



ORKUSTOFNUN

Vatnamælingar



**Gerð HBV rennslíkans af
vhm 126 í Suðurfossá**

Gunnar Orri Gröndal

Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar

2003

OS-2003/034

Gunnar Orri Gröndal

Gerð HBV rennislíkans af vhm 126 í Suðurfossá

Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar

OS-2003/034

Maí 2003

ORKUSTOFNUN: Kennitala 500269-5379 - Sími 569 6000 - Fax 568 8896
Netfang Vatnamælinga vm@os.is - Heimasíða <http://www.os.is/vatnam>



ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

Lykilsíða

Skýrsla nr: OS-2003/034	Dags: Maí 2003	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Gerð HBV rennslislíkans af vhm 126 í Suðurfossá	Upplag: 30	
	Fjöldi síðna: 22	
Höfundur: Gunnar Orri Gröndal	Verkefnisstjóri: Kristinn Einarsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Niðurstöður líkanreikninga, forathugun á rennsli	Verknúmer: 7-581931	
Unnið fyrir: Auðlindadeild Orkustofnunar		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Greint er frá gerð HBV rennslislíkans af vhm 126 í Suðurfossá á Rauðasandi. Reiknaðar rennslisraðir spanna vatnsárin 1961/62 til 2001/02. Verkefnið var unnið í tengslum við gerð afrennsliskorts af Íslandi.		
Lykilorð: Rennslislíkan, HBV líkan, afrennsli, Suðurfossá, vhm 126	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra:	
	Yfirfarið af: KE	

Efnisyfirlit

1 Inngangur	4
2 Reiknilíkan	5
3 Veðurgögn	6
4 Aðlögun HBV líkansins að vhm 126	8
5 Heimildir	10
6 Viðauki I: Stuðlaskrá	11
7 Viðauki II: Niðurstöður HBV líkans	15

Töfluskrá

1 Meðalúrkoma og meðalhiti	7
2 Vatnsjöfnuður og fylgni í HBV líkani af vhm 126.	8

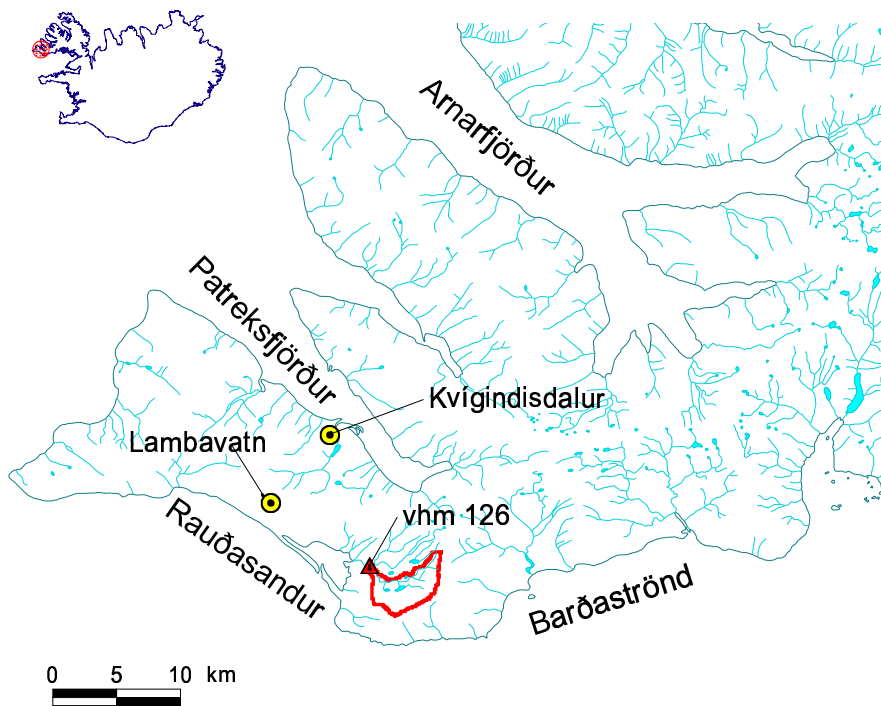
Myndaskrá

1 Vatnasvið vhm 126 í Suðurfossá.	4
2 Hæðardreifing vatnasviðs vhm 126 í Suðurfossá.	5
3 Aðlögun HBV líkansins	6
4 Meðalúrkoma og meðalhiti á veðurstöðvum.	7
5 Meðalrennsli og meðalafrennsli af vatnasviði vhm 126 skv. HBV líkani.	7
6 Langæislína afrennslis af vatnasviði vhm 126 skv. mælingum og HBVlíkani.	9

