



ORKUSTOFNUN
Raforkudeild

Haukur Tómasson

**ÁHRIF VIRKJUNARFRAMKVÆMDA
Á AURBURÐ Í ÞJÓRSÁ**

OS82044/VOD07

Reykjavík, maí 1982



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Haukur Tómasson

ÁHRIF VIRKJUNARFRAMKVÆMDA Á AURBURÐ Í ÞJÓRSÁ

OS82044/VOD07
Reykjavík, maí 1982

ÁGRIP

Aurburður er verulegur í öllum aðalám í vatnakerfi Þjórsár, og er hann að mestu upprunninn frá jöklum, sem þekja efri vatnasviðin. Gerðar hafa verið samræmdar aurburðarmælingar í þessum ám í rúm 20 ár. Þessar mælingar sýna vel áhrif virkjunarframkvæmda á flutning aursins niður eftir ánum. Samanburður á mismunandi aðferðum við að mæla aurburð bendir til þess að þær aðferðir sem hér eru notaðar séu áreiðanlegar og að botnskrið sé ekki mikið í hlutfalli við svifaur. Fyrir 1970, þ.e. áður en Þjórsá var virkjuð við Búrfell, breytist aurburður lítið bæði að kornastærð og magni niður eftir ám í vatnakerfinu. Tungnaá flytur mun grófari aurburð en Efri Þjórsá, en að magni til flytja þær ámóta mikinn aur. Helstu breytingar sem virkjunarframkvæmdir, Búrfellsvirkjun, veita úr Þórisvatni og Sigölduvirkjun, hafa valdið á aurburði eru: 1. Allur aurburður Köldukvíslar, 0,5 millj. tonn á ári, sest til í Sauðafellslóni og Þórisvatni 2. Í Krókslón við Sigöldu setjast 0,8 millj. tonn á ári en aðeins um 0,2 millj. tonn berast áfram 3. Aurburður Neðri Þjórsár er nú um 1,7 millj. tonn á ári í stað 3 millj. tonna áður en virkjað var. Áhrifa minnkandi aurburðar er farið að gæta á farveg Þjórsár neðan Búrfells, þ.e. áin rennur í færri og dýpri álum en áður.

FORMÁLI

Skýrsla þessi, sem er tekin saman af undirrituðum, byggir á gögnum sem safnað hefur verið á löngum tíma, aðallega af starfsmönnum Orkustofnunar. Ber þar fyrst að telja þá vinnuflokka OS, sem tekið hafa flest sýnin. Einnig hafa Vatnamælingar tekið nokkuð af sýnum og aðstoðað við botnskriðsmælingar. Allar mælingar á aurmagni í sýnum og á kornastærð aurs eru framkvæmdar í Aurburðarstofu Orkustofnunar af Svani Pálssyni. Tölvuvinnsla og útreikningar eru gerðir af Guðmundi Vigfússyni á Orkustofnun. Elías Elíasson verkfræðingur hjá Landsvirkjun hefur látið í té dýptarmælingar, sem Landsvirkjun hefur látið gera á Bjarnalóni. Samræmi milli mælinga og mæliaðferða bendir til þess að allir þessir aðilar hafi unnið gott starf og kann ég þeim öllum þakkir fyrir.

Reykjavík 23. febrúar 1982

Haukur Tómasson.

EFNISYFIRLIT

	bls.
ÁGRIP	2
FORMÁLI	3
EFNISYFIRLIT	5
TÖFLU- OG MYNDASKRÁ	6
1 LÝSING Á VATNASVIÐINU	7
2 AURBURÐARMÉLINGAR	9
3 AURBURÐUR FYRIR 1970	10
4 VIRKJUNARFRAMKVEMDIR OG MÉLINGAR Á ÁHRIFUM ÞEIRRA	15
5 ÁHRIF BÚRFELLSVIRKJUNAR	17
6 ÁHRIF ÞÓRISVATNSMIÐLUNAR	29
7 ÁHRIF SIGÖLDUVIRKJUNAR	32
8 AURSTÖÐVUN Í LÓNUM	34
9 ÁHRIF MINNKANDI AURBURÐAR	36
10 NIÐURSTÖÐUR	37
HEIMILDASKRÁ	39

