



Hæðar- og þyngdarmælingar við Kröflu.  
Upprunalegur tilgangur

**Gunnar V. Johnsen**

**Greinargerð GVJ-80/01**

HÆÐAR- OG ÞYNGDARMÆLINGAR VIÐ KRÖFLU

Upprunalegur tilgangur.

Upprunalegur tilgangur þessara mælinga var að reyna að fylgjast með massabreytingum er kynnu að verða við nýtingu jarðhitavökva í Kröflu-virkjun.

Við umbrotin í Kröfluöskju hafa hæðar- og þyngdarmælingarnar þróast meira í það að vera tæki til að fylgjast með landhæðarbreytingum. Sú takmarkaða úrvinnsla mæligagna, sem þegar hefur verið gerð, bendir til þess að verulegar massabreytingar eigi sér stað innan Kröfluöskju, ekki einungis vegna inn- og útstreymis kviku, heldur og einnig vegna annarra orsaka, t.d. vegna breytinga í grunnvatnsstöðu.

Tilgangur mælinganna eftir að umbrot hófust.

Hæðarmælingar.

- 1) Að fylgjast með hæðarbreytingum innan og í námunda við Kröfluöskju. Í þessum tilgangi hefur verið hæðarmælt (fallmælt) frá Austurlandsvegi (FM 115) og inn Hlíðardal, inn fyrir Kröfluvirkjun. Auk þess er öðru hverju hæðarmælt lengra til norðurs og vesturs (Leirhnjúkshringurinn), eftir því sem veður og aðstæður hverju sinni hafa leyft.
- 2) Að rannsaka hegðun sprungubeltisins við umbrot. Í þessum tilgangi hefur mælilína frá Mývatni (Kóngspunkti) og austur yfir Námafjall verið mæld og auk þess hefur 1 mælilína við Grænavatn verið mæld tvívegis. Allar hæðarmælingar fram í des. '78 hafa verið settar fram á kortum í skýrslu OS 79010/JHD04.
- 3) Að tengja hallabreytingar vatnshallamælis í stöðvarhúsi Kröfluvirkjunar við raunverulega landhæð.

Þyngdarmælingar:

- 1) Að fylgjast með þyngdarbreytingum á sömu slóðum og hæðarmælt er og auk þess á víðáttumiklu landssvæði í og umhverfis Kröfluöskju.

- 2) Að fylgjast með þyngdarbreytingum yfir sprungubeltið. Í þessum tilgangi hefur mælilínan frá Mývatni og austur yfir Námaskarð verið mæld og auk þess eru mælilínur í Gjástykki, við Hverfjáll og við Grænavatn mældar um það bil einu sinni á ári. Allar þyngdarmælingar fram í des. '78 hafa verið settar fram á kortum í skýrslu OS79010/JHD04.
- 3) Að gera þyngdarkort (Bouguer-kort) af Kröflusvæðinu. Í þessum tilgangi hefur verið þyngdarmælt á 300-400 stöðum víðsvegar um Kröfluöskju og nágrenni. Til þess að ganga frá þessu korti vantar enn á að mæla á nokkrum stöðum utan öskjunnar, til þess að betur megi fá fram "regional trend". Ætla má að þetta taki 3-4 daga. Slíkt þyngdarkort gæfi t.d. betri hugmynd um massadreifingu í Kröfluöskju.

#### Úrvinnsla gagna.

Úrvinnsla mæligagna hefur að mestu legið niðri undanfarið ár. Ljóst er þó frá frumúrvinnslu gagna frá 1978 og eldri, að frá samanburði hæðar- og þyngdarmælinga má ákvarða ýmsa jarðeðlisfræðilega þætti er tengjast umbrotum í Kröfluöskju. Sem dæmi um þetta má nefna:

- 1) að með því að bera saman hæðar- og þyngdarmælingar bæði í einstökum punktum og eins á stærri svæðum má með einföldum líkönum fá fram massabreytingar. Þessi samanburður hefur þegar sannað, að kvika veldur hæðarbreytingum í Kröflu, að samþjöppun berggrunns á sér stað samfara kvikuinnstreymi, að verulegar massabreytingar eiga sér stað strax eftir umbrotahrinur (t.d. örar grunnvatnsbreytingar). Séu bornar saman hæðar- og þyngdarbreytingar úr tveimur vel heppnuðum mæliferðum má teikna massabreytingarkort. Tekist hefur á einfaldan hátt að meta heildarmassabreytingu, bæði við ristímabil og eins sigtímabil og þannig hefur verið unnt að meta inn- og útstreymi kviku í kvikuhólf í Kröfluöskju.
- 2) Með langtíma athugun á samanburði hæðar- og þyngdarmælinga má með einföldu móti sjá massabreytingar hvort er í einstökum punktum eða á stærra svæði. Slíkar massabreytingar geta meðal annars stafað af grunnvatnsbreytingum og þegar hefur komið í ljós að massabreytingar eru ekki eins alls staðar innan öskjunnar og eins geta þær verið mismunandi á sama mælistað í mismunandi umbrotahrinum.

- 3) Gerð hefur verið ein tilraun til að mæla massabreytingar tengdar nýtingu úr jarðhitakerfinu. Í ágúst 1978 var gerð tilraun til að mæla massabreytingar á borholu KJ-9 í Kröflu. Borholan hafði verið í blæstri í 8 mánuði og stóð til að loka henni. Tilraunin mistókst, að því er virðist vegna þess að mælt var í of stuttan tíma eftir að holunni var lokað.

