

ORKUSTOFNUN  
Jaróhitadeild

ÞYNGDARMÆLINGAR VIÐ KRÖFLU

ÁFANGASKÝRSLA

Gunnar V. Johnsen.

ÞYNGDARMÆLINGAR VIÐ KRÖFLU  
ÁFANGASKÝRSLA

Gunnar V. Johnsen.

Áfangaskýrsla þessi inniheldur frumúrvinnslu þyngdarmælinga á Kröflusvæði. Unnið er að nánari úrvinnslu gagnanna og gætu niðurstöður breyst við það.

Óheimilt er því að endurprenta skýrslu þessa eða hluta úr henni, vitna í hana eða nota niðurstöður til frekari úrvinnslu nema með skriflegu leyfi.

## 1. INNGANGUR

Sumarið 1977 voru gerðar ýmsar jarðeðlisfræðilegar mælingar á Kröflusvæðinu, svo sem segulmælingar, viðnámsmælingar, jarðspennumælingar og fleira. Sem liður í þessum jarðeðlisfræðilegu athugunum var þyngdarmælt á Kröflusvæðinu m.a. vegna fyrirhugaðrar gerðar þyngdarkorts, Bouguerkorts, af svæðinu. Þéttast var mælt á og í nánunda við borsvæði Kröfluvirkjunar, en samtals var mælt á yfir 300 nýjum mælipunktum víðsvegar um svæðið.

Við þessar mælingar var notaður LaCoste og Romberg þyngdarmælir, G-445. Mæld þyngdargildi voru tengd landsneti þyngdarmælinga og gerð var hæðarleiðrétting, Bouguerleiðrétting, landslagsleiðrétting, breiddarleiðrétting og leiðrétting vegna flóðs og fjöru fyrir alla punkta.

Endanleg tölvuúrvinnsla liggur ekki enn fyrir, en hér er birt bráðabirgða þyngdarkort af svæðinu með 1 mgal jafnþyngdarlínunum. Þetta þyngdarkort, Bouguerkort, er sýnt á mynd 1.

Þyngdarkortið sýnir vaxandi þyngdargildi frá suðri til norðurs í átt að Kröfluöskju. Innan öskjunnar einkennist kortið af óreglum, bæði hæðum og lögðum, en suður af öskjunni eru þyngdarbreytingar mun minni. Þyngdarkortið nær einungis út fyrir öskjuna til suðurs.

Þyngdarkortið á mynd 1, Bouguerkort, samanstendur af tveim hlutum. Annar hlutinn lýsir þyngdarbreytingum á stóru svæði umhverfis Kröflusvæðið og er nefndur "regional gravity trend", hinn hlutinn lýsir þyngdarbreytingum á Kröflusvæðinu sjálfu og nefnist "residual gravity anomaly". Mynd 2 sýnir síðari hlutann. Þar sem fullnaðarúrvinnsla er ekki lokið verður ekki gerð nein tilraun til að skýra þyngdarkortin í þessari skýrslu. Í lok þessarar skýrslu verður í stuttu máli rætt um hugsanlegar endurbætur og frekari úrvinnslu gagna.

## 2. ÚTREIKNINGAR

Bouguer-þyngdargildin, sem mynd 1 er byggð á, eru fengin með jöfnunni (1,2):

$$g_B = g_M + g_H - g_{H\rho} + g_L - g_N \quad (\text{mgal})$$

Þar sem:

$g_M$  er mælt þyngdargildi leiðrétt fyrir reki (drift), flóði og fjöru og heimfært á íslenska Potsdam kerfið (3). Flóðaleiðréttingin byggist á aðferð Longmans (4).

$g_H$  er hæðarleiðrétting fengin með jöfnunni:

$$g_H = 0.3086 \cdot H$$

þar sem  $H$  er hæð punktsins yfir sjávarmáli mæld í m. Þessi liður er nefndur "free air" leiðrétting.

$g_{H\rho}$  er leiðrétting vegna massa, sem er milli mælipunktsins og sjávarmáls (Bouguerleiðrétting) og fæst með jöfnunni:

$$g_{H\rho} = 0.04191 \cdot H \cdot \rho$$

þar sem  $\rho$  er eðlismassi í  $\text{g/cm}^2$ . Við útreikninga á Kröflusvæðinu var allsstaðar notað gildið  $\rho = 2.3 \text{ g/cm}^2$ .

$g_L$  er landslagsleiðrétting, það er leiðrétting vegna áhrifa umhverfisins (fjalla, dala o.s.frv.) á þyngdargildið í viðkomandi mælipunkti.

Leiðrétt er út í 30 km fjarlægð frá hverjum punkti. Þessi liður er alltaf póstítífur. Við landslagsleiðréttinguna var notuð aðferð eftir P.L. Lukavchenko (1). Eðlismassinn  $\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$  var einnig notaður hér.

$g_N$  er leiðrétting vegna mismunandi landfræðilegrar bréiddar mælipunkta og fæst með jöfnunni (International Gravity Formula, 1930 (1,2)).

$$g_N = 978.0490 (1 + 0.0052884 \sin^2 \phi - 0.0000059 \sin^2 2\phi) \text{ í gal}$$

þar sem  $\phi$  er norðlæg breidd punktsins.

Þessi stærð  $g_N$  er nefnd "Normal gravity".

