

**Mat á vinnslueiginleikum holu 2 í Skógum ef
fóðring verður síkkuð**

Grímur Björnsson

Greinargerð GrB-95-06

27. nóvember, 1995

MAT Á VINNSLUEIGINLEIKUM HOLU 2 Í SKÓGUM EF FÓÐRING VERÐUR SÍKKUÐ

Inngangur

Greinargerð þessi er unnin að beiðni Austur-Eyjafjallahrepps og er ætlað að gefa mat á hagkvæmni þess að fóðring holu 2 í Skógum verði síkkuð umfram það sem nú er. Jarðborinn Narfi hóf borun holunnar í júní 1995 og lauk borun um miðjan ágúst. Holan er fóðruð í 243 m dýpi með 10 3/4" fóðringu, en vinnsluhlutinn er boraður með 8 1/2" krónu. Segja má að þrjú æðakerfi séu í vinnsluhluta holunnar, 25-40 °C heitar æðar frá 243 m niður í rúmlega 400 m dýpi, kringum 50 °C heitar æðar í 530-570 m og síðan tvær djúpæðar á 750 og á 1110-1140 m dýpi. Þessar æðar eru kringum 65 og 100 °C heitar.

Hola 2 í Skógum var virkjuð með djúpdælu í september 1995. Holan gefur 4-5 l/s af 44-46 °C vatni við 30-40 m niðurdrátt. Virðast vatnsborð, vinnsluhiti og dæling nærri jafnvægi nú í nóvember 1995 þegar þetta er ritað. Við upphaf dælingar stóðu vonir til þess að vatnshitinn úr holunni yrði mun hærri, eða allt að 60 °C. Það gekk ekki eftir og er skýringin sú að djúpu æðar holunnar gefa hlutfallslega minna í dælingu en mælingar gáfu til kynna við lok borunar. Skila grunnu og köldu æðarnar um þriðjung vatnsmagnsins sem dælt er og skýrir það hví vinnsluhitinn nær ekki hærra. Nú er uppi áhugi á að lengja holufóðringuna og auka þannig við þá orku sem ná má úr holunni. Greinargerðinni ætlað að leggja mat á hagkvæmni þessa.

Hiti holunnar í dælingu

Mynd 1 sýnir hitamælingu sem gerð var í holu 2 þann 18. september 1995. Djúpdæla var komin í holuna á þessum tíma og runnu þá úr henni sléttir 5 l/s af 45 °C vatni við 32 1/2 m niðurdrátt. Handrúlluhitamæli var slakað niður með djúpdælunni og tókst með lempni að þoka honum fram hjá. Síðan var hitamælt niður í 690 m dýpi, en aftur varð töluvert bras í slökuninni við skápa kringum 270 m dýpi.

Mynd 1 sýnir að allnokkrar æðar eru ofan til í holunni og koma þær fram sem stillar í hitamælingunni. Auðvelt er að áætla rennslið úr hverri æð þar sem hiti æðanna er þekktur út frá hitastigli jarðlaga við Skóga. Gert er ráð fyrir að hiti á yfirborði sé 5 °C og vaxi síðan sem bein lína að 106 °C í 1200 m (85 °C/km). Blöndunarreikningar við hverja æð stjórnast þá af varðveislu hitaorkunnar:

$$\text{Holuhiti ofan við æð} = (\text{hiti æðar}) \times X + (\text{holuhiti neðan við æð}) \times (1 - X)$$

