

ÓVISSA Í REIKNUÐU RENNSLI
Samanburður á mældu og reiknuðu rennsli
í Jökulsá í Fljótsdal og Tungnaá.

Laufey B. Hannesdóttir

OS-85021/VOD-09 B

Nóvember 1985

ÓVISSA Í REIKNUÐU RENNSLI
Samanburður á mældu og reiknuðu rennsli
í Jökulsá í Fljótsdal og Tungnaá.

Laufey B. Hannesdóttir

EFNISYFIRLIT

	bls.
1 INNGANGUR	5
2 JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL	5
2.1 Ársrennsli	6
2.2 Dreifing rennslis innan ársins	12
3 TUNGNAÁ VIÐ VATNAÖLDUR	21
3.1 Ársrennsli	21
3.2 Dreifing rennslis innan ársins	29
4 JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL VIÐ EYJABAKKA	34
5 NIÐURSTÖÐUR	39
HEIMILDASKRÁ	40

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1 Rennsli Jökulsár í Fljótsdal við Hól, reikniaðferðir	6
Tafla 2 Rennsli Lagarfljóts, úrkoma og gráðudagar yfir 6°C á Hallormsstað og úrkoma á Teigarhorni 1950-61 og 1976-83	7
Tafla 3 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG71) 1962-1979, háð og óháð tímabil	8
Tafla 4 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG71) 1970-1979, óháð tímabil	8
Tafla 5 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG78) 1962-1983, háð og óháð tímabil	8
Tafla 6 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG78) 1976-1983, óháð tímabil	9
Tafla 7 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (NAM85) 1962-1982, háð og óháð tímabil	9
Tafla 8 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (NAM85) 1962-1964 og 1980-1982, óháð tímabil	9
Tafla 9 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað ársrennsli (REG71)	10
Tafla 10 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað ársrennsli (REG78) 1976-1983	11
Tafla 11 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað ársrennsli (NAM85) 1962-1964 og 1980-1983, óháð	11

Tafla 12	Rennsli Tungnaár við Vatnaöldur, reikniaðferðir	21
Tafla 13	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG70) 1959-1983, háð og óháð	22
Tafla 14	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG70) 1968-1983, óháð	22
Tafla 15	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG83) 1959-1983, háð og óháð	22
Tafla 16	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG83) 1980-1983, háð	23
Tafla 17	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (NAM2) 1959-1982, háð og óháð	23
Tafla 18	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (NAM2) 1965-1971, óháð	23
Tafla 19	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað ársrennsli (REG70)	24
Tafla 20	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað ársrennsli (REG83)	24
Tafla 21	Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað ársrennsli (NAM2)	25
Tafla 22	Jökulsá við Eyjabakka, reiknað rennsli (NAM2 og REG82 (1950-1980))	34
Tafla 23	Jökulsá í Fljótsdal við Eyjabakka, mælt og reiknað rennsli 1980-1984	37

MYNDASKRÁ

Mynd 1	Jökulsá í Fljótsdal við Hól, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG71)	13
Mynd 2	Jökulsá í Fljótsdal við Hól, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG78)	14
Mynd 3	Jökulsá í Fljótsdal við Hól, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (NAM2)	15
Mynd 4	Jökulsá í Fljótsdal við Hól, uppsafnaður munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG71)	16
Mynd 5	Jökulsá í Fljótsdal við Hól, uppsafnaður munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG78)	17
Mynd 6	Jökulsá í Fljótsdal við Hól, uppsafnaður munur á mældu og reiknuðu rennsli (NAM2)	18

Mynd 7	Jökulsá í Fljótsdal við Hól. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil. Rennsli reiknað með REG78 aðferð	19
Mynd 8	Jökulsá í Fljótsdal við Hól. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil sem hundraðshluti af mældu rennsli. Rennsli reiknað með REG78 aðferð	20
Mynd 9	Tungnaá við Vatnaöldur, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG70)	26
Mynd 10	Tungnaá við Vatnaöldur, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG83)	27
Mynd 11	Tungnaá við Vatnaöldur, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (NAM2)	28
Mynd 12	Tungnaá við Vatnaöldur, uppsafnaður munur mælds og reiknaðs rennslis (REG70)	30
Mynd 13	Tungnaá við Vatnaöldur, uppsafnaður munur mælds og reiknaðs rennslis (REG83)	31
Mynd 14	Tungnaá við Vatnaöldur, uppsafnaður munur mælds og reiknað rennslis (NAM2)	31
Mynd 15	Tungnaá við Vatnaöldur. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil. Rennsli reiknað með REG70 aðferð	32
Mynd 16	Tungnaá við Vatnaöldur. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil sem hundraðshluti af mældu rennsli. Rennsli reiknað með REG70 aðferð	33
Mynd 17	Jökulsá við Eyjabakka, uppsafnaður munur á rennsli reiknuðu með NAM2- og REG82 aðferð	35
Mynd 18	Jökulsá í Fljótsdal við Eyjabakka, mælt og reiknað rennsli 1980-1984	38

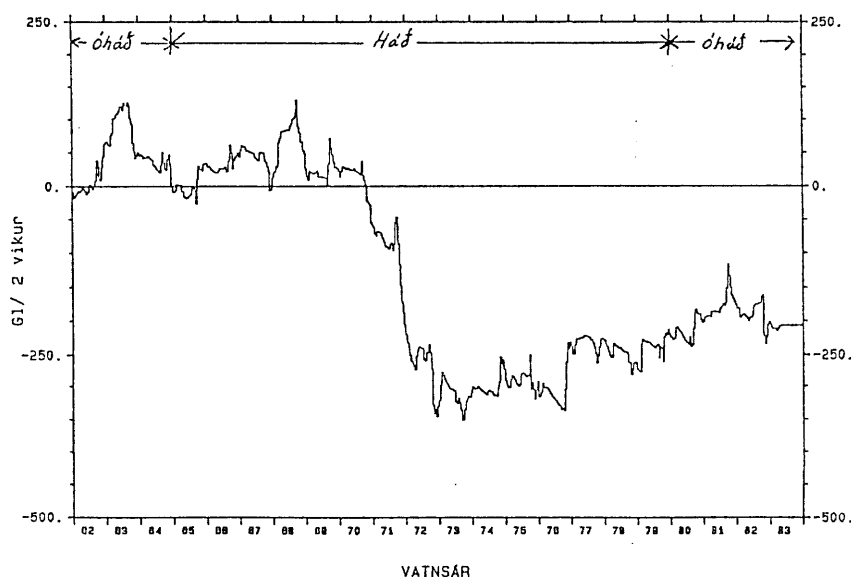
1 INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um verkefni sem unnið var að tilstuðlan starfshóps um endurskoðun á aðferðum við mat á orkuvinnslugetu vatnsokuvera og rekstri þeirra. Markmið þess var að meta óvissu í reiknuðu rennsli sem notað hefur verið í rekstrareftirlíkingar virkjanakerfisins.

Við rekstrareftirlíkingar hefur verið miðað við vatnsárin frá og með 1950, en samfelldar mælingar á rennsli flestra ána sem notaðar eru við þær hófust síðar. Til að meta rennslið frá 1950 fram að þeim tíma að samfelldar mælingar hófust hafa verið notuð margvísleg reiknilíkön. Yfirleitt byggja líkönin á sambandi mælds rennslis á þeim stað í ánni sem búa þarf til rennslisröð fyrir rekstrareftirlíkinga og mælds rennslis annars staðar í ánni, rennslis í nálægum ám og/eða hita- og úrkomumælinga á nálægum veðurstöðum. Rennsli frá 1950 fram til þess tíma að samfelldar mælingar hófust er síðan reiknað með þessum líkönum.

Ekki er unnt að meta á beinan hátt skekkjuna sem í því fellst að nota reiknað rennsli á þessu tímabili þar sem að sjálfsögðu er ekki hægt að bera það saman við mælt rennsli. Því var gripið til þess ráðs að bera saman mælt rennsli og rennsli reiknað með líkönunum fyrir það tímabil sem liðið er frá því að þau voru gerð. Það má því skipta rennslisröðunum sem reiknaðar hafa verið með líkönum í þrjú tímabil (sjá skýringarmynd). Í fyrsta lagi, tímabilið áður en samfelldar mælingar hófust. Í öðru lagi, tímabilið sem notað var við gerð rennslislíkansins og samfelldar mælingar ná yfir. Þetta tímabil verður hér eftir nefnt "háð tímabil". Loks í þriðja lagi er tímabilið sem mælingar ná yfir, en var ekki notað við gerð líkansins. Það kallast hér "óháð tímabil". Með samanburði á mældu og reiknuðu rennsli á óháða tímabilinu sést hversu vel líkaninu tekst að líkja eftir rennslinu í ánni og fæst þannig óbeint mat á hversu vel því tekst að áætla rennslið frá 1950 þar til mælingar hófust.

Skýringarmynd



Á undanförunum árum hafa verið gerð allmörg reiknilíkön fyrir Jökulsá í Fljótsdal við Hól og Tungnaá við Vatnaöldur. Í skýrslunni verður gerð grein fyrir athugun á hversu vel þessum líkönum hefur tekist að lýsa rennsli á þeim tímabilum sem ekki voru notuð við gerð þeirra, þ.e.a.s. óháðu tímabilunum.

2 JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL

Nokkrar aðferðir hafa verið notaðar til að áætla rennsli Jökulsár í Fljótsdal við Hól, vhm 109, frá 1950 til 1962 er mælingar hófust. Fyrst voru gerðar tvær línulegar fylgnigreiningar ("linear regression"), sú síðari frá 1971, (REG71), sjá Helga Sigvaldason og fl. 1971, en sú síðari frá 1978 (REG78), var notuð í rekstrareftirlíkingar allt fram á haustið 1984, sjá Almennu verkfræðistofuna og fl., 1978. Árið 1982 var NAM2 reiknilíkanið aðlagð rennslinu, sjá Sigurður Lárus Hólm 1982. Síðar var sama líkan notað til að reikna rennsli allt frá 1941 til 1983 (NAM85), sjá Verkfræðistofuna Vatnaskil h.f., 1985. Í töflu 1 er reikniaðferðum lýst lauslega og einnig gefin upp háð og óháð tímabil.

TAFLA 1 Rennsli Jökulsár í Fljótsdal við Hól, reikniaðferðir

Aðferð	Heimild	Háð tímabil Vatnsár	Óháð tímabil Vatnsár	Heiti notað í skýrslunni
Línuleg fylgnigreining 1)	Helgi Sigv. og fl.1971	62-69	70-83	REG71
Línuleg fylgnigreining 2)	Almenna verkfræðist. og fl.1978	62-75	76-83	REG78
NAM2 reiknilíkan 3)	Verkfræðistofan Vatnaskil h.f. 1985	65-79	62-64 80-82	NAM2

1) Línuleg fylgnigreining með Lagarfljóti, Grímsá, gráðudögum á Hallormsstað og úrkomu á Teigarhorni

2) Línuleg fylgnigreining með Lagarfljóti, gráðudögum á Hallormsstað og úrkomu á Teigarhorni

3) NAM2 reiknilíkan með hitastigi á Hallormsstað og úrkomu á Hallormsstað og á Teigarhorni

2.1 Ársrennsli

Heildarársrennsli er athugað sérstaklega. Samkvæmt lauslegri könnun er ársrennsli Jökulsár í Fljótsdal nálægt því að vera normaldreift. Jafnframt er fylgni milli gilda ekki marktæk. Því er gert ráð fyrir að hvert ársrennslisgildi sé óháð breyta sem fylgi normaldreifingu. Hér á eftir verða borin saman meðaltöl og staðalfrávik mældra og reiknaðra raða og prófað tölfræðilega hvort þau geti talist marktækt ólík á 5% líkum. Einnig er kannað hvort fylgni milli árgilda og fylgni milli raða sé marktæk. Hver reiknuð rennslisröð er prófuð í tvennu lagi. Í fyrsta lagi er allt tímabilið athugað, og í öðru lagi

óháð tímabil eingöngu. Niðurstöður eru í töflum 3,4,5,6,7 og 8. Í töflunum eru birt meðaltöl, staðalfrávik og fyrsti sérfylgnistuðull mældra og reiknaðra raða. Jafnframt er þar birtur samfylgnistuðull milli mældra og reiknaðra raða og munur meðaltala raðanna.

Niðurstöður þessara athugana eru þær að meðaltöl og staðalfrávik mældu og reiknuðu raðanna eru ekki marktækt ólík með 5% líkum. Sérfylgnistaðlar eru ekki heldur marktækir með 5% líkum, og samfylgnistaðlar eru allir marktækir.

Í einu tilfelli liggur nærri að meðaltölin séu marktækt ólík. Meðaltöl mælds rennslis og rennslis sem er reiknað með REG78 aðferð eru ólík á 12% líkum, sjá töflu 6. Þar kemur fram að munur á mældu og reiknuðu rennsli yfir óháða tímabilið 1976-1983 er 9%. Spurningin er, hvort yfirfæra megi þessa skekkju á tímabilið 1950-1961. Til að kanna það lítillega er gerður samanburður á rennsli Lagarfljóts, úrkomu og gráðudögum yfir 6°C á Hallormsstað og úrkomu á Teigarhorni, sjá töflu 2.

TAFLA 2 Rennsli Lagarfljóts, úrkoma og gráðudagar yfir 6°C á Hallormsstað og úrkoma á Teigarhorni 1950-61 og 1976-83

	1950-61	Meðaltal GI 1976-83	Mismunur GI	Hlutfalls mismunur %
Lagarfljót, vhm 17	4238	3467	771	20
Gráðudagar yfir 6°C á Hallormsstað	516	483	33	7
Úrkoma á Hallormsstað, mm	697	738 ¹⁾	-41	-6
Úrkoma á Teigarhorni, mm	1187	1226	-39	-3

1) Meðaltal árána 1976-1983

Rennsli Lagarfljóts á tímabilinu 1950-61 er mun meira en á tímabilinu 1976-83 en talsvert minni munur er hlutfallslega á gráðudögum á Hallormsstað. Úrkoma á fyrra tímabilinu er jafnvel minni en á því síðara þannig að erfitt er að skýra mikið rennsli í Lagarfljóti á fyrra tímabilinu. Tveir helstu þættir í REG78 reiknaaðferðinni eru rennsli Lagarfljóts og gráðudagar á Hallormsstað, en úrkoma á Teigarhorni hefur minni þýðingu. Þess vegna er reiknað rennsli með REG78 tiltölulega mikið á fyrra tímabilinu. Ekki er líklegt að minni óvissa verði á reiknuðu rennsli í vatnsmiklum árum en í vatnsrýrari árum eins og fram kemur hér á eftir, sjá töflu 10. Þess vegna má gera ráð fyrir að óvissa á reiknuðu rennsli með REG78 aðferð árin 1950 til 1961 sé varlega áætluð um 10%.