Mynd 2 sýnir þyngdarkort, með þyngdarbreytingum á sjálfu Kröflusvæðinu (residual gravity anomaly). Þetta kort er fengið með því að draga frá þyngdarkortinu, Bouguer kortinu, í mynd 1 þyngdarbreytingar

á stóru svæði, umhverfis Kröflusvæðið (regional gravity trend). Þar sem tölvuvinnsla liggur ekki fyrir var við gerð þessa frádráttarliðs notað mjög einfaldað línulegt samband.

$$g_{BL} = 18 + 0.5 \cdot y \text{ í mgal}$$

Þar sem  $y$  er fjallað í km í stefnu norðan frá fastri viðmiðunarbreiddargráðu, syðst á mynd 1, til mælipunkts. Residual þyngdar-kortið fæst þá sem

$$g_B - g_{BL}$$

#### MAT Á ÓVISSU BOUGUERGILDA

Sem áður er lýst eru Bouguer gildin fengin úr jöfnunni:

$$g_B = g_M + g_H - g_{HP} + g_L - g_N$$

Þannig að óvissa á skráðum Bouguer gildum er samanlögð óvissa hinna einstöku liða. Þetta mætti skrifa:

$$\Delta g_B = \Delta g_M + \Delta g_H + \Delta g_{HP} + \Delta g_L + \Delta g_N$$

Hér skal sýnt hvernig meta má heildaróvissuna út frá einstökum þáttum jöfnunnar.

a)  $\Delta g_M$ . Óvissan á mældu gildi, er sú óvissa, sem tengd er mælingum með þyngdarmæli, útreikningum á þyngdargildum miðað við nálæga grunnstöð og síðan tenging útreiknaðs þyngdargildis við landsnet (Íslenska Potsdamkerfið (1)).

Framleiðendur þyngdarmælisins gefa upp óvissu í stillingu og aflestri sem 1 einingu (um 0.01 mgal). Óvissa í útreikningum er óvissa af völdum reks (drifts) þyngdarmælisins, óvissa vegna skekkju í flóðaleiðréttingartöflum (max 0.01 mgal samkv. Gunnari Þorbergssyni) og óvissa vegna skekkju á skráðum tíma.

Grunnstöð og viðmiðun fyrir daglegar mælingar var ýmist FM-5597 (á virkjunarsvæðinu) eða FM-5276 (á tröppum kirkjunnar við Reynihlíð). Mælt var reglulega milli þessara grunnstöðva meðan á mælingum á svæðinu stóð. Eftir 29. apríl 1977 hafa mælingar verið tengdar við FM-5224 á Húsavíkurflugvelli.

Heildaróvissa í mældum gildum,  $g_M$ , má því áætla um 0.04 mgal.

b)  $g_H$  má skrifa sem:

$$g_H = 0.3086 \cdot H$$

Óvissan í  $g_H$ , er því:

$$\Delta g_H = 0.3086 \cdot \Delta g_H$$

Hæð mælipunkta er fengin með tvennu móti. Annars vegar er hæð fengin frá landmælingum Orkustofnunar og hins vegar er hæð tekin beint af kortum.

Hæð fastamerkja sem fengin er frá landmælingum OS er gefin upp í metrum með þrem aukastöfum (í mm), en þar sem þyngdarmælingarnar ná yfir mælingar nokkra mánuði sumarið 1977, má gera ráð fyrir um 10-20 cm hæðarbreytingu á mælitíma (og því óvissu í hæð), þ.e.

$$\Delta g_H = 0.03 - 0.06 \text{ mgal.}$$

Hæð annarra punkta er lesin beint af kortum af svæðinu í kvarða 1:5000 með 2 m hæðarlínunum. Ætla má að meðalóvissa í hæðarákvörðun sé um 1 m og því er  $\Delta g_H = 0.31 \text{ mgal}$

c)  $g_{HP} = 0.04191 \cdot H \cdot \rho$  og því er óvissan í  $g_{HP}$ :

$$\Delta g_H = 0.04191 \cdot (\Delta H \cdot \rho + H \cdot \Delta \rho)$$

Sem áður er  $\Delta H = 1 \text{ m}$  og  $\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$

þannig að fyrri liður gefur:  $\Delta g_{HP} = 0.1 \text{ mgal.}$

Mun erfiðara er að meta síðari liðinn. Gert hefur verið ráð fyrir við gerð Bouguer kortsins að  $\rho$  væri stöðugt yfir allt svæðið:

$$\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$$

Þetta er ekki rétt. Ef gert er ráð fyrir að  $\Delta \rho = 0.1 \text{ g/cm}^3$  og tekin er punktur á virkjunarsvæðinu,  $H = 500 \text{ m}$ . fæst fyrir síðari liðinn  $\Delta g_{HP} = 2.1 \text{ mgal.}$  Þetta er þó tæplega sanngjarnt, því  $\rho$  breytist hægt og rólega þegar farið er yfir landsvæði, en ekki í stökkum.

Heildar óveissa í  $g_{H\rho}$  er því:

$$\Delta g_{h\rho} = 0.1 + \text{óvissa vegna } \Delta\rho$$

Þessa óvissu mætti minnka verulega með því að míða hæð ekki við sjávarmál heldur hærri flöt t.d. yfirborð Mývatns.

d) Landslagsleiðréttingar eru unnar eftir aðferð Lukavchenko (1). Leiðrétt er út í 30 km frá mælipunkti. Ætla má óvissu þessa liðar:

$$\Delta\rho_L = 0.1 \text{ mgal}$$

e)  $g_N$ , Normal Gravity, er reiknað eftir jöfnunni:

$$g_N = 978.0490 (1 + 0.0052884 \sin^2 \Phi - 0.0000059 \sin^2 2\Phi) \text{ í gal}$$

Óvissa í  $g_N$ ,  $\Delta g_N$ , er að langmestu leyti óvissa í  $\Phi$ , þ.e. óvissa í staðsetningu mælipunkta. Ætla má að staðsetning mælipunkta á korti 1:5000 sé það góð að óvissa af þeim sökum sé,  $\Delta g_N = 0.01 \text{ mgal}$ .