TÖFLUSKRÁ

1 Svifaur í Þjórsá og Tungnaá 1963-69 samkvæmt aurburðar- lyklum	10
2 Efri greinar vatnasviðs Þjórsár - samanburðarmélingar á svifaur	11
3 Áætlaður aurburður í aðalgreinum vatnakerfis Þjórsár á árunum fyrir 1970	13
4 Áætlað rennsli um rennslisleiðir Búrfellsvirkjunar	18
5 Svifaur við Urriðafoss fyrir og eftir virkjun við Búrfell ..	19
6 Svifaur við Búrfellsvirkjun 1970-74, meðaltal	20
7 Svifaur við Búrfellsvirkjun 1972 og 1974, samanburðarmélingar	20
8 Grófur svifaur (>0,02 mm) í Bjarnalækjarskurði sem hlut- fall af grófum svifaur í Þjórsá við Sandafell sömu daga	20

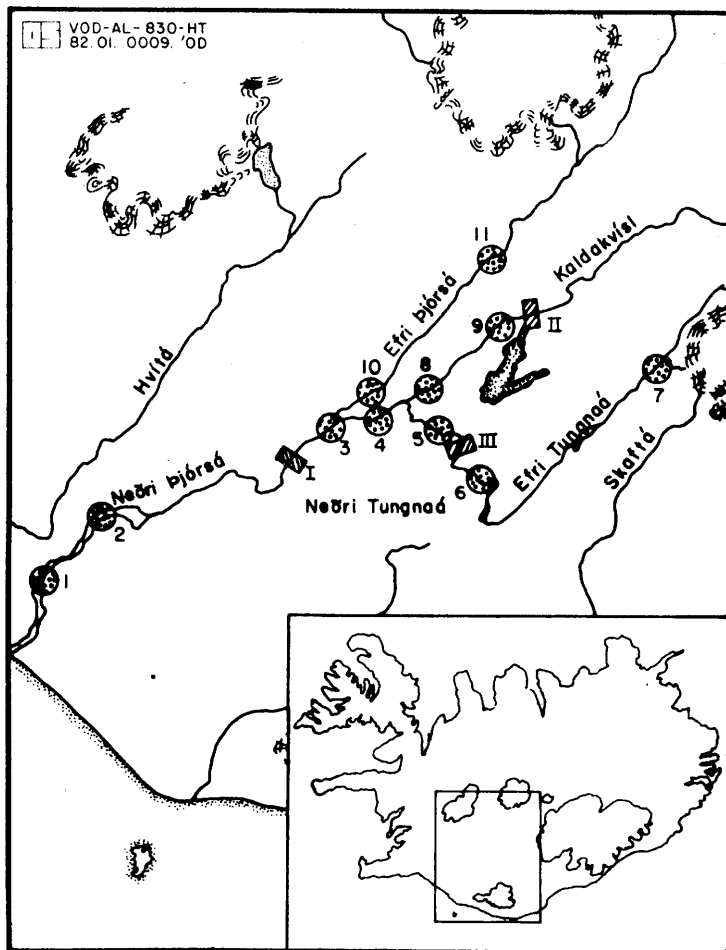
9	Grófur svifaur (>0,02 mm) í innrennsli í Bjarnalón sem hlutfall af sama kornastærðarflokki svifaurs í Bjarnalækjarskurði	21
10	Aurburður sem sest í Bjarnalón og ofan inntaks í Þjórsá ...	22
11	Aur í ís og svifaur við Urriðafoss	24
12	Rúmmálsmælingar á seti í Bjarnalóni	27
13	Aurburður við Urriðafoss og Sandafell fyrir og eftir stíflun Köldukvíslar. Langæi rennslis 1970-75	30
14	Aurburður við Sandafell fyrir og eftir virkjun við Sigöldu	32
15	Samanburðarmælingar á svifaur við Sigölduvirkjun árin 1977-80	33
16	Samtímamælingar á svifaur við Sigöldu og Hrauneyjafoss árið 1980	36
17	Áætlaður aurburður í aðalgreinum vatnakerfis eftir Sigölduvirkjun	38