Mjög lítil munur er á mældu og reiknuðu rennsli með NAM2 reiknilíkaninu. Munur á meðalrennsli er nær enginn á óháða tímabilinu, sem er árin 1962-1964 og 1980-1982, sjá töflu 8. Bendir það til þess að líkanið sé í góðu jafnvægi.

Einnig er lítill munur er á mældu og reiknuðu rennsli með REG71, hvort sem er á öllu tímabilinu eða aðeins á óháða tímabilinu 1970-1979, sjá töflur 3 og 4. Munur meðaltala er í báðum tilfellum innan við 1%.

TAFLA 3 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG71) 1962-1979, háð og óháð tímabil

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG71)
Meðaltal, Gl/ár	836,7	840,2
Staðalfrávik, Gl/ár	137	121
Sérfylgnistuðull	0,18	0,17
Samfylgnistuðull		0,9
Munur meðaltala, Gl/ár		-3,5
Munur meðaltala %		-0,4

TAFLA 4 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG71) 1970-1979, óháð tímabil

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG71)
Meðaltal, Gl/ár	892,8	897,7
Staðalfrávik, Gl/ár	116	100
Sérfylgnistuðull	-0,06	-0,23
Samfylgnistuðull		0,77
Munur meðaltala, Gl/ár		-4,9
Munur meðaltala %		-0,6

TAFLA 5 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG78) 1962-1983, háð og óháð tímabil

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG78)
Meðaltal, Gl/ár	852,5	819,9
Staðalfrávik, Gl/ár	134,1	107
Sérfylgnistuðull	0,17	0,11
Samfylgnistuðull		0,85
Munur meðaltala, Gl/ár		32,6
Munur meðaltala %		4

TAFLA 6 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (REG78) 1976-1983, óháð tímabil

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG78)
Meðaltal, Gl/ár	894,7	813,7
Staðalfrávik, Gl/ár	112,1	88,1
Sérfylgnistuðull	-0,3	-0,59
Samfylgnistuðull		0,84
Munur meðaltala, Gl/ár		81,0
Munur meðaltala, %		9,0

TAFLA 7 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (NAM85) 1962-1982, háð og óháð tímabil

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli NAM85
Meðaltal, Gl/ár	842,3	851,9
Staðalfrávik, Gl/ár	129	121
Sérfylgnistuðull	0,19	0,35
Samfylgnistuðull		0,90
Munur meðaltala, Gl/ár		-9,6
Munur meðaltala, %		-1,1

TAFLA 8 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað rennsli (NAM85) 1962-1964 og 1980-1982, óháð tímabil

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli NAM85
Meðaltal, Gl/ár	803,3	800,3
Staðalfrávik, Gl/ár	70	41
Sérfylgnistuðull		0,85
Samfylgnistuðull		0,95
Munur meðaltala, Gl/ár		3,3
Munur meðaltala, %		0,4

Í töflum 3 til 8 kemur í ljós að reiknað meðalrennsli yfir löng tímabil vikur yfirleitt lítið frá mældu rennsli, mest um 9%. En ef lítið er á einstök ár getur munurinn orðið mun meiri eins og fram kemur í töflum 9,10 og 11 hér á eftir. Þar eru aðeins tekin fyrir óháð tímabil. Í einstökum árum vikur reiknað rennsli allt að 20% frá hinu melda. Líklega er alvarlegast ef reiknaða röðin gefur mjög hátt rennsli á ári sem mælingar sýnd að var almennt fremur rýrt vatnsár og þó sýnu alvarlegast ef slík ár koma í röð, en það gerðist einmitt með REG71 árin 1970 og 1971. Þau ár var munur á mældu og reiknuðu rennsli 12% og 20% og reiknaðist bæði árin of mikið, sjá töflu 9. Eyða er í töflunni vatnsárin 1980 og 1981 vegna þess að rennslismælingar í Grímsá liggja ekki fyrir almanaksárið 1981, en rennsli í Grímsá er notað í reiknaðferðinni REG71.

TAFLA 9 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað ársrennsli (REG71)

Vatnsár	Mælingar Gl	REG71 Gl	Mismunur Gl	%
1970	761,3	856,4	-95,1	-12
1971	880,3	1057,3	-177,0	-20
1972	851,2	840,0	11,2	1
1973	1042,7	994,4	48,3	5
1974	931,8	908,5	23,3	3
1975	1034,1	944,0	90,1	9
1976	948,3	907,1	41,2	4
1977	910,0	909,2	0,8	0
1978	650,3	656,1	-5,8	-1
1979	954,4	904,3	50,1	5
.				
1982	848,0	729,2	118,8	14
Samtals:	9812,4	9706,5	105,9	1

Mynd 1 sýnir árlegan mun á mældu og reiknuðu rennsli REG71 allt frá því að mælingar hófust 1962. Þar kemur fram að lítil munur er á mældu og reiknuðu rennsli á háða tímabilinu en meiri á óháða tímabilinu. Sérstaklega skera sig úr árin 1970 og 1971 eins og minnst er á hér að framan.

TAFLA 10 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað ársrennsli (REG78) 1976-1983

Vatnsár	Mælingar Gl	REG78 Gl	Mismunur Gl	%
1976	948,3	891,5	56,8	6
1977	910,0	884,4	25,6	3
1978	650,3	656,5	-6,2	-1
1979	954,4	886,9	67,5	7
1980	855,6	746,7	108,9	13
1981	924,4	865,8	58,6	6
1982	848,0	709,8	138,2	16
1983	1066,4	868,3	198,1	19
Samtals:	7157,4	6509,9	647,5	9

Í töflu 10 er samanburður á mældu og reiknuðu ársrennsli með reikniaðferðinni REG78 yfir óháða tímabilið 1976 til 1983. Mestur er munurinn á mældu og reiknuðu rennsli árin 1982 og 1983 en þá reiknast rennsli 16% og 19% minna en það mælist. Árin 1970 og 1971, sem koma verst út með reikniaðferðinni REG71, eru á tímabilinu sem REG78 líkanið byggir á. Þó er munur á reiknuðu og mældu rennsli 10% og 15% þau ár. Þetta kemur fram á mynd 2 er sýnir árlegan mismun á mældu og reiknuðu rennsli með REG78 frá því að mælingar hófust 1962.

Rennslisröð reiknuð með NAM2 líkaninu vîkur mest 8% frá mældu rennsli á óháða tímabilinu, sjá töflu 11.

TAFLA 11 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, mælt og reiknað ársrennsli (NAM85) 1962 - 1964 og 1980 - 1983, óháð

Vatnsár	Mælingar Gl	REG78 Gl	Mismunur Gl	Mismunur Gl	%
1962	830,6	767,6	63,0		8
1963	754,3	767,3	-13,0		-2
1964	606,7	656,6	-49,9		-8
.					
.					
1980	855,6	837,6	18,0		2
1981	924,4	897,8	26,6		3
1982	848,0	873,3	-25,3		-3
1983 1)	(116,2)	(121,7)	(-5,5)		(-5)
Samtals	4819,6	4800,2	19,4		-5

1) Aðeins tímabil 1-9 af 26 tveggja vikna tímabilum ársins. Tölurnar eru innan sviga, enda ekki taldar með í heildarútreikningi.

Mynd 3 sýnir árlegan mismun á mældu og reiknuðu rennsli með NAM2 líkani. Vatnsárin 1970 og 1971 skera sig úr eins og á myndum 1 og 2.

Einnig er vatnsárið 1972 slæmt, en það kom ágætlega út í REG71 og REG78 röðunum. Ástæða þess að rennsli reiknast of hátt vatnsárin 1971 og 1972 er væntanlega sú, að úrkoma á því tímabili var langt yfir meðaltali árána 1962-1983 á Héraði og Austfjörðum, t.d. 38% yfir meðaltali á Hallormsstað. Úrkoma hefur verið mun minni uppi á Eyjabökkum, því að ár, sem þar eiga uppruna sinn, voru fremur vatnslitlar á sama tímabili, sjá t. d. S.L. Hólm, 1982, bls. 47. Ekki er eins ljóst hvað veldur of miklu reiknuðu rennsli vatnsárið 1970. Það ár voru vatnsföll á Austurlandi fremur vatnslítill nema Bessastaðaá og úrkoma var um meðallag.

2.2 Dreifing rennslis innan ársins

Athugaður er mismunur á mældum og reiknuðum rennslisröðum í einingunum Gl/2 vikur og er það gert á tvo vegu. Annars vegar er teiknaður uppsafnaður mismunur á mældu og reiknuðu rennsli. Hins vegar er dreifing mismunar reiknaðs rennslis frá mældu athugað.

Á myndum 4 og 5 er sýndur uppsafnaður mismunur á mældu og reiknuðu rennsli með reiknaðferðunum REG71 og REG78. Summa mælds rennslis er meiri en summa reiknaðs rennslis ofan við núll línu, en neðan hennar er þeim öfugt farið. Verði mikill munur á mældu og reiknuðu rennsli er uppsafnaður mismunur nær lóðrétt lína. Ef mælt rennsli er jafnt reiknuðu er uppsafnaður mismunur lárétt lína. Þess vegna má t.d. á myndunum sjá á hvaða árstíma mestur munur er á mældu og reiknuðu rennsli. Einnig má sjá að í heild er reiknað rennsli í jafnvægi við mælt rennsli á háða tímabilinu. En á óháða tímabilinu vikur reiknað rennsli mun meira frá mældu og sérstaklega á það við um rennsli reiknað með REG78.

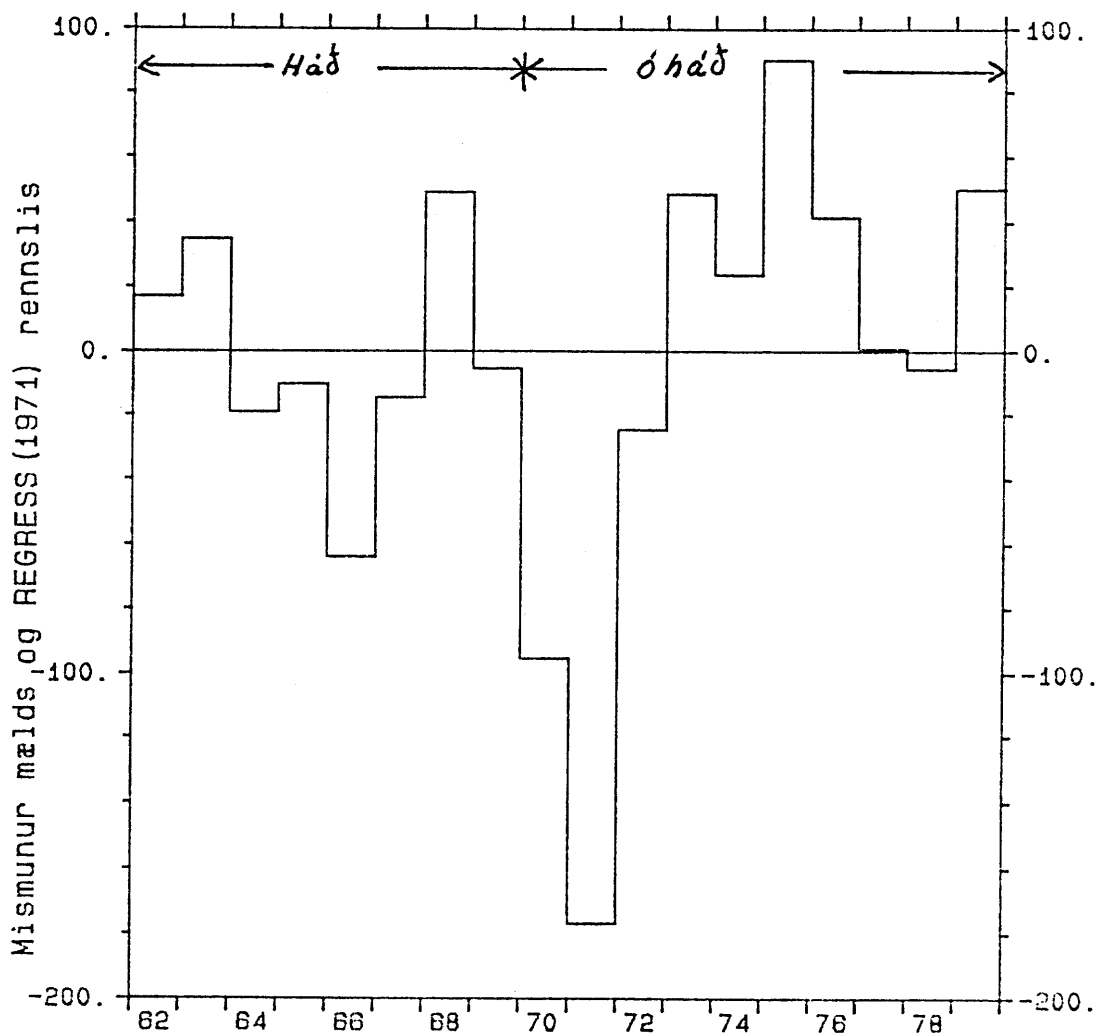
Uppsafnaður mismunur á mældu rennsli og rennsli reiknuðu með NAM2 líkani er mjög lítil á óháðu tímabilunum, 1962-1964 og 1980-1983, sjá mynd 6. Síðsumars 1972 snöggeykst mismunurinn og á stuttum tíma, um hálfu ári, reiknast rennsli um 250 Gl meira en það mælist.

Mismunur mælds og reiknaðs rennslis liggur ýmist ofan eða neðan við núll-línu og röðin skiptist í kafla með ýmist neikvæðum eða jákvæðum gildum. Mismunurinn er jákvæður ef mælt rennsli er meira en reiknað, en neikvæður ef mælt rennsli er minna en reiknað. Ef reiknilíkan ofmetur æ ofan í æ vetrarrennsli verða langir neikvæðir kaflar í mismunarröðinni yfir vetrartímann. Ef líkan aftur á móti vanmetur vorflóð eru kaflar með jákvæðum gildum í mismunarröðinni á vorin. Heildarmismunur á mældu og reiknuðu rennsli á þessum samfelldu jákvæðu og neikvæðu köflum er kannaður hér. Það er gert með því að teikna stöplarit (myndir 7 og 8). Stöplaritið er bjöllumlaga normalkúrfa ef jafnvægi er milli jákvæðra og neikvæðra gilda og lág gildi eru tiltölulega algengari en há. Einnig má sýna þennan heildarmismun sem hlutfall af mældu rennsli yfir sama tímabil, og kemur þá fram mismunurinn á mældu og reiknuðu rennsli.