Einn óvissuliður til viðbótar kemur inn við gerð "residual" þyngdar-kortsins, mynd 2, en það er stærð  $g_{BL}$  eða "regional trend". Jafnan, sem notuð var fyrir  $g_{BL}$ , er mjög einfölduð, t.d. er ekki tillit tekið til breytinga í stefnu austur-vestur. Ætla má að óvissa í þessum lið sé innan við 1 mgal innan og í námunda við öskjuna.

Heildaróvissa Bouguergilda,  $\Delta g_B$ , sem notuð eru í mynd 1, áætlast því:

$$\Delta g_B = 0.5 - 0.6 \text{ mgal}$$

og er þá hvorki meðtalin óvissa vegna breytilegs eðlismassa,  $\Delta\rho$ , né vegna  $g_{BL}$ .

## FREKARI ÚRVINNSLA

Fyrirhuguð er frekari úrvinnsla þyngdarmæligagna í tölvu. Hér skal í stuttu máli getið um helstu atriði, sem ætlunin er að endurbætt verði við tölvuúrvinnslu og athugunum á þeim þyngdarkortum, uem við það láut.

- a) Þyngdarkort, residual kort, verði gert fyrir fleiri enn einn eðlismassa,  $\rho$ . Hugsanlegt væri einnig að innfæra breytilegan eðlismassa. Þessar breytingar gætu ýmist komið inn sem stökk á vissum svæðum eða þá sem samfelld breyting,  $\rho = \rho(x,y)$ , yfir allt svæðið.
- b) Jafnan, sem gefin var fyrir þyngdarbreytingar á stóru svæði, umhverfis Kröflusvæðið (regional gravity trend), er mjög einfölduð. Þetta samband verður endurskoðað og hugsanlegt er að nokkrum nýjum mælipunktum verði bætt við, þegar þeir hafa verið hæðarmældir (barometer-hæðamæling).
- c) Með öllu á eftir að fjalla um og lýsa þyngdarkortunum. Frekari úrvinnsla mun gefa tilefni til túlkunar á þeim breytingum, sem fram kunna að koma. Hér skulu einungis nefnd fáein dæmu um, hvers konar upplýsingar hægt er að fá úr túlkun á þyngdarkortum, ef vel tekst til.

Þyngdarkortin eru dregin með 1 mgal jafnþyngdarlínunum. Að ekki skuli vera sama útreiknaða þyngdargildið um allt svæðið sýnir að eðlismassinn, undirniðri, er breytilegur. Efnið undir viðkomandi svæði er því annaðhvort þyngra eða léttara en sem samsvarar þeim eðlismassa, sem þyngdarkortið er gert fyrir. Lögum jafnþyngdarlínanna getur gefið vísbendingu um útbreiðslu efnisins. Módelreikningar (líkan) ásamt sniðum gegnum þyngdarkortin geta gefið vísbendingu um ýmsa eiginleika þess efnis, sem veldur þyngdarbreytingunni, t.d. hámarks mismun á eðlismassa efnisins miðað við umhverfið, hámarks dýpt niður á efnið, heildar massa og fleira.



d) Aðrar mælingar og athuganir geta aðstoðað mjög við að túlka niðurstöður þyngdarmælinga. Helst ber þar að nefna jarðsveiflumælingar (seismic), til ákvörðunar á þykkt jarðlaga og skjálftamælingar, staðsetning skjálfta og dýpi þeirra. Jarðfræðileg kortlagning svo og ýmsar upplýsingar sem hægt er að fá úr borholum, geta komið að miklu gagni.

Hér hefur einungis verið stiklað á stóru um möguleika á frekari úrvinnslu þyngdarmælinganna.

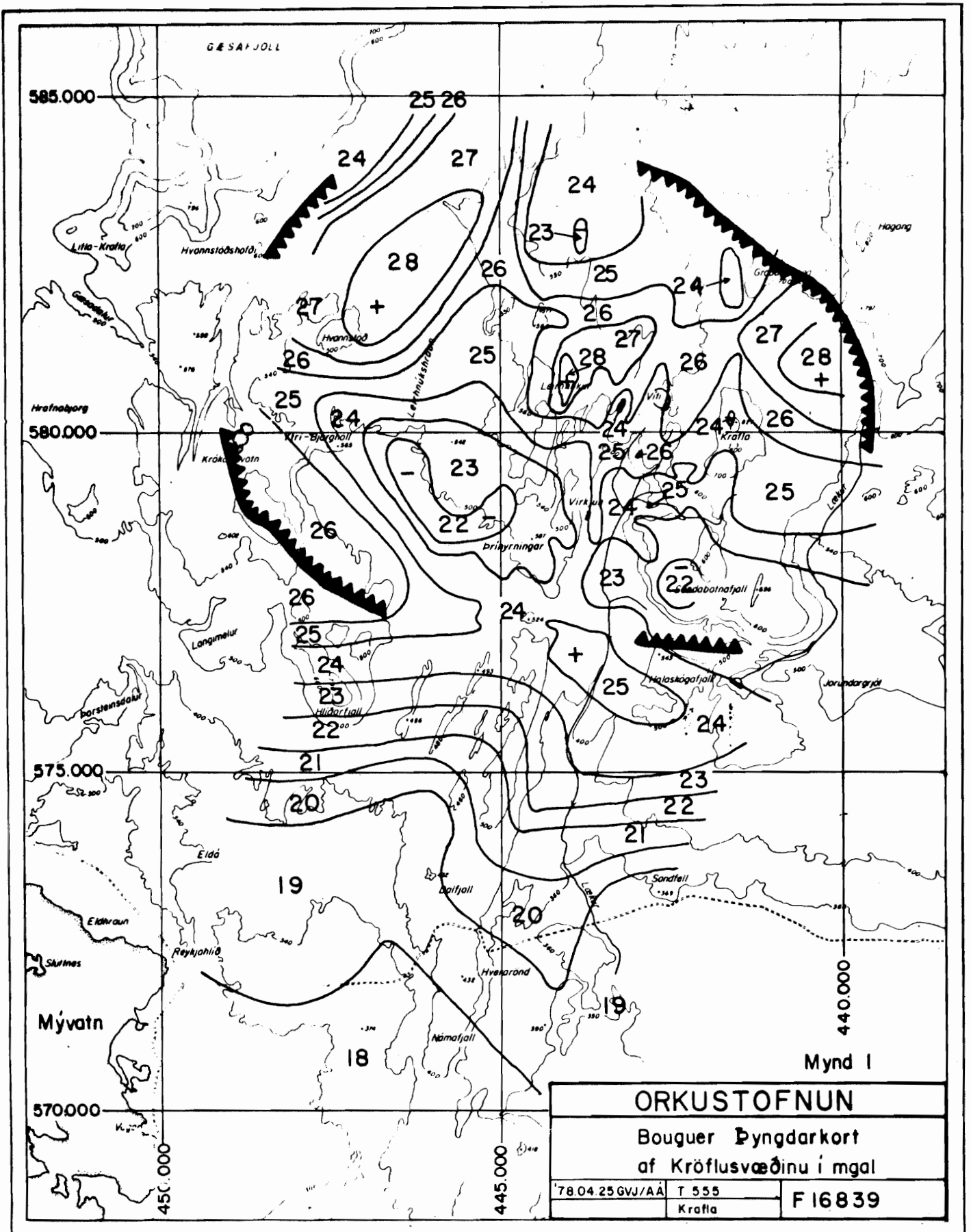
Þar sem mælingar vegna þessarar kortagerðar voru framkvæmdar sumarið 1977, er ljóst að fullnaðarúrvinnsla tekur langan tíma. Markmiðið með þessari skýrslu er því einungis að setja fram til bráðabirgða þyngdarkort af Kröflusvæðinu. Þetta er gert á mynd 1 og 2.