MYNDASKRÁ

1	Sýnatökustaðir aurburðar og virkjanir. Yfirlitskort	7
2	Kornastærð svifaurs í Þjórsá og þverám	12
3	Aurburður Þjórsár og þveráa fyrir virkjanir	14
4	Rennslisleiðir við Búrfellsvirkjun og hlutfallslegt vatnsmagn 1970-1975	17
5	Samanburðarmælingar við Búrfellsvirkjun	21
6	Bakvatnsáhrif veitustíflu við Búrfellsvirkjun	23
7	Hlutfallslegur svifaur við Búrfell	25
8	Aurstöðvun ofan við Búrfell	26
9	Árleg aurstöðvun - samanburður mæliaðferða við Búrfellsvirkjun	28
10	Árleg aurstöðvun - samanburður mæliaðferða við Þórisvatn ..	30
11	Árleg aurstöðvun - samanburður mæliaðferða við Sigöldu	33
12	Viðstaða vatns í lónum og aurstöðvun	34
13	Aurburður Þjórsár og þveráa eftir virkjanir	38

1 LÝSING Á VATNASVIÐINU

Höfuðgreinar vatnakerfis Þjórsár eru eftirfarandi (sjá mynd 1). Neðri Þjórsá nær frá sjó og upp að ármótum við Tungnaá, en við ármótin skiptist hún í Efri Þjórsá og Tungnaá. Nokkru ofan við ármótin við Þjórsá skiptist Tungnaá í tvær höfuðgreinar, Kaldakvísl og Efri Tungnaá. Öll efri vatnasviðin eru að hluta jökli hulin. Efri Tungnaá og Kaldakvísl koma úr vestanverðum Vatnajökli. Efri Þjórsá kemur úr Hofsjökli.



- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ● SÝNATÖKUSTAÐIR AURBURÐAR | ▨ VIRKJANIR-VATNSVEITUR |
| 1 Urriðafoss | I Búrfell |
| 2 Skeið | II Kaldakvísl-Þórisvatn |
| 3 Sandafell | III Sigalda |
| 4 Hald | |
| 5 Sigalda-Hrauneyjafoss | |
| 6 Vatnaöldur | |
| 7 Gnapi | |
| 8 Þóristungur | |
| 9 Ofan Þórisóss | |
| 10 Ofan Blautukvíslar | |
| 11 Við Sólseyjarhöfða | |

MYND 1 Sýnatökustaðir aurburðar og virkjanir. Yfirlitskort.

Tungnaá er á eldvirka beltinu og er vatnasvið hennar að verulegu leyti hulið rokgjörnum öskusandi, og að mestu ógróið. Vatnasvið Köldukvíslar er að töliverðum hluta þakið hraunum en að öðru leyti jökulruðningi og gróið í lægstu lögðum. Vatnasvið Efri Þjórsár er þakið mjög sendnum jökulruðningi og mikill gróður er þar á lægri hluta hásléttunnar. Vatnasvið Neðri Þjórsár er að mestu leyti gróið land með jarðfræðileg einkenni svipuð og vatnasvið Efri Þjórsár.

Rennsliseinkenni áanna eru þannig, að allar hafa þær töliverðan jökulvatnspátt. Tungnaá er að öðru leyti lindá og sama má segja um Köldukvísl þótt dragáreinkenni séu þar meiri, en Efri Þjórsá hefur veruleg dragáreinkenni. Neðri Þjórsá er að sjálfsögðu blanda af þessu öllu saman.

2 AURBURÐARMÆLINGAR

Aurburður er verulegur í öllum ánum og er hann að mestu upprunninn úr jöklunum og breytist síðan lítið bæði að kornastærð og magni niður eftir ánum. Hann þynnist einungis út í litlu vatni lindánna og dragánna eftir því sem fjær dregur jöklinum.

Rannsóknir á aurburði fara þannig fram, að á hverjum sýnatökustað eru tekin sýni af vatni í þar til gerðan sýnataka á nokkrum stöðum í þversniði árinna. Í hverri á eru yfirleitt tekin sýni á nokkrum stöðum. Venjulega er þetta gert á brúm eða strengjabrautum. Þar sem hvorugt er til staðar eru sýni tekin frá landi öðru megin eða áin vaðin og tekið á mismunandi stöðum í þversniðinu. Í sýnunum er mælt magn og kornastærð aurs.