Hér eftir er heitið "samfelldur mismunur" notað um þessa stærð. Hann er skilgreindur þannig :

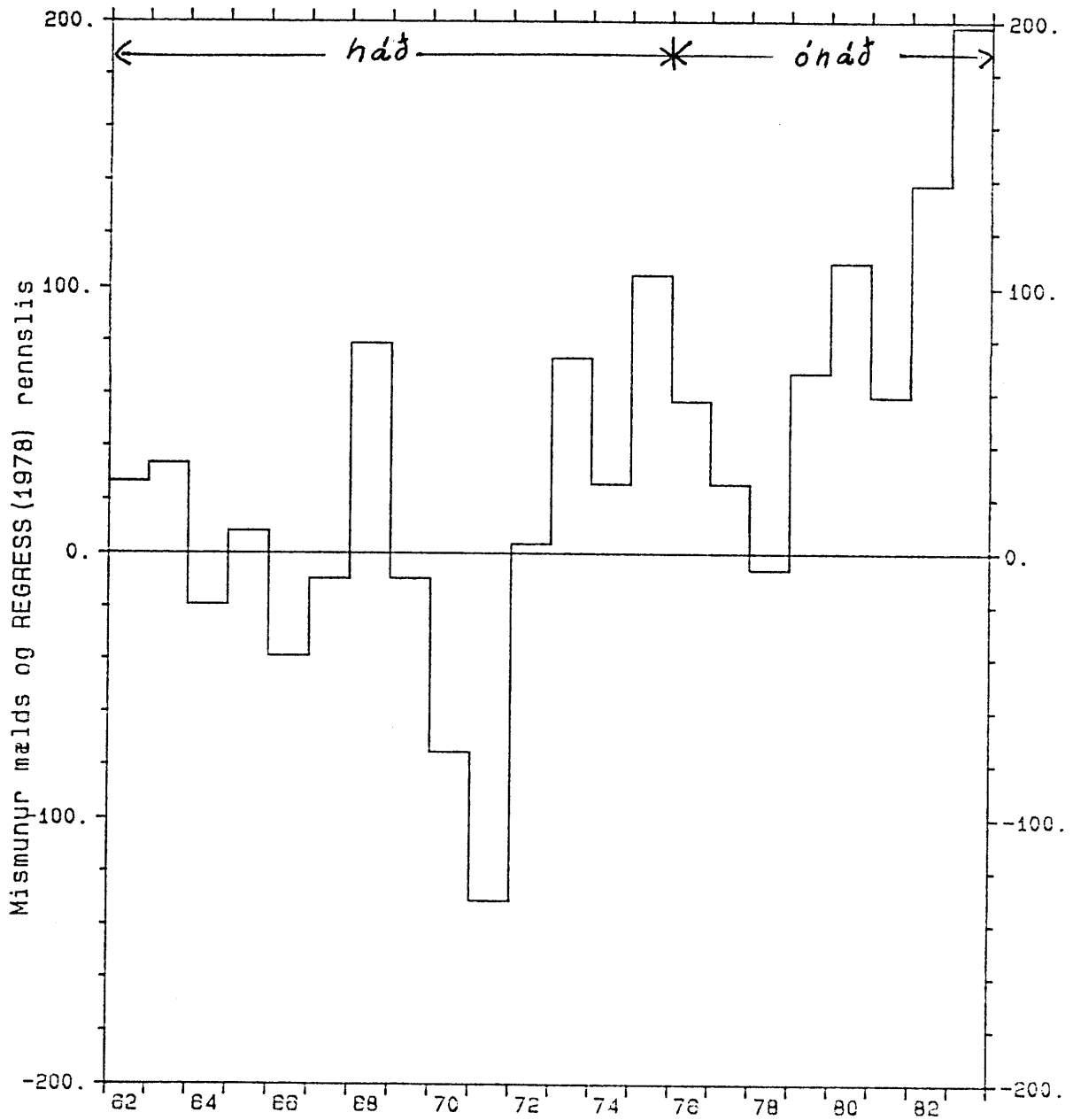
Heildarmismunur á mældu og reiknuðu rennsli á tímabilum þegar mælt rennsli er samfellt meira en reiknað eða mælt rennsli er samfellt minna en reiknað, miðað við rennslisráðir í einingunum Gl/2 vikur = samfelldur mismunur.

Aðeins eru sýnd hér dæmi um tvö stöplarit af samfelldum mismun rennsli Jökulsár í Fljótsdal. Rennsli reiknað með aðferðinni REG78 er borið saman við mælt rennsli yfir óháða tímabilið 1976 - 1983. Stöplarit af samfelldum mismun í Gl er á mynd 7. Dreifingin er skökk með hala til hægri vegna nokkurra mjög hárra jákvæðra gilda. Algengust eru gildi rétt neðan við núll, milli -30 og 0,0 Gl. Á mynd 8 er sami samfelldi mismunur sýndur sem hundraðshluti af mældu rennsli. Þar kemur fram að neikvæðu gildin vega orðið mjög þungt og reiknað rennsli er allt upp í 160 % meira en mælt. Dreifingin er skökk með hala til vinstri. Neikvæðu gildin koma til af því að reiknilíkanið (REG78) ofmetur rennsli að vetrarlagi sem yfirleitt er lítið.



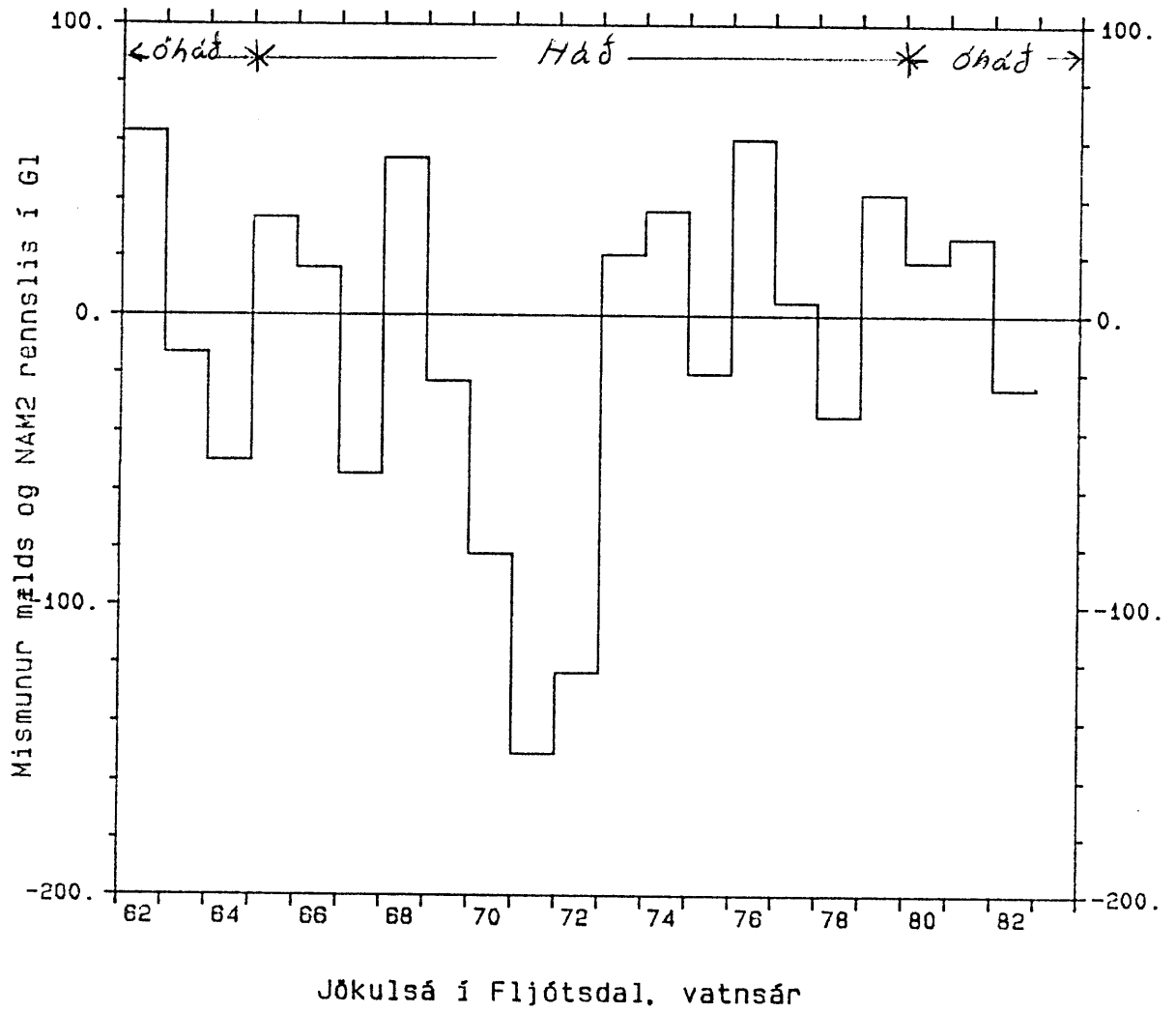
Jökulsá í Fljótsdal, vatnsár

MYND 1 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG71)

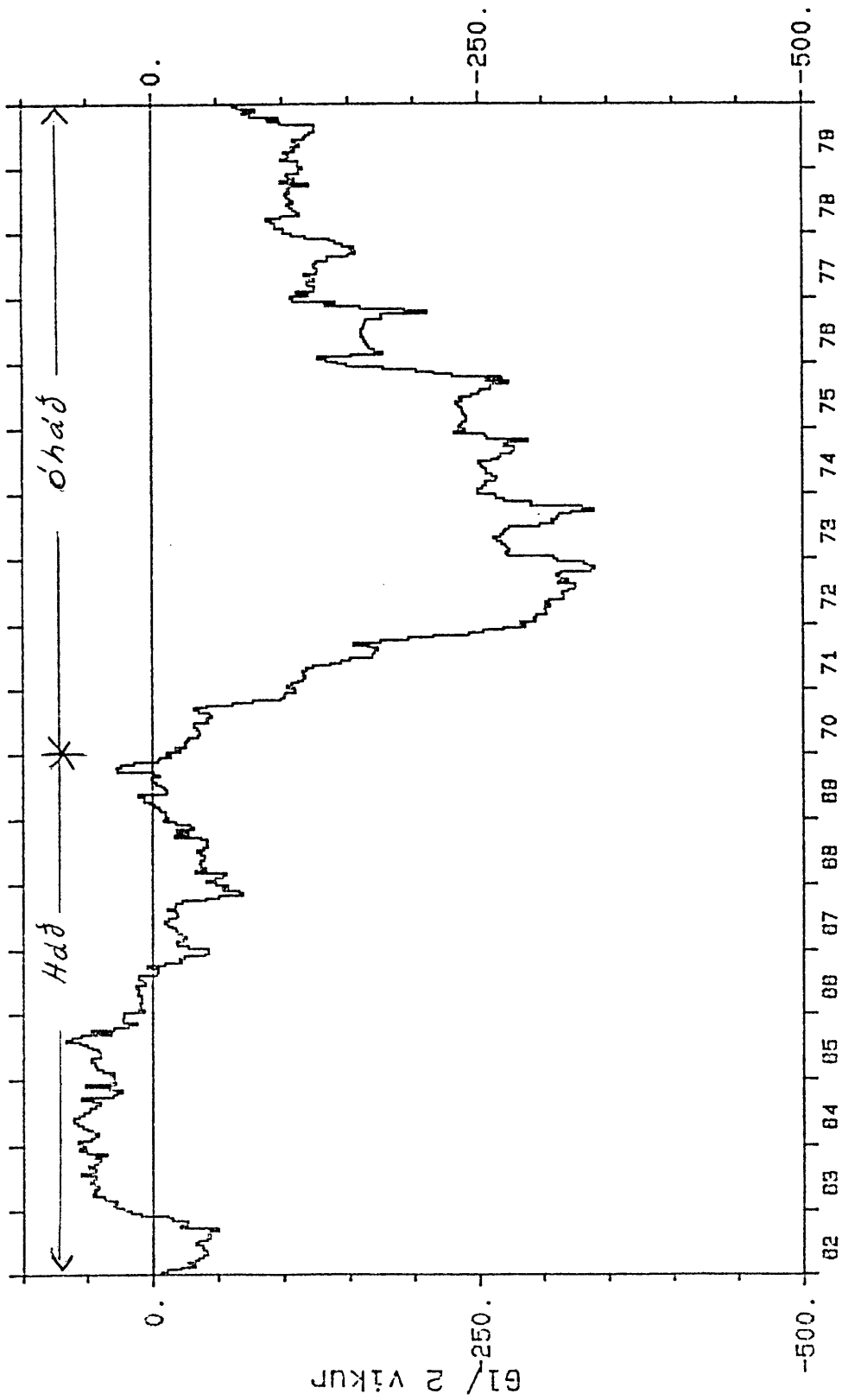


Jökulsá í Fljótsdal, vatnsár

MYND 2 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG78)

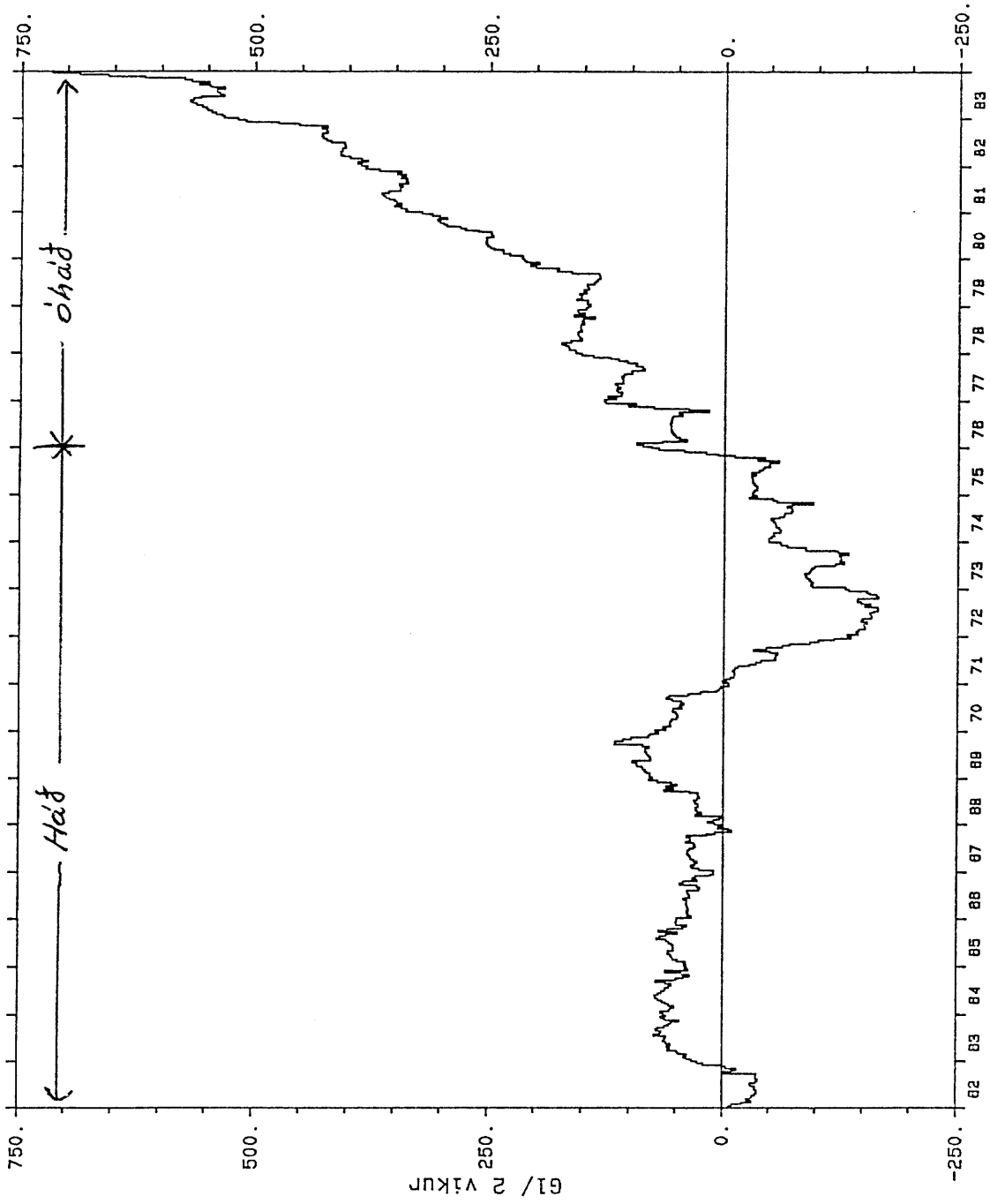


MYND 3 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (NAM2)