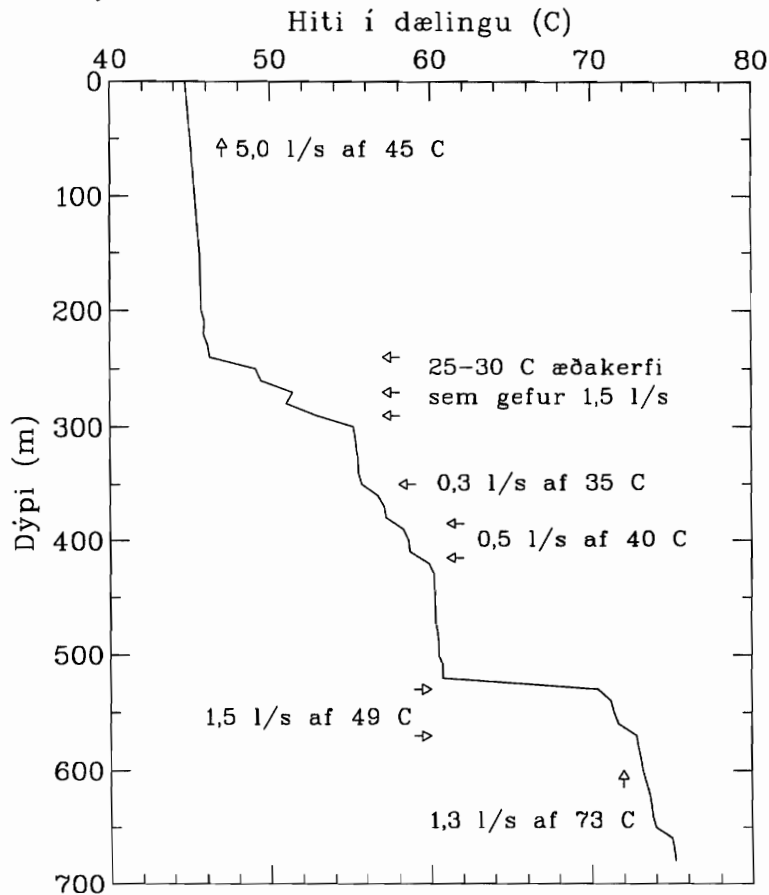
þar sem X er hlutfall æðarinnar í heildarrennslinu ofan við æðina. Tafla 1 sýnir hvernig

rennslið úr æðum Skógaholunnar reiknast samkvæmt ofangreindri jöfnu og hitamælingunni á mynd 1. Taflan sýnir að æðakerfin á 240-300 m og á 530-570 m gefa hvort um sig 1,5 l/s, djúpu æðarnar tvær gefa samtals um 1,3 l/s og smáæðarnar milli 350 og 415 m gefa 0,7 l/s.

Tafla 1: Rennsli úr æðum holu 2 í Skógum í september 1995.

Æðadýpi (m)	Hiti æðar (°C)	Holuhiti ofan við æð (°C)	Holuhiti neðan við æð (°C)	Hlutfall æðar í rennsli (%)	Rennsli úr úr æð (l/s)
240-300	27	46.0	55.5	30	1.5
350	35	55.5	57.2	6	0.3
380-415	38	57.2	60.5	8	0.4
530-570	49	60.7	72.8	30	1.5
> 570			72.8	26	1.3
Samtals	45			100	5.0