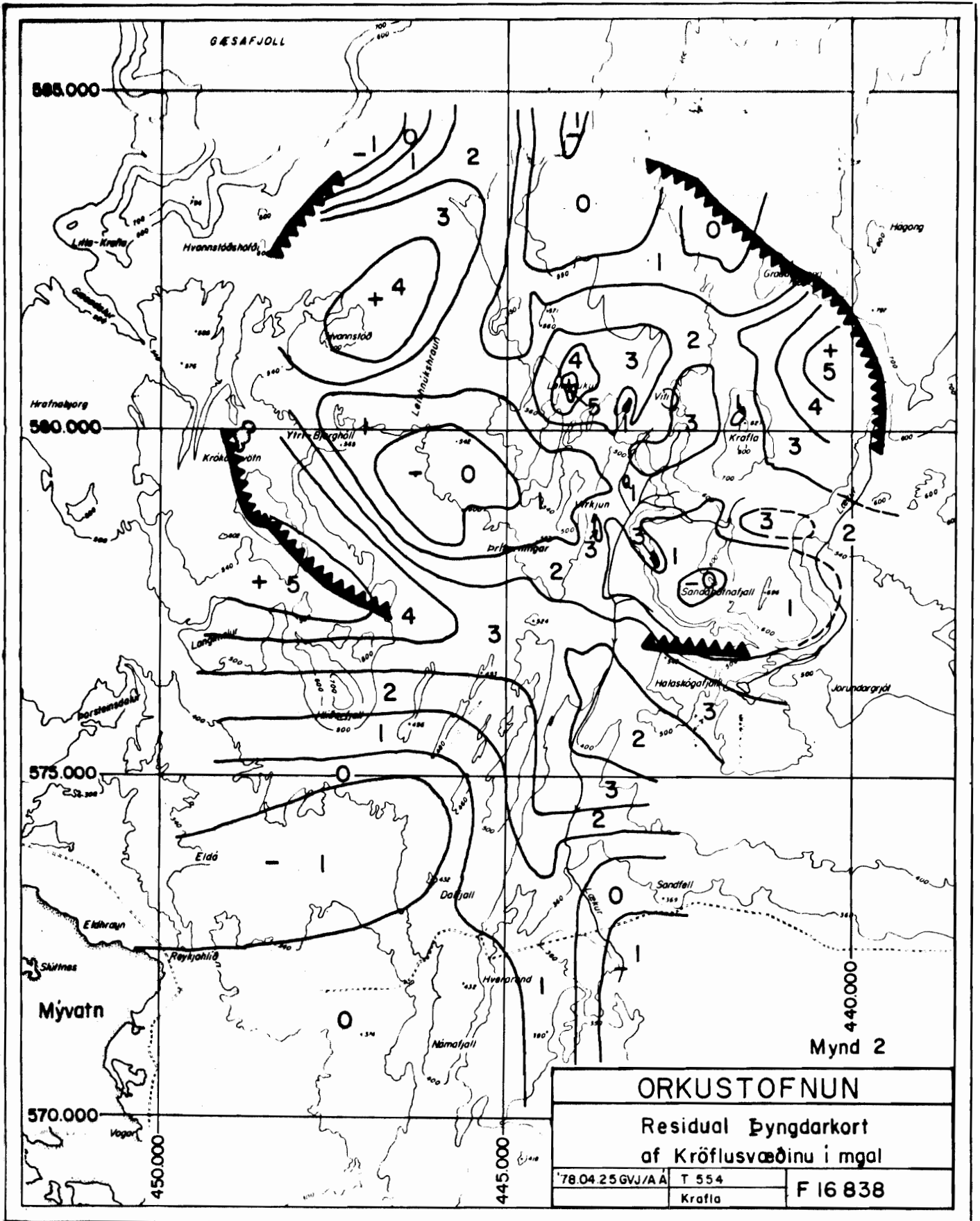
VIÐAUKI

Sem viðauki við þessa skýrslu eru sýndar ýmsar upplýsingar um mælipunktana. Í fyrsta dálk er nafn mælistöðvar, þá x og y hluti mælipunkts í landsneti Orkustofnunar. Þá er í 4. dálk hæð mælipunkts í metrum (fjöldi aukastafa er mælikvarði á nákvæmni hæðarákvörðunarinnar). Í 5. dálk mælt þyngdargildi í gal, 2 fyrstu tölunum, 98, hefur verið sleppt framán af skráðu gildi, þannig er t.d. fyrsta talan 2296.97 í raun 982296.97. Síðasti dálkurinn sýnir landslagsleiðréttingu mælipunkta í mgal.