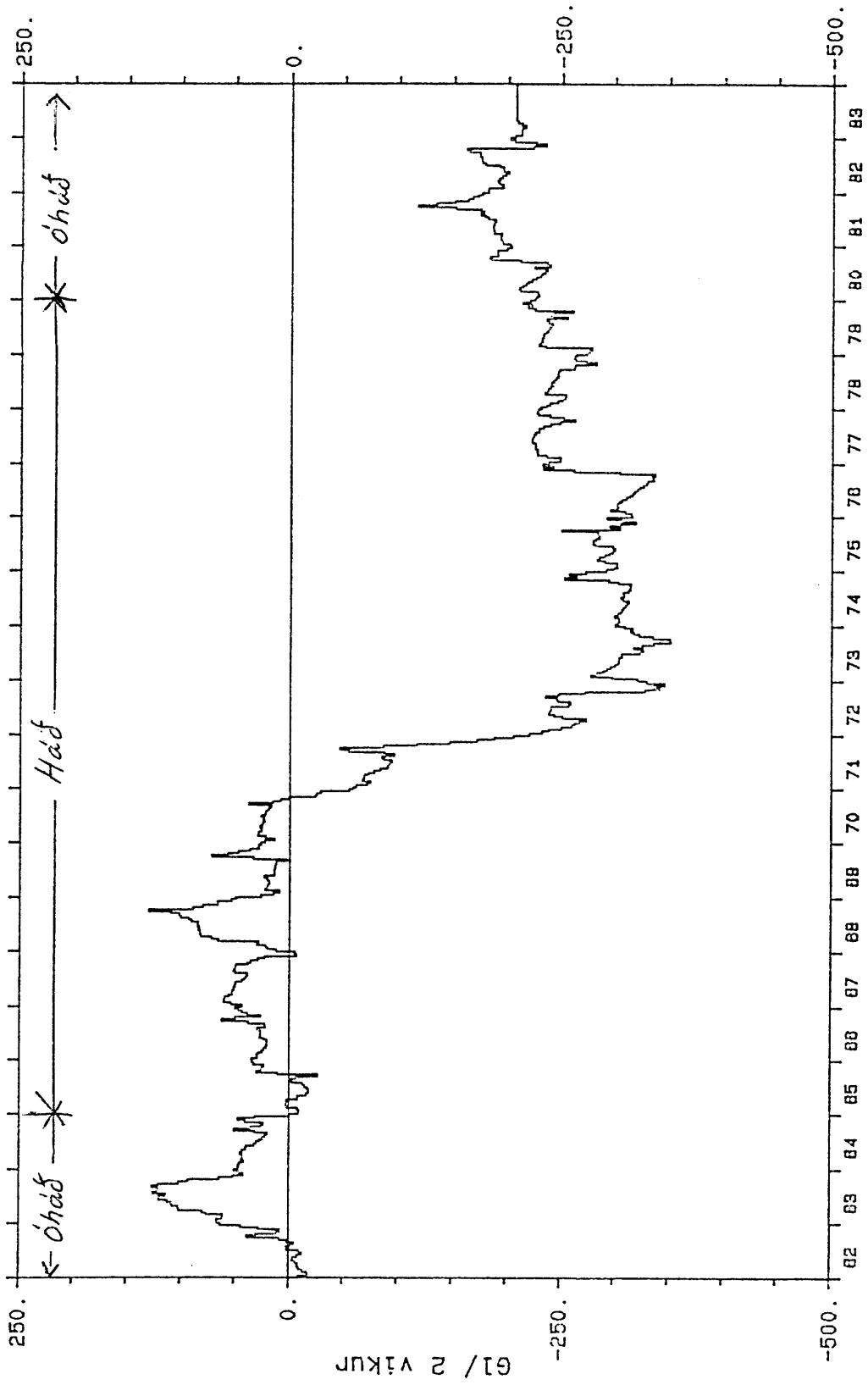
VATNSÁR

MYND 4 Jökulsá í Fljótssdal við Hól, uppsafnaður munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG71)

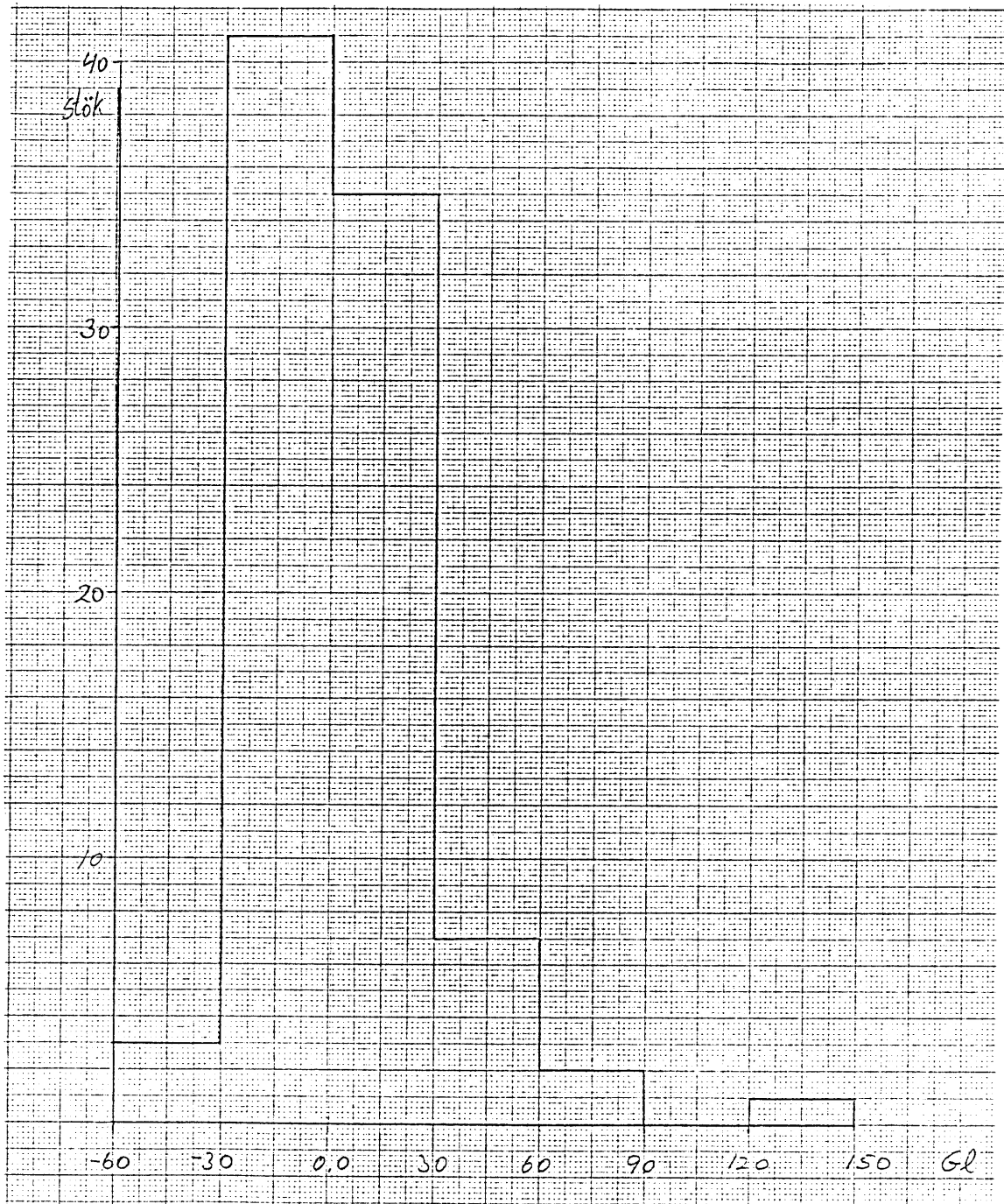


VATNSÁR

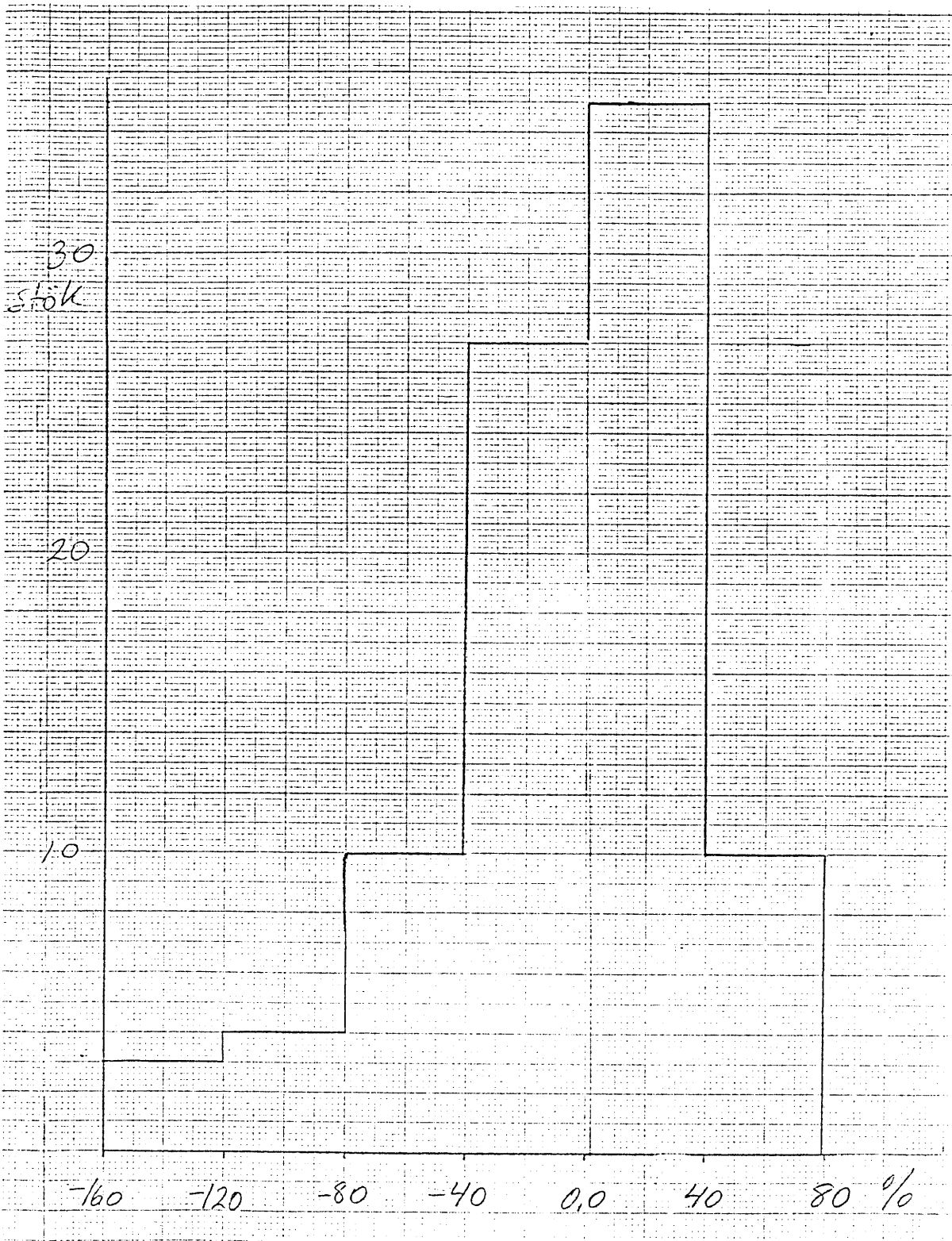
MYND 5 Jökulsá í Fljótisdal við Hól, uppsafnaður munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG78)



MYND 6 Jökulsá í Fljótsdal við Hól, uppsafnaður munur á mældu og reiknuðu rennsli (NAM2)



MYND 7 Jökulsá í Fljótsdal við Hól. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil. Rennsli reiknað með REG78 aðferð.



MYND 8 Jökulsá í Fljótsdal við Hól. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil sem hundruðshluti af mældu rennsli. Rennsli reiknað með REG78 aðferð

3 TUNGNAÁ VIÐ VATNAÖLDUR

3.1 Ársrennsli

Mælingar á Tungnaá við Vatnaöldur hófust 1959. Hér eru athugaðar þrjár aðferðir sem notaðar hafa verið til reikna rennsli Tungnaár frá 1950 fram að því að mælingar hófust. Tvær aðferðanna eru línulegar fylgnigreiningar. Sú fyrri (REG70) var byggð á 9 vatnsárum, en sleppt er tímabilum þegar mælingar voru truflaðar, sjá Helga Sigvaldason og fl., 1970. Sú síðari er byggð á 21 vatnsári og allar mælingar eru notaðar hvort sem þær teljast truflaðar eða ekki (REG83), sjá Verkfræðistofuna Vatnaskil h.f., 1983. Nýlega hefur verið gert NAM2 líkan af rennslinu, samanber óbirtar upplýsingar frá Sigurði L. Hólmi á Vatnaskilum h.f. Við kvörðun líkansins eru árin 1965 til 1971 ekki notuð og má telja þau óháð. Í töflu 12 er reikniaðferðunum lýst lauslega og gefin upp háð og óháð tímabil.

