

SÝNIEINTAK  
-má ekki fjarlægja



ORKUSTOFNUN  
Vatnamælingar



## Gerð HBV-rennslislíkans af vhm 150 í Djúpá

Gunnar Orri Gröndal

Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar

2003

OS-2003/011



**Gunnar Orri Gröndal**

# **Gerð HBV-rennslislíkans af vhm 150 í Djúpá**

**Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar**

**OS-2003/011**

**Mars 2003**

ORKUSTOFNUN: Kennitala 500269-5379 - Sími 569 6000 - Fax 568 8896  
Netfang Vatnamælinga [vm@os.is](mailto:vm@os.is) - Heimasiða <http://www.os.is/vatnam>





Skýrsla nr: OS-2003/011	Dags: Mars 2003	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Djúpá Gerð HBV-rennslislíkans af vhm 150		Upplag: 4
		Fjöldi síðna: 28
Höfundur: Gunnar Orri Gröndal	Verkefnisstjóri: Kristinn Einarsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Niðurstöður líkanreikninga, forathugun á rennsli	Verknúmer: 7-548814	
Unnið fyrir: Auðlindadeild Orkustofnunar		
Samvinnuaðilar:		
<b>Útdráttur:</b> Greint er frá gerð HBV rennslislíkans af vhm 150 í Djúpá. Reiknaðar rennslisraðir spenna vatnsárin 1949/50 til 2001/02.		
Lykilorð: Rennslislíkön, HBV-líkan, afrennsli, Djúpá, vhm 150	ISBN-númer:  Undirskrift verkefnisstjóra:  Yfirlifið af: KE	

## Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Reiknilíkan</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Veðurgögn</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Aðlögun HBV líkansins að vhm 150</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Heimildir</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Viðauki I: Stuðlaskrá</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Viðauki II: Niðurstöður HBV líkans</b>	<b>16</b>

## Töfluskrá

1	Meðalúrkoma og meðalhiti 1949 – 2002 . . . . .	8
2	Vatnsjöfnuður og fylgni í HBV líkani af vhm 150. . . . .	10

## Myndaskrá

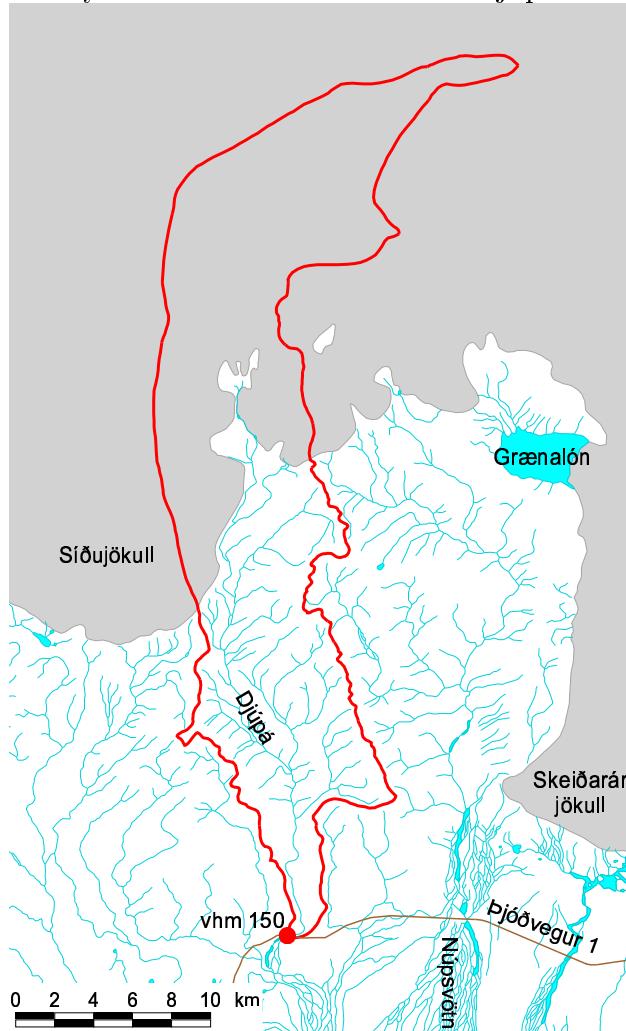
1	Vatnasvið vhm 150 í Djúpá. . . . .	5
2	Hæðardreifing vatnasviðs vhm 150 í Djúpá. . . . .	6
3	Aðlögun HBV líkansins [2]. . . . .	7
4	Meðalúrkoma og meðalhiti á veðurstöðvum. . . . .	8
5	Meðalrennslí og meðalafrénnslí af vatnasviði vhm 150 skv. HBV-líkani. . . . .	9
6	Langæislína afrennslis af vatnasviði vhm 150 skv. mælingum og HBV-líkani. . . . .	11

## 1 Inngangur

Efni skýrslu þessarar er að greina frá gerð HBV-rennslislíkans af vhm 150 í Djúpá. Með aðstoð rennslislíkansins er reiknuð rennslisröð fyrir tímabilið 1.9.1950 – 31.8.2002. Verkefnið var unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar í febrúar 2003.

