



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

KLAUSTURHÓLAR

Dæluprófun holu 10

Sæpór L. Jónsson, Guðni Axelsson
og Hrefna Kristmannsdóttir

Unnið fyrir Fjallalax h.f.

OS-88016/JHD-08 B

Maí 1988

KLAUSTURHÓLAR
Dæluprófun holu 10

Sæpór L. Jónsson, Guðni Axelsson
og Hrefna Kristmannsdóttir

Unnið fyrir Fjallalax h.f.

OS-88016/JHD-08 B

Maí 1988

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR	3
2 DÆLUPRÓFUN	3
2.1 Þrepaprófun	3
2.2 Reynsludæling	3
2.3 Jöfnun vatnsborðs	4
2.4 Niðurstöður dæluþrófunar	4
3 EFNASAMSETNING VATNSINS	4
TAFLA 1 Efnasamsetning vatns í Holu 10	5

MYNDASKRÁ

1. Þrepadæling	6
2. Þrepadæling	6
3. Langtímaprófun	7
4. Einingarniðurdráttur	7
5. Einingarniðurdráttur	8
6. Jöfnun vatnsborðs	8
7. Jöfnun vatnsborðs	9
8. Niðurdráttarspá	9

1. INNGANGUR

Hola 10 á Klausturhólum var boruð með jarðbornum Glaum fyrir Fjallalax hf. dagana 2. til 8. mars 1988. Holan er 79,5 m djúp, fóðruð með 14" fóðurröri í 29,5 m og boruð með 12 1/2" borkrónu neðan fóðringar.

2. DÆLUPRÓFUN

Hola 10 var dæluprófuð dagana 14. til 25. mars 1988. Dæluprófunin var þríþætt: langtímareynsludæling sem stóð yfir í rúmlega 7 daga, mæling á jöfnun vatnsborðs eftir langtímadælinguna og þrepaprófun við lok dæluprófunar. Holan var dæluprófuð með dælubúnaði Fjallalax hf. Í langtíma-reynsludælingunni gerði starfsmaður OS stakar mælingar á vatnsborði og dælingu, en í þrepaprófun og jöfnun var notað sjálfvirk gagnasöfnunartæki Vinnslutæknideildar OS. Hér að neðan verður fjallað um niðurstöður úrvinnslu þessara gagna.

2.1 Þrepaprófun

Þrepaprófunin var framkvæmd í þeim tilgangi að meta afköst holunnar, þ.e. niðurdrátt við mismunandi dælingu, til skamms tíma. Gögn úr þrepaprófuninni eru birt á mynd 1. Í þrepaprófuninni var hitastig vatnsins 6,7°C. Vatnsborð, sem fall af dælingu, eftir að 10 mín voru liðnar af hverju þrepi er síðan sýnt á mynd 2. Stöðu vatnsborðs eftir 10 mín dælingu má nálgast með jöfnunni:

$$h = 4,27 + 0,066 q + 0,00192 q^2$$

Þar sem h er dýpi á vatnsborð í metrum og q er dæling í l/s. Tekið er tillit til þess að við upphaf þrepaprófsins hafði vatnsborð ekki jafnað sig eftir langtímaprófunina. Annar liðurinn í jöfnunni lýsir þeirri vatnsborðslækkun sem verður vegna lagstreymisþrýstifalls í vatnskerfinu umhverfis holuna. Þessi liður er háður tíma og jafnan á því aðeins við um 10 mín dælingu. Þriðji liðurinn lýsir hins vegar þeirri vatnsborðslækkun sem verður vegna iðustreymisþrýstifalls í holunni og næst henni. Þetta iðu-

streymistap kemur yfirleitt fram strax og dæling er hafin eða henni breytt. Iðustreymistapið veldur því að niðurdrátturinn er ekki línulega háður dælingu, eins og sést á mynd 2.