TAFLA 12 Rennsli Tungnaár við Vatnaöldur, reikniaðferðir

Aðferð	Heimild	Háð tímabil Vatnsár	Óháð tímabil Vatnsár	Heiti notað í skýrslunni
Línuleg fylgnigreining 1)	Helgi Sigv. og fl.1970	1959-67	1968-83	REG70
Línuleg fylgnigreining 2)	Vatnaskil 1983	1959-79	1980-83	REG83
NAM2- reiknilíkan	óbirtar upplýsingar frá S.L.Hólmi Vatnaskil	1959-64 og 1972-82	1965-71 og 1983	NAM2

1) Línuleg fylgnigreining með Þjórsá, vhm 30 gráðudaga yfir 0 og rigningu á Hæli

2) Línuleg fylgnigreining með Þjórsá, vhm 30 gráðudaga yfir 0 og rigningu á Hæli

Sömu tölfræðilegu próf eru gerð á ársrennsli Tungnaár og Jökulsár í Fljótsdal við Hól. Lausleg könnun á mældu ársrennsli Tungnaár leiddi í ljós að það er nokkurn veginn normaldreift, en fellur þó betur að log-normaldreifingu. Þá reyndist fylgni milli ársgilda ekki marktæk. Hin lauslega könnun gaf tilefni til nánari athugana og er niðurstöðurnar af þeim að finna í töflum 13 til 18. Skýringar við töflu 13 eiga einnig við töflur 14 til 18. Í ljós kemur að helstu niðurstöður eru þær að marktækur munur er á meðaltölum mældu rennslisraðanna og raða reiknuðum skv. fylgnigreiningu, þ.e. REG70 og REG83 yfir óháð tímabil, sjá töflur 14 og 16. Að meðaltali ofmetur REG83 reikniaðferðin rennslið um 9% fyrir óháð tímabil en REG70 um 10%. Einnig er marktækur munur með 5% líkum á staðalfráviki mældu raðanna og raða reiknuðum með öllum þremur aðferðum á tímabilinu 1959-1983, sjá töflur 13, 15 og 17.

Í NAM2 röðinni nær tímabilið þó aðeins til 1982. Í öllum tilvikum er staðalfrávik reiknuðu raðanna lægra en mældu raðarinnar. Á háða tímabilinu, sem tekur yfir mun færri ár, eru staðalfrávik mældu og reiknuðu raðanna ekki marktækt ólík, sjá töflur 14, 16 og 18. Samfylgni mældra og reiknaðra raða er í öllum tilvikum marktæk með 5% líkum, en í einu tilfalli er sérfylgnistuðull marktækur með 5% líkum en er það ekki með 1% líkum. Það er í rennslisröð reiknaðri með NAM2 líkani fyrir tímabilið 1959-1982, sjá töflu 17. NAM2 reiknilíkanið lýsir vel rennslinu yfir óháða tímabilið og er mismunur meðaltala aðeins 3%, sjá töflu 18. Þar er mælt rennsli meira en reiknað.

TAFLA 13 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG70) 1959 - 1983, háð og óháð.

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG70)	
Meðaltal, Gl/ár	2722,7	2900,8	*
Staðalfrávik, Gl/ár	392	259	*
Sérfylgnistuðull	0,20	0,29	
Samfylgnistuðull		0,78	
Munur meðaltala Gl/ár		178,1	
Munur meðaltala %		6,5	

Skýringar : * Marktækur munur með 5 % líkum
+ Fylgni marktæk með 5% líkum

Athugið að sömu skýringar eiga við töflur 14,15,16,17 og 18

TAFLA 14 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG70) 1968 - 1983, óháð

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG70)	
Meðaltal, Gl/ár	2679,5	2936,5	*
Staðalfrávik Gl/ár	337	276	
Sérfylgnistuðull	0,07	0,19	
Samfylgnistuðull		0,86 +	
Munur meðaltala Gl/ár		257,0	
Munur meðaltala %		9,6	

TAFLA 15 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG83) 1959 - 1983, háð og óháð

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG83)	
Meðaltal Gl/ár	2722,7	2763,8	
Staðalfrávik Gl/ár	392	233	*
Sérfylgnistuðull	0,2	0,3	
Samfylgnistuðull		0,78 +	
Munur meðaltala Gl/ár		41,1	
Munur meðaltala %		1,5	

TAFLA 16 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (REG83) 1980 - 1983, háð

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (REG83)
Meðaltal, Gl/ár	2454,6	2674,3 *
Staðalfrávik, Gl/ár	120	139
Sér fylgnistuðul	-0,01	-0,40
Samfylgnistuðull		0,71 +
Munur meðaltala, Gl/ár		-220
Munur meðaltala, %		9,0

TAFLA 17 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (NAM2) 1959 - 1982, háð og óháð

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (NAM2)
Meðaltal, Gl/ár	2733,7	2636,1
Staðalfrávik	396	275 *
Sér fylgnistuðull	0,18	0,38 +
Samfylgnistuðull		0,91 +
Munur meðaltala, Gl/ár		97,6
Munur meðaltala, %		3,6

TAFLA 18 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað rennsli (NAM2) 1965 - 1971, óháð

	Mælt rennsli	Reiknað rennsli (NAM2)
Meðaltal, Gl/ár	2693,2	2601,3
Staðalfrávik, Gl/ár	233	215
Sér fylgnistuðull	-0,1	0,28
Samfylgnistuðull		0,92 +
Munur meðaltala, Gl/ár		91,9
Munur meðaltala, %		3,4

Eins og fram kemur hér að framan er allt upp í 10% munur á meðalársrennsli mældra og reiknaðra raða. Í töflu 19, 20 og 21 er gefið upp mælt og reiknað rennsli fyrir einstök ár óháða tímabilsins.

Samkvæmt upplýsingum frá Árna Snorrasyni hjá Orkustofnun urðu mælingar í Tungnaá við Vatnaöldur ónákvæmar yfir vetrartímann eftir að Sigöldulón var tekið í notkun 1976. Þess vegna væri rétt að gera samanburð á mældu og reiknuðu sumarrennsli frá þeim tíma, sérstaklega vegna þess að vetrarrennsli Tungnaár er tiltölulega mikið.

Mest vikur reiknað ársrennsli reiknað með REG70, frá mældu 26% vatnsárið 1983, sjá töflu 19, en næst mest vatnsárið 1974, 20%, og er reiknað rennsli í báðum tilvikum herra en mælt.

Árið 1974 eru vetrarmælingar rennslis við Vatnaöldur ekki eins óvissar og eftir 1976. Rennsliáferðin REG83 metur rennsli of hátt öll óháðu árin og mest 16% árið 1983, sjá töflu 20. Reiknilíkanið NAM2 vanmetur rennsli lítillega yfir óháða tímabilið 1965-71 og vikur reiknað rennsli mest 7% frá mældu vatnsárið 1965, sjá töflu 21.

TAFLA 19 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað ársrennsli (REG70)

Vatnsár	Mælt rennsli Gl	Reiknað rennsli Gl	Mismunur Gl	Mismunur %
1968	2918,2	2886,9	31,3	1
1969	2643,8	2863,3	-219,5	-8
1970	2591,1	2889,0	-297,9	-11
1971	3089,9	3118,1	-28,2	-1
1972	2947,4	3142,9	-195,5	-7
1973	3239,2	3349,3	-110,1	-3
1974	2397,2	2880,2	-483,0	-20
1975	3409,7	3658,8	-249,1	-7
1976	2573,1	2830,8	-257,7	-10
1977	2578,3	2612,4	-34,1	-1
1978	2150,7	2562,3	-411,6	-19
1979	2515,4	2650,8	-135,4	-5
1980	2628,0	2927,5	-299,5	-11
1981	2440,7	2817,1	-376,4	-15
1982	2290,7	2696,4	-405,7	-18
1983	2459,0	3098,0	-639,0	-26
Samtals	42872,4	46983,8	-4111,4	-10

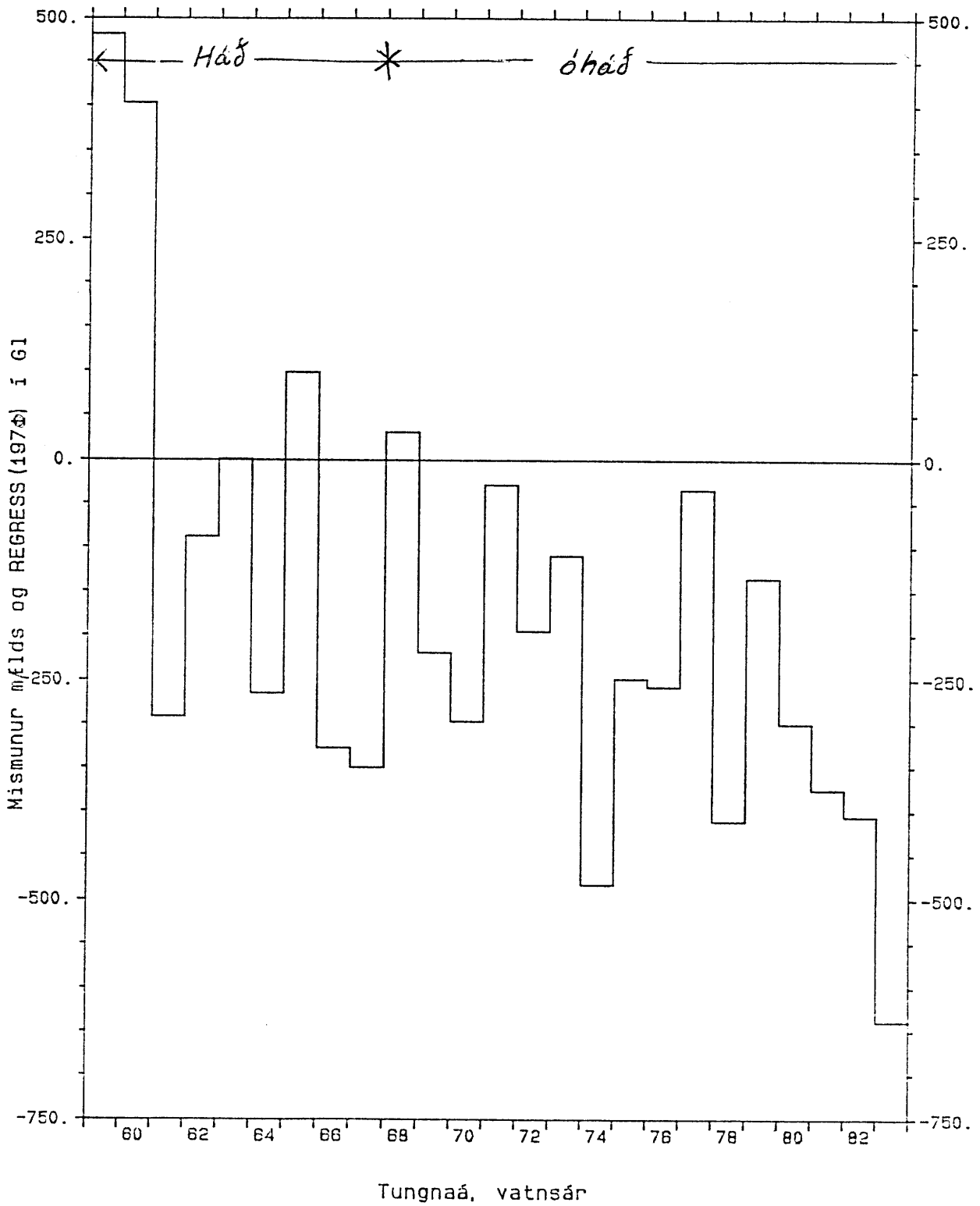
TAFLA 20 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað ársrennsli (REG83)

Vatnsár	Mælt rennsli Gl	Reiknað rennsli Gl	Mismunur Gl	Mismunur %
1980	2628,0	2741,9	-113,9	-4
1981	2440,7	2646,6	-205,9	-8
1982	2290,7	2465,3	-174,6	-8
1983	2459,0	2843,5	-384,5	-16
Samtals :	9818,4	10697,3	-878,9	-9

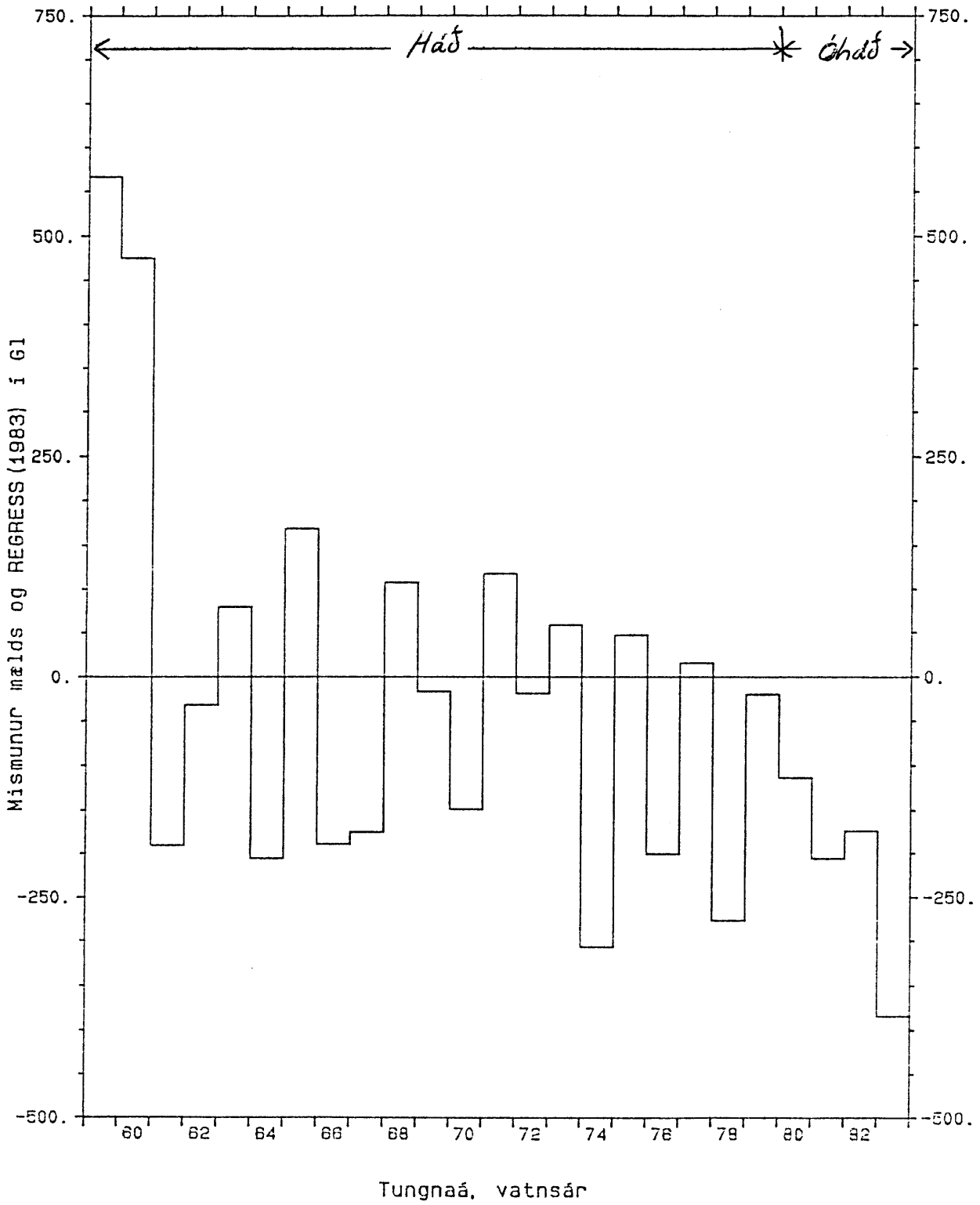
TAFLA 21 Tungnaá við Vatnaöldur, mælt og reiknað ársrennsli (NAM2)