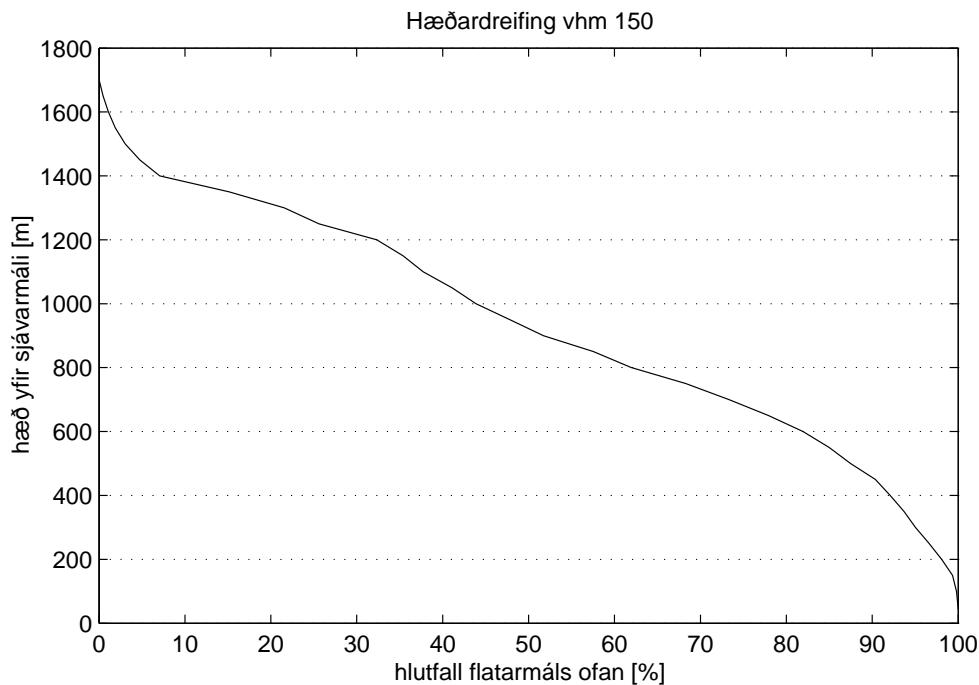
Djúpá kemur upp undan Síðujökli og rennur áin til suðurs um 25 km leið uns hún fellur í Núpsvötn á Skeiðarársandi. Helstu þverár eru Lambá og Hrafná. Mörk vatnasviðs Djúpár á Vatnajökli hafa verið ákvörðuð af Helga Björnssyni og Finnri Pálssyni hjá Raunvísindastofnun Háskóla Íslands [1]. Flatarmál vatnasviðs Djúpár við mælistadinn er alls  $310.7 \text{ km}^2$ , og af því eru  $172.6 \text{ km}^2$  undir jöklum.

Mynd 1: Vatnasvið vhm 150 í Djúpá.



Vatnamælingar Orkustofnunar reka einn síritandi vatnshæðarmæli í Djúpá, vhm 150, og hófst ritun 6. júlí 1968. Mælirinn er í 43 m hæð yfir sjávarmáli og er staðsetning hans sýnd á mynd 1. Hæsti punktur vatnasviðsins er Þórðarhyrna á Vatnajökli í 1659 m hæð yfir sjávarmáli. Mynd 2 sýnir hæðardreifingu vatnasviðsins.

Mynd 2: Hæðardreifing vatnasviðs vhm 150 í Djúpá. [3]