Þar sem annar liðurinn í jöfnunni hér að ofan (þrýstifallið í vatnskerfinu) vex með tíma nægir slík þrepaprófun yfirleitt ekki til þess að meta langtímaafköst borhola. Því er nauðsynlegt að reynsludæla holur í lengri tíma.

2.2 Reynsludæling

Reynsludælingin var framkvæmd til þess að kanna hvernig niðurdráttur í holunni breyttist með tíma og jafnframt afla upplýsinga um vatnafræðilega eiginleika vatnskerfisins sem holan tengist, svo sem um vatnsleiðni þess, takmörk o.fl. Gögn úr langtímaprófuninni eru birt á mynd 3.

Dælingin var fyrst um 52 l/s, en eftir um sólarhring hafði hún minnkað í 48 l/s og minnkaði síðan stöðugt eftir það. Eftir 7 sólarhringa var dælingin komin niður í um 41 l/s.

Gögnin úr langtímaprófuninni fela í sér mikilsverðar upplýsingar um viðbrögð vatnskerfisins við vinnslu, en vegna breytilegrar dælingar er erfitt að nota gögnin beint. Hér er því gripið til þess ráðs að reikna svokallaðan einingarniðurdrátt. Einingarniðurdrátturinn lýsir viðbrögðum holunnar við stöðugri 1 l/s dælingu. Ekki er þó reiknað með iðustreymistapi. Einingarniðurdráttur holu 10 er birtur á mynd 4.

Gögn eins og hér um ræðir eru venjulega túlkuð á grundvelli líkans af óendanlegum láréttum vatnsleiðara, lokuðum að ofan og neðan, með því að fella fræðileg viðbrögð líkansins að gögnunum. Það líkan er yfirleitt víðeigandi þegar um grunnvatnsholur er að ræða. Túlkunin gefur þá ákveðið mat á eiginleikum hins raunverulega kerfis, t.d. á vatnsleiðni þess. Það mat er þó líkanháð og ber aðeins að skoða í ljósi líkansins. Segja má að slíkt mat gefi sýndareiginleika kerfis.

Aðeins er hægt að túlka fyrstu 5-10 klst einingarniðurdráttar holu 10 á þennan hátt því eftir þann tíma eykst niðurdrátturinn mun hraðar en gerast myndi í óendanlegum vatnsleiðara. Vatnsleiðarinn sem hér um ræðir virðist vera takmarkaður, eða lokaður, á tvær hliðar. Niðurstöður túlkunarinnar eru birtar á mynd 5, sem sýnir reiknaðan feril ásamt gögnunum. Mynd 5 er með lógaritmískum tímaskala. Eins og sést þá fellur reiknaði ferillinn vel að fyrstu 5 klst. Leiðnistuðull vatnskerfisins er metinn

$$\frac{khg}{\nu} = 5,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

þar sem k er lekt kerfisins, h þykkt þess, g þyngdarhröðunin og ν eðlisseigja jarðhitavökvans. Leiðnistuðull vatnsleiðara er mælikvarði á hversu greiðlega vatn streymir eftir honum. Í þessu tilfalli er stuðullinn frekar lítil miðað við að hér er um grunnan vatnsleiðara að ræða. Erfiðara er að meta geymslustuðul kerfisins þar sem um vatnsborðsmælingu í sjálfri dæluholunni er að ræða.

Hægt væri að setja upp flóknara líkan til þess að herma viðbrögð þessa takmarkaða vatnsleiðara nákvæmlega, en þess er ekki þörf að svo stöddu. Hægt er að framlengja einingarniðurdráttinn og reikna grófa niðurdráttarspá (sjá kafla 2.4) án flókins líkans.

2.3 Jöfnun vatnsborðs

Jöfnun vatnsborðs í holunni var mæld þegar dæling var stöðvuð eftir reynsludælinguna og eru niðurstöðurnar sýndar á mynd 6. Þau gögn eru túlkuð hér til þess að fá annað mat á vatnsleiðni vatnskerfisins. Þó er það mat ónákvæmara en mat á vatnsleiðninni út frá langtímaprófuninni, enda byggt á aðeins 60 mín. Jöfnunargögnin eru túlkuð á grundvelli sama líkans og langtímadælugögnin og niðurstöður birtar á mynd 7.