1 Inngangur

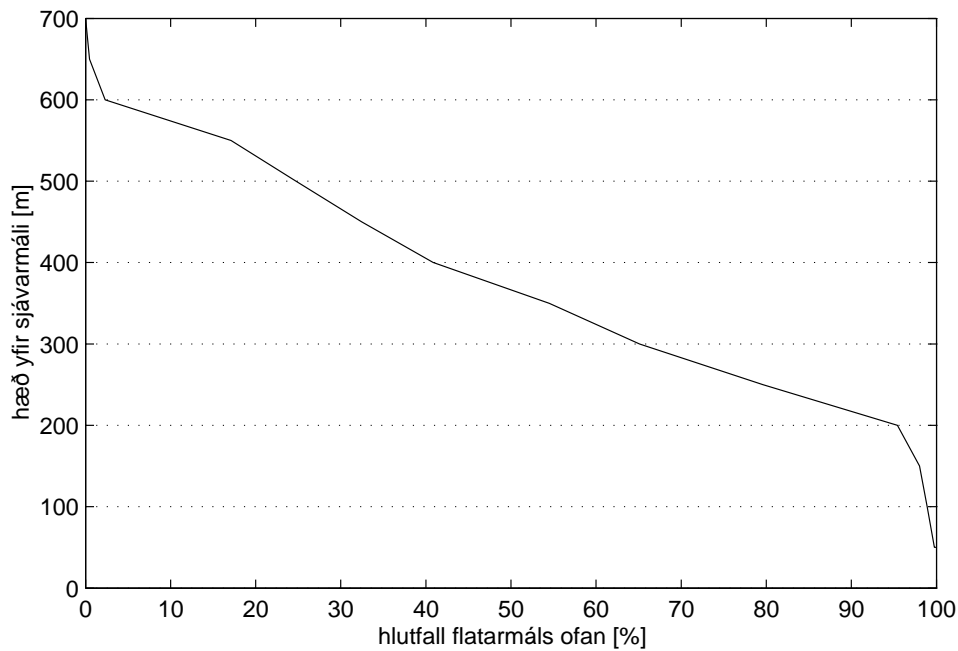
Efni skýrslu þessarar er að greina frá gerð HBV rennslislíkans af vhm 126 í Suðurfossá á Rauðasandi í Barðastrandarsýslu. Með aðstoð rennslislíkansins er reiknuð rennslisröð fyrir tímabilið 1.9.1961 – 31.8.2002. Verkefnið var unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar í apríl 2003.

Suðurfossá á upptök í vestanverðu fjallendi því sem skilur að Rauðasand og Barðaströnd. Hæsti hluti vatnasviðsins er Skarðabrún sem rís í um 660 m yfir sjávarmál, en megin hluti þess liggur í jökulsorfinni dæld eða skál í um 200 – 300 m hæð. Nokkur stöðuvötn eru á vatnasviðinu. Stærsta þverá Suðurfossár heitir Gyttubólsá, sem fellur í Suðurfossá nokkru fyrir neðan vhm 126. Vatnaskil eru ákvörðuð skv. 90 m hæðardreifingarlíkani, en vatnasviðið þekur alls um 14.4 km² við mælistaðinn.



Mynd 1: Vatnasvið vhm 126 í Suðurfossá.

Vatnamælingar Orkustofnunar ráku einn síritandi vatnshæðarmæli í Suðurfossá, vhm 126, á tímabilinu 1970 til 1986 er mælirinn var rifinn. Ráðandi þversnið við mælistaðinn var steypst stífla, og rennslislykill var reiknaður út frá reynslujöfnum fyrir yfirföll. Staðsetning vhm 126 er sýnd á mynd 1. Mynd 2 sýnir hæðardreifingu vatnasviðsins.