Vatnsár	Mælt rennsli Gl	Reiknað rennsli Gl	Mismunur Gl	Mismunur %
1965	2723,0	2522,4	200,6	7
1966	2328,6	2290,5	38,1	2
1967	2548,5	2385,1	163,4	6
1968	2918,2	2729,7	188,5	6
1969	2643,8	2640,8	3,0	0
1970	2591,1	2647,5	-56,4	-2
1971	3089,9	2993,3	96,6	3
Samtals:	18843.1	18209.3	633.8	3

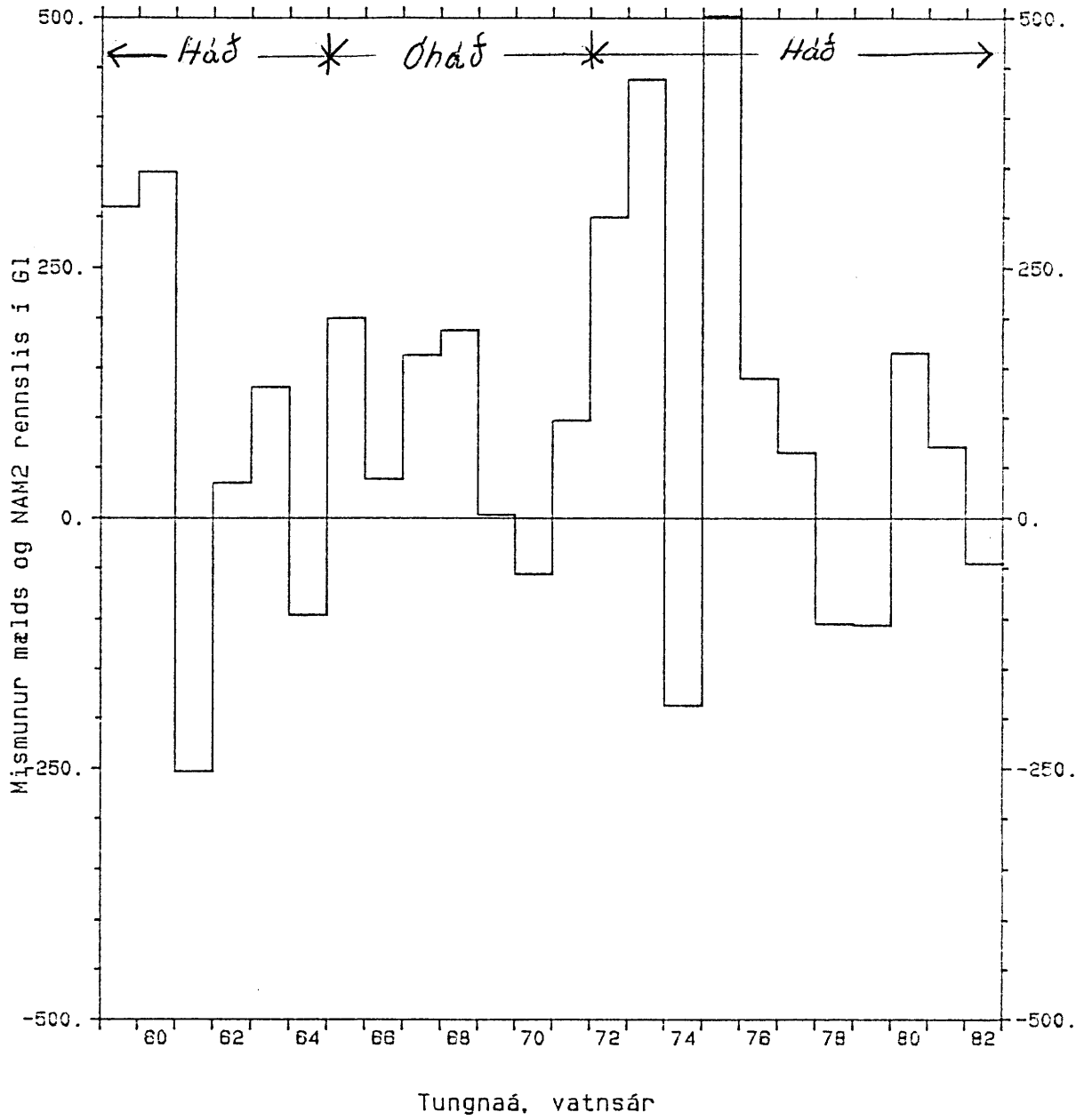
Á myndum 9, 10 og 11 er sýndur árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli með reiknaðferðunum þremur. Tvö fyrstu árin eftir að mælingar hófust 1959 er mælt rennsli frá 300 Gl upp í um 600 Gl meira en það reiknast með öllum reiknaðferðunum þremur. Eftir það er mælt rennsli nær stöðugt minna en reiknað með fylgnigreiningaraðferðunum REG70 og REG83. Líklegast er það vegna þess að Tungnaárjökull hefur farið síminnkandi á þessum árum, sbr. VST, 1982. Aftur á móti er mælt rennsli frekar meira en reiknað með NAM2 yfir allt tímabilið.



MYND 9 Tungnaá við Vatnaöldur, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REG70)



MYND 10 Tungnaá við Vatnaöldur, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (REC83)



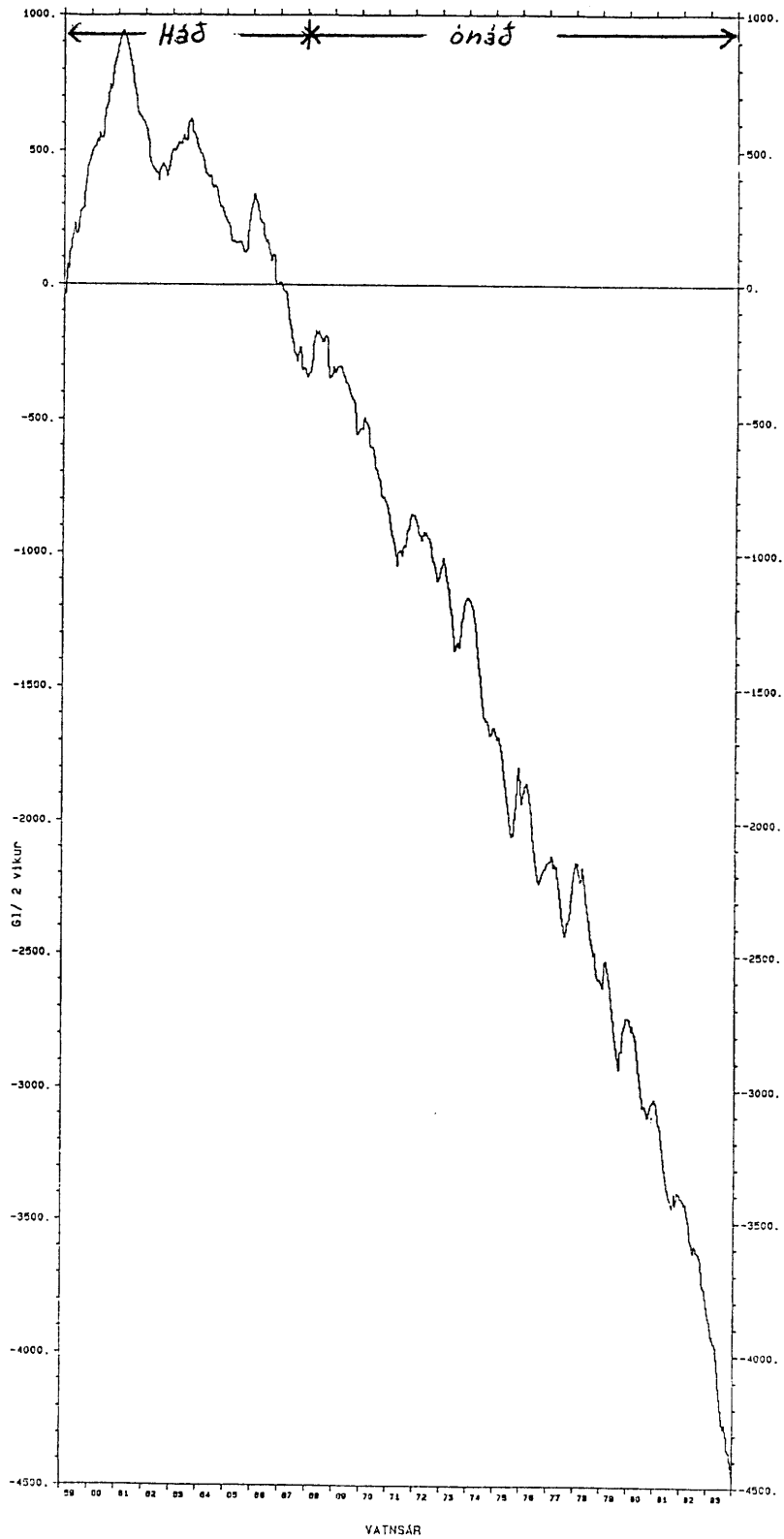
MYND 11 Tungnaá við Vatnaöldur, árlegur munur á mældu og reiknuðu rennsli (NAM2)

3.2 Dreifing rennslis innan ársins

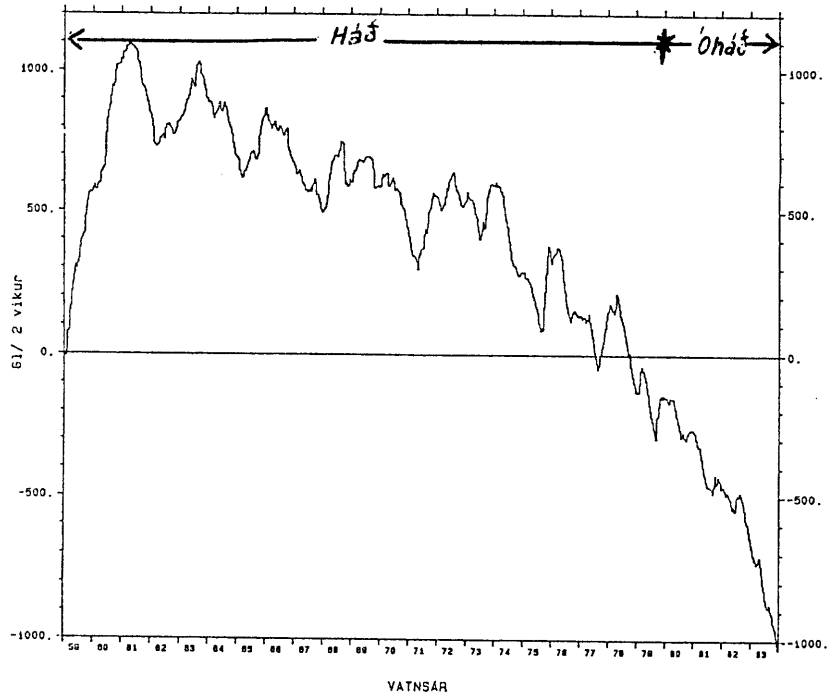
Eins og við Jökulsá í Fljótsdal við Hól er athugaður mismunur á mældum og reiknuðum rennslisröðum í einingunum Gl/2 vikur við Tungnaá við Vatnaöldur.

Á myndum 12, 13 og 14 er sýndur uppsafnaður mismunur á mældu og reiknuðu rennsli skv. framangreindum reikniaðferðum. Háð og óháð tímabil eru merkt inn á myndirnar. Yfir háð tímabil er uppsafnaður mismunur á mældu og reiknuðu rennsli með REG70 og REG83 aðferðunum nálægt því í jafnvægi um núll línuna. En á óháða tímabilinu er hann nokkurn veginn einhalla og mælt rennsli svo til alltaf minna en reiknað. Innan ársins er mælt rennsli yfirleitt minna en reiknað en síðsumars snýst þetta þó við. Hið óháða tímabil NAM2-raðarinnar er inni í miðju mælingartímabilinu og virðist það ekkert skera sig úr. Uppsafnaður mismunur teygir sig stöðugt uppá við, þ.e. NAM2 reiknilíkanið vanmetur rennslið. Yfir allt tímabilið nemur þetta vanmat þó ekki nema 4% af mældu rennsli. Við gerð NAM2 líkansins fyrir Tungnaá við Vatnaöldur var vitað að rennslismælingar voru 2-3% lægri en lykillinn gaf til kynna. Það þýðir að miða ætti við 2-3% minna rennsli en gert er hér að ofan, og er þá vanmatið komið niður í 1 - 2 %. Ennfremur var stefnt að því við líkansmiðina að líkja eftir rennsli miðað við stærð jökulsins nú.

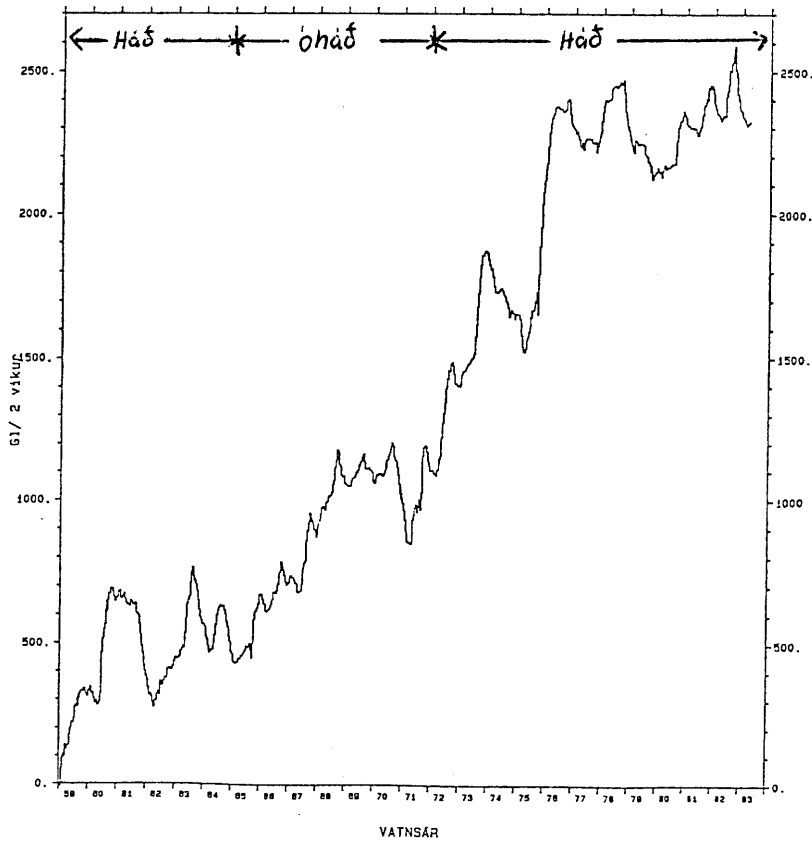
"Samfelldur mismunur" eins og hann er skilgreindur hér að framan er athugaður fyrir Tungnaá við Vatnaöldur mældur og reiknaður með reikniaðferðinni REG70. Á mynd 15 er sýndur "samfelldur mismunur" í Gl yfir óháða tímabilið 1968-1983 í stöplariti. Þar kemur fram mjög undarleg dreifing. Mjög stór neikvæð gildi eru tiltölulega algeng allt upp í 400 Gl. En það stafar eins og áður er sagt af því að REG70 reikniaðferðin ofmetur rennslið. Á mynd 16 er samfelldur mismunur sem hlutfall af mældu rennsli. Þar kemur fram að háu neikvæðu gildin veга tiltölulega lítið sem hlutfall af mældu rennsli. Dreifingin er skökk með hala til vinstri.