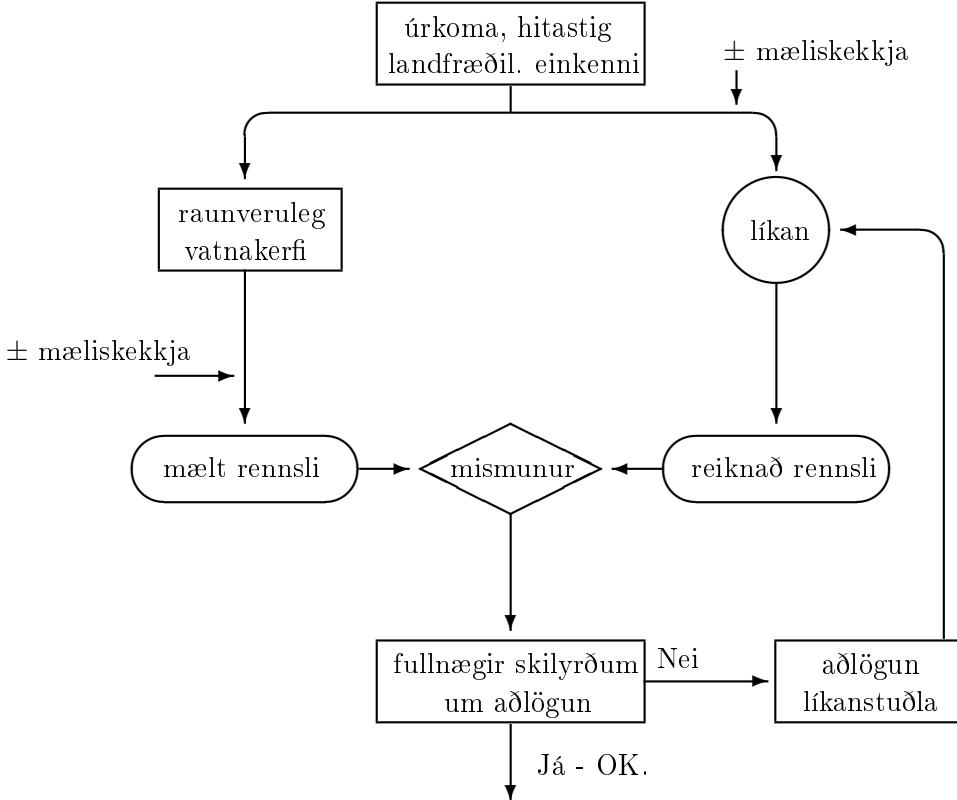


## 2 Reiknilíkan

HBV reiknilíkanið líkir eftir afrennsli af vatnasviði út frá gögnum um sólarhringsúrkomu og sólarhringsmeðalhita. Líkanið er það sem kallað hefur verið „hálf ákvarðanlegt”, þ.e. einföld sambönd eru notuð til að líkja eftir flóknu samspili margra mismunandi þátta í náttúrunni. Vatnamælingar nota s.k. „KARMEN” útgáfu, sem þróuð var af Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) í samvinnu við Óslóarháskóla [4].

Yfir 100 óháðir stuðlar koma við sögu þegar úrkomu er breytt í afrennsli í líkaninu. Þeir eru ákvarðaðir með „trial and error” aðferð, þ.e. stuðlunum er gefið eitthvert gildi sem talið er líklegt að sé rétt og líkanið er keyrt fyrir eitthvert fyrirfram ákveðið tímabil. Fylgni reiknaðs og mælds rennslis á aðlögunar- og á samanburðartímabilum er því næst athuguð, bæði með aðstoð línurita og fylgnistuðla og leikurinn er endurtekinn uns fylgnin er ordin viðunandi. Ákvörðun líkanstuðlanna er mikilvægasti en jafnframt erfiðasti og tímafrekasti hluti líkan-gerðarinnar.

Mynd 3: Aðlögun HBV líkansins [2].



Fylgnin er mæld með fylgnistuðlunum R2 og R2log. R2 er skilgreindur á eftirfarandi hátt:

$$R2 = \frac{\sum (Q_o - \bar{Q}_o)^2 - \sum (Q_s - Q_o)^2}{\sum (Q_o - \bar{Q}_o)^2} \quad (1)$$

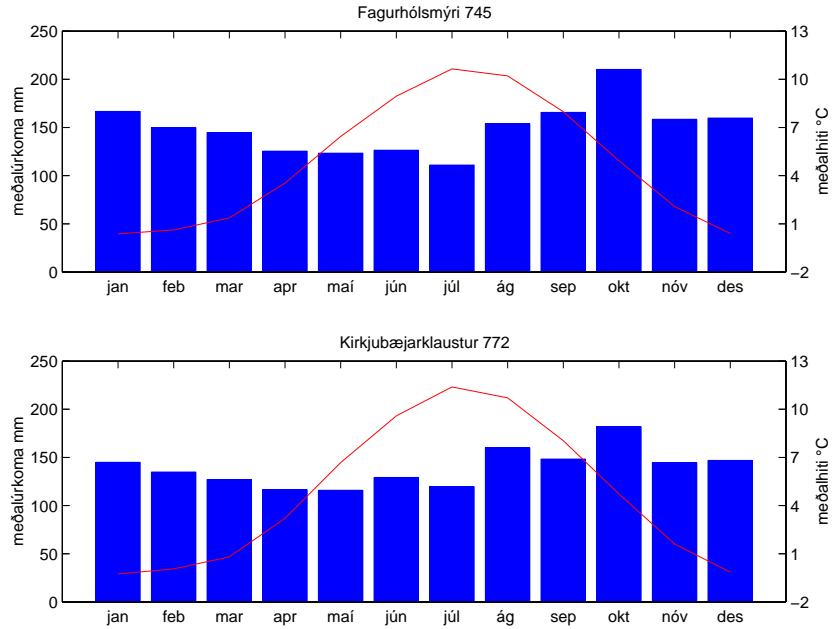
þar sem  $Q_o$  er mælt rennsli,  $\bar{Q}_o$  er mælt meðalrennsli á viðkomandi tímabili og  $Q_s$  er reiknað rennsli skv. HBV líkani. R2log er skilgreindur hliðstætt R2 utan að notaður er 10-logaritmi rennslisins sem gerir vægi grunnrennslis meira.