Svifaurssýni sem slík gefa ekki upplýsingar um allan aurburð árinna því að á vantar það sem skrifður með botni. Skil milli botnskriðs og svifaurs eru háð straumhraða og straumlagi á tókustað. Botnskrið hefur verið reiknað út í Þjórsá út frá kornastærð botnefnis og straumhraða. Botnskriðsreikningar eru byggðir á botnsýnum teknum þar sem straumhraði er miklu minni en þar sem svifaurssýni eru tekin. Þess vegna er ekki hægt að leggja saman niðurstöður úr botnskriðsreikningum annars vegar og svifaursreikningum hins vegar þar sem að hluta til er um sama efni að ræða í báðum tilfellum (Haukur Tómasson & Svanur Pálsson 1968). Niðurstöður svifaursmælinganna eru notaðar til þess að reikna út samband svifaurs og rennslis, svokallaðan aurburðarlykil. Til þess að fá góðan aurburðarlykil þarf nokkuð mörg sýni, vel dreifð með til-liti til rennslis og annarra aðstæðna. Til útreikninga á aurburðinum (svifaurnum) er árinu skipt í tvennt, sumar og vetur, og reiknaður lykili fyrir hvora árstíð um sig. Auk kerfisbundinna mælinga til að reikna aurburðarlykil fyrir ákveðinn sýnatökustað má nota tiltölulega fá sýni til samanburðar á magni og eðli aurburðar á mismunandi stöðum. Á sama hátt má nota sýni þar sem rennslisgögn eru mjög ófullkomin og langæi rennslis því ekki þekkt.

Á kortinu á mynd 1 eru merktir sýnatökustaðir aurburðar á vatnasviði Þjórsár.

3 AURBURÐUR FYRIR 1970

Helstu aurburðarmælistöðvar á þessu tímabili voru Þjórsá við Urriðafoss, Tungnaá við Hald og Vatnaöldur. Tveir fyrsttöldu staðirnir eru hagstæðir til sýnatöku, þar sem árnar eru vel blandaðar og straumhraði mikill, en sá þriðji, við Vatnaöldur, er óhagstæður vegna mikillar breiddar árinna, lélegrar blöndunar og sennilega nokkuð breytilegs sambands straumhraða og vatnshæðar. Niðurstöður aurburðarmælinga á tímabilinu 1963-1969 eru sýndar í töflu 1.

TAFLA 1 Svifaur í Þjórsá og Tungnaá á árunum 1963-1969 samkvæmt aurburðarlyklum frá þessum árum og langæi rennslis sömu ár. Milljónir tonna á ári.

	Samtals	Grófur >0,02 mm	Fínn <0,02 mm
Þjórsá við Urriðafoss	3,10	1,86	1,18
Tungnaá Hald	1,46	1,08	0,36
Tungnaá Vatnaöldur	0,70	0,47	0,26

Eins og sést á þessari töflu ber Tungnaá grófari aurburð en Þjórsá við Urriðafoss, sem væntanlega þýðir að Efri-Þjórsá ber miklu fínni aurburð en Tungnaá. Þetta staðfestist fullkomlega þegar skoðaðar eru samanburðarmælingar á svifaur frá þessum tíma og þessum ám. Með samanburðarmælingum má einnig gera sér grein fyrir aurburði Köldukvíslar. Í töflu 2 er yfirlit yfir samanburðarmælingarnar.