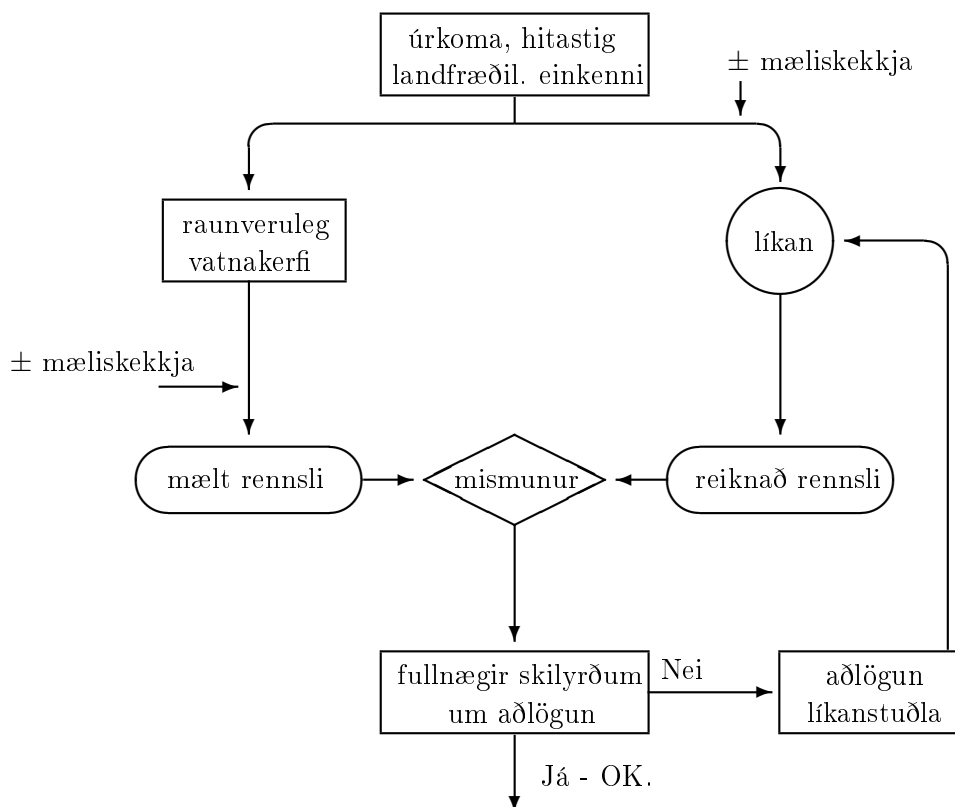


Mynd 2: Hæðardreifing vatnasviðs vhm 126 í Suðurfossá. [Orkustofnun. Gögn úr gagnasafni]

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 [Sælthun, 1996].

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 samamburðartímabilum er því næst athuguð, bæði með aðstoð línurita og fylgnistuðla og leikurinn er endurtekinn uns fylgnin er orðin viðunandi. Ákvörðun



Mynd 3: Aðlögun HBV líkansins [Killingtveit o.fl., 1990].

líkanstuðlanna er mikilvægasti en jafnframt erfiðasti og tímafrekasti hluti líkanagerðarinnar.