HEIMILDIR

1. Sazhina Grushinsky, 1971; Gravity Prospecting. Mir Publishers, Moscow.
2. Guðmundur Pálmason, Tor H. Nilsen og Gunnar Þorbergsson, 1973; Gravity Base Station Network in Iceland 1968-1970. Jökull 23. árg., bls. 70-125.
3. D.S. Parasnis, 1962; Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, London.
4. I.M. Longman, 1959; Formulas for Computing the Tidal Accelerations Due to the Moon and the Sun. Journal of Geophysical Research, Vol. 64, bls. 2351-2355.





Mynd 2

ORKUSTOFNUN		
Residual Þyngdarkort af Kráflusvæðinu í mál		
78.04.25GVJ/A	T 554	F 16 838
	Kráfla	

5276	450150	572460	284.27	2296.97	0.483	5604	449335	572050	294.84	2294.43	0.483
6412	448290	572030	321.26	2289.08	0.322	5603	447660	571790	319.14	2289.235	0.253
115	444895	572425	359.04	2281.97	0.299	5699	444435	573080	360.79	2282.15	0.265
5698	444530	573985	371.79	2281.915	0.506	5697	444490	574605	380.26	2281.695	0.644
5601	444250	574120	369.3	2282.56	0.380	5600	444095	575550	388.71	2281.57	0.886
5599	443790	575540	393.71	2281.91	0.702	5598	443565	577580	442.44	2270.18	0.529
5597	443550	578525	456.31	2269.01	0.564	5596	443400	579475	467.70	2267.49	0.782
5595	443400	580230	549.50	2251.69	0.243	5670	443130	580975	545.35	2253.855	0.460
5671	442715	581925	553.62	2252.63	0.472	5672	441650	583300	657.4	2230.07	0.587
5673	441345	580900	638.1	2234.47	0.598	5674	442140	580755	630.5	2234.64	1.139
9784	443940	581175	544.72	2254.95	0.104	9785	442095	581605	609.3	2240.10	0.713
9786	444110	579330	628.8	2234.25	1.086	5677	444000	580420	536.40	2255.98	0.299
5678	445590	581090	518.41	2259.32	0.138	5679	447320	581485	497.8	2266.35	0.219
5681	444020	579770	533.05	2254.15	0.357	5680	444425	579780	532.91	2254.535	0.311
5683	443020	579005	473.0	2265.24	1.587	5684	442155	579120	609.0	2236.39	1.162
5685	441570	579925	625.3	2234.00	0.771	5686	443085	579415	484.1	2264.23	1.403
5687	443795	579455	507.3	2258.71	1.415	5688	443835	578895	460.51	2268.60	0.909
5689	443255	579900	512.6	2258.56	1.415	5690	442920	580655	568.26	2247.47	0.966
5691	444125	579510	559.8	2246.965	0.877	5590	444515	580670	591.9	2243.01	1.081
5591	444350	570780	540.1	2249.56	1.112	9796	444190	571795	358.16	2282.01	0.184
9797	443455	571390	357.25	2280.505	0.184	199	443440	572815	359.	2281.3	0.253
190	443455	571390	359.	2281.555	0.265	KL1	445930	573465	478.	2256.97	0.943
KL2	446215	575130	462.	2262.665	0.299	KL3	445420	576755	470.	2265.335	0.460
KL4	444365	571190	461.	2267.75	0.713	KL5	445045	577925	483.	2262.54	0.587
KL6	446605	577655	480.	2265.73	0.219	KL7	446175	577170	476.	2265.62	0.173
KL8	444635	578730	532.	2252.42	0.472	KS3	448580	570390	287.9	2294.12	0.253
KS4	444340	570785	358.	2280.395	0.196	KS6	448510	570385	284.	2295.12	0.403
KS8	448000	570835	298.	2292.36	0.426	KB1	443130	579370	481.6	2264.325	1.058
KB2	443170	580245	551.93	2251.09	0.518	KB3	443680	579960	532.39	2254.72	0.529
KB4	443260	580065	540.41	2253.00	1.035	KB5	443080	580015	550.12	2250.73	0.897
KB8	443550	578865	458.49	2268.83	.6610	KB9	443590	579685	491.22	2263.105	0.690
KB10	443585	579665	489.25	2263.27	0.886	KK1	446340	572185	391.48	2274.19	0.610
KK2	446795	572140	333.	2286.05	0.455	KK3	447835	573945	376.	2278.77	0.391
KK4	448000	571900	319.92	2288.97	0.288	KK5	447480	571825	322.82	2288.41	0.322
KK6	447060	571740	325.92	2287.48	0.334	KK7	448850	573600	372.	2279.025	0.357
KK8	448290	575970	453.	2266.695	1.047	KK9	448970	577785	526.	2255.785	0.989
KN1	444720	581300	549.6	2252.55	0.081	KN2	444985	581850	541.29	2254.42	0.115
KN3	444595	582040	549.07	2252.52	0.322	KN4	444270	581665	546.61	2254.305	0.138
KN5	443780	582460	551.8	2252.32	0.380	KN6	443985	583000	550.	2250.085	0.575
KN7	444270	584445	547.	2253.965	0.552	KG1	443120	580975	547.79	2253.31	0.426
KG2	442640	580410	586.	2244.13	0.840	KA1	442495	579430	625.	2232.32	2.174
KA2	442660	578965	514.	2256.32	1.564	KV1	444415	580430	539.29	2255.41	0.575
KV2	444595	579835	531.80	2255.13	0.115	KV3	444740	579475	534.06	2252.39	0.219
KV4	445035	579095	527.02	2253.37	0.150	KV5	445620	579100	507.54	2257.72	0.092
KV6	446035	579330	511.22	2256.98	0.403	KV7	445850	579975	526.68	2254.14	0.518