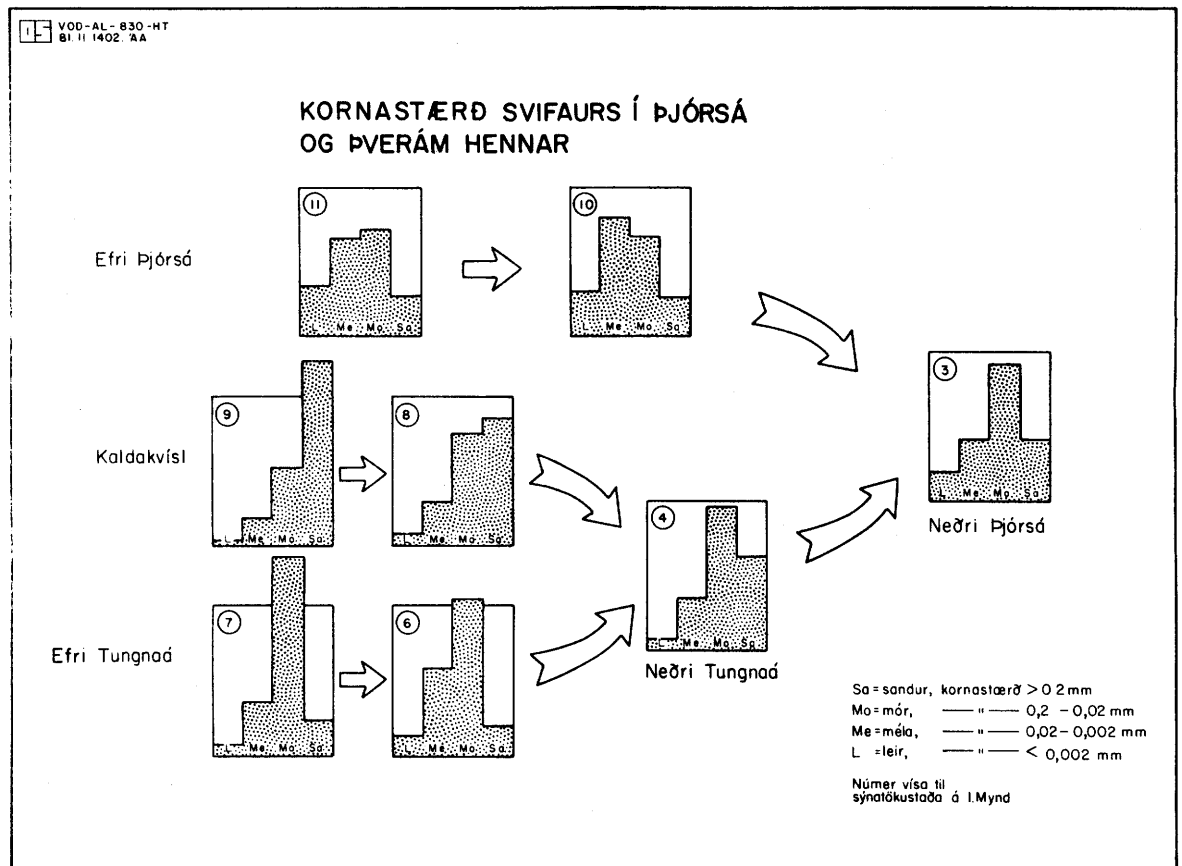
Út frá þeim má álykta að Tungnaá og Efri Þjórsá beri með sér álíka mikinn aur á ári, en samanburðarmælingar benda þó frekar til þess að Tungnaá hafi vinninginn. Þess ber þó að gæta að báðir mælistaðirnir í Efri Þjórsá eru á tiltölulega lögnum köflum árinna og kann því grófur aurburður að mælast þar illa. Kaldakvísl er varla hálfdrættingur á við hinar árnar í aurburði.

TAFLA 2 Efri greinar vatnasviðs Þjórsár.
Samanburðarmælingar á svifaur.

	Kg/s	Samtals mg/l	Grófur mg/l	Fínn mg/l
<u>Samanburður 1966-67, sumur</u>				
Þjórsá Sóleyjarhöfði	70	389	193	196
Kaldakvísl ofan Þórisóss	44	918	812	106
Tungnaá Gnapi	77	1.776	1.395	381
<u>Samanburður, sumar og vetur</u>				
Þjórsá ofan Blautukvíslar				
1967	32	157	72	85
Tungnaá Hald 1967	42	255	204	51
Kaldakvísl Þóristungur				
1965-71	15	380	308	72
Tungnaá Vatnaöldur 1962-80	34	282	178	104

Á mynd 2 er sýnd kornastærð svifaurs í aðalgreinum vatnakerfisins. Þessi mynd sýnir að árnar eru mjög ólíkar hvað þetta snertir. Mestur hluti svifaurs í Efri Tungnaá er af mókornastærð, í Köldukvísl af sandstærð og í Efri Þjórsá af mó- og mëlustærðum og með miklu meiri leir en hinar árnar. Þegar þessar ár renna saman myndast blanda sem kemur vel heim við áætluð aurburðarhlutföll ána. Þessar niðurstöður benda eindregið til þess að lítil breyting verði á aurburði ána á leiðinni frá jökli til sjávar önnur en blöndun mismunandi áa. Þetta merkir þó ekki að breytingin sé engin því að sandurinn smækkar sjálf-sagt eitthvað í kornastærð á leiðinni og einhver aurburður berst af jökulvana hlutum vatnasviðanna.