Fylgnistuðlarnir taka gildi á bilinu  $-\infty$  til  $+1$ , og tákna  $+1$  algjöra samsvörum mælds og reiknaðs rennslis. Fylgnin er vanalega talin góð nái stuðlarnir hærra gildi en 0.60.

### 3 Veðurgögn

Við gerð HBV-líkansins af vhm 150 var notast við veðurgögn frá veðurstöðvunum á Kirkjubæjarklaustri (772) og Fagurhólmseyri (745). Mynd 4 sýnir mánaðargildi úrkomu og hitastigs árin 1950 – 2002.

Mynd 4: Meðalúrkoma og meðalhiti á veðurstöðvum árin 1950 – 2002 [5].



Tafla 1: Meðalúrkoma og meðalhiti 1950 – 2002

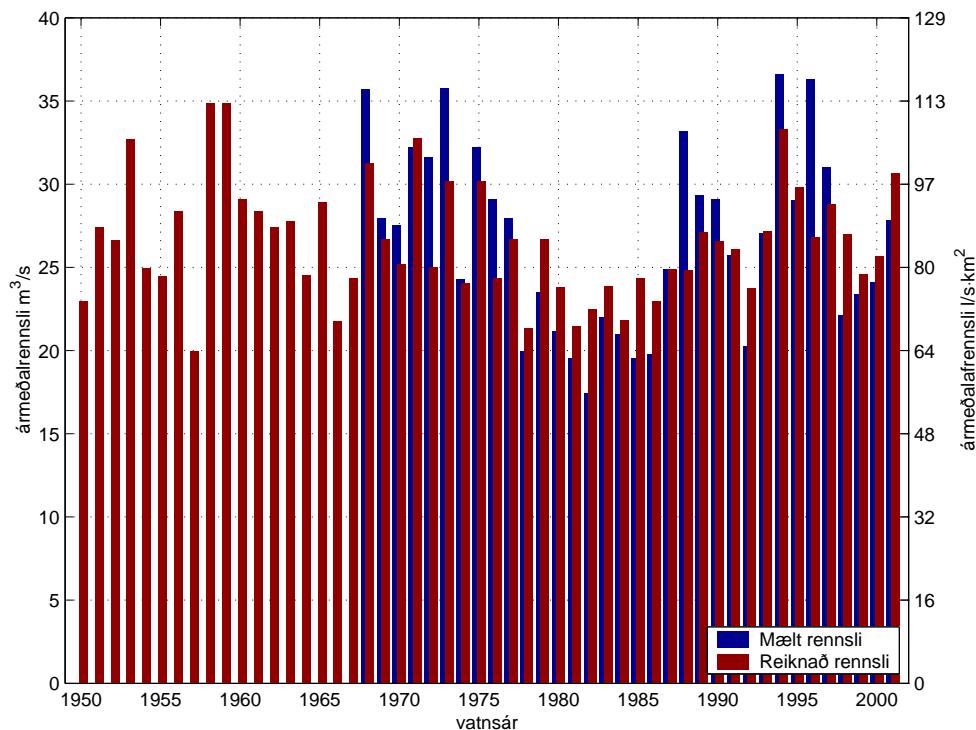
Ársúrkoma [mm] Meðalhiti [° C]

Fagurhólmseyri	1796	4.8
Kirkjubæjarklaustur	1669	4.7

## 4 Aðlögun HBV líkansins að vhm 150

HBV-líkanið var aðlagð að rennslisgögnum frá 1.9.1990 – 31.8.1996, en tímabilið 9.11.1996 – 31.8.2002 var einkum haft til samanburðar. Á árunum fyrir 1990 var rennslí tiltölulega sjaldan mælt og eru rennslislyklar þeirra ára af þeim sökum ekki eins áreiðanlegir og rennslislyklar sem taka gildi eftir um 1990. Þrátt fyrir þetta virðist líkanið herma allvel eftir rennslinu á árunum 1968 til 1990.

Mynd 5: Meðalrennslí og meðalafrennslí af vatnasviði vhm 150 skv. HBV-líkani.