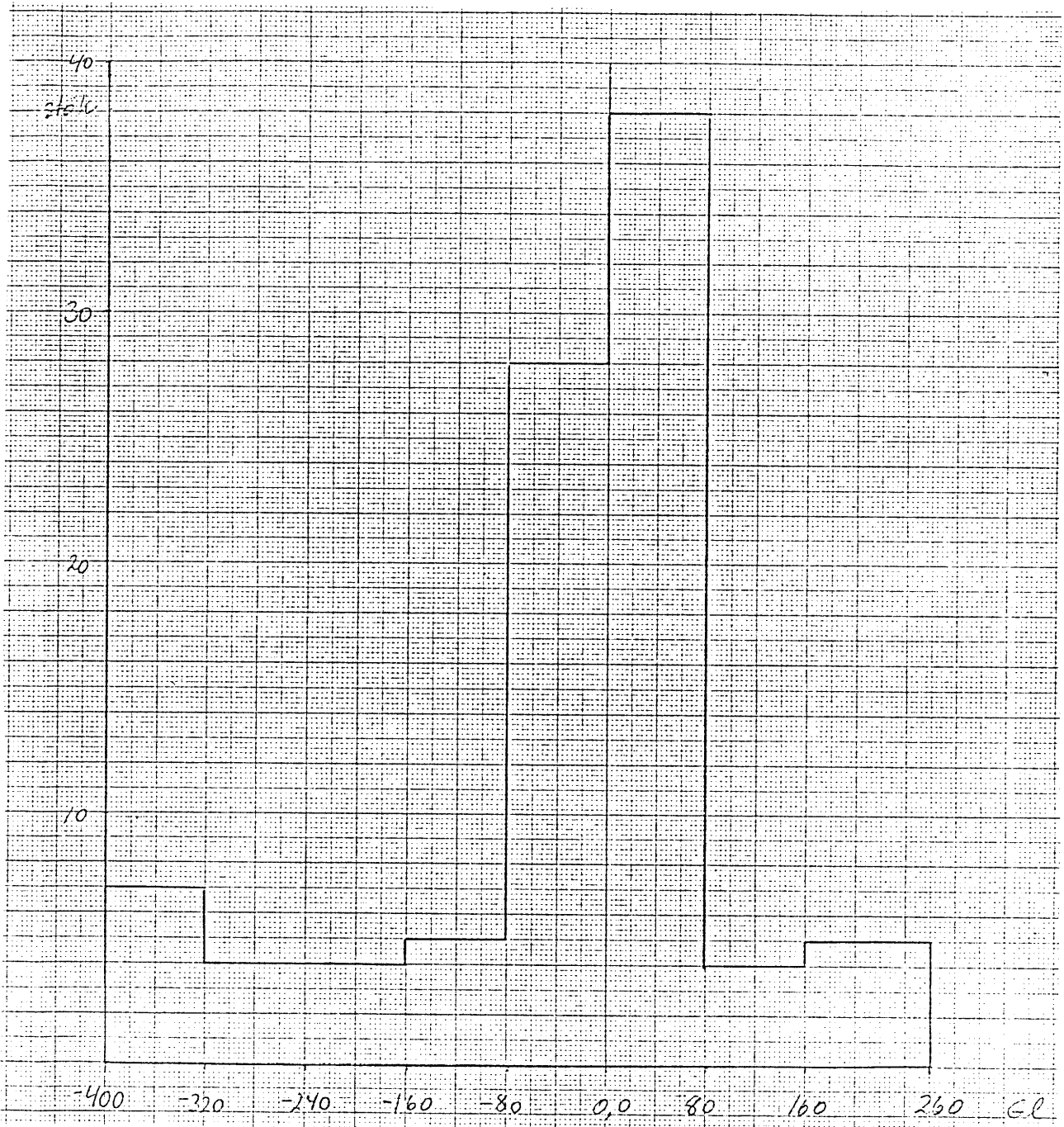
MYND 12 Tungnaá við Vatnaöldur, uppsafnaður munur mælds og reiknaðs rennslis (REG70)



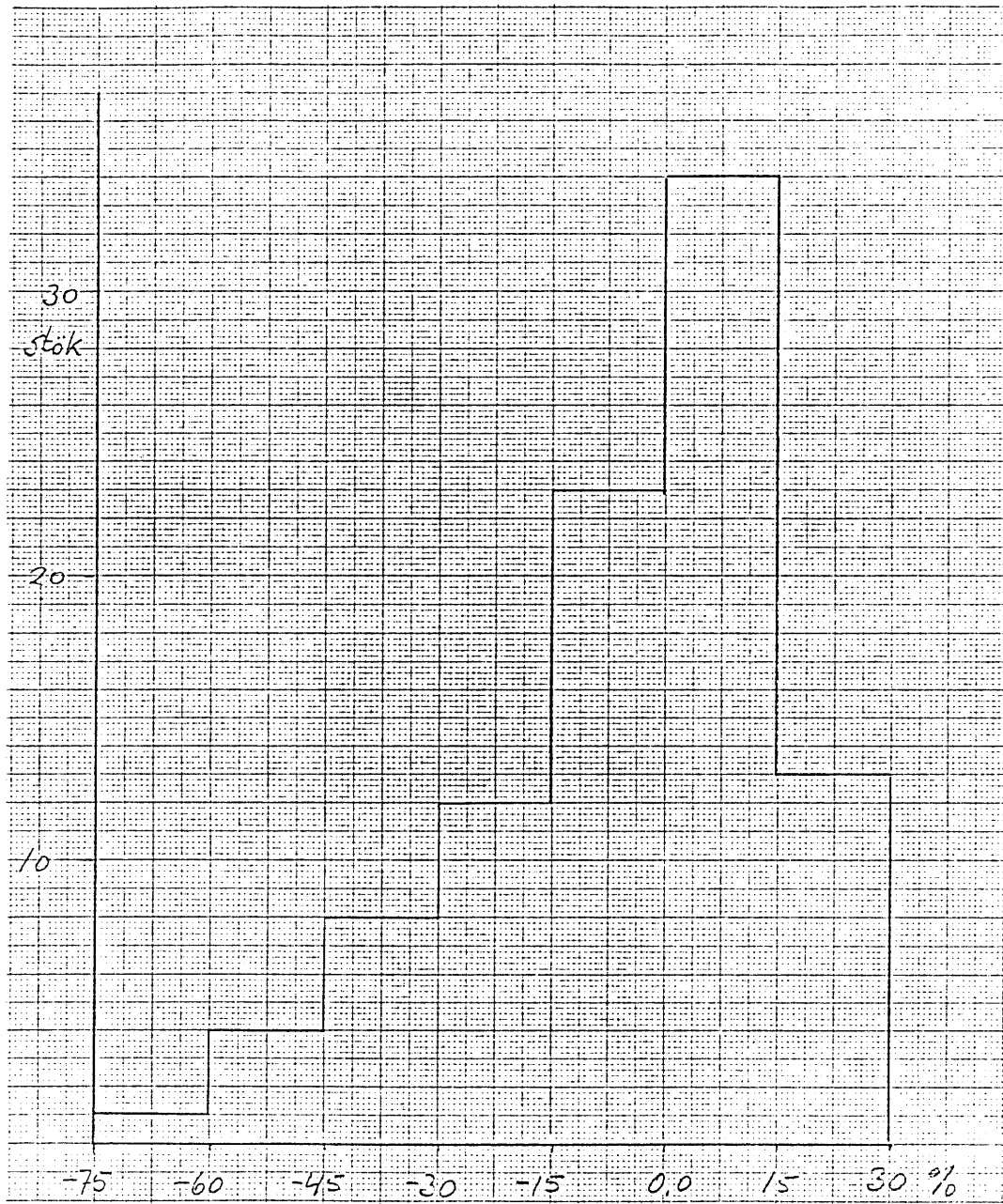
MYND 13 Tungnaá við Vatnaöldur, uppsafnaður munur mælds og REG83 rennslis



MYND 14 Tungnaá við Vatnaöldur, uppsafnaður munur mælds og reiknaðs rennslis (NAM2)



MYND 15 Tungnaá við Vatnaöldur. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil. Rennsli reiknað með REG70 aðferð.



MYND 16 Tungnaá við Vatnaöldur. Samfelldur mismunur yfir óháð tímabil sem hundraðshluti af mældu rennsli. Rennsli reiknað með REG70 aðferð.

4 JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL VIÐ EYJABAKKA

Ósamfelldar mælingar á rennsli Jökulsár við Eyjabakka hafa staðið frá sumrinu 1981, yfir sumartíma. Nokkrar tilraunir hafa verið gerðar til að reikna rennslið, en engin þeirra byggir á mælingum í ánni sjálfri við Eyjabakka nema e.t.v. stökum mælingum. Hér verða athugaðar tvær reiknaðar raðir. Sú fyrri er búin til að hluta með fylgnigreiningu og að hluta með hlutföllum vatnasviða, sjá VST 1982. Reikniaðferðin er þessi:

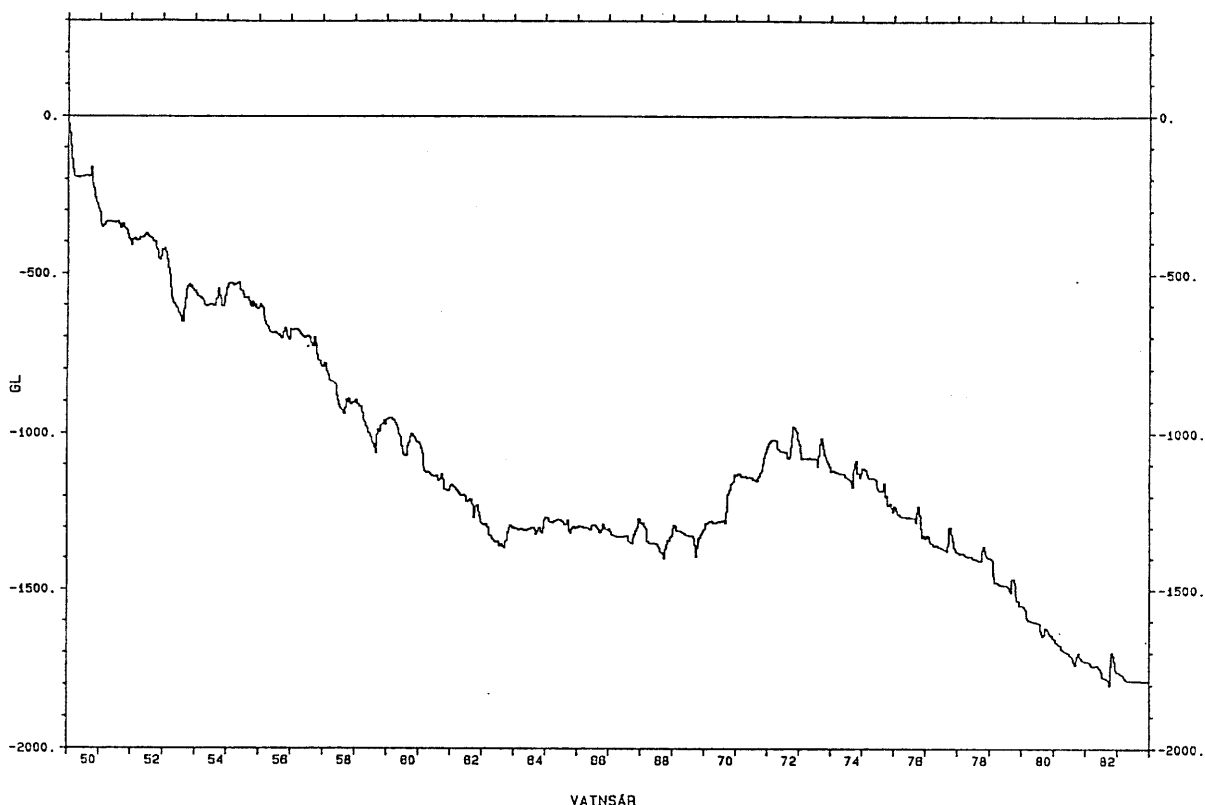
$$Q (JE) = Q (109) - 2,82 Q (34) - 0,032 Q (205)$$

þar sem $Q (JE)$ er reiknað rennsli Jökulsár við Eyjabakka, $Q (109)$ er rennsli Jökulsár í Fljótsdal við Hól, vhm 109, $Q (34)$ er rennsli Bessastaðaár við Hylvað, vhm 34 og $Q (205)$ er rennsli Kelduár við Kiðafellstungu, vhm 205. Einingar eru allar $Gl/2$ vikur. Reikniaðferðin er hér kölluð REG82 og er rennsli reiknað eftir henni aftur til 1950. Fyrstu ár allra rennslisraðanna sem ganga inn í reikniaðferðina eru aftur reiknuð út frá veðri á Hallormsstað og Teigarhorni og rennsli í Lagarfljóti og Grímsá. Mælingar í Jökulsá í Fljótsdal við Hól hófust 1962, í Bessastaðaá 1970 og Kelduá 1977.

Síðari röðin er búin til með NAM2 reiknilíkani, sbr. Vatnaskil, 1985. Rennsli við Eyjabakka er reiknað samhliða aðlögun reiknilíkansins að rennsli Jökulsár við Hól. Rennslisröð búin til með NAM2 líkani hefur verið reiknuð allt aftur til 1941. Í töflu 22 er samanburður á ársrennsli reiknuðu raðanna yfir tímabilið 1950-1983.