Aurburður Tungnaár við Vatnaöldur samkvæmt töflu 1 er minni en atla mætti samkvæmt samanburðarmælingum. Næg sýni eru frá Gnapi til þess að reikna þar samband rennslis og aurburðar. Aftur á móti er langæi rennslis við Gnapi ekki þekkt. Leiða má að því líkur að rennslid þar sé 30-40% af rennsli við Vatnaöldur og samsvarar það



MYND 2 Kornastærð svifaurs í Þjórsá og þverám.

aurburði af stærðargráðu 1 milljón tonna á ári, en það er í mun betra samræmi við aurburð mældan annarsstaðar á vatnasviðinu.

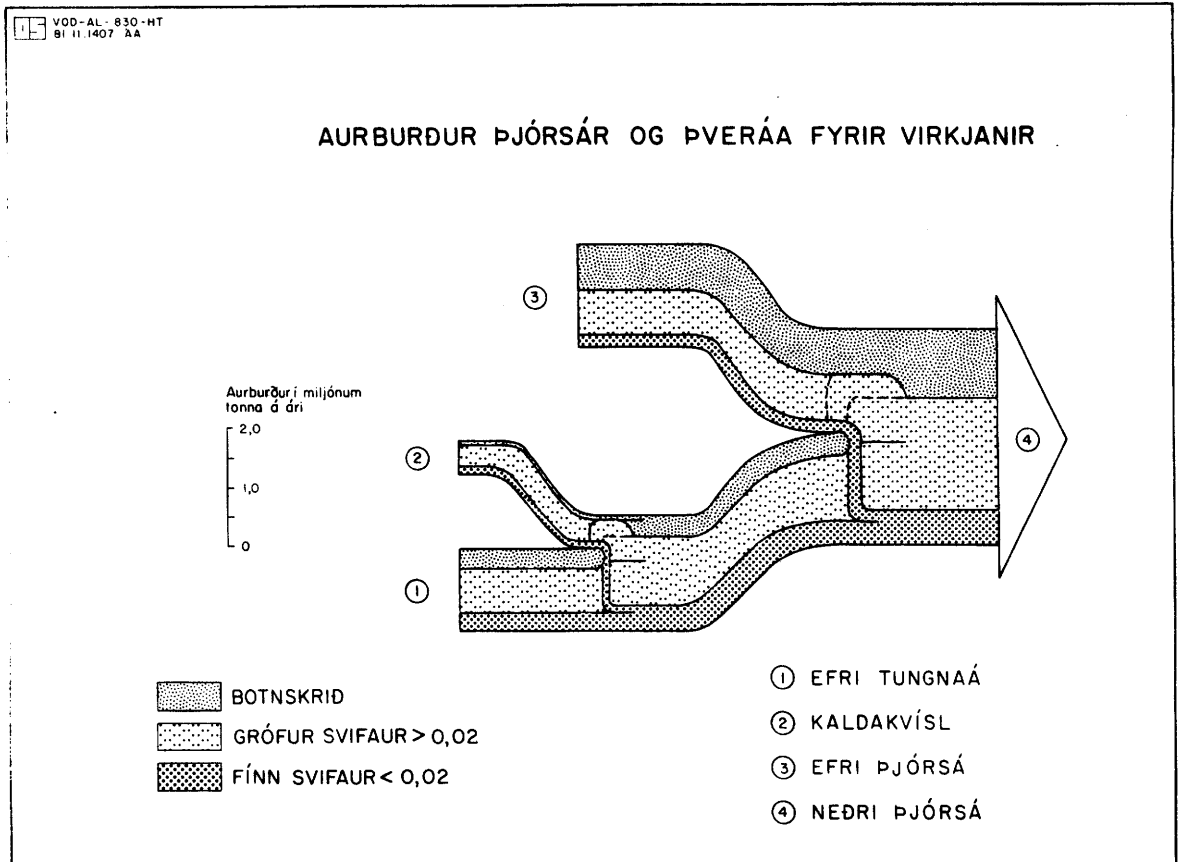
Sá aurburður, sem ekki kemur fram við svifaurskýnatöku er fyrst og fremst botnskrið, en það er mjög erfitt að mæla. Hér var reynt að reikna það út samkvæmt jöfnu Einsteins um samband botnskriðs, botnefnis og nokkurra streymisfræðilegra þátta. Til þess að geta gert þessa reikninga þarf að taka sýni af botnefni og mæla aðra þætti sem inn í jöfnuna ganga. Þetta var gert í Þjórsá á móts við Skeið og varð niðurstaða útreikninga skv. jöfnunni sú að botnskrið þar væri um 0,8 millj. tonna á ári. Þessu er lýst í áður nefndri skýrslu eftir Hauk Tómasson og Svan Pálsson, útg. af OS í mars 1968.