KV8	445645	580445	524.41	2255.91	0.127	KV9	445235	581450	528.37	2256.71	0.219
KV10	446770	579525	496.	2260.38	0.081	KV11	447475	579700	498.	2261.36	0.391
KV12	444945	580529	541.	2253.27	0.679	KV13	444415	579730	538.39	2253.07	0.173
KV15	445800	579940	522.	2255.43	0.104	KV16	445975	581160	515.	2260.17	0.104
KV17	446250	581215	512.	2260.93	0.092	KV18	446590	581180	506.	2262.79	0.184
HD1	445190	577060	469.	2266.42	0.230	HD2	444995	577180	466.	2266.61	0.196
HD3	444365	577840	464.	2267.26	0.782	HD4	444505	577335	457.	2269.05	0.276
HD5	445760	573190	457.	2261.89	0.748	HD6	445965	573800	475.	2257.87	0.552
HD7	445880	574225	474.	2258.38	0.380	HD8	445620	574760	465.	2261.74	0.391
HD9	446235	574605	472.	2259.15	0.690	HD10	445685	575610	463.	2264.00	0.173
HD11	445205	573335	466.	2266.92	0.138	HD12	445245	577605	468.	2267.07	0.138
HD13	445460	577825	475.	2264.76	0.173	HD14	445640	578095	483.	2263.43	0.138
HD15	446040	578395	488.	2261.08	0.161	HD16	446225	578035	481.	2264.16	0.127
HD17	446750	577915	487.	2264.59	0.150	HD18	446980	578275	494.	2263.44	0.173
HD19	447545	577925	556.	2249.85	0.713	HD20	447430	577315	533.	2254.53	0.426
HD21	446845	576865	492.	2261.31	0.322	HD22	446170	576645	456.	2268.37	0.242
LV1	443710	579950	532.	2255.055	0.426	LV2	443775	579990	532.	2255.30	0.276
LV3	443830	580115	532.	2255.67	0.253	LV4	443750	580150	532.	2255.945	0.230
LV5	443745	580300	533.	2256.595	0.253	LV6	443725	580450	532.	2256.685	0.242
LV7	443785	580585	533.	2256.27	0.230	LV8	444030	580225	532.	2255.95	0.219
LV9	443295	580240	550.	2252.355	0.322	LV10	443295	580140	548.	2252.43	0.357
LV11	443910	580260	534.	2255.69	0.207	LV12	444135	580490	538.	2255.665	0.196
LV13	444230	580480	539.	2256.70	0.230	LV14	444290	580530	540.	2256.135	0.276
LV15	444285	580680	542.	2256.345	0.242	LV16	444300	580825	542.	2256.485	0.230
LV17	444085	580840	543.	2256.07	0.184	LV18	443985	580975	543.	2255.575	0.196
LV19	444070	581265	547.	2255.275	0.150	LV20	444230	581365	548.	2254.545	0.173
LV21	444370	581480	547.	2254.175	0.196	LV22	444525	581345	551.	2253.265	0.127
LV23	444460	581565	548.	2253.96	0.184	LV24	444230	581050	546.	2255.715	0.173
LV25	444210	581205	547.	2255.49	0.161	LV26	444400	581075	554.	2252.85	0.242
LV27	444510	581200	550.	2253.59	0.196	LV28	444300	581980	544.	2254.62	0.173
LV29	444255	582205	544.	2254.285	0.184	LV30	444120	582275	543.	2254.41	0.173
LV31	443745	582210	546.	2254.21	0.196	LV32	443470	581800	551.	2253.06	0.196
LV33	443475	580100	540.	2254.085	0.322	LV34	443190	580440	554.	2251.48	0.276
LV35	443385	580470	534.	2253.53	0.403	LV36	443470	580570	539.	2254.635	0.288
LV37	443605	580675	537.	2255.535	0.242	LV38	443870	580820	542.	2255.48	0.230
LV39	443755	580945	540.	2255.675	0.230	LV40	443650	580845	539.	2255.70	0.230
LV41	443450	580835	541.	2255.485	0.276	LV42	443325	581070	542.	2255.46	0.219
LV43	443490	581105	542.	2255.49	0.219	LV44	443370	580900	543.	2255.29	0.276
LV45	443185	580725	553.	2251.88	0.311	LV46	443525	580020	540.	2253.665	0.414
LV47	442775	583355	591.	2245.04	0.230	LV48	443285	582995	572.	2247.90	0.207
LV49	443260	582505	559.	2251.24	0.161	LV50	442910	582640	564.	2250.31	0.173
LV51	443895	583410	552.	2252.60	0.161	LV52	444240	579855	540.	2252.92	0.391
LV53	443110	581235	544.	2255.30	0.265	LV54	442940	581550	545.	2255.19	0.265
VS1	443605	578370	456.	2268.635	0.529	VS2	443585	578455	457.	2268.925	0.483
VS3	443545	578410	458.	2268.845	0.541	VS4	443550	578250	452.	2268.455	0.518