Tafla 22 Jökulsá við Eyjabakka, reiknað rennsli (NAM2 og REG82 (1950-1980))

	NAM2 rennsli	REG82 rennsli
Meðaltal	557,2	610,6
Staðalfrávik, $Gl/ár$	91	127
Sérfylgnistuðull	0,17	0,26
Samfylgnistuðull		0,78
Mismunur meðaltala, $Gl/ár$		53,4
Mismunur meðaltala, %		8,7



MYND 17 Jökulsá við Eyjabakka, uppsafnaður munur á rennsli reiknuðu með NAM2- og REG82 aðferð

Meðalrennsli reiknað með NAM2 er um 9% minna en meðalrennsli reiknað með REG82. Betur kemur munurinn á röðunum í ljós á mynd 17, sem sýnir uppsafnaðan mismun þeirra. NAM2 rennslisröðin er einsleit, þ.e. hún er reiknuð á sama hátt allt frá 1941 út frá veðri á Hallormsstað og Teigarhorni. En reiknaða REG82 rennslisröðin er í raun búin til úr þremur rennslisröðum, sem ýmist eru reiknaðar út frá öðrum rennslisröðum og veðri eða mældar. Ef brot verður á uppsöfnuðum mismun á rennsli reiknuðu með þessum tveim aðferðum er skýringar helst að leita í reiknuðu REG82 röðinni. Lítum nú á mynd 17. Brot verður í uppsöfnuðum mismun kringum árið 1962, er mælingar hefjast í Jökulsá í Fljótsdal við Hól og aftur um 1970, þegar mælingar hefjast í Bessastaðaá. Ekki er áberandi brot kringum árið 1977 þegar mælingar í Kelduá hófust. Skýring á því getur verið að rennsli Kelduár er veigalíttill þáttur í REG82 reiknaaðferðinni. Óregla er í þessu kringum árið 1972. Ástæðan til þess er sú að árin 1970 og 1971 er reiknað rennsli meira í NAM2 röðinni en í REG82 röðinni. Þetta eru einmitt sömu ár og reiknilíkönun fyrir Jökulsá í Fljótsdal við Hól gekk illa að líkja eftir rennsli þar. Þau ár reiknaðist rennsli meira en það mældist. Ástæðan er talin sú, að vatnsárið 1971 og reyndar 1972, einnig mældist óvenjumikil úrkoma á Hallormsstað, en úrkoma hefur væntanlega ekki verið eins mikil uppi á Eyjabökkum, eins og fram kemur að framan í umræðu um Jökulsá við Hól. Líklegt má telja að NAM2 reiknilíkanið ofmeti rennsli við Eyjabakka árin 1971 og 1972, þar sem það reiknar rennsli að mestu út frá úrkomu á Hallormsstað. Bessastaðaá var óvenjuvatnsmikil vatnsárið 1970 miðað við allar úrkomu- og

rennslismælingar í nágrenni hennar. Vegna þessa óeðlilega mikla rennslis í Bessastaðaá 1970 hefur því gjarnan verið útreikning á rennsli, sbr. t.d. VST 1982. Ath. að tvær greinar er hægt að tákna með VST 1982. Í þessari skýrslu er mælt rennsli Bessastaðaár 1970 hins vegar notað í reikniaðferð REG82. Þar er fólgin hluti af skýringunni á því að rennsli reiknað með REG82 aðferð er minna er rennsli reiknað með NAM2 líkani það ár.

Mælingar á sumarrennsli við Eyjabakka hófust árið 1981. Til loka vatnsársins 1982 stóðu mælingar í samtals 24 2-ja vikna tímabil af 59. Sé miðað við rennsli reiknað með REG82 reikniaðferðinni, hafa um 79% heildarrennslisins verði mæld á þeim tíma. Svipuð niðurstaða fást með því að miða við reiknað rennsli með NAM2 líkani, eða 84%. Þetta er vegna þess að tiltölulega mikill hluti heildarrennslisins kemur fram á sumrin.

Vetrarrennslið er yfirleitt það lítið að nokkur skekkja í reikningum á því skiptir litlu þegar á heildina er litið. Á mynd 18 eru reiknuðu raðirnar bornar saman við mælingarnar og fylgjast þær í öllum meginatriðum vel að. Ein vetrarmæling vatnsárið 1981 bendir til þess, að vetrarrennsli sé minna en það reiknast, sérstaklega að vetrarrennsli reiknað með REG82 sé of hátt. Á vorin reiknast rennsli með REG82 aðferð oft neikvætt vegna þess að vorflóðin koma ekki á sama tíma í ánum sem notaðar eru í reikniaðferðinni. Í sumum árum að minnsta kosti, t.d. 1982, lýsir NAM2 reiknilíkanið betur rennslinu fyrri hluta sumars, þar sem REG82 er aftur á móti betra síðari hluta sumars. Í töflu 23 er tölulegur samanburður á mældu og reiknuðu rennsli.

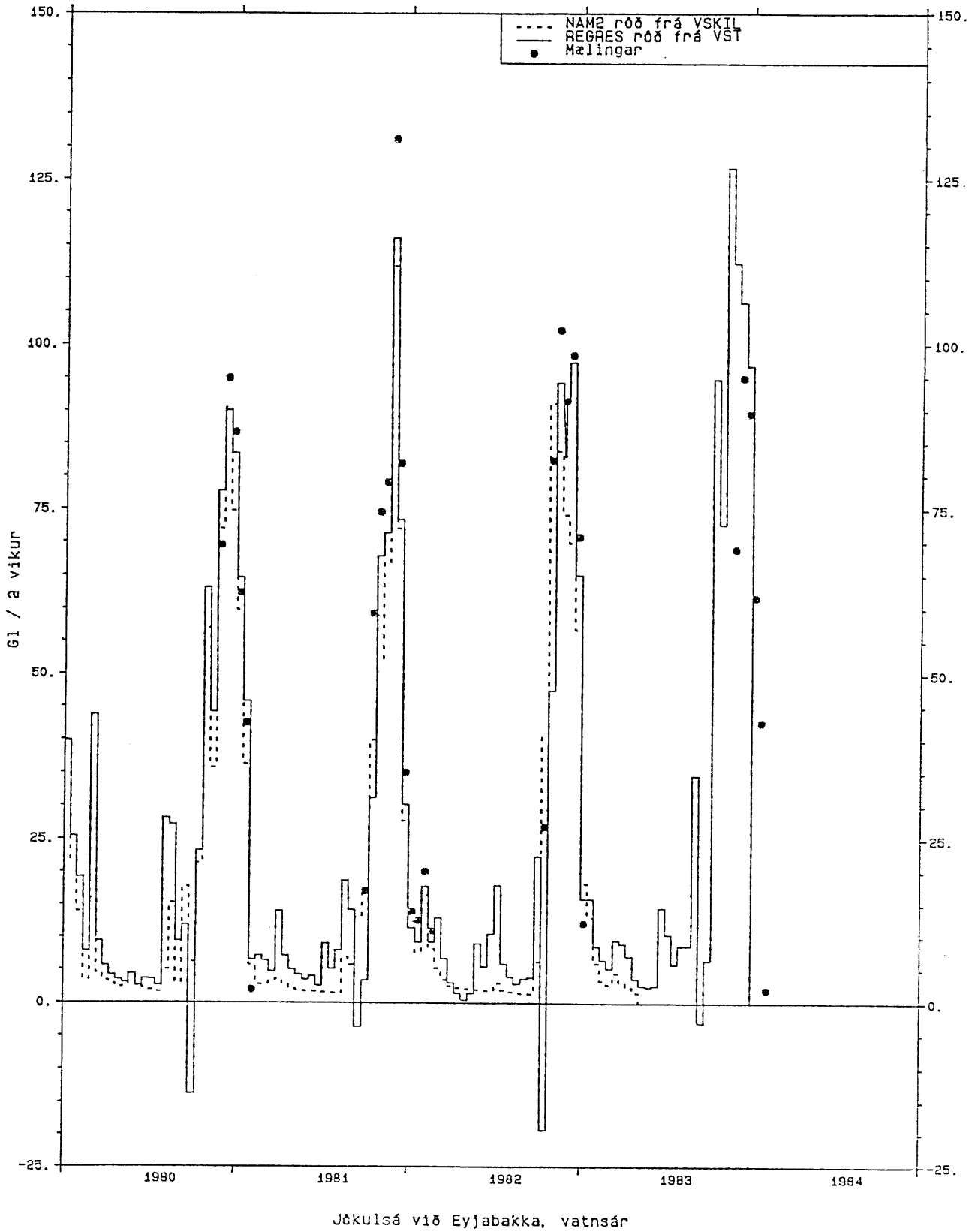
TAFLA 23 Jökulsá í Fljótssdal við Eyjabakka, mælt og reiknað rennsli 1980-1984

(1) Vatnsár	(2) 2-ja vikna tímabil	(3) mæling G1	(4) REG82 G1	(5) (3)-(4) G1	(6) NAM2 G1	(7) (3)-(6) G1
1980	24	69,5	77,7	-8,2	72,0	-2,5
	25	94,9	90,0	4,9	90,4	4,5
	26	86,6	83,4	3,2	74,7	11,9
1981	1	62,4	64,6	-2,2	59,8	2,6
	2	42,6	45,8	-3,2	36,2	6,4
	3	2,0	6,5	-4,5	5,8	-3,8
	20	17,1	3,4	13,7	17,4	-0,3
	21	59,3	31,2	28,1	40,0	19,3
	22	74,5	67,9	6,6	52,4	22,1
	23	79,0	71,4	7,6	67,0	12,0
	24	131,1	116,1	15,0	111,8	19,3
	25	81,9	73,4	8,5	72,0	9,9
	26	35,0	30,1	4,9	27,8	7,2
	1982	1	13,9	11,4	2,5	12,3
2		12,6	9,2	3,4	7,7	4,9
3		20,0	17,8	2,2	16,4	3,6
4		10,9	9,2	1,7	8,2	2,7
21		26,8	-19,3	46,1	40,5	-13,7
22		82,4	47,5	34,9	91,2	-8,8
23		102,2	94,3	7,9	83,9	18,3
24		91,5	91,5	0,0	74,2	17,3
25		98,4	97,4	1,0	69,9	28,5
26		70,8	65,1	5,7	56,8	14,0
1983		1	12,1	15,9	-3,8	18,2
	24	68,9	112,2	-43,3		
	25	94,9	106,4	-11,5		
	26	89,5	96,8	-7,3		
Meðaltal:		60,4	56,2	4,2	50,3	7,1

7% af mældu

12% af mældu

Meðalmismunur á mældu og reiknuðu rennsli er annars vegar 7% og hins vegar 12% af mældu rennsli yfir það stutta tímabil sem mælingar hafa staðið. Þetta er alls ekki nógu öruggt mat á óvissu reikniaðferðanna. Úr töflunni má lesa að síðari hluta sumars, tímabil 21-24, er NAM2 reiknað rennsli minna en mælt, þ.e. rennsli frá jökli er vanreiknað í NAM2 rennslinu.



MYND 18 Jökulsá í Fljótsdal við Eyjabakka, mælt og reiknað rennsli 1980 - 1984

5 NIÐURSTÖÐUR

Samanburðar á mældu og reiknuðu rennsli yfir óháð tímabil í Jökulsá við Hól og Tungnaá við Vatnaöldur gefur eftirfarandi meginniðurstöður. Að meðaltali er mismunur á mældu og reiknuðu rennsli skv. línulegri fylgnigreiningu um 10%. Erfitt er að gefa sambærilegt gildi fyrir NAM2 reiknilíkanið, þar sem svo til allar mælingar hafa verið notaðar við kvörðun NAM2 líkansins. Líklegt má þó telja að mismunurinn sé innan við 5%. Ef litið er á óháð tímabil mælds og reiknaðs rennslis, sýna allar reiknuðu raðirnar visst ójafnvægi og mismunur mælds og reiknaðs rennslis vex stöðugt yfir löng tímabil.

Borið er saman rennsli Jökulsár í Fljótsdal við Eyjabakka reiknað með tveim aðferðum. Aðferðirnar eru NAM2líkan annars vegar og sambland af línulegri fylgnigreiningu og stærðar hlutföllum vatnasviða hins vegar. Að meðaltali munar um 9% á reiknuðu rennsli með reiknaaðferðunum og er munurinn mestur á veturna og vorin. Eftir samanburð við samfelldar rennslismælingar er ljóst að NAM2 röðin tekur hinni fram, sérstaklega er vetrarrennsli mun nær lagi í NAM2 röðinni.

HEIMILDASKRÁ

1. Helgi Sigvaldason, Gunnar Ámundason og Guttormur Sigbjarnarson, 1971: AÐGERÐARRANNSÓKNIR Á ORKUVINNSLUGETU FLJÓTSDALSVIRKJUNAR (I. ÁFANGA AUSTURLANDSVIRKJUNAR OG BESSASTAÐAÁPVTRKJUNAR), Orkustofnun, des. 1971.
2. Almenna verkfræðistofan hf., Virkir hf. og Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 1978: AUSTURLANDSVIRKJUN. FORATHUGUN VIRKJANA Á VATNASVIÐUM JÖKULSÁR Á FJÖLLUM, JÖKULSÁR Á BRÚ OG JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL IV. Orkustofnun, Rafmagnsveitur ríkisins. OSROD7818.
3. Sigurður Lárus Hólm, 1982: JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL. RENNSLI ÁETLAÐ MEÐ REIKNILÍKANINU NAM2. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins, Orkustofnun, Vatnsorkudeild. OS8203/VOD04.
4. Helgi Sigvaldason, Gunnar Ámundason og Jakob Björnsson, 1970: AÐGERÐAR- RANNSÓKNIR Á NÝTINGU VATNSORKU Í TUNGNAÁ OG ÞÓRISVATNI, Orkustofnun, maí 1970.
5. Vatnaskil hf., 1983: ATHUGUN Á RENNSLISRÖÐUM TIL REKSTRAREFTIRLÍKINGA, Unnið fyrir Landsvirkjun, júlí 1983.
6. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., 1982: FLJÓTSDALSVIRKJUN-VATNAFRÆÐI. RENNSLISATHUGUN, unnið fyrir Rafmagnsveitur Ríkisins.
7. Starfshópur um endurskoðun á aðferðum við mat á orkugetu vatnsorkuvera og rekstri þeirra, 1985: ÁFANGASKÝRSLA I, Landsvirkjun, Orkustofnun og Rafmagnsveitur ríkisins, mars 1985.
8. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., 1982: VATNAMÆLINGAR-ÞJÓRSÁRSVÆÐI SAMBAND RENNSLIS OG ÚRKOMU, BREYTINGAR Á VEÐURFARI OG RENNSLI, Landsvirkjun.
9. Vatnaskil h.f. 1985: RETKNAÐ RENNSLI JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL VIÐ HÓL 1941 - 1983. Orkustofnun, OS-85009/VOD-04 B, febrúar 1985.