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

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

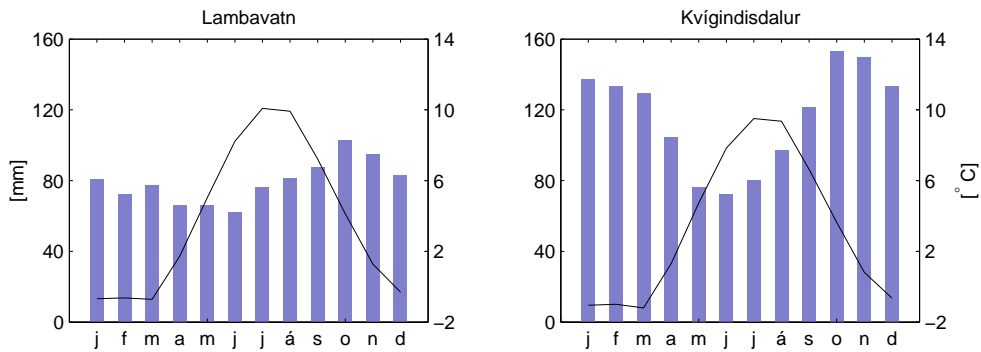
þar sem Q_o er mælt rennsli, \bar{Q}_o er mælt meðalrennsli á viðkomandi tímabili og Q_s er reiknað rennsli skv. HBV líkani. $R2log$ er skilgreindur hliðstætt $R2$ utan að notaður er 10-logaritmi rennslisins sem gerir vægi grunnrennslis meira.

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

3 Veðurgögn

Við gerð HBV líkansins af vhm 126 var notast við veðurgögn frá veðurstöðvunum Lambavatn (220) og Kvígingisdal (224). Mynd 4 sýnir mánaðargildi úrkomu og

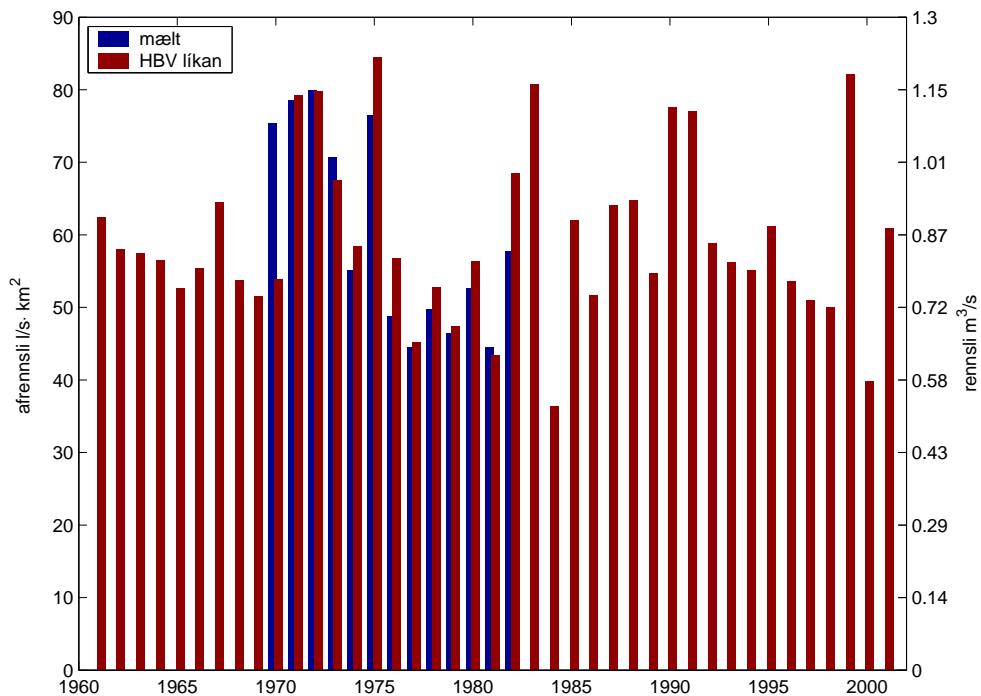
hitastigs árin 1961 – 2002.



Mynd 4: Meðalúrkoma og meðalhiti á veðurstöðvum árin 1961 – 2002 [Veðurstofa Íslands].

Tafla 1: Meðalúrkoma og meðalhiti 1961 – 2002

	Ársúrkoma [mm]	Meðalhiti [° C]
Lambavatn	949	3.8
Kvígindisdalur	1388	3.4



Mynd 5: Meðalafrennsli heilra vatnsára af vatnasviði vhm 126 skv. mælingum (inniheldur leiðrétt gögn) og HBV-líkani.