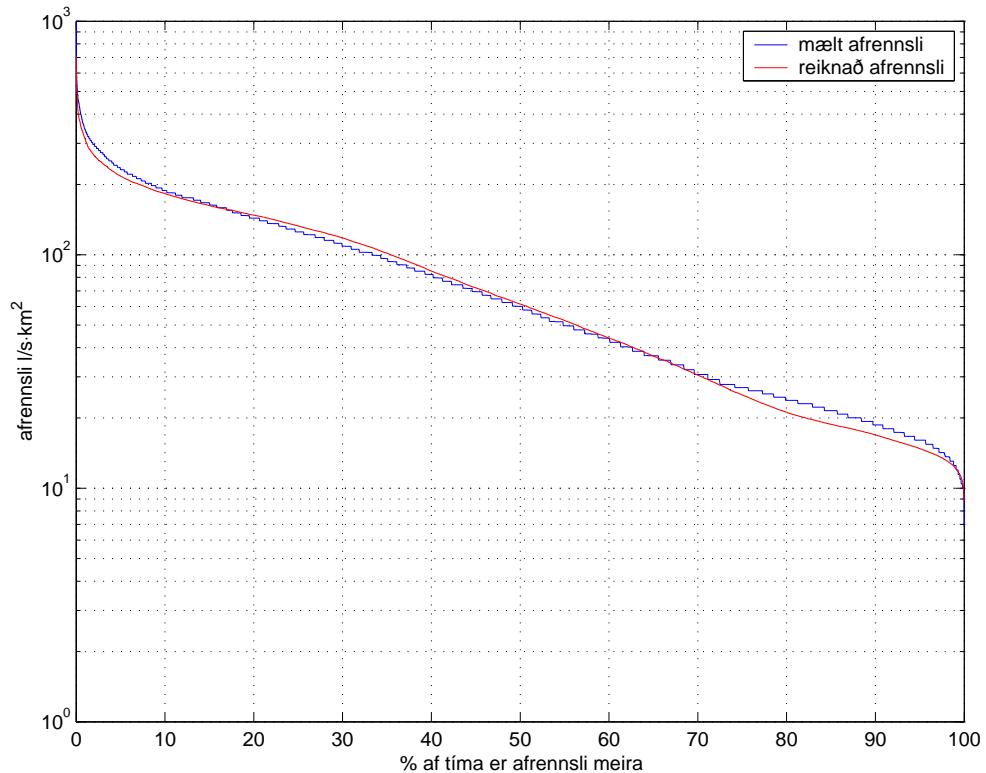


Myndir í Viðauka II sýna línurit með mældu og reiknuðu rennslí við vhm 150. Þar má sjá að líkanið hermir allvel eftir grunnrennslinu flest árin. Erfiðar gengur með afrennslistoppa sem líkanið í mörgum tilfellum ýmist of- eða vanmetur. Oft tekst þó mjög vel að líkja eftir rennslí Djúpár og vatnsjöfnuður á tímabilinu 1968 – 2002 er -0.8%.

Tafla 2: Vatnsjöfnuður og fylgni í HBV líkani af vhm 150. Aðlögunartímabil er feitletrað.  $Q_{r*}$  táknað meðalrennsli heillra vatnsára skv. HBV-líkani.