VS5	443595	578005	449.95	2268.705	0.483	443615	577775	448.56	2269.00	0.529
VS7	443495	578325	456.	2268.25	0.587	VS6	443540	462.	2268.50	0.598
VS9	443420	579025	462.	2268.245	0.679	VS10	443340	464.	2267.755	0.725
VS11	443250	579175	468.	2266.855	0.874	VS12	443375	460.	2268.58	0.955
VS13	443450	578910	460.	2268.55	0.690	VS14	443525	459.	2268.62	0.621
VS15	443610	579415	466.	2268.08	0.828	VS16	443475	457.	2268.47	0.817
VS17	443865	578380	457.	2268.85	0.667	VS18	443895	456.	2269.18	0.610
VS19	443865	578130	455.	2269.33	0.518	VS20	443705	454.	2269.045	0.427
VS21	443715	578335	458.	2268.66	0.483	VS22	443720	458.	2269.41	0.495
VS23	443780	578615	460.	2269.315	0.587	VS24	443795	459.	2269.35	0.597
VS25	443725	578880	461.	2268.915	0.552	VS26	443645	461.	2268.665	0.587
VS27	443580	579130	462.	2268.265	0.840	VS28	443485	464.	2268.01	0.702
VS29	443400	579225	466.	2267.71	0.690	VS30	443385	466.	2267.145	0.828
VS31	443475	579330	464.	2268.04	0.759	VS32	443460	464.	2268.125	0.725
VS33	443600	579300	443.	2267.375	0.725	VS34	443670	446.	2269.845	0.495
VS35	443330	577570	437.	2271.86	0.621	VS36	443615	444.	2270.065	0.506
VS37	443900	577330	444.	2271.56	0.403	VS38	443970	444.	2271.23	0.449
VS39	443705	577885	453.	2269.005	0.449	VS40	443305	459.	2266.715	0.633
VS41	443160	579835	521.5	2257.035	1.116	VS42	443120	522.2	2256.895	1.311
VS43	443220	579720	508.4	2259.685	0.966	VS44	443185	499.7	2261.27	1.035
VS45	443225	579015	466.	2266.64	1.035	VS46	443825	526.	2269.64	0.380
VS47	443180	579225	470.	2266.52	0.909	VS48	444430	521.	2253.17	0.874
VS49	444405	577950	523.	2254.09	0.506	VS50	444395	484.	2254.90	0.345
VS51	444375	578420	524.	2254.69	0.391	VS52	444160	534.	2263.46	0.541
VS53	444030	579020	512.	2257.35	0.506	VS54	444945	355.	2252.43	1.081
VS55	444940	579625	536.	2253.08	0.472	HL1	445130	363.	2282.305	0.460
HL2	444700	572530	359.	2282.075	0.299	HL3	444450	363.	2281.410	0.265
HL4	443760	572690	357.	2282.125	0.196	HL5	443425	359.	2281.76	0.196
HL6	443420	573230	360.	2282.14	0.219	HL7	443475	360.	2282.425	0.196
HL8	443505	573615	361.	2282.655	0.253	HL9	443780	363.	2283.04	0.253
HL10	444035	573875	365.	2283.02	0.299	HL11	444255	368.	2282.13	0.345
HL12	444065	573570	361.	2283.62	0.265	HL13	443890	363.	2282.97	0.242
HL14	443760	574315	381.	2281.205	0.288	HL15	443970	384.	2282.225	0.368
HL16	444565	572810	361.79	2282.04	0.288	HL17	444160	360.	2282.83	0.230
HL18	444445	573555	365.	2283.12	0.368	HL19	444705	373.5	2281.83	0.794
HL20	444600	574415	376.	2282.365	0.690	HL21	444340	382.	2281.63	0.506
HL22	444325	575035	384.84	2281.345	0.667	HL23	444255	385.	2281.60	0.518
HL24	444230	575400	386.	2281.73	0.483	HL25	444160	387.	2281.59	0.564
HL26	444120	575875	388.	2281.93	0.564	HL27	444080	390.	2281.935	0.713
HL28	443935	576320	392.	2282.345	0.644	HL29	443825	396.	2281.515	0.736
HL30	443945	576750	396.	2281.35	0.667	HL31	444100	398.	2281.21	0.863
HL32	443935	576590	395.	2281.85	0.598	HL33	443650	399.	2280.955	0.736
HL34	443600	576975	407.	2279.08	0.702	HL35	443550	418.	2276.60	0.667
HL36	443625	577350	430.	2273.51	0.713	HL37	443785	391.	2282.305	1.139
HL38	443680	576285	421.	2276.335	0.679	HL39	443725	432.	2273.415	0.713