Leiðnistuðull vatnskerfisins er metinn

$$\frac{khg}{\nu} = 6,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Leiðnistuðullinn skv. jöfnuninni er í góðu samræmi við stuðulinn skv. langtímaprófuninni.

2.4 Niðurstöður dæluþrófunar

Lekt vatnsleiðarans sem hola 10 tengist er lítil og jafnframt virðist leiðarinn verulega takmarkaður. Þetta hvorutveggja veldur því að við langtímaþvinnslu úr holunni verður niðurdráttur verulegur. Nú er hægt að nota einingarniðurdráttinn og framlengja hann samkvæmt þeirri hugmynd um eðli vatnsleiðarans, sem hér hefur verið sett fram, til þess að spá fyrir um framtíðarviðbrögð holu 10. Niðurstöðurnar eru birtar á mynd 8, en þar er einnig tekið tillit til iðustreymistaps (skv. jöfnu í kafla 2.1). Á mynd 8 sést að ef halda á vatnsborði innan fóðringar næstu fimm árin virðist ekki mega dæla meiru en 30 - 35 l/s úr holunni að jafnaði. Þess ber þó að geta að hér er aðeins um ónákvæma spá að ræða. Rétt er því að fylgjast vel með dælingu og vatnsborði svo unnt sé að endurskoða spána ef þurfa þykir.

3. EFNASAMSETNING VATNSINS

Tekið var sýni af vatninu úr holu 10 meðan á dæluþrófun stóð þann 17. mars sl. Niðurstöður greiningarinnar eru í töflunni hér á eftir

Vatnið er efnasnautt eins og flestallt ferskvatn á Íslandi og með sýrustig nær átta en sjö. Styrkur járns og mangans er neðan greiningarmarka og flúoríðstyrkur er lágur. Styrkur kísils er nokkuð hár en svipuð gildi eru þó ekki óalgeng í köldu lindavatni.

Efnasamsetning vatnsins er að öllu leyti innan leyfilegra marka fyrir drykkjarvatn. Væntanlega gildir sama máli um fiskeldi, en rétt er þó að bera það undir sérfræðing í þeim fræðum.