Þeirri spurningu hefur verið varpað fram, hversu lengi halda beri áfram þessum mælingum og þá ef halda ber þeim áfram, hvernig á þá að standa að? Hvers er að vænta úr þessum mælingum nú og síðar við úrvinnslu gagna og hvað kosta þær? Er þessu fé betur varið í eitthvað annað?

Það er erfitt að svara öllum þeim spurningum sem fram koma um þessar mælingar á fullnægjandi hátt, en þó er vert að benda á ýmislegt í þessu sambandi.

- 1) Allt frá árinu 1975 hafa þessar mælingar verið liður í umfangsmiklum rannsóknum margra stofnana á hegðun Kröfluumbrota. Þessir þættir hafa alfarið verið í höndum starfsmanna OS (ROD og JHD).
- 2) Fyrst eftir að umbrotin við Kröflu hófust, þegar óvissan um það, hvað væri að gerast var sem mest, var mælt mjög oft. Mælt var á um mánaðarfresti sumarið og haustið 1976 en um það bil annan hvern mánuð 1977. 1978 og 1979 var yfirleitt reynt að mæla rétt fyrir og eftir umbrotahrinur. Þá var á löngum ristímabilum mælt oftar. Fullyrða má að þessar mælingar hafi verið snar þáttur í að auka sjálfsöryggi manna á Kröflu sem vinnustað, þegar framkvæmdir voru þar í gangi.
- 3) Kortlagning umbrota í Kröfluöskju og sprungubeltisins um hana hefur varpað nýju ljósi á áður óljósar hugmyndir manna um hegðun eldstöðva og gliðnun lands. Vert er að benda á að fjöldi erlendra vísindamanna leggja leið sína til Kröflu, t.d. hafa þjóðverjar (Torge og fl.) þyngdar- og hæðarmælt á hverju sumri síðan 1975. Mællína þeirra liggur um Bjarnarflag.
- 4) Með kortlagningu umbrotanna hefur tekist að afmarka það svæði sem mestar hæðar- og þyngdarbreytingar eiga sér stað á og reikna ris- og sigræða.



- 5) Samanburður hæðar- og þyngdarmælinga með einföldum líkönum hefur sýnt fram á verulegar massabreytingar. Staðfest er að kvika veldur hæðar-breytingum og hugsanlegt er að skýra megi önnur jarðeðlisfræðileg ein-kenni. Með því að bæta þau stærðfræðilegu líkön, sem notuð eru, og tengja þessar mælingar við aðrar tegundir mælinga á svæðinu er hugs-anlegt að einangra megi viss fyrirbrigði og bæta þá almennu þekkingu sem fyrir er á svæðinu. Bent skal sérstaklega á að tölfræðileg með-höndlun gagna getur batnað eftir því sem mælingum fjölgar.
- 6) Til þess að fylgjast með massabreytingum er nauðsynlegt að þyngdar-mæla bæði fyrir og eftir umbrotahrinur. Þar sem hæðarbreytingarmynstur hæðarbreytinga innan Kröfluöskju er tiltölulega vel þekkt er auðvelt að búa til hæðarbreytingarkort ef hámarkshæðarbreyting er þekkt. Há-markshæðarbreytingu má fá með því að fallmæla inn Hlíðardal (3 menn í 1-2 daga) eða nota hallabreytingu stöðvarhúss (sé á hana að treysta). Þetta nægir þó ekki ef umbrot sprungubeltisins eru sunnan eða í Kröflu-öskjunni sjálfri.
- 7) Með hliðsjón af Mývatnseldum á 18. öld, en þeir virðast hafa skipst í tímabil kvikuhlaupa, svipað því sem nú hefur átt sér stað, og í tímabil eldgosa. Verði svipuð þróun nú þá er seinna tímabilið eftir. Fróðlegt væri að sjá hvort hægt væri að mæla mun á hrinum milli þess-ara tímabila.
- 8) Erfitt er að gefa upp endanlegan kostnað við þessar mælingar, hversu mikið stefnt er að því að mæla hverju sinni og veðrið, ræður hér miklu. Hæðarmælingar eru framkvæmdar af 3 mönnum (einn er þegar fastur fyrir í Kröflu (H.T.)). Skemmri mæling (mælt inn Hlíðardal) tekur 1-2 daga, en mæling frá Mývatni og norður fyrir Kröflu ásamt Leirhnjúkshring 3-7 daga. Almenn þyngdarmæling í Kröfluöskju og nágrenni tekur um viku og er framkvæmd af 1 manni. Reynt er eftir því sem kostur er að búa í Kröflubúðum og að hafa sameiginlegan bíl.
- 9) Ljóst má vera að sú reynsla og þekkingarauki sem fengist hefur úr þessum mælingum (sem og mörgum öðrum) mun koma að gagni og nýtast við rannsóknir á öðrum háhitasvæðum í framtíðinni. Mikla nauðsyn ber því til að halda þessum mælingum áfram, þannig að sú keðja mæligagna sem aflað hefur verið rofni sem minnst, þó svo að menn hafi ekki enn aðstöðu og skilning til að túlka gögnin til fulls.