HL40	443560	575865	431.	2273.125	0.828	HL41	443470	576140	437.	2272.655	0.621
HL42	443415	576475	434.	2273.755	0.587	HL43	443400	576320	434.	2273.265	0.598
SL1	444750	582385	548.	2253.44	0.092	SL2	444905	581525	540.	2254.085	0.150
SL3	445025	581655	539.	2254.905	0.058	SL4	444800	581825	539.	2255.40	0.092
SL5	444805	581955	539.	2255.95	0.092	SL6	444880	579270	525.	2254.30	0.380
SL10	445650	578905	502.	2259.29	0.092	SL11	445760	579235	508.	2257.81	0.081
SL12	445895	579395	507.	2258.10	0.069	SL13	445800	579600	512.70	2257.06	0.069
SL14	445780	579745	518.	2255.90	0.081	SL15	445650	580180	524.22	2255.64	0.092
SL16	444635	580440	557.	2251.04	0.311	SL17	444655	580765	577.	2247.20	0.368
SL18	446810	581160	504.	2264.46	0.092	SL19	447605	580910	501.	2263.93	0.161
SL20	447725	580425	503.	2261.21	0.127	SL21	446200	580630	508.	2261.12	0.138
SL22	446485	580355	503.	2260.72	0.138	SL23	444985	581000	530.	2256.44	0.242
SL24	444910	580265	543.	2252.85	0.219	KH1	442930	578970	484.	2263.04	1.783
KH2	442870	579045	509.	2257.93	1.058	KH3	442730	578900	518.	2255.63	1.001
KH4	442525	578855	534.	2252.36	0.840	KH5	442370	578845	539.	2250.89	0.943
KH6	442465	578665	540.	2250.05	0.932	KH7	442580	578540	568.	2244.22	0.541
KH8	442740	578445	567.	2244.60	0.541	KH9	442750	578650	562.	2246.14	0.702
KH10	442945	578675	541.	2250.53	0.667	KH11	442985	578570	541.	2250.76	0.644
KH12	443115	578710	546.	2249.29	0.978	KH13	443240	578655	534.	2251.98	1.507
KH14	442675	579315	500.	2242.72	1.438	KH15	442570	579375	600.	2238.56	1.863
KH16	442505	579345	601.	2238.12	1.564	KH17	442550	579500	630.	2232.10	1.806
KH18	442485	579610	640.	2230.36	1.840	KH19	442360	579530	661.	2225.14	1.852
KH20	442225	579755	671.	2223.61	1.852	KH21	442180	579920	655.	2227.85	1.610
KH22	441730	580260	818.	2186.52	7.556	KH23	441730	580065	793.	2194.96	5.060
KH24	441780	579825	787.	2195.83	5.152	KH25	441800	579650	780.	2196.36	5.394
KH26	441890	579675	769.	2199.66	4.485	KH27	441955	579560	742.	2206.20	3.887
KH28	442150	579495	699.	2216.35	3.059	KH29	442335	579350	627.	2232.88	1.863
KH30	442535	579125	570.	2245.16	0.989	KH31	443025	578345	531.	2252.37	0.966
KH32	442885	578175	546.	2250.02	0.886	KH33	442730	578065	564.	2244.91	0.713
KH34	442670	578240	567.	2244.28	0.495	KH35	442525	578280	578.	2242.02	0.437
KH36	442365	578350	584.	2240.78	0.380	KH37	442565	578105	576.	2242.12	0.437
KH38	442370	577935	580.	2240.70	0.518	KH39	442350	577765	577.	2241.22	0.495
KH40	442375	577560	568.	2242.54	0.667	KH41	442075	577630	594.	2237.47	0.679
KH42	442105	577870	597.	2237.03	0.495	KH43	441950	578025	593.	2238.32	0.449
KH44	441930	578250	595.	2238.45	0.437	KH45	441920	578390	594.	2238.93	0.460
KH46	441990	578595	594.	2239.67	0.552	KH47	441760	578585	616.	2234.70	0.759
KH48	441455	579375	637.	2231.98	0.679	KH49	441690	579140	618.	2235.87	0.679
KH50	441985	579125	611.	2236.53	0.851	KH51	442035	578895	594.	2239.59	0.702
KH52	442620	580110	569.	2247.68	1.254	KH53	442680	579975	563.	2248.88	1.058
KH54	442785	579840	577.	2249.56	1.058	KH55	442845	579980	579.	2244.55	0.897
KH56	442790	581495	572.	2248.00	0.679	KH57	442530	581690	573.	2247.98	0.368
KH58	442350	582215	586.	2245.27	0.483	KH59	442130	582595	595.	2243.47	0.644
KH60	441815	582710	633.	2234.69	0.483	KH61	442045	583050	623.	2237.39	0.449
KH62	442380	582840	600.	2242.05	0.449	KH63	442815	580885	577.	2246.51	0.426
KH64	442965	579255	499.	2260.30	1.254	MP4	447055	581685	542.	2256.50	1.120

MP5	445835	575060	464.	2265.215	0.219	MP6	444565	583620	552.	2252.42	0.426
9788	442200	575435	515.1	2255.42	0.564	KA3	441215	576550	496.	2258.37	0.518
SL25	444730	583175	556.	2250.83	0.506	SL26	445645	583220	532.	2259.83	0.391
SL27	445080	583415	535.	2257.57	0.495	SL28	444720	584220	523.	2259.26	0.437
SL29	445040	584490	520.	2262.14	0.391	SL30	445830	584350	518.	2262.76	0.403
SL31	447330	583890	524.	2257.91	0.943	SL32	447750	583090	514.	2262.25	0.943
SL33	448100	581805	542.	2255.84	0.299	SL34	447790	581750	552.	2253.98	0.656
SL35	446970	582080	542.	2257.59	0.311	SL36	445820	581675	519.	2259.61	0.196
HD23	444380	577020	455.	2268.12	0.909	HD24	445090	576565	464.	2267.01	0.253
HD25	447720	573725	505.	2261.48	0.184	HD26	447955	578930	498.	2262.59	0.426
HD27	445890	571695	421.	2268.67	0.437	KH65	441690	582040	654.	2229.18	1.058
KH66	441635	581500	648.	2232.63	0.794	KH67	441655	581105	670.	2226.11	0.978
KH68	441150	581325	624.	2238.12	0.690	KH69	441050	581790	620.	2238.85	0.851
KH70	440300	581400	622.	2239.60	0.863	KH71	440670	581090	619.	2240.41	0.610
KH72	439945	581325	620.	2238.63	0.736	KH73	441150	580165	627.	2234.83	1.311
KH74	441520	581980	655.	2230.29	0.759	HL44	441435	575870	522.	2253.56	0.288
HL45	441795	575425	516.	2254.25	0.426	HL46	442405	575625	492.	2260.50	0.368
HL47	443030	575805	500.	2259.15	0.679	HL48	442845	576675	532.	2250.83	1.380
HL49	441740	576520	507.	2256.55	0.460	HL50	442305	576835	478.	2261.97	0.656
HL51	442725	577045	472.	2263.84	0.782	HL52	443205	576725	427.	2274.21	0.748
HL53	443175	577320	464.	2266.58	0.690						

\*