Tafla 1 Efnasamsetning vatns.
Styrkur í mg/kg

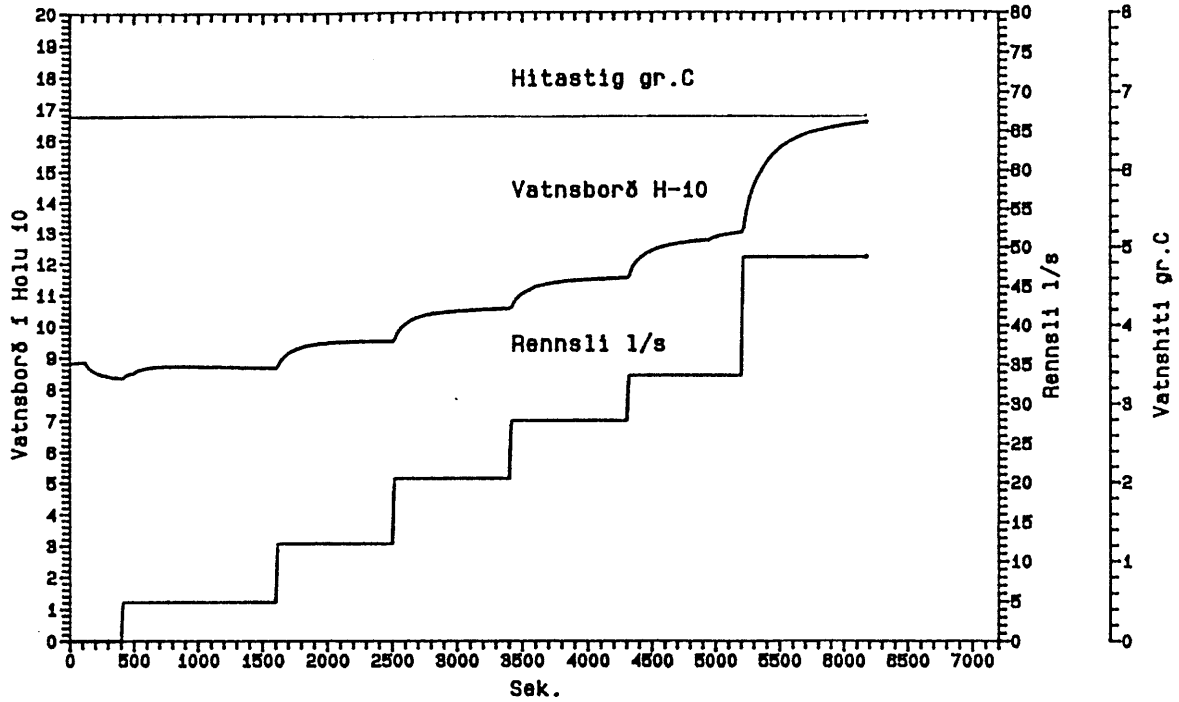
Staður	Fjallalax hola 10
Dagsetning	880317
Hitastig °C	6,6
pH/°C	7,78/22
SiO ₂	21,2
Na	10,2
K	0,8
Ca	3,8
Mg	4,0
Heildarkarbonat sem CO ₂	35
SO ₄	2,8
H ₂ S	<0,05
Cl	9,0
F	0,05
Fe	0,0
Mn	0,0
NO ₃	0,19
Heildarstyrkur Uppl. efna	79

JHD-VT-8713-SLJ
88.04.0252.02 T

Fjallalax hf
Þrepaprófun Holu 10

Fjallalax h.f.
Hallkelshólum

Mynd 1

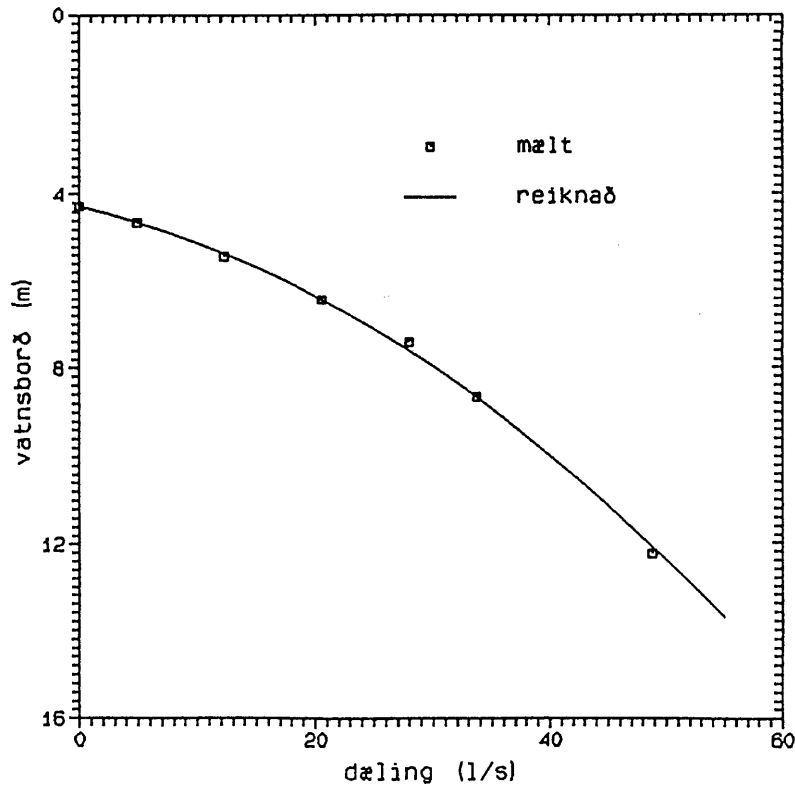


JHD-BM-8713 GAx
88.04.0243 T

Hallkelshólar
Þrepaprófun holu 10

Fjallalax hf

Mynd 2

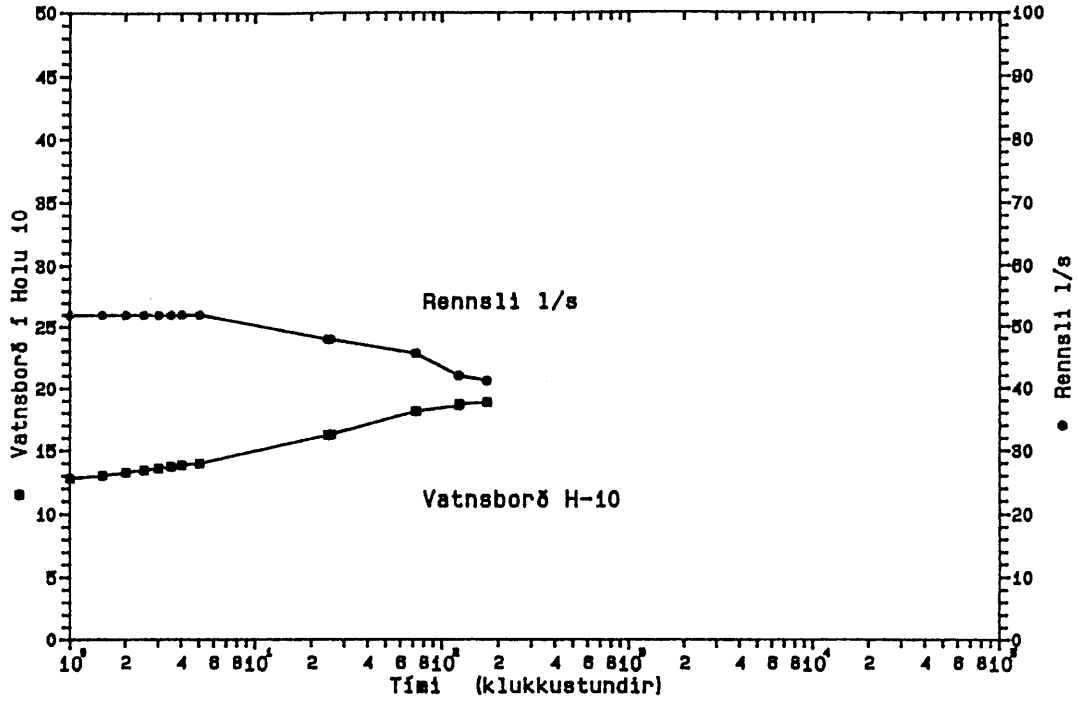


Mynd 3

JHD-VT-8713-SLJ
88.04.0252.00 T

Fjallalax
Langtímaprófun Holu 10

Fjallalax h.f.
Hallkelshólum

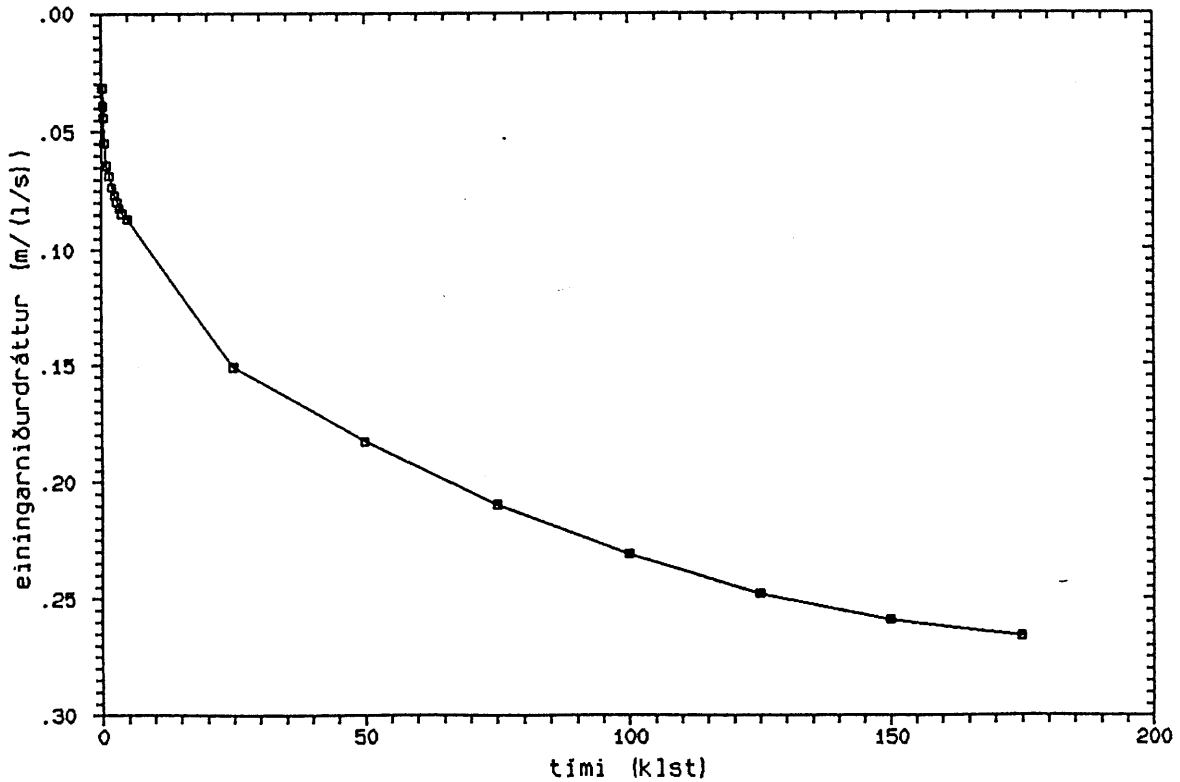


Mynd 4

JHD-BM-8713 GAX
88.04.0244 T

Hallkelshólar hola 10
Einingarniðurdráttur

Fjallalax hf

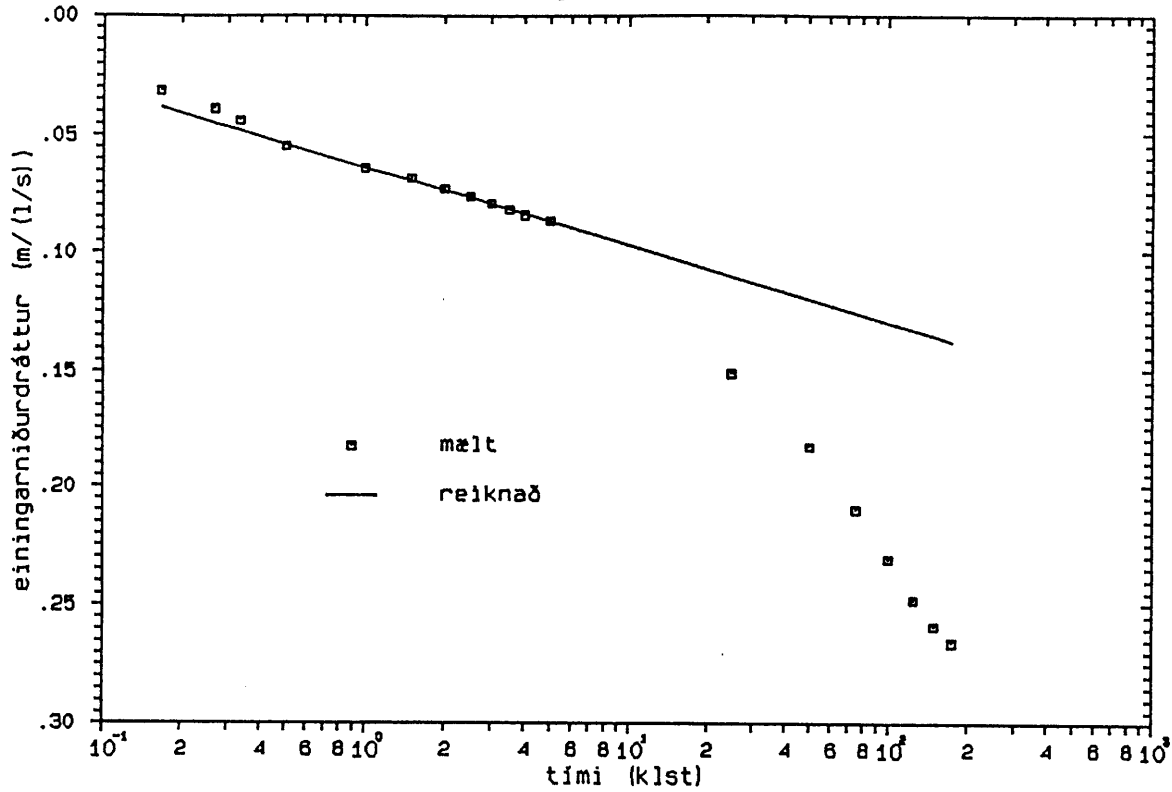


Mynd 5

JHD-BM-8713 GAX
88.04.0245 T

Fjallalax hf

Hallkelshólar hola 10
Einingarniðurdráttur

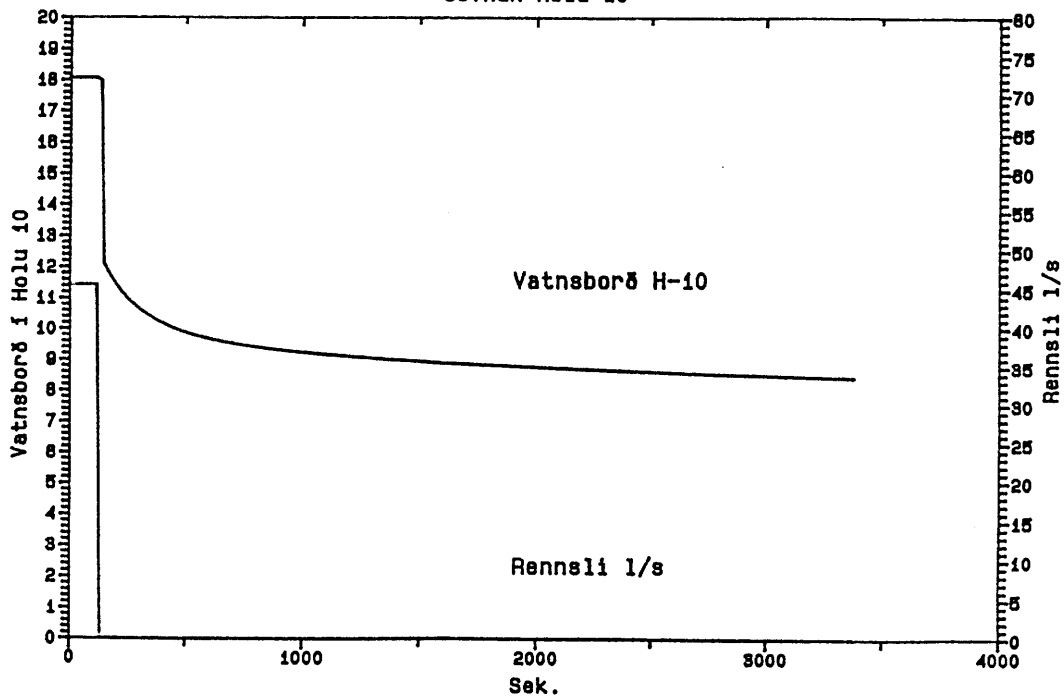


Mynd 6

JHD-VT-8713-SLJ
88.04.0252.01 T

Fjallalax hf
Jöfnun Hólu 10

Fjallalax h.f.
Hallkelshólum

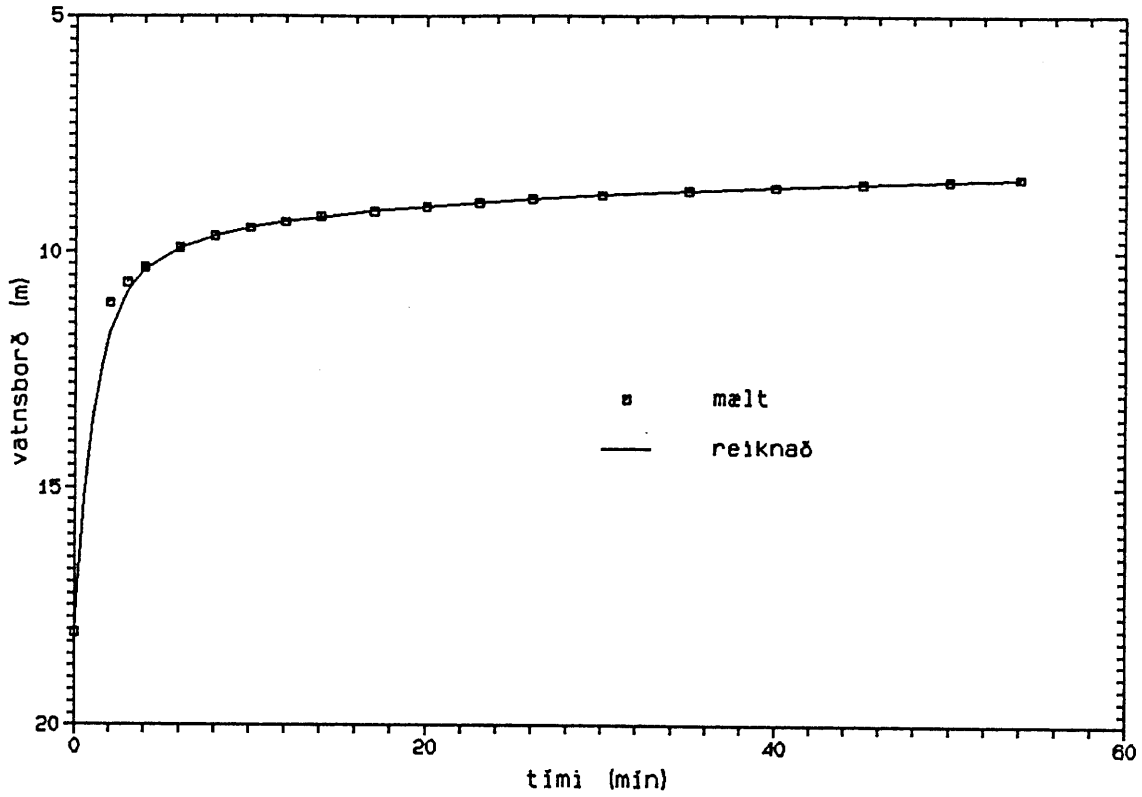


Mynd 7

JHD-BM-8713 GAx
88.04.0246 T

Fjallalax hf

Hallkelshólar hola 10
Jöfnun vatnsborðs 25. mars 1988



Mynd 8

JHD-BM-8713 GAx
88.04.0247 T

Fjallalax hf

Hallkelshólar hola 10
Niðurdráttarspá