4 Dec 1995 GrB
xy V1.0

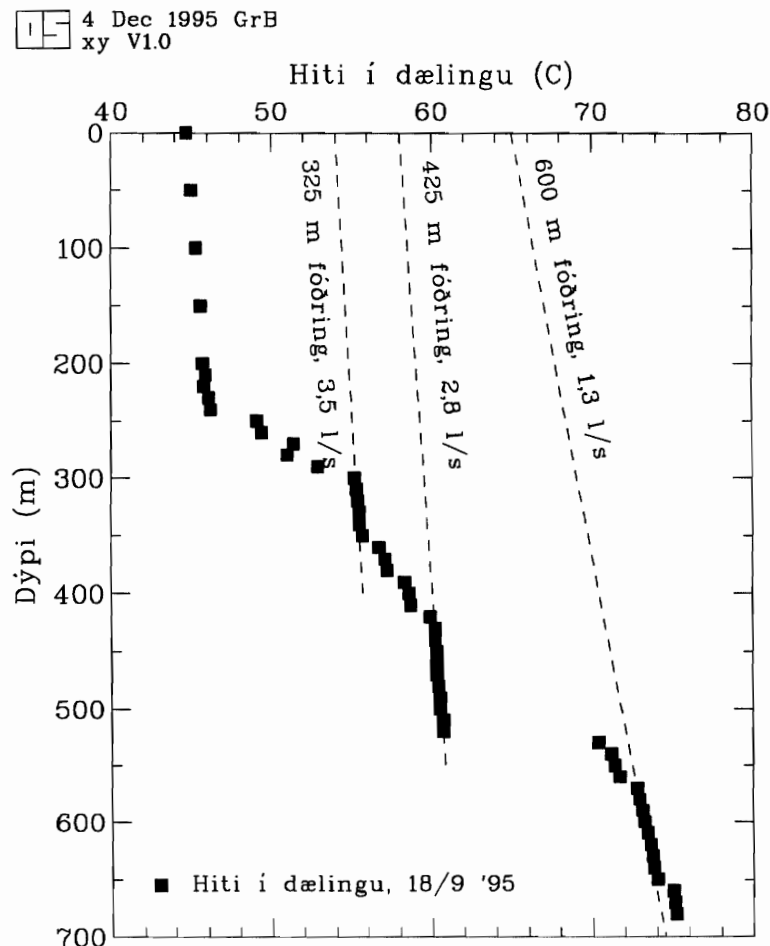


Mynd 1: Hitamæling og rennsli æða holu 2 í Skógum þann 18. september 1995.

Vinnsluhiti, afl og niðurdráttur við mislangar fóðringar

Hitamælingin á mynd 1 sýnir að nokkur fjöldi æða er í Skógaholunni á bilinu 240-570 m. Fróðlegt er að skoða hve mikla orku má fá úr holunni eftir því sem fleiri þeirra eru lokaðar af með fóðringu. Athuguð eru þrjú tilvik: 1) 325 m löng fóðring sem myndi loka af 1,5 l/s af u.þ.b. 27 °C heitu vatni, 2) 425 m löng fóðring sem myndi loka af til viðbótar 0,7 l/s af 35-40 °C vatni og 3) 600 m löng fóðring sem heldur einungis inni heitu og djúpu æðunum tveimur.

Mynd 2 sýnir fyrst hvernig vinnsluhiti holu 2 er metinn út frá hitamælingunni á mynd 1. Einfaldlega er dregin bein lína til yfirborðs gegnum hitastigulinn sem mældist í lóðréttu hitabúتونum sem eru milli æða í holunni. Þetta er væntanlega spá um lágmarkshita, þar sem dæling úr holunni hefur staðið mjög stutt og voru hitatöp því enn nokkur út í kalda bergið umhverfis.



Mynd 2: Áætlaður vinnsluhiti holu 2 í Skógum við mislangar fóðringar.

Niðurdrátt í dælingu má einnig meta úr frá æðarennslinu sem er sýnt í töflu 1. Gert er ráð fyrir að sjálfrennsli holunnar sé 1,5 l/s. Niðurdrátturinn í 5 l/s dælingunni (32,5 m) bætir því við 3,5 l/s. Afköst æðanna í töflu 1 eru síðan metin út frá þeirri meginreglu að hlutfall rennslis úr æðum haldist fast í langtímadælingu. Ekki eru nein rök fyrir þessu önnur en þau að vinnsluhiti holu 2 hefur haldist stöðugur í 2 mánuði.

Varmaaflið, E, sem hinar mislöggu fóðringar gefa á holutoppi er reiknað út frá jöfnunni:

$$E \text{ (kW)} = (\text{vinnsluhiti} - \text{bakrásarvatnshiti } (^\circ\text{C})) \times 4.2 \text{ (kJ/kg}^\circ\text{C)} \times \text{rennsli (kg/s)}$$

Tafla 2 dregur saman þann varma, niðurdrátt og vinnsluhita sem vænta má í holu 2 við hinar þrjár mislöggu fóðringar. Við reikningana er gert ráð fyrir að hiti á bakrásarvatni verði 30 °C, þ.e. vatnið megi nýta niður í 30 °C hita. Einnig sýnir taflan við hvaða niðurdrætti megi búast ef holan á í öllum tilvikum að skila varma sem svarar til hámarksnotkunar fyrirhugaðrar hitaveitu í Skógum (7 l/s af 60 °C vatni).

Tafla 2: Áætlaður vinnsluhiti, varmaafli og niðurdráttur holu 2 við mislangar fóðringar.

Lengd fóðr. (m)	Vinnsluhiti (°C)	Heildarennsli við 32½ m niðurdr. (l/s)	^{*)} Niðurdr. á sekúndulíttra (m/(l/s))	Varmi við 32½ m niðurdr. (kw)	Rennsli til að skila 900 kW	Niðurdráttur við 900 kW vinnslu (m)
243	45	5	10	310	14.5	135
325	54	3.5	13	350	9.0	117
425	58	2.8	17	330	7.6	130
600	65	1.3	36	190	6.1	220

^{*)}Niðurdrátturinn er metinn þannig að við 32½ m niðurdrátt skiptist heildarrennslið úr holunni í 1,5 l/s sjálfrennsliþátt (30 %) og 3,5 l/s aukningu við að lækka vatnsborðið (70 %). Niðurdráttur á sekúndulíttra er svo fenginn með því að margfalda heildarrennslið í töflunni með 0,7 og deila útkomunni upp í 32½ m.

Tafla 2 gefur þá athyglisverðu niðurstöðu að sama varmaafli fæst úr núverandi holu eins og ef fóðringin yrði síkkuð í 325 m og dælingin minnkuð í 3,5 l/s. Þetta skýrist af því að æðarnar milli 240 og 325 m dýpis eru allar kaldari en 30 °C, sem er hér talinn hiti bakrásarvatns í Skógum. Þær nýtast því ekki hitaveitunni. Rétt er að minna á að ofangreindir reikningar eru mjög viðkvæmir fyrir bakrásarhitnum. Þeir breytast t.d. löngu fóðringunum tveimur í hag ef bakrásarhitinn yrði í raun 35 °C eða hærri. Eins er niðurdráttarmatið varasamt þar sem dæling hafði staðið í rúma viku þegar mælt var og ekki komið jafnvægi á vatnsborðið.

Niðurstöður og umræða

Helstu niðurstöður þessarar greinargerðar eru:

1. Vinnsluhluta holu 2 má skipta í þrjú æðakerfi, 25-40 °C heitar æðar á 240-415 m dýpi, 48-51 °C æðar á 530-570 m og djúpæðar sem eru 65 og 100 °C heitar. Þessi æðakerfi eiga hvert u.þ.b. þriðjunginn í núverandi holutopprennsli.
2. Hægt er að ná sama varmafli og nú fæst með óbreyttum niðurdrætti en minni dælingu, ef efsta æðakerfið verður fóðrað af. Álitamál er hvort sú fóðring á að ná í 325 eða 425 m dýpi.
3. Enn síðari fóðring mun hins vegar skerða varmafli holunnar.

Því sýnist á þessari stundu eðlilegast að aflað verði tilboða í allar þrjár ofangreindar lengdir fóðringa. Á grunni tilboðanna verði síðan metið hvert þeirra virðist hagkvæmast og öruggast frá sjónarhóli hitaveitu í langtímarekstri. Í millitíðinni verði haldið áfram dælingu og söfnun vinnslugagna. Eins verði reynt að hitamæla holuna á ný með vorinu og staðfesta þannig það mat sem hér liggur til grundvallar. Að því búnu verði gerð vinnsluspá fyrir holu 2. Þá fyrst er tímabært að ákveða endanlega hve djúpt eigi að fóðra holuna.

Reykjavík, 27. nóvember, 1995

Grímur Björnsson