

HS



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

BÚRFELL II

Mat á lekt jarðlaga á stöðvarhússtæði

Jón Ingimarsson

OS-85047/V0D-21 B

Júni 1985



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

BÚRFELL II

Mat á lekt jarðlaga á stöðvarhússtæði

Jón Ingimarsson

OS-85047/V0D-21 B

Júni 1985

Dags.
1985.06.21

Tilv. vor
VOD/360/84/BJ-JI

Dags.

Tilv. yðar

...
Landsvirkjun - Verkfræðideild
Háaleitisbraut 68
...
108 Reykjavík

Varðar skýrsluna : BÚRFELL II. Mat á lekt jarðlaga á stöðvarhússtæði".

Skýrslan er samin í samræmi við samning undirritaðan 6.júní 1984 milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar. Í henni er fjallað um dæluprófanir á fyrirhuguðu stöðvarhússtæði virkjunarinnar. Niðurstöður mats á lektinni eru í góðu samræmi við pakkaraprófanir sem voru gerðar 1983 og er lektin metin $0,5 - 1 \times 10^{-6}$ m/s.

Virðingarfyllst


Birgir Jónsson


Jón Ingimarsson

EFNISYFIRLIT

	Bls
1 INNGANGUR - MARKMIÐ	3
2 FRAMKVÆMD OG NIÐUSTÖÐUR MÆLINGA	4
3 ÚRVINNSLA	5
4 NIÐURSTÖÐUR HEIMILDIR	8
 Tafla 1 Niðurstöður úrvinnslu í einstökum mæliholum	 7
 Mynd 1 Staðsetning borhola í stöðvarhússtæði	 9

1 INNGANGUR - MARKMIÐ

Árið 1983 voru boraðar 2 kjarnaholur (BF-20 og -21) á fyrirhuguðu stöðvarhússtæði Búrfells II. Lekt jarðlaga var metin út frá pakkaraprófunum sem gerðar voru samhliða borun, (sjá Bjarna Bjarnason 1983). Árið 1981 hafði einnig verið boruð ein hola, BF-2, á stöðvarhússtæðinu.

Lektin í basaltlögum reyndist nokkuð breytileg eða innan við 1 LU í BF-2 og upp í 25 LU í BF-21. Í upphafi pakkaraprófunar í BF-21, á 41-50 m dýpi, kom fram óregla í lektinni; við 1 bars þrýsting var hún metin 25 LU en í lok prófunar við 7 bara þrýsting 4 LU. Eftir að prófuninni lauk skilaði holan upp úr sér mestum hluta þess vatnsmagns sem dælt hafði verið í hana. Í framangreindri heimild var þetta túlkað á þann veg að lektin væri nokkuð há en vatnsgeymirinn lítill eða með öðrum orðum að þessi lekari jarðlög hafi litla útbreiðslu og séu umlukin mun þéttari jarðlögum. Vegna breytileikans í niðurstöðum pakkaraprófana, ásamt því að slík prófun mælir aðeins lekt í allra nánasta umhverfi holunnar sem verið er að prófa var ákvæði í rannsóknarsamningi Landsvirkjunar og Orkustofnunar fyrir árið 1984 um að Orkustofnun skyldi meta leiðni jarðlaga á stöðvarhússtæðinu með dæluprófunum. Megin tilgangurinn var sá að gera útreikninga á lekt inn í grunn stöðvarhúss áreiðanlegri.

2 FRAMKVÆMD OG NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

Grunnvatnsborð í borholum á svæðinu er mjög hátt og raunar rennur vatn upp úr nokkrum holum. Því var nauðsynlegt að dæla úr grunnvatnsgeyminum við dæluprófunina. Boruð var víð hola BD-1, 50 m djúp, sja mynd 1. Við gröft frárennslisskurðar eyðilögðust nokkrar holur sem ætlunin hafði verið að nota sem mæliholur, því var nú ákveðið að bora þrjár viðbótar holur (BD-2 til 4) með loftbor, og er dýpt þeirra um 40 m. Miklir erfiðleikar voru við borun á BD-2; vatnsraufar í lofthamrinum voru sífellt að stíflast af fínu efni auk þess sem holan stóð illa. Bormenn töldu mjög litla lekt í jarðlögum sem holan fór í gegnum, það er í samræmi við niðurstöður pakkaraprófunar sem gerð var í BF-2.

Dæluprófunin fór fram 1. nóvember 1984. Prófunin stóð yfir í aðeins 3 1/2 klukkustund, þrátt fyrir afar litla dælingu (1,3 l/s) nægði hún til að lækka vatnsborð í holunni sem dælt var upp úr og jarðlögnum við hana niður undir inntak dælnnar (36 m lækkun vatnsborðs) Að dælingunni lokinni var fylgst með jöfnun grunnvatnsborðsins. Vatnsborð var mælt í BD-2, -3, -4, BF-10, -14, -15, -16, -20 og -21. Stöðugt rennsli var upp úr BF-17 meðan prófunin fór fram. Skipta má holunum í tvo flokka eftir áhrifum dælingar, annars vegar BD-3, BD-4, BF-20, og BF-21 en í þeim mældist verulega vatnsborðslækkun (3,5 til 15 m) og hins vegar BD-2, BF-10, -14, -15, -16, -17 en í þeim urðu einungis óverulegrar breytingar (0,02 til 0,4 m).