4 Aðlögun HBV líkansins að vhm 126

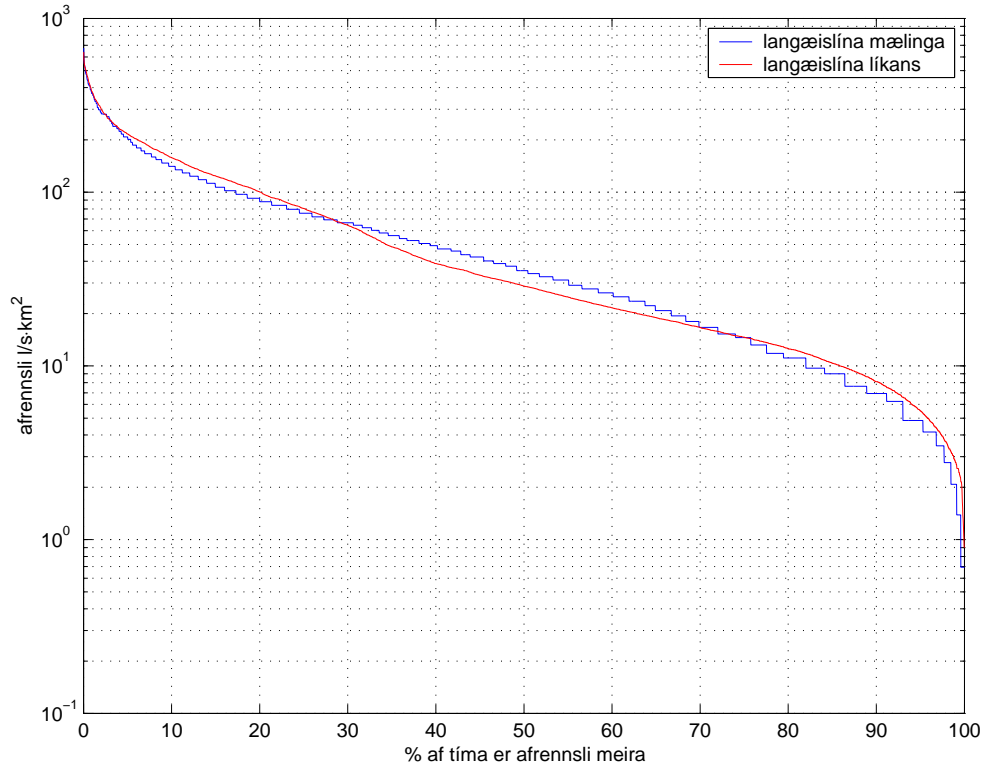
HBV líkanið var aðlagð að rennslisgögnum frá 1.9.1979 – 31.8.1983, en tímabilið 1.9.1970 – 31.8.1979 var haft til samanburðar. Mynd 5 sýnir meðalafrennsli skv. mælingum og HBV líkani. Eins og sést, er yfirleitt ágætis samræmi á milli mælinga og líkans hvað varðar meðalafrennslið. Verulegur munur er þó á mælingum og líkani vatnsárið 1970/71, sem virðist orsakast af óvenju miklu rennsli vorið 1971, sem veðurfarsgögnin endurspeglar einhverra hluta vegna ekki. Meðalafrennsli af vatnasviðinu skv. HBV líkaninu er 60 l/s·km² eða 1900 mm/ár. Vatnsárið 1984/85 er þurrasta árið, en þá var ármeðalafrennsli 36 l/s·km² skv. líkaninu.

Eina rennslismælingin við vhm 126 var gerð árið 1983, en hún gaf um 30% meira rennsli en vatnshæðin gaf til kynna skv. rennslislykli. Skv. þessu er hugsanlegt að vhm 126 hafi vanmetið að einhverju leyti afrennsli af vatnasviðinu, og þar með einnig HBV líkanið.