um helmingur botnefnis á Skeiðum (finni hlutinn) er af sömu korna-
stærðum og grófasti svifaur við Urriðafoss. Botnefni við Urriðafoss
er aftur á móti nær eingöngu mól og steinar. Botnskrið þar er því
örugglega minna en á Skeiðum og er lausleg ágiskun að það sé á bilinu
50-75%. Hærra gildið er sett í töflu 3 og mynd 3.

Aurburð í aðalgreinum vatnakerfis Djórsár má áætla samkvæmt þeim
gögnum sem voru rakin hér á undan. Niðurstaða þeirra átlana er í
töflu 3 og í myndriti á mynd 3.

TAFLA 3 Áætlaður aurburður í aðalgreinum vatnakerfis Djórsár á
árunum fyrir 1970 í milljónum tonna á ári.

	Svifaur			Botnskrið (ekki mælt)
	Samanlagður	Grófur >0,02 mm	Finn <0,02 mm	
Neðri Djórsá	3,00	1,87	1,12	0,60
Neðri Tungnaá	1,50	1,12	0,37	0,40
Kaldakvísl	0,50	0,40	0,10	0,10
Efri Tungnaá	1,00	0,67	0,32	0,30
Efri Djórsá	1,50	0,75	0,75	0,20



MYND 3 Aurburður Þjórásar og þveráa fyrir virkjanir.

4 VIRKJANAFRAMKVÆMDIR OG MÆLINGAR Á ÁHRIFUM ÞEIRRA

Helstu virkjunarframkvæmdir á vatnasviði Þjórsár, sem áhrif hafa haft á aurburð, eru eftirfarandi:

Þjórsá stífluð við Búrfell 1969

Vatnsfellsveita úr Þórisvatni tekin í notkun 1971

Kaldakvísl stífluð og veitt í Þórisvatn 1972.

Dæling hafin úr Bjarnalóni við Búrfell 1974.

Tungnaá stífluð við Sigöldu 1976.

Áhrifa framkvæmdanna gætir ekki að ráði fyrr en árinu eftir að þær eru teknar í notkun og eru því mikilvægustu ártölin frá 1970 um áhrif Búrfellsvirkjunar. 1973 koma fram áhrif stíflu Köldukvíslar og 1977 er viðmiðunarár um áhrif Krókslóns við Sigöldu.

Farvegur Vatnsfellsveitu frá Þórisvatni niður í Tungnaá grófst mjög fyrstu veturna sem hann var í notkun. Gerð þessa vatnsvegar er eina framkvæmdin, sem hefur haft áhrif til aukningar aurburðar, því stífluframkvæmdirnar hafa að sjálfsögðu haft áhrif til minnkunar.

Rannsóknaraðferðir hafa verið hinar sömu eftir 1970 og fyrir þann tíma, þ.e. sýnataka og mæling á þeim til útreikninga á aurburðarlyklum og til samanburðarmælinga. En eftir 1973 koma einnig til beinar mælingar á rúmmáli aurs í Bjarnalóni við Búrfell. Fyrsta rúmmálmælingin birtist í skýrslu í febrúar 1974 (Haukur Tómasson & Gunnlaugur Jónsson 1974).

Helstu sýnatökustaðirnir hafa verið þessir:

Þjórsá við Urriðafoss var notