehole.....
East:
North:
Elev:

North ref: magnetic
Depth units are metres

Zone from 46.975 to 12.303m
Mean dip format: dip-azimuth and dip

Interpretation 1

Dip data sets .....
BHTV dips

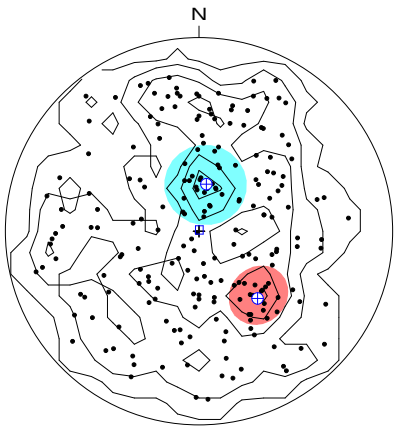
SG2
Zone 0. 12.303 - 46.965m
Deviation 0.50 N 10.70

dipdata sets.....
BHTV dips
• Highlighted dips: Fratture

	mean dip	n	f
N189 20	N189 20	29	0.88
N319 38	N319 38	19	0.70

intersections

	N189 20	N319 38
N189 20		12 N244
N319 38	12 N244	



⊕ mean dip
▫ well axis

equal-area lower-hemisphere 0-90
contour-levels 1,3,6,10,15,

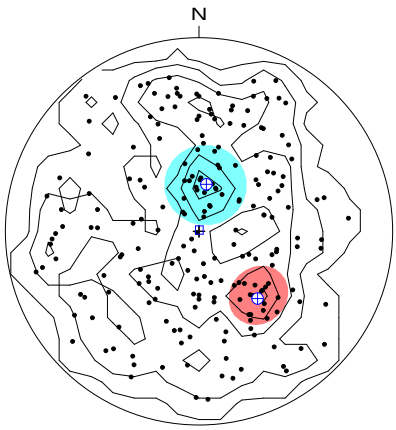
SG2
Zone 1. 12.313 - 46.965m
Deviation 0.53 N 10.73

dipdata sets.....
BHTV dips
- Highlighted dips: Fratture

	mean dip	n	f
N189 20	N189 20	29	0.89
N319 38	N319 38	19	0.70

intersections

	N189 20	N319 38
N189 20		12 N244
N319 38	12 N244	



⊕ mean dip
▫ well axis

equal-area lower-hemisphere 0-90
contour-levels 1,3,6,10,15,

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

top of borehole.....
East:
North:
Elev:

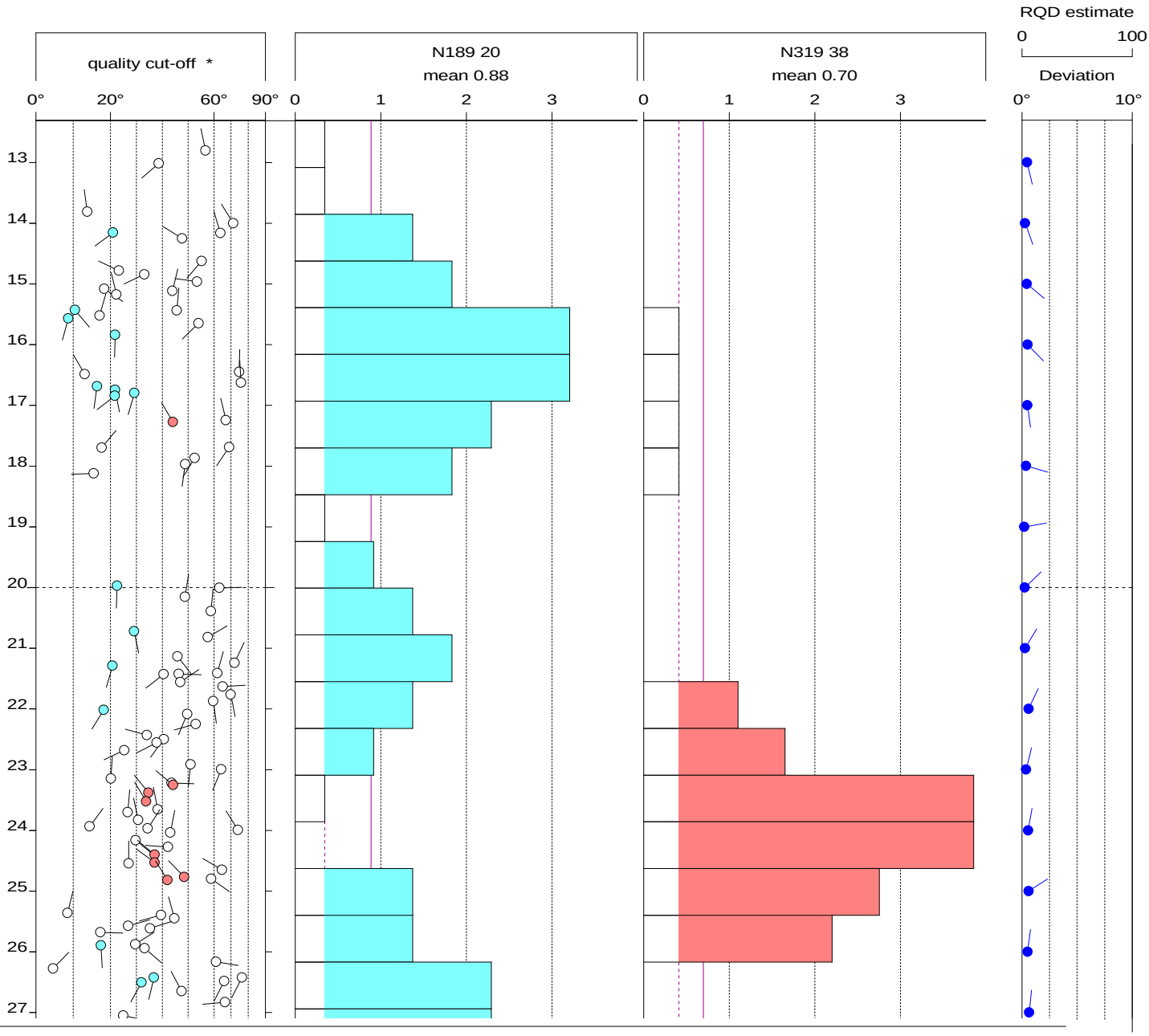
North ref: magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: 1/100

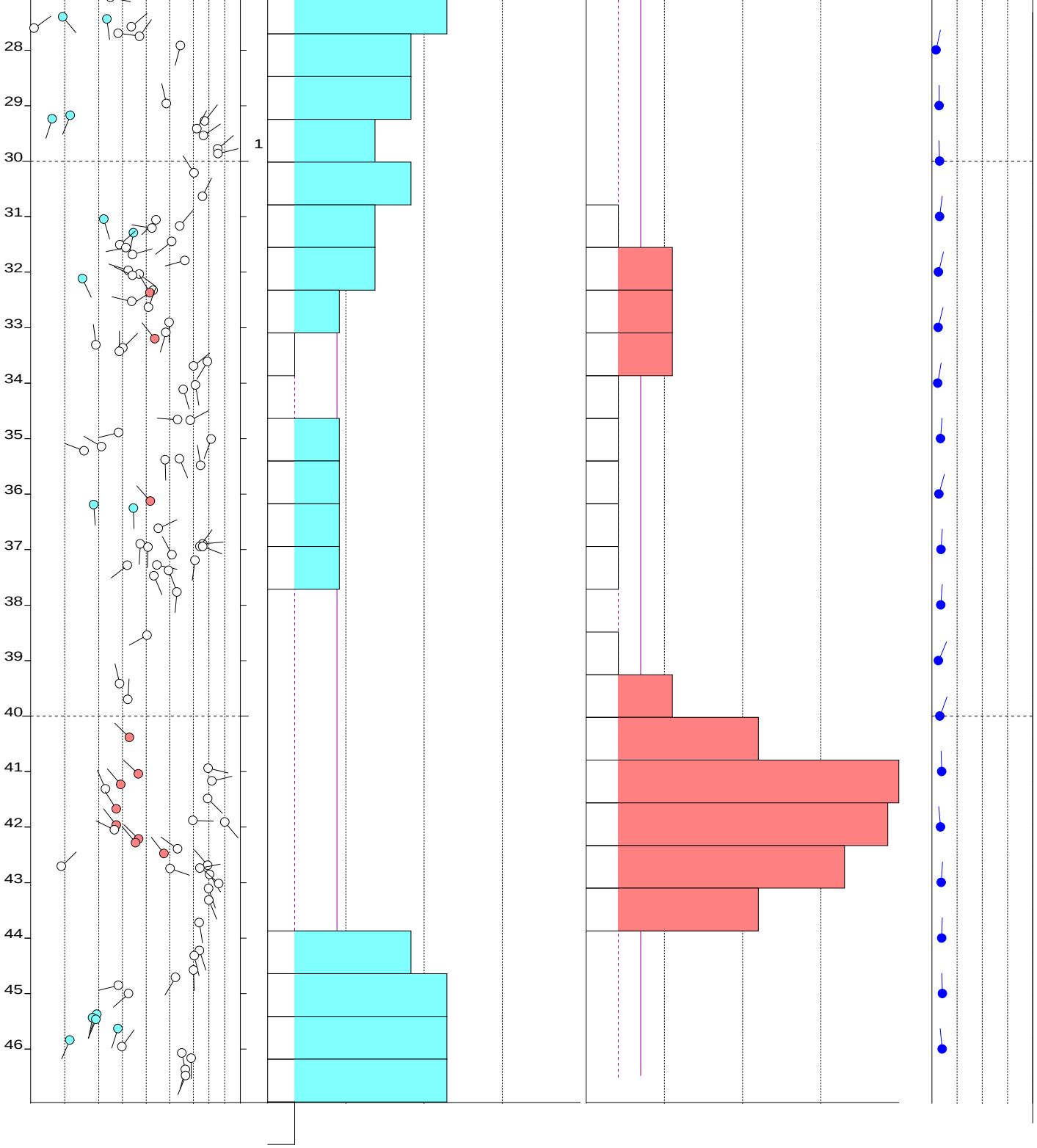
Zone from 46.975 to 12.303m
Mean dip format: dip-azimuth and dip
Frequency histogram parameters:

measurement distance 0.000m
step distance 0.000m

Interpretation 1

Dip data sets .....
BHTV dips
Highlighted dips: Fratture
open symbols not used in mean-dip/zone-axis calculation




28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
1

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

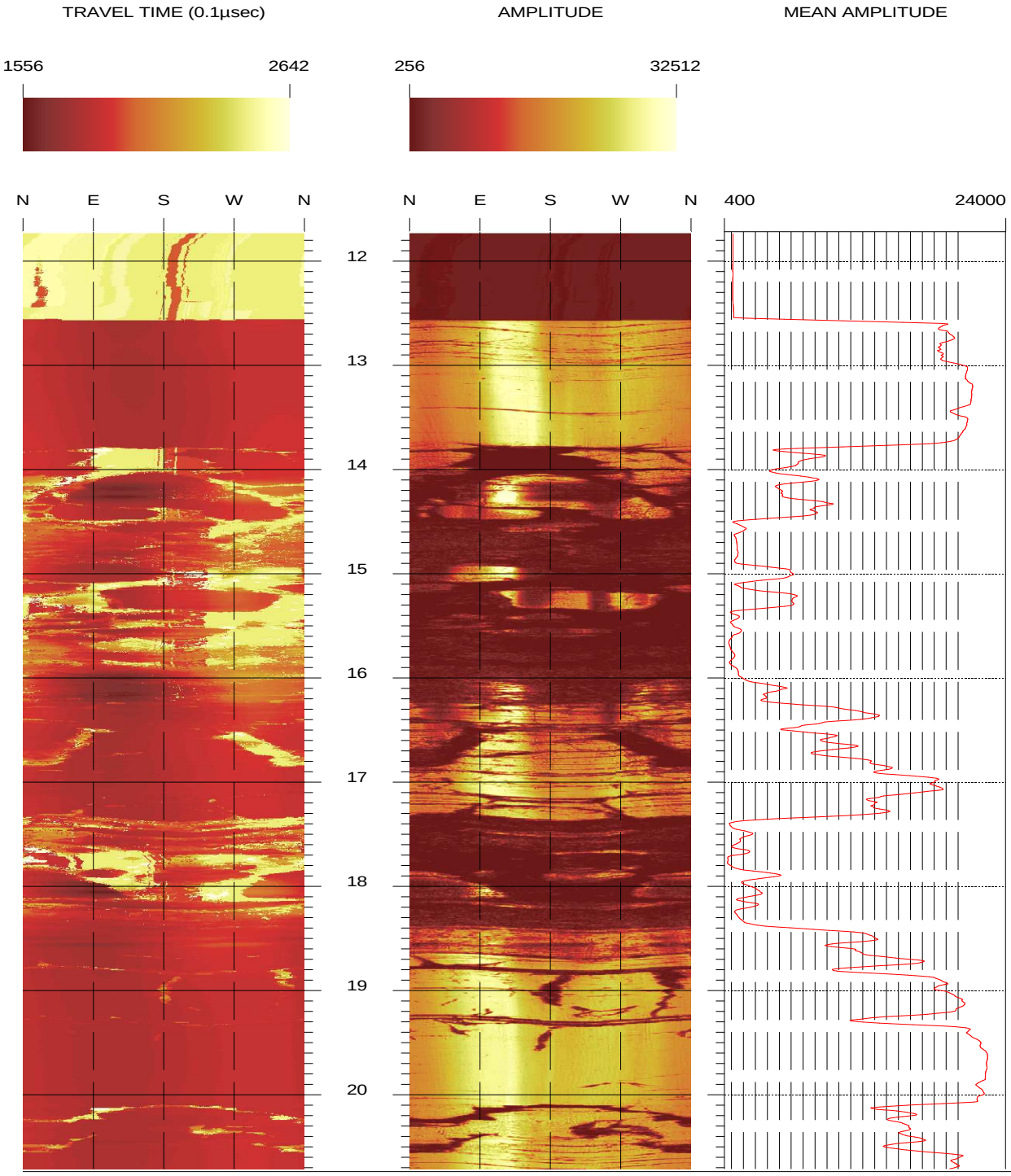
S. MARGHERITA LIGURE (GE)

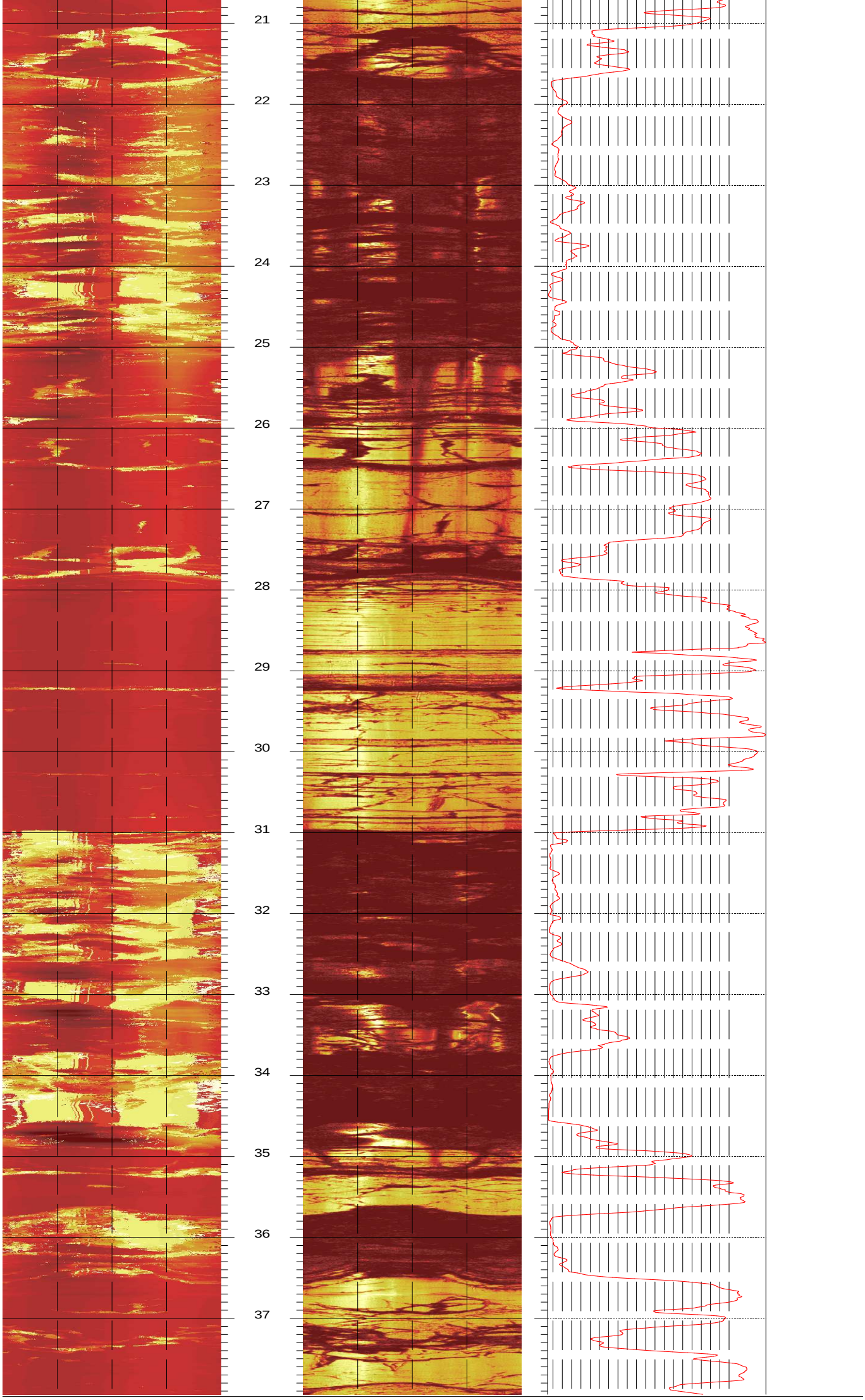
top of borehole.....
East: _
North:_
Elev: _