Tafla 2: Vatnsjöfnuður og fylgni í HBV líkani af vhm 126. Aðlögunartímabil er feitletrað. Q_r^* táknar meðalrennsli heilla vatnsára skv. HBV-líkani.

vatnsár	Q_m [m ³ /s]	Q_r [m ³ /s]	hlfl. msm.	Q_r^* [m ³ /s]	R2	R2log
1970/71	1.03	0.91	-0.111	0.78	0.505	0.447
1971/72	1.20	1.21	0.006	1.14	0.321	0.612
1972/73	1.34	1.29	-0.034	1.15	0.553	0.696
1973/74	1.25	1.19	-0.051	0.97	0.605	0.728
1974/75	0.94	0.95	0.009	0.84	0.494	0.610
1975/76	1.22	1.36	0.117	1.22	0.239	0.674
1976/77	0.72	0.82	0.151	0.82	0.379	0.651
1977/78	0.70	0.66	-0.063	0.65	0.621	0.731
1978/79	1.06	1.00	-0.055	0.76	0.534	0.791
1979/80	0.74	0.74	-0.001	0.68	0.567	0.690
1980/81	1.04	1.11	0.067	0.81	0.588	0.797
1981/82	0.68	0.66	-0.026	0.62	0.359	0.581
1982/83	0.61	0.58	-0.042	0.99	0.368	0.687
meðal	0.97	0.97	0.003	0.88	0.490	0.701

Myndir í Viðauka II sýna línurit með mældu og reiknuðu rennsli við vhm 126. Þar má sjá að líkanið hermir yfirleitt mjög vel eftir grunnrennslinu. Erfiðar gengur með afrennslistoppa sem líkanið í mörgum tilfellum ýmist of- eða vanmetur. Vatnsjöfnuður á tímabilinu 1970 – 1983 er +0.3%.



Mynd 6: Langæislína afrennslis af vatnasviði vhm 126 skv. mælingum og HBV líkani (vatnsárin 1970 – 1983).

Rennslisröðin er vistuð á slóðinni </os/gog/vmgogn/rennslí/10126>. Í viðauka er að finna stuðlaskrána sem notuð var í líkaninu, en hana er einnig að finna á slóðinni </os/gog/vmgogn/hbv/126/param.dat> á tölvukerfi Orkustofnunar.

Reykjavík, 3. maí 2003

Gunnar Orri Gröndal.

5 Heimildir

Killingtveit, Aanund; Sælthun, Nils Roar; Sæther, Björn; Taksdal, Svein; Hirsch, Robert von, 1990. Programmet HBV-Modellen, Norsk Hydroteknisk Laboratorium, Trondheim.

Orkustofnun, Vatnamælingar. Gögn úr gagnasafni Vatnamælinga.

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.

Veðurstofa Íslands. Gagnasafn með sólarhringsgildum veðurþátta, afrit varðveitt á Vatnamælingum Orkustofnunar.