vatnsár	$Q_m$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_r$ [m <sup>3</sup> /s]	hltfl. msm.	$Q_{r*}$ [m <sup>3</sup> /s]	R2	R2log
1968/69	37.2	33.5	-0.100	31.3	0.531	0.734
1969/70	30.7	29.6	-0.037	26.7	0.533	0.773
1970/71	28.8	26.4	-0.084	25.2	0.640	0.708
1971/72	33.0	33.8	0.025	32.8	0.521	0.582
1972/73	32.5	25.7	-0.208	25.0	0.481	0.590
1973/74	41.1	35.5	-0.135	30.2	0.363	-0.046
1974/75	26.1	26.0	-0.004	24.0	0.724	0.774
1975/76	34.0	32.2	-0.055	30.2	0.550	0.606
1976/77	30.4	25.9	-0.148	24.4	0.598	0.696
1977/78	31.8	30.8	-0.034	26.7	0.562	0.643
1978/79	23.7	25.3	0.070	21.4	0.456	0.734
1979/80	24.9	28.3	0.140	26.7	0.426	0.678
1980/81	24.5	28.0	0.142	23.8	0.320	0.672
1981/82	21.7	23.9	0.098	21.5	0.278	0.582
1982/83	19.9	26.7	0.344	22.5	0.147	0.531
1983/84	24.8	26.9	0.085	23.9	0.619	0.668
1984/85	23.0	23.9	0.039	21.8	0.468	0.606
1985/86	20.3	24.9	0.228	24.4	0.452	0.585
1986/87	21.0	24.5	0.166	22.9	0.375	0.562
1987/88	26.8	26.8	-0.003	24.9	0.709	0.815
1988/89	36.6	27.8	-0.241	24.8	0.255	-0.550
1989/90	32.1	29.8	-0.073	27.1	0.679	0.709
<b>1990/91</b>	<b>31.1</b>	<b>27.7</b>	<b>-0.111</b>	<b>26.6</b>	<b>0.662</b>	<b>0.713</b>
<b>1991/92</b>	<b>25.9</b>	<b>26.3</b>	<b>0.014</b>	<b>26.1</b>	<b>0.599</b>	<b>0.763</b>
<b>1992/93</b>	<b>21.8</b>	<b>25.7</b>	<b>0.176</b>	<b>23.8</b>	<b>0.596</b>	<b>0.649</b>
<b>1993/94</b>	<b>30.9</b>	<b>31.0</b>	<b>0.003</b>	<b>27.2</b>	<b>0.570</b>	<b>0.743</b>
<b>1994/95</b>	<b>41.7</b>	<b>38.6</b>	<b>-0.075</b>	<b>33.3</b>	<b>0.754</b>	<b>0.750</b>
<b>1995/96</b>	<b>29.5</b>	<b>31.3</b>	<b>0.061</b>	<b>29.8</b>	<b>0.296</b>	<b>0.071</b>
1996/97	40.9	31.2	-0.236	26.8	0.623	0.695
1997/98	29.4	29.0	-0.013	28.8	0.555	0.682
1998/99	19.6	25.3	0.293	27.0	0.234	0.647
1999/00	24.5	25.8	0.056	24.6	0.654	0.815
2000/01	25.6	26.5	0.037	25.7	0.538	0.650
2001/02	30.1	33.1	0.100	30.7	0.375	0.663
meðal	28.6	28.4	-0.008	26.3	0.572	0.675

Mynd 6: Langæislína afrennslis af vatnasviði vhm 150 skv. mælingum (vatnsárin 1968-2001) og HBV-líkani (vatnsárin 1950 - 2001).



Rennslisröðin er vistuð á slóðinni /os/gog/vmgogn/rennsli/10150. Í viðauka er að finna stuðlaskrána sem notuð var í líkaninu, en hana er einnig að finna á slóðinni /os/gog/vmgogn/hbv/150/param.dat á tölvukerfi Orkustofnunar.

Reykjavík, 7. mars 2003

Gunnar Orri Gröndal.

## 5 Heimildir

1. Helgi Björnsson og Finnur Pálsson. Óútgefin gögn, 2002.
2. Killingtveit, Aanund; Sælthun, Nils Roar; Sæther, Björn; Taksdal, Svein; Hirsch, Robert von, 1990. Programmet HBV-Modellen, Norsk Hydroteknisk Laboratorium, Trondheim.
3. Orkustofnun, Vatnamælingar. Gögn úr gagnasafni Vatnamælinga.
4. Sælthun, Nils Roar, 1996. The "Nordic"HBV model - version developed for the project "Climate Change and Energy Production". NVE Publication no. 7, Norwegian Water Resources and Energy Administration, Oslo.
5. Veðurstofa Íslands. Gagnasafn með sólarhringsgildum veðurþáttta, afrit varðveisitt á Vatnamælingum Orkustofnunar.