North ref. is magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: OFF

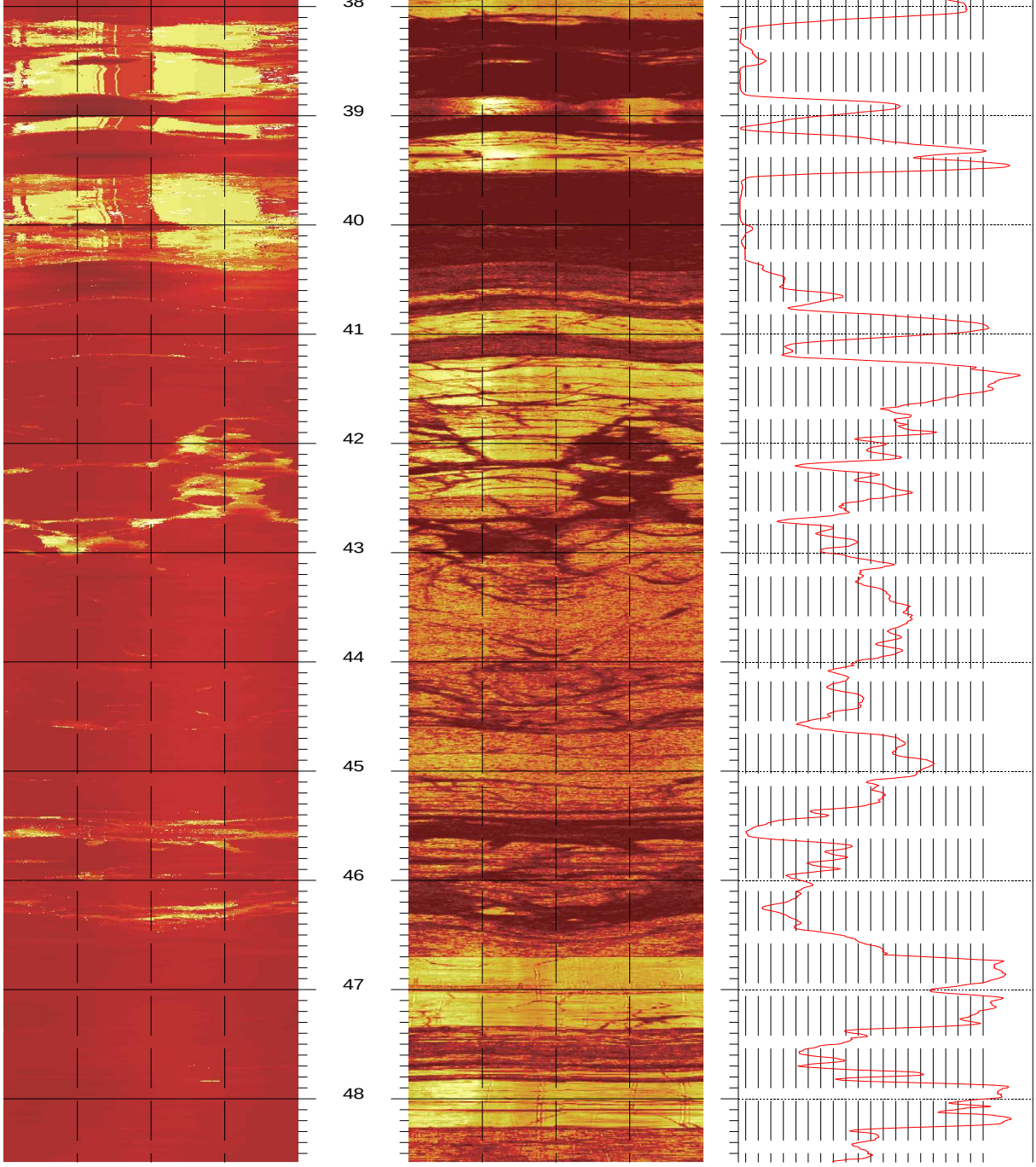
Zone from 48.579 to 11.720m
Format BHTV-NESWN

Borehole diam: 11.600cm
data intervals.....
azimuth: 1.000deg
depth: 0.005m





SG2 37.940 to 20.710m 27 Nov 2015


38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

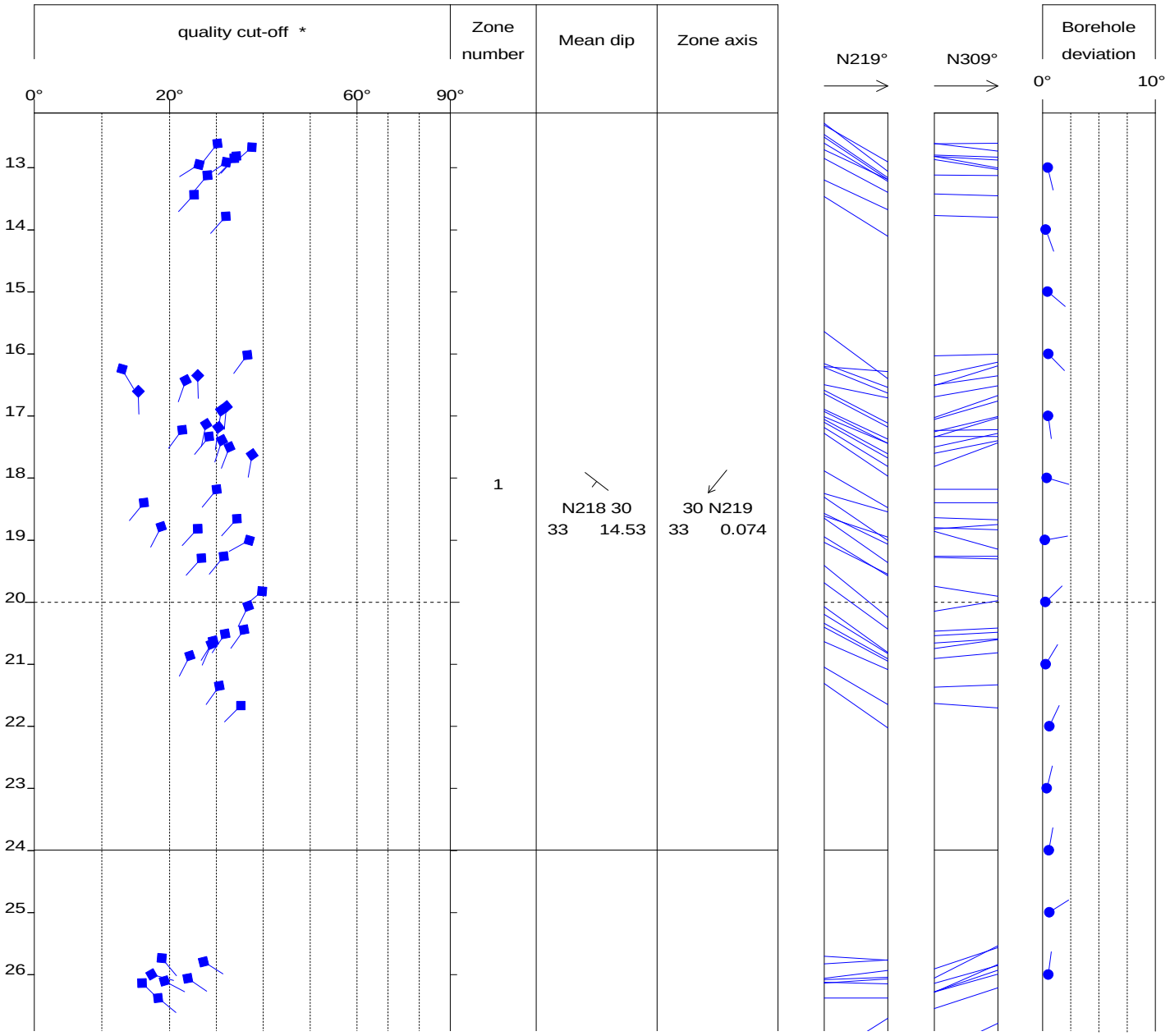
top of borehole.....
East:
North:
Elev:

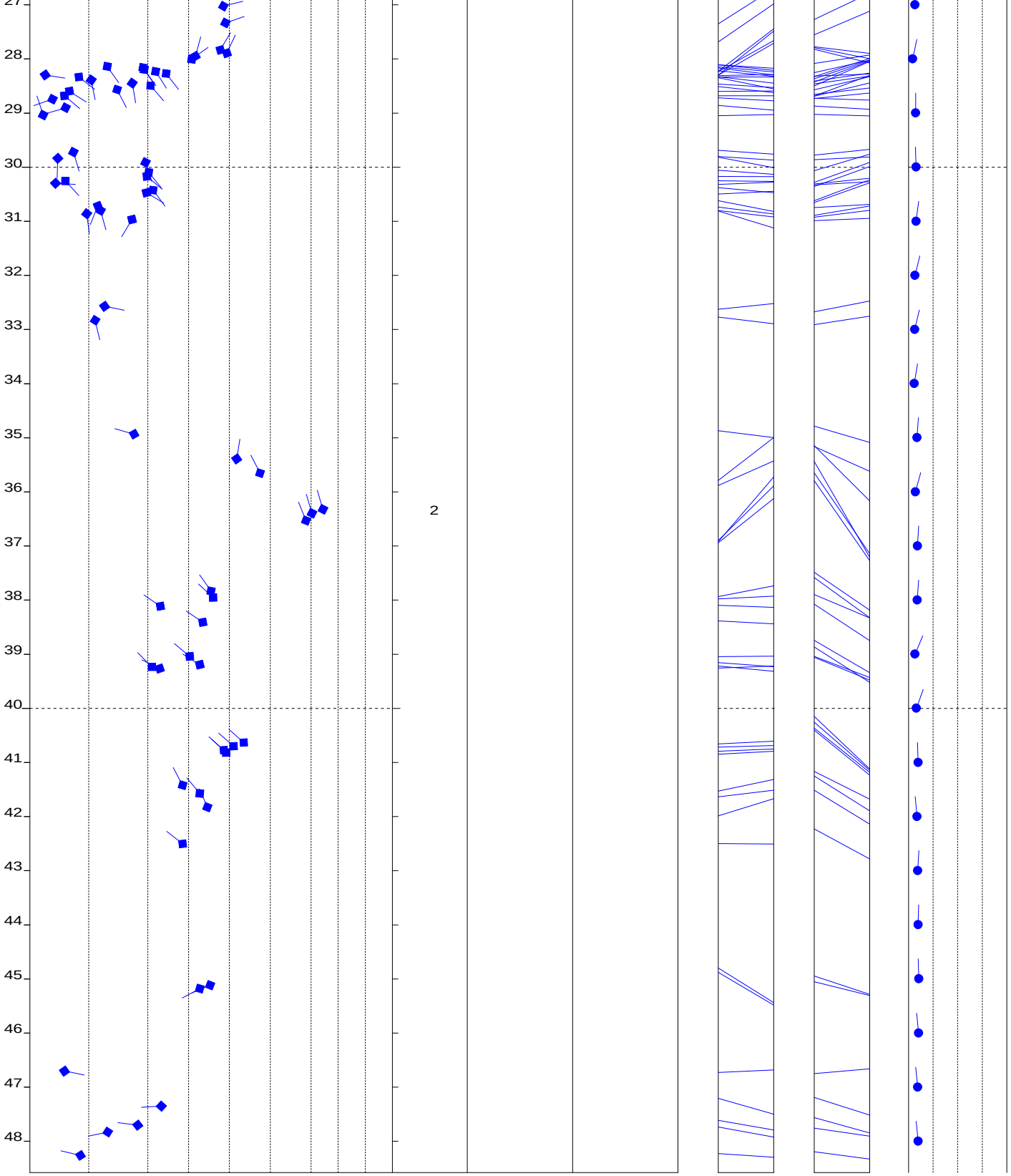
North ref: magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: 1/100

Zone from 48.579 to 12.118m
Mean dip format: dip-azimuth and dip

Interpretation 1

Dip data sets .....
BHTV dips
Highlighted dips: Discontinuità primaria
open symbols not used in mean-dip/zone-axis calculation




27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
2

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

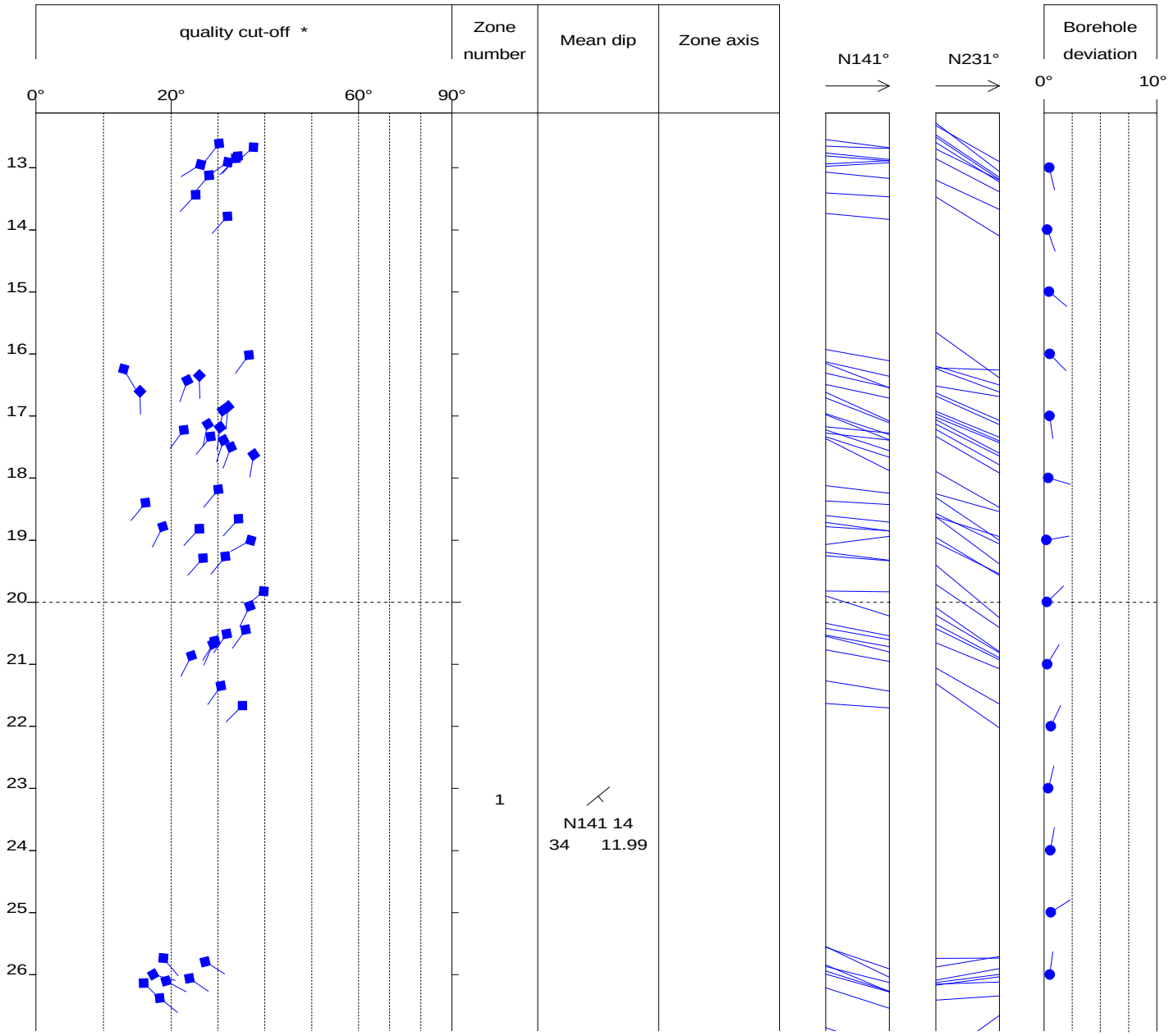
top of borehole.....
East:
North:
Elev:

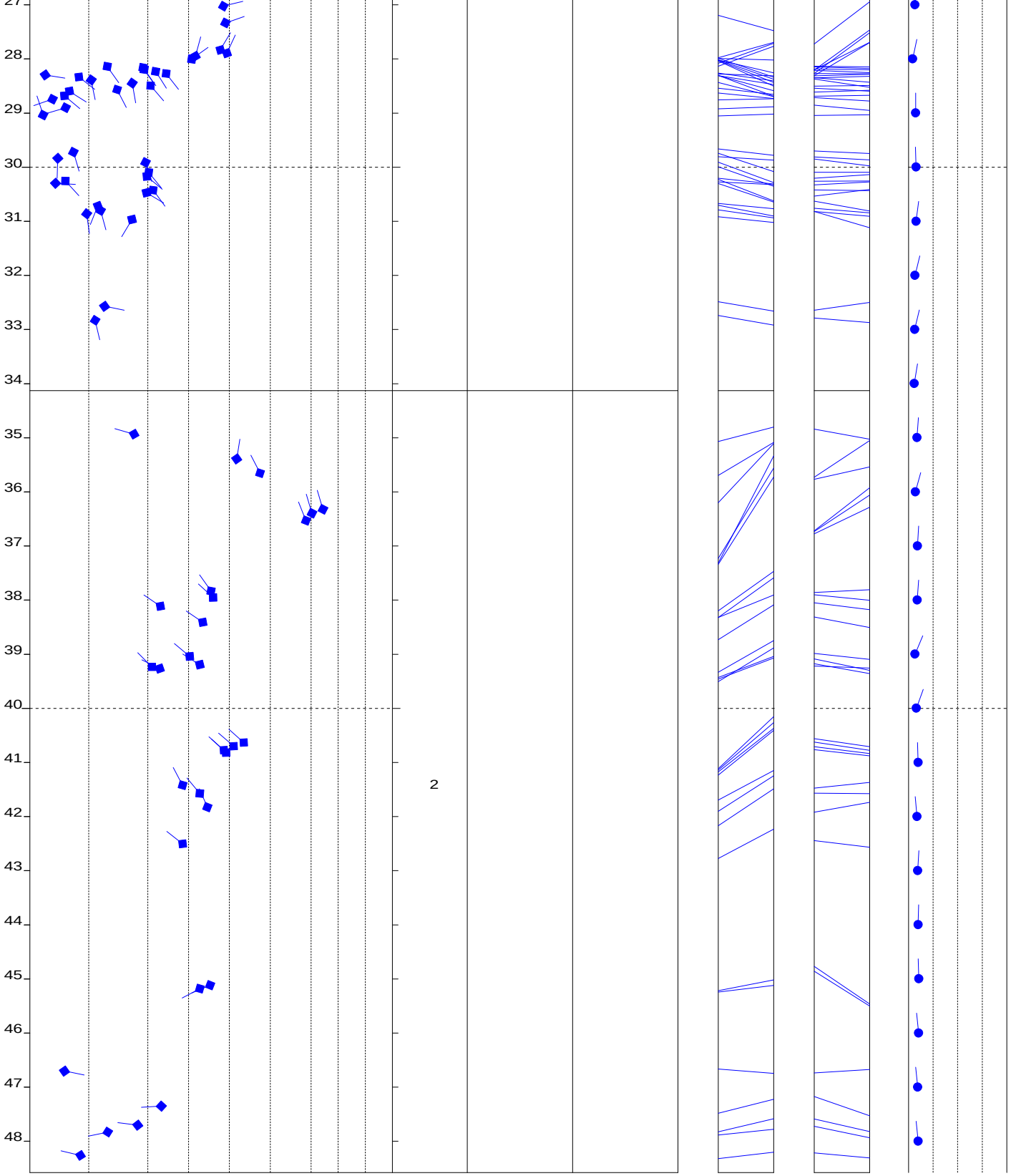
North ref: magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: 1/100

Zone from 48.579 to 12.118m
Mean dip format: dip-azimuth and dip

Interpretation 2

Dip data sets .....
BHTV dips
Highlighted dips: Discontinuità primaria
open symbols not used in mean-dip/zone-axis calculation




27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
2

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

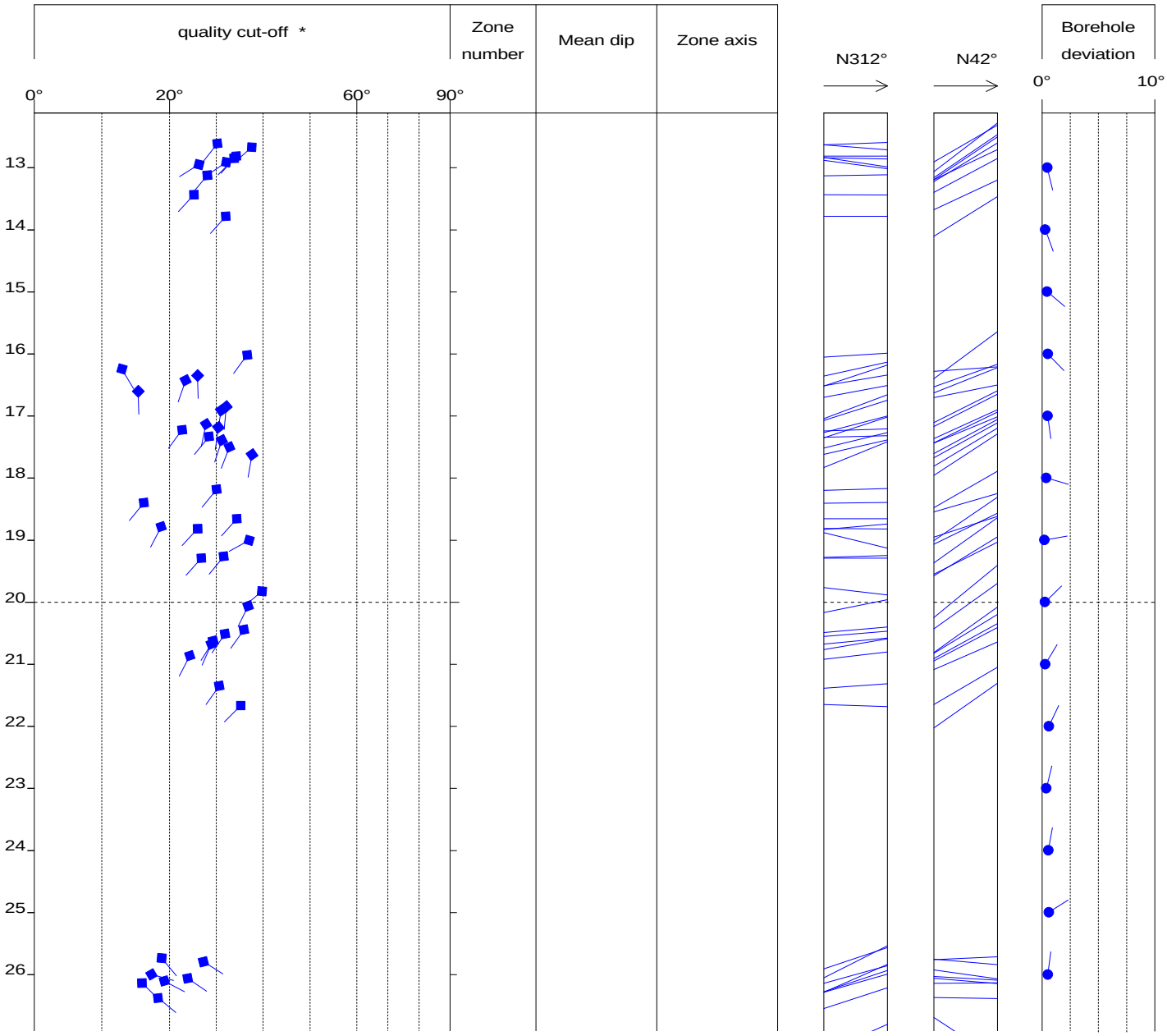
top of borehole.....
East:
North:
Elev:

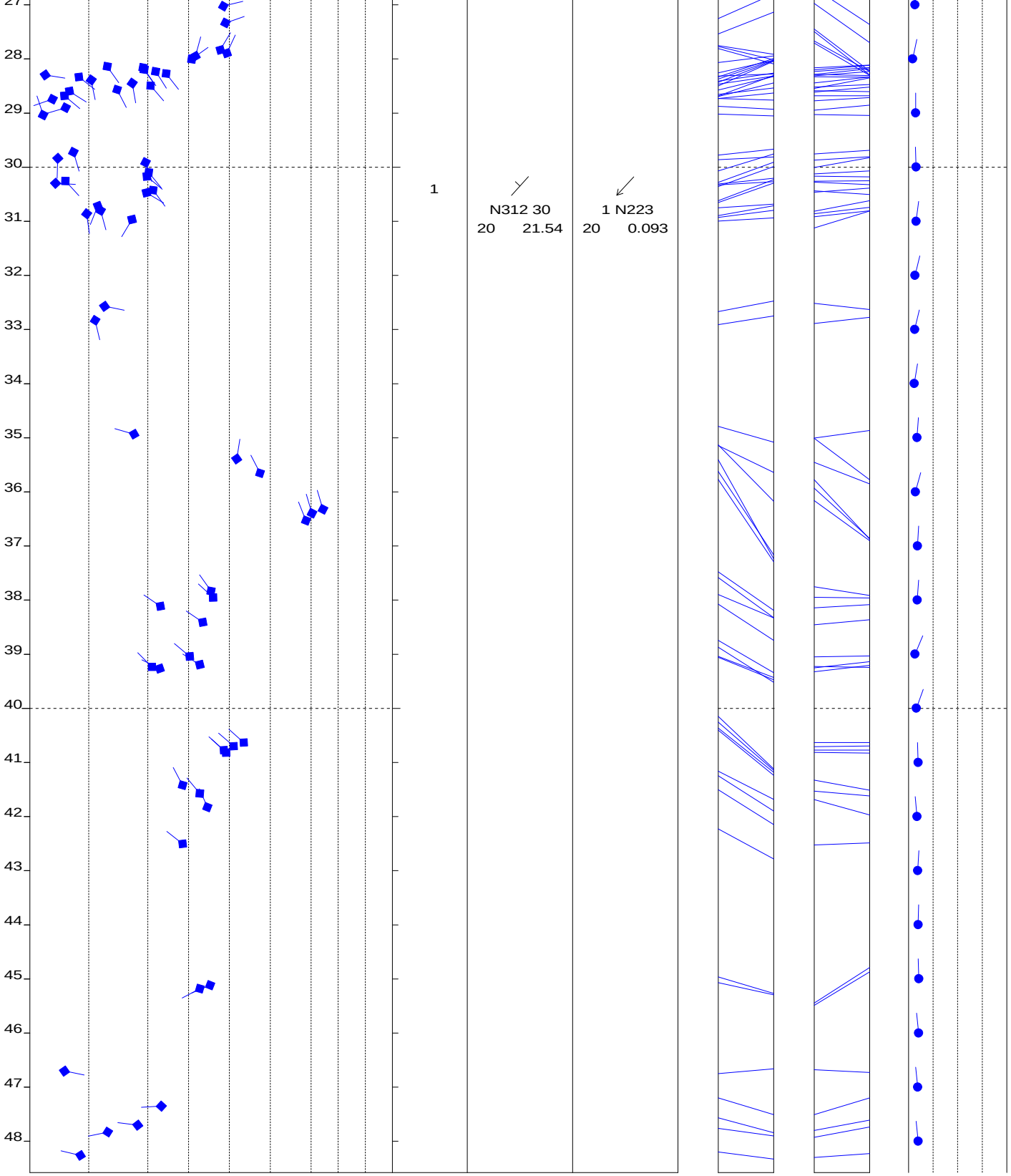
North ref: magnetic
Depth units are metres
Vertical scale: 1/100

Zone from 48.579 to 12.118m
Mean dip format: dip-azimuth and dip

Interpretation 3

Dip data sets .....
BHTV dips
Highlighted dips: Discontinuità primaria
open symbols not used in mean-dip/zone-axis calculation




27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
1
N312 30
20 21.54
1 N223
20 0.093

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

top of borehole.....
East:_
North:
Alt: _

North ref: magnetic
Depth units are metres

Zone from 48.579 to 12.118m
Mean dip format: dip-azimuth and dip

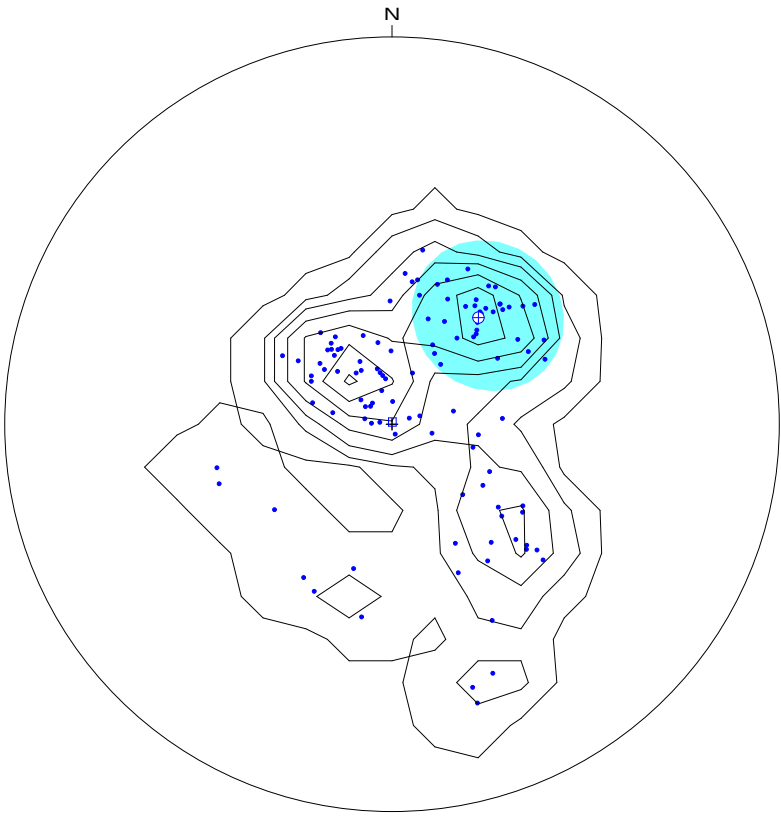
Interpretation 1

Dip data sets .....
BHTV dips

SG2
Zone 0. 12.118 - 48.579m
Deviation 0.50 N 9.40

dipdata sets.....
BHTV dips
• Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N219 29	N219 29	36	0.0			