6 Viðauki I: Stuðlaskrá

Skráin /bhm/vm/hbv/gog/126/param.dat.

```
START 2V126
2 0 2 PNO Number of precipitation stations
2 0 Lambavatn 220 PID1 Identification for precip station 1
2 0 5. PHOH1 Altitude precip station 1
2 0 0.52 PWGT1 Weight precipitation station 1
2 0 Kvigindis 224 PID2 Identification for precip station 1
2 0 49. PHOH2 Altitude precip station 1
2 0 0.48 PWGT2 Weight precipitation station 1
2 0 2 TNO Number of temperature stations
2 0 Lambavatn 220 TID1 Identification for temp station 1
2 0 5. THOH1 Altitude temp station 1
2 0 0.45 TWGT1 Weight temp station 1
2 0 Kvigindis 224 TID2 Identification for temp station 1
2 0 49. THOH2 Altitude temp station 1
2 0 0.55 TWGT2 Weight temp station 1
2 0 1 QNO Number of discharge stations
2 0 vhm126 QID Identification for discharge station
2 0 1. QWGT Scaling factor for discharge
2 0 14.42 AREAL Catchment area [km2]
2 4 0.000 MAGDEL Regulation reservoirs [1]
2 5 50.000 HYP SO ( 1,1), low point [m]
2 6 100.000 HYP SO ( 2,1)
2 7 200.000 HYP SO ( 3,1)
2 8 300.000 HYP SO ( 4,1)
2 9 400.000 HYP SO ( 5,1)
2 10 450.000 HYP SO ( 6,1)
2 11 500.000 HYP SO ( 7,1)
2 12 550.000 HYP SO ( 8,1)
2 13 600.000 HYP SO ( 9,1)
2 14 650.000 HYP SO (10,1)
2 15 700.000 HYP SO (11,1), high point
2 16 0.000 HYP SO ( 1,2), Part of total area below HYP SO (1,1) = 0
2 17 0.011 HYP SO ( 2,2)
2 18 0.046 HYP SO ( 3,2)
2 19 0.349 HYP SO ( 4,2)
2 20 0.591 HYP SO ( 5,2)
2 21 0.676 HYP SO ( 6,2)
2 22 0.753 HYP SO ( 7,2)
2 23 0.829 HYP SO ( 8,2)
2 24 0.977 HYP SO ( 9,2)
2 25 0.995 HYP SO (10,2)
2 26 1.000 HYP SO (11,2), Part of total area below HYP SO (11,1) = 1
2 27 0.000 BREPRO( 1), Glacier area, part of total area, below HYP SO( 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 0.000
2 34 0.000
2 35 0.000
2 36 0.000
2 37 0.000 BREPRO(11), Glacier area, part of total area, below HYP SO(11,1)
2 38
2 39 243.000 NDAG Day no for conversion of glacier snow to ice
2 40 0.400 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 0.005 CFR Refreeze efficiency [1]
2 44 0.01 LV Max rel. water content in snow [1]
2 45 1.11 PKORR Precipitaion correction for rain [1]
2 46 1.00 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 0.30 CRAD Radiation melt component [1]
2 51 0.70 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 -0.65 TGRAD Temperature gradient for days without precip [deg/100 m]
2 64 -0.45 TVGRAD Temperature gradient for days with precip [deg/100 m]
2 65 0.16 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 2.000 EP EP(7)
2 74 2.000 EP EP(8)
2 75 2.000 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 79 500.00 FC Maximum soil water content [mm]
2 80 0.10 FCDEL Pot.evapotr when content = FC*FCDEL [1]
2 81 0.5 BETA Non-linearity in soil water zone [1]
2 82 5.00 INFMAX maximum infiltration capacity [mm/day]
2 83
2 84
2 85 0.85 KUZ2 Quick time constant upper zone [1/day]
2 86 12.00 UZ1 Threshold quick runoff [mm]
2 87 0.18 KUZ1 Slow time constant upper zone [1/day]
2 88 2.2 PERC Percolation to lower zone [mm/day]
2 89 0.06 KLZ Time constant lower zone [1/day]
2 90 1.0 ROUT (1), Routing constant (lake area, km2)
2 91 0.0 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 0.1 DRAW "draw up"constant [mm/day]
2 100 64.8 LAT Latitude [deg]
2 101 -0.80 TGRAD(1) Temperature gradient Jan [deg/100m]
2 102 -0.70 TGRAD(2) Temperature gradient Feb [deg/100m]
2 103 -0.65 TGRAD(3) Temperature gradient Mar [deg/100m]
2 104 -0.65 TGRAD(4) Temperature gradient Apr [deg/100m]
2 105 -0.65 TGRAD(5) Temperature gradient May [deg/100m]
2 106 -0.50 TGRAD(6) Temperature gradient Jun [deg/100m]
2 107 -0.45 TGRAD(7) Temperature gradient Jul [deg/100m]
2 108 -0.45 TGRAD(8) Temperature gradient Aug [deg/100m]
2 109 -0.50 TGRAD(9) Temperature gradient Sep [deg/100m]
2 110 -0.70 TGRAD(10) Temperature gradient Oct [deg/100m]
2 111 -0.70 TGRAD(11) Temperature gradient Nov [deg/100m]
2 112 -0.75 TGRAD(12) Temperature gradient Dec [deg/100m]
2 113 0.0 SPDIST Uniformly distributed snow acc [mm]
2 114 100.0 SMINI Inital soil moisture content [mm]
2 115 20.0 UZINI Initial upper zone content [mm]
2 116 40.0 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