Holurnar í fyrra flokknum eru allar djúpar (meira en 40 m) og skera a.m.k. 20 - 30 m basaltstafla. Í seinni flokknum er einungis BD-2 djúp, aðrar holur eru 20 m

djúpar eða grynri. BF-15 og BF-16 ná einungis niður í jökulberg en neðst í BF-10 og BF-14 eru um 7 m þykk basaltlög. Af pakkaraprófunum í BF-20 og BF-21 má ráða að basaltlögin sem eru neðst í holunum séu mun lekari en efstu lögin. Þá sýna einnig mælingar á grunnvatnsborði í BF-20 og BF-21 að um fleiri en einn grunnvatnsgeymi er að ræða. Því má ætla að lækkun grunnvatnsborðs í BF-10, -14, -15, -16 stafi einungis af lekt á milli geyma, þ.e. úr yfirborðslögum gegnum jökulbergslögin niður í basaltlögin.

3 ÚRVINNSLA

Grunnvatnsgeymirinn er lokaður, þ.e. hefur ekki bein tengsl við andrúmsloftið. Við úrvinnslu úr niðurstöðum dæluprófunarinnar má því nota jöfnu Theis :

$$\Delta h = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot T} \cdot W(u)$$

Þar sem

Δh er lækkun vatnsborðs vegna dælingar (m)

Q er rennsli (m^3/s)

T er leiðni (m^2/s)

$W(u)$ er svokallað holufall

$$u = \frac{r^2 \cdot S}{4 \cdot T \cdot t}$$

r er fjarlægð frá dæluholu í mæliholu (m)

S er geymslustuðull

t er tími frá því að dæling hófst (s)

Holufallið $W(u)$ er til í töflum og einnig í línuritum (log - log). Úrvinnslan fór þannig fram að mæliniðurstöður voru teiknaðar upp á línurit. Holufallið $W(u)$ er síðan mætað að mælipunktum og leiðnin og geymslustuðullinn reiknuð út (svokölluð mätferilsaðferð), sjá nánar í P. Krusman og N.A De Ridder (1979) eða Árna Hjartarson o.fl. (1983).

Einnig má nota aðferð Jacobs við úrvinnsluna. Þegar $u \ll 0,05$ gildir :

$$W(u) = \ln\left(\frac{0,562}{u}\right)$$

eða með öðrum orðum eftir að nægilega langur tími er liðinn frá því að dæling hófst falla mælipunktur á beina línu ef vatnsborðslækkunin er teiknuð yfir logaritma af tímanum sem liðinn er frá því dæling hófst (sjá ofangreindar heimildir).

Niðurstöður úrvinnslu eru í töflu 1. Leiðnin er um $1,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ og geymslustuðullinn um 4×10^{-4} . Meðallektin er $0,5 - 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$, sem er í ágætu samræmi við niðurstöður pakkaraprófunarinnar. Ekkert bendir hins vegar til þess að grunnvatnsgeymirinn sé lítill og umlukinn mun þéttari jarðmyndunum, a.m.k. er ekki hægt að merkja áhrif þess í mæligögnum. Hins vegar er geymslustuðullinn lítill en út frá pakkaraprófun er ekki hægt að meta stærð hans. Þetta er að öllum líkindum ástæðan fyrir því að holurnar skiluðu upp mestum hluta þess vatns sem dælt var í þær við pakkaraprófanirnar 1983.

Tafla 1. Niðurstöður úrvinnslu í einstökum mæliholum

	T	S	T	S
	(m ² /s)	()	(m ² /s)	()
BD - 1	0,7 x 10 ⁻⁵	1)	1,0 x 10 ⁻⁵	1)
BD - 3	2)	2)	1,0 x 10 ⁻⁵	4 x 10 ⁻⁴
BD - 4	0,9 x 10 ⁻⁵	2 x 10 ⁻⁴		
BF - 20	0,8 x 10 ⁻⁵	4 x 10 ⁻⁴		
BF - 21	1,1 x 10 ⁻⁵	7 x 10 ⁻⁴	1,0 x 10 ⁻⁵	8 x 10 ⁻⁴

1) Ekki er hægt að meta geymslustuðul í dæliholunni

2) Við upphaf dælingar rennur líftillega upp úr holunni það er því ekki hægt að nota mätferilsaðferðina

4 NIÐURSTÖÐUR

Ljóst er að um fleiri en einn grunnvatnsgeymi er að ræða í jarðlögnum sem þarf að grafa við byggingu stöðvarhúss og mismunandi þrýstingur er á grunnvatninu í þessum geymum. Áhrifa dælingar úr basaltlögnum við neðri hluta stöðvarhússins gætir óverulega í jökulberginu.

Leiðni basaltlaganna er um $1,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, sem samsvarar því að meðallektin sé $0,5 - 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Geymslustuðull basaltlaganna er metinn um 4×10^{-4} .

Gott samræmi er milli niðurstaðna pakkaraprófana og dæluprófunar við mat á lekt, enda er lektin mjög lítil.

Engin ástæða er til frekari athuganna vegna mats á lekt á fyrirhuguðu stöðvarhússtæði.

HEIMIDLIR :

Bjarni Bjarnason 1983; Búrfell II, Aðrennslisskurður, stöðvarinntak og stöðvarhúsgrunnur Kjarnaborun 1983. Orkustofnun, OS-83059/VOD-29 B, 21 s.

Kruseman, GP og De Ridder, N.A 1979; Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands, 200 s

Árni Hjartarson, Birgir Jonsson, Davíð Egilson, Jón Ingimarsson, Hörður Svavarsson, Snorri Zóphóníasson og Þórólfur H. Hafstað, 1983; Kver með fróðleiksmolum um vatnajarðfræði, dæluprófanir og lektun Orkustofnun, OS-83022/VOD-12 B, 120 s