equal-area lower-hemisphere 0-90

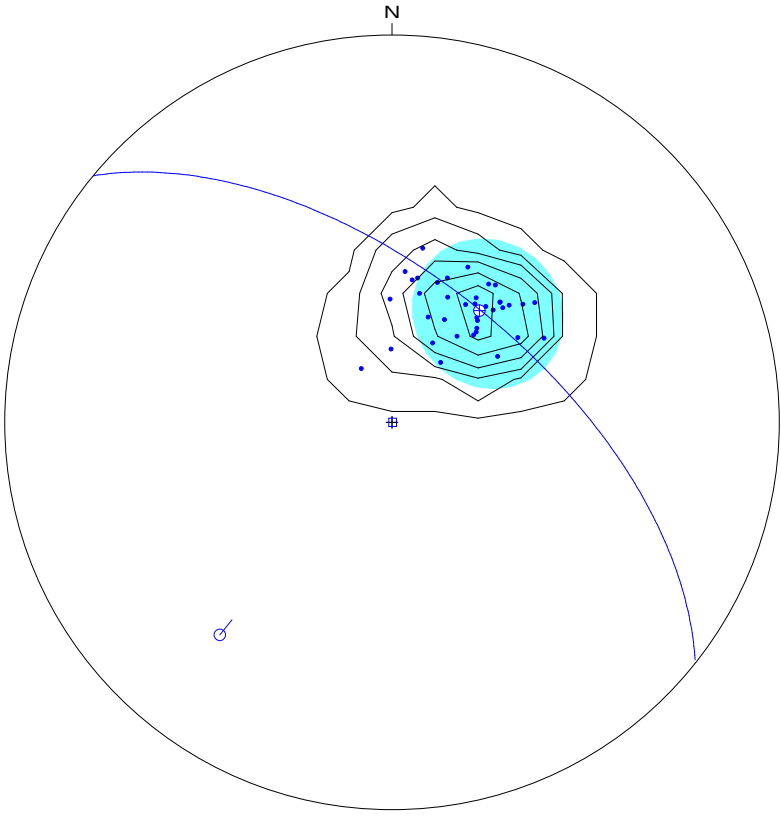
⊕ mean dip
zone axis
well axis

contour-levels 1,3,6,10,15,21,28,

SG2
Zone 1. 12.118 - 23.992m
Deviation 0.16 N 87.79

dipdata sets.....
BHTV dips
- Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N219 29	N218 30	33	14.5	30 N219	33	0.07



mean dip
zone axis
well axis

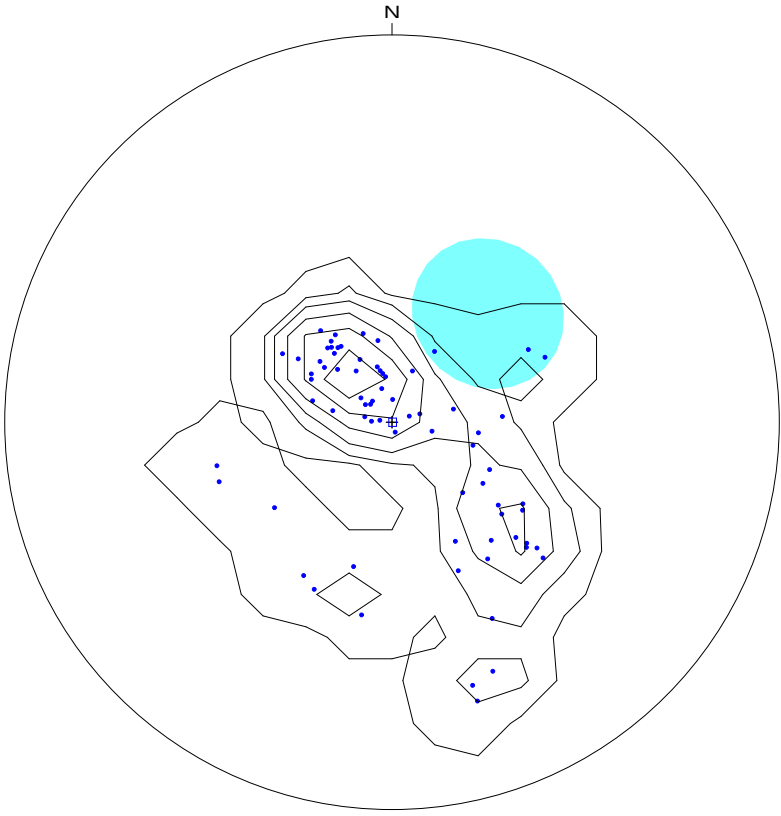
equal-area lower-hemisphere 0-90

contour-levels 1,3,6,10,15,21,

SG2
Zone 2. 23.992 - 48.579m
Deviation 0.16 N 87.79

dipdata sets.....
BHTV dips
- Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N219 29						



mean dip
zone axis
well axis

equal-area lower-hemisphere 0-90

contour-levels 1,3,6,10,15,21,

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

top of borehole.....
East:_
North:
Alt: _

North ref: magnetic
Depth units are metres

Zone from 48.579 to 12.118m
Mean dip format: dip-azimuth and dip

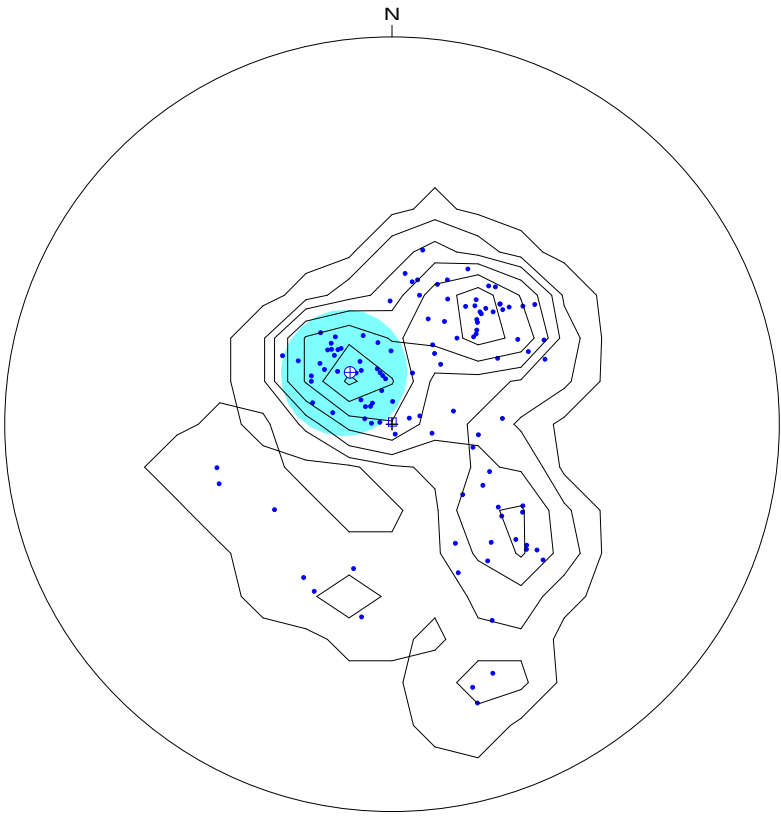
Interpretation 2

Dip data sets .....
BHTV dips

SG2
Zone 0. 12.118 - 48.579m
Deviation 0.50 N 9.40

dipdata sets.....
BHTV dips
• Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N141 14	N141 14	35	0.0			



equal-area lower-hemisphere 0-90

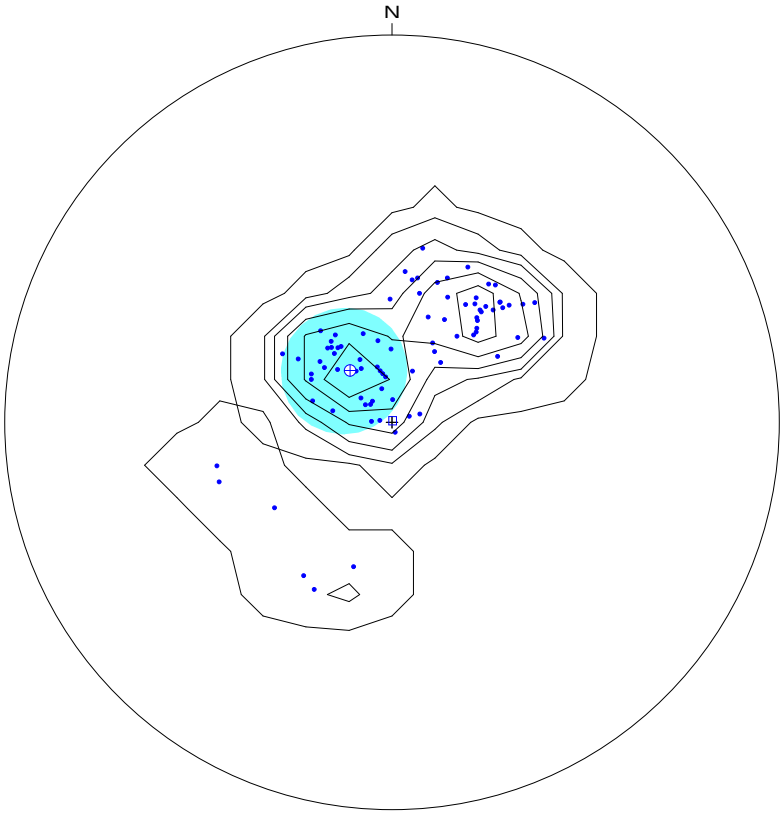
⊕ mean dip
zone axis
well axis

contour-levels 1,3,6,10,15,21,28,

SG2
Zone 1. 12.118 - 34.130m
Deviation 0.34 N 21.34

dipdata sets.....
BHTV dips
- Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N141 14	N141 14	34	12.0			



⊕ mean dip
⊘ zone axis
▫ well axis

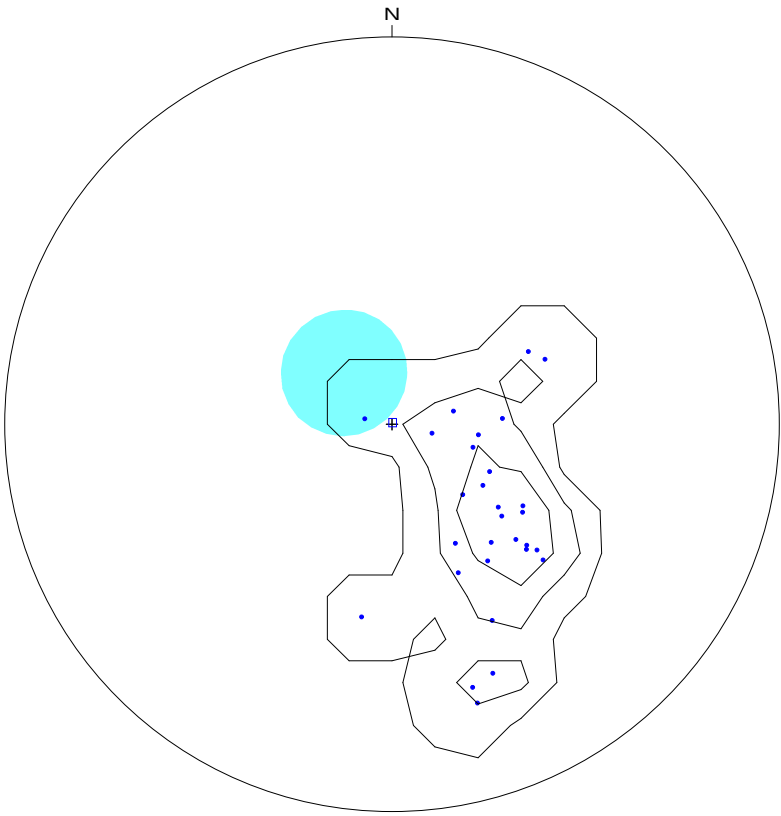
equal-area lower-hemisphere 0-90

contour-levels 1,3,6,10,15,21,

SG2
Zone 2. 34.130 - 48.579m
Deviation 0.34 N 21.34

dipdata sets.....
BHTV dips
- Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N141 14						



⊕ mean dip
⊘ zone axis
▫ well axis

equal-area lower-hemisphere 0-90

contour-levels 1,3,6,

BORGHI DRILL SRL

Borehole: SG2

S. MARGHERITA LIGURE (GE)

top of borehole.....
East:
North:
Alt:

North ref: magnetic
Depth units are metres

Zone from 48.579 to 12.118m
Mean dip format: dip-azimuth and dip

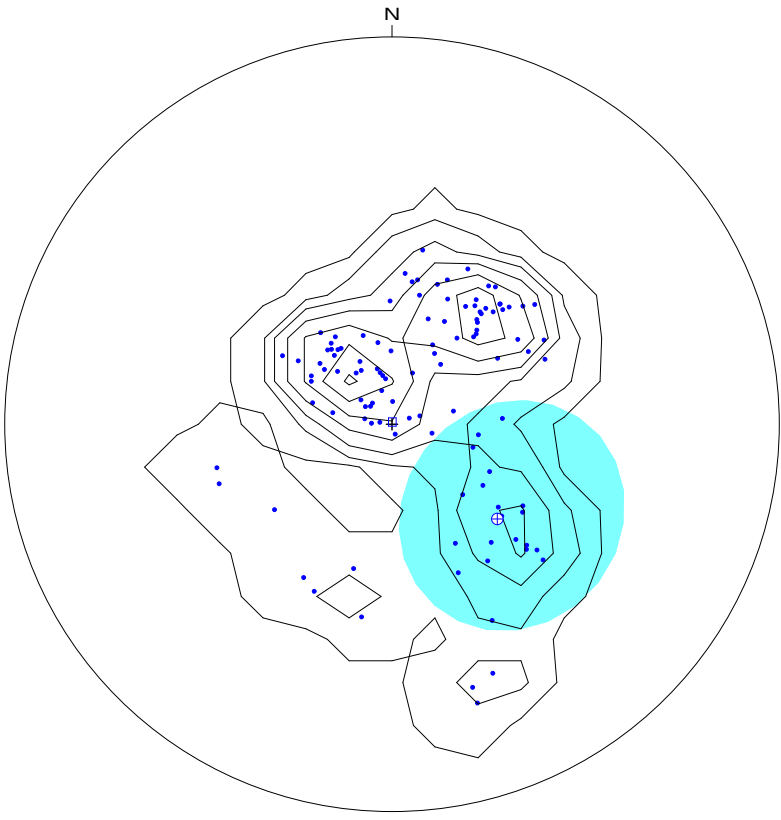
Interpretation 3

Dip data sets .....
BHTV dips

SG2
Zone 0. 12.118 - 48.579m
Deviation 0.50 N 9.40

dipdata sets.....
BHTV dips
• Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N312 30	N312 30	20	21.5			



equal-area lower-hemisphere 0-90

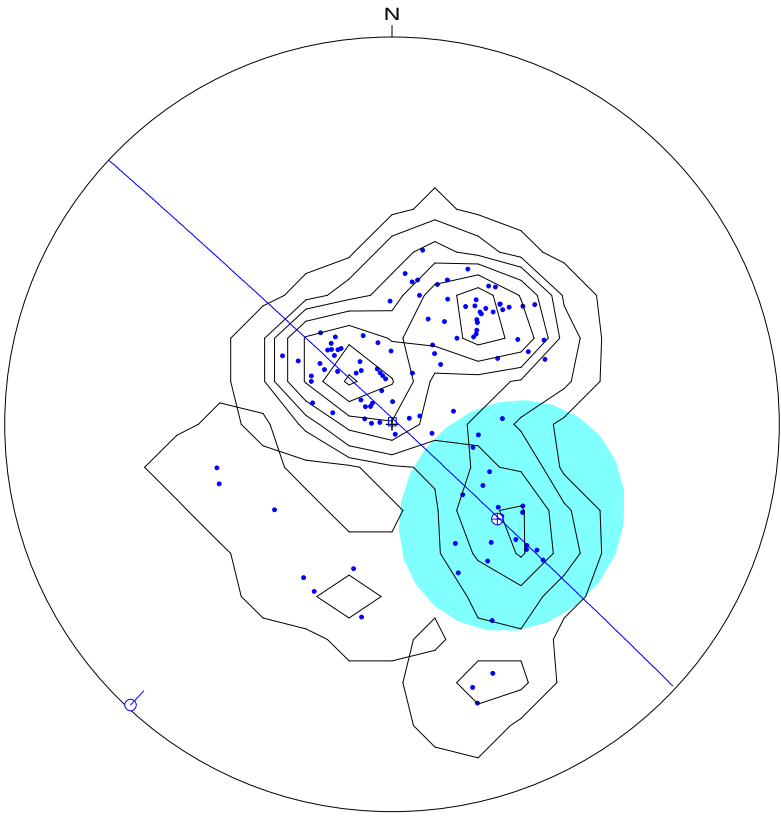
⊕ mean dip
zone axis
well axis

contour-levels 1,3,6,10,15,21,28,

SG2
Zone 1. 12.118 - 48.579m
Deviation 0.55 N 9.36

dipdata sets.....
BHTV dips
● Highlighted dips: Discontinuità primaria

	mean dip	n	dsp	zone axis	n	dev
N312 30	N312 30	20	21.5	01 N223	20	0.09



⊕ mean dip
zone axis
▫ well axis

equal-area lower-hemisphere 0-90

contour-levels 1,3,6,10,15,21,28,