## 6 Viðauki I: Stuðlaskrá

Skráin /bhm/vm/hbv/gog/150/param.dat.

```
START 2V150
2 0 2 PNO Number of precipitation stations
2 0 Fagurhólsmyri PID1 Identification for precip station 1
2 0 46. PHOH1 Altitude precip station 1
2 0 0.2 PWGT1 Weight precipitation station 1
2 0 Kirkjubæjarkl PID2 Identification for precip station 1
2 0 32. PHOH2 Altitude precip station 1
2 0 0.8 PWGT2 Weight precipitation station 1
2 0 2 TNO Number of temperature stations
2 0 Fagurhólsmyri TID1 Identification for temp station 1
2 0 46. THOH1 Altitude temp station 1
2 0 0.2 TWGT1 Weight temp station 1
2 0 Kirkjubæjarkl TID2 Identification for temp station 1
2 0 32. THOH2 Altitude temp station 1
2 0 0.8 TWGT2 Weight temp station 1
2 0 1 QNO Number of discharge stations
2 0 vhm150 QID Identification for discharge station
2 0 1. QWGT Scaling factor for discharge
2 0 310.68 AREAL Catchment area [km2]
2 4 0.000 MAGDEL Regulation reservoirs [1]
2 5 43.000 HYPSO ( 1,1), low point [m]
2 6 200.000 HYPSO ( 2,1)
2 7 400.000 HYPSO ( 3,1)
2 8 550.000 HYPSO ( 4,1)
2 9 750.000 HYPSO ( 5,1)
2 10 1000.000 HYPSO ( 6,1)
2 11 1200.000 HYPSO ( 7,1)
2 12 1300.000 HYPSO ( 8,1)
2 13 1400.000 HYPSO ( 9,1)
2 14 1500.000 HYPSO (10,1)
2 15 1700.000 HYPSO (11,1), high point
2 16 0.000 HYPSO ( 1,2), Part of total area below HYPSO (1,1) = 0
2 17 0.019 HYPSO ( 2,2)
2 18 0.079 HYPSO ( 3,2)
2 19 0.150 HYPSO ( 4,2)
2 20 0.320 HYPSO ( 5,2)
2 21 0.561 HYPSO ( 6,2)
2 22 0.677 HYPSO ( 7,2)
2 23 0.784 HYPSO ( 8,2)
2 24 0.929 HYPSO ( 9,2)
2 25 0.969 HYPSO (10,2)
2 26 1.000 HYPSO (11,2), Part of total area below HYPSO (11,1) = 1
2 27 0.000 BREPRO( 1), Glacier area, part of total area, below HYPSO( 1,1) (=0.0)
2 28 0.000
2 29 0.000
2 30 0.000
2 31 0.000
2 32 0.000
2 33 0.418
2 34 0.611
2 35 0.872
2 36 0.944
2 37 1.000 BREPRO(11), Glacier area, part of total area, below HYPSO(11,1)
2 38
2 39 250.000 NDAG Day no for conversion of glacier snow to ice
2 40 0.000 TX Threshold temperature for snow/ice [C]
2 41 0.000 TS Threshold temperature fo no melt [C]
2 42 3.000 CX Melt index [mm/deg/day]
2 43 0.1 CFR Refreeze efficiency [1]
2 44 0.05 LV Max rel. water content in snow [1]
2 45 0.60 PKORR Precipitaion correction for rain [1]
2 46 1.30 SKORR Additional precipitation corection for snow at gauge [1]
2 47 1000.000 GRADALT Altitude for change in prec. grad. [m]
2 48 0.30 PGRAD1 Precipitation gradient above GRADALT [1]
2 49 0.05 CALB Ageing factor for albedo [1/day]
```

```

2 50 0.50 CRAD Radiation melt component [1]
2 51 0.50 CONV Convection melt component [1]
2 52 0.00 COND Condensation melt component [1]
2 60 1.0 CEVPL lake evapotranspiration adjustment fact [1]
2 61 0.9 ERED evapotranspiration red. during interception [1]
2 62 30.0 ICEDAY Lake temperature time constant [d]
2 63 -0.7 TTGRAD Temperature gradient for days without precip [deg/100 m]
2 64 -0.4 TVGRAD Temperature gradient for days with precip [deg/100 m]
2 65 0.12 PGRAD Precipitation altitude gradient [1/100 m]
2 66 1.30 CBRE Melt increase on glacier ice [1]
2 67 0.500 EP EP( 1), Pot evapotranspiration, Jan [mm/day] or [1]
2 68 0.500 EP EP( 2), Pot evapotranspiration, Feb [mm/day] or [1]
2 69 0.800 EP EP( 3)
2 70 1.100 EP EP( 4)
2 71 2.000 EP EP( 5)
2 72 2.000 EP EP( 6)
2 73 2.400 EP EP( 7)
2 74 2.200 EP EP( 8)
2 75 2.100 EP EP( 9)
2 76 0.900 EP EP(10)
2 77 0.700 EP EP(11)
2 78 0.600 EP EP(12)), Pot evapotranspiration, Dec [mm/day] or [1]
2 79 1000.00 FC Maximum soil water content [mm]
2 80 0.10 FCDEL Pot.evapotr when content = FC*FCDEL [1]
2 81 1.0 BETA Non-linearity in soil water zone [1]
2 82 10.00 INFMAX maximum infiltration capacity [mm/day]
2 83
2 84
2 85 0.6 KUZ2 Quick time constant upper zone [1/day]
2 86 60.00 UZ1 Threshold quick runoff [mm]
2 87 0.12 KUZ1 Slow time constant upper zone [1/day]
2 88 2.0 PERC Percolation to lower zone [mm/day]
2 89 0.008 KLZ Time constant lower zone [1/day]
2 90 0.98 ROUT (1), Routing constant (lake area, km2)
2 91 0.02 ROUT (2), Routing constant (rating curve const)
2 92 0.00 ROUT (3), Routing constant (rating curve zero)
2 93 0.00 ROUT (4), Routing constant (rating curve exp)
2 94 0.0 ROUT (5), Routing constant (drained area ratio)
2 95 0.00 DECAY (1), Feedback constant
2 96 0.00 DECAY (2), Feedback constant
2 97 0.00 DECAY (3), Feedback constant
2 98 0.10 CE Evapotranspiration constant [mm/deg/day]
2 99 0.2 DRAW "draw up"constant [mm/day]
2 100 64.7 LAT Latitude [deg]
2 101 -0.50 TGRAD(1) Temperature gradient Jan [deg/100m]
2 102 -0.50 TGRAD(2) Temperature gradient Feb [deg/100m]
2 103 -0.60 TGRAD(3) Temperature gradient Mar [deg/100m]
2 104 -0.60 TGRAD(4) Temperature gradient Apr [deg/100m]
2 105 -0.60 TGRAD(5) Temperature gradient May [deg/100m]
2 106 -0.60 TGRAD(6) Temperature gradient Jun [deg/100m]
2 107 -0.50 TGRAD(7) Temperature gradient Jul [deg/100m]
2 108 -0.50 TGRAD(8) Temperature gradient Aug [deg/100m]
2 109 -0.50 TGRAD(9) Temperature gradient Sep [deg/100m]
2 110 -0.50 TGRAD(10) Temperature gradient Oct [deg/100m]
2 111 -0.50 TGRAD(11) Temperature gradient Nov [deg/100m]
2 112 -0.50 TGRAD(12) Temperature gradient Dec [deg/100m]
2 113 0.0 SPDIST Uniformly distributed snow acc [mm]
2 114 200.0 SMINI Initial soil moisture content [mm]
2 115 40.0 UZINI Initial upper zone content [mm]
2 116 200.0 LZINI Initial lower zone content [mm]
2 121 3 VEGT(1,1) Vegetation type 1, zone 1
2 122 4 VEGT(2,1) Vegetation type 2, zone 1
2 123 1.0 VEGA(1) Vegetation 2 area, zone 1 [1]
2 124 0.0 LAKE(1) Lake area, zone 1 [1]
2 125 3 VEGT(1,2) Vegetation type 1, zone 2
2 126 4 VEGT(2,2) Vegetation type 2, zone 2
2 127 1.0 VEGA(2) Vegetation 2 area, zone 2 [1]
2 128 0.0 LAKE(2) Lake area, zone 2 [1]
2 129 4 VEGT(1,3) Vegetation type 1, zone 3
2 130 4 VEGT(2,3) Vegetation type 2, zone 3

```

2 131 0.0 VEGA(3) Vegetation 2 area, zone 3 [1]  
2 132 0.0 LAKE(3) Lake area, zone 3 [1]  
2 133 4 VEGT(1,4) Vegetation type 1, zone 4  
2 134 1 VEGT(2,4) Vegetation type 2, zone 4  
2 135 0.1 VEGA(4) Vegetation 2 area, zone 4 [1]  
2 136 0.0 LAKE(4) Lake area, zone 4 [1]  
2 137 4 VEGT(1,5) Vegetation type 1, zone 5  
2 138 1 VEGT(2,5) Vegetation type 2, zone 5  
2 139 1.0 VEGA(5) Vegetation 2 area, zone 5 [1]  
2 140 0.0 LAKE(5) Lake area, zone 5 [1]  
2 141 4 VEGT(1,6) Vegetation type 1, zone 6  
2 142 1 VEGT(2,6) Vegetation type 2, zone 6  
2 143 0.0 VEGA(6) Vegetation 2 area, zone 6 [1]  
2 144 0.0 LAKE(6) Lake area, zone 6 [1]  
2 145 1 VEGT(1,7) Vegetation type 1, zone 7  
2 146 4 VEGT(2,7) Vegetation type 2, zone 7  
2 147 0.0 VEGA(7) Vegetation 2 area, zone 7 [1]  
2 148 0.0 LAKE(7) Lake area, zone 7 [1]  
2 149 1 VEGT(1,8) Vegetation type 1, zone 8  
2 150 4 VEGT(2,8) Vegetation type 2, zone 8  
2 151 1.0 VEGA(8) Vegetation 2 area, zone 8 [1]  
2 152 0.0 LAKE(8) Lake area, zone 8 [1]  
2 153 1 VEGT(1,9) Vegetation type 1, zone 9  
2 154 4 VEGT(2,9) Vegetation type 2, zone 9  
2 155 1.0 VEGA(9) Vegetation 2 area, zone 9 [1]  
2 156 0.0 LAKE(9) Lake area, zone 9 [1]  
2 157 1 VEGT(1,10) Vegetation type 1, zone 10  
2 158 4 VEGT(2,10) Vegetation type 2, zone 10  
2 159 0.0 VEGA(10) Vegetation 2 area, zone 10 [1]  
2 160 0.0 LAKE(10) Lake area, zone 10 [1]

FINIS

## 7 Viðauki II: Niðurstöður HBV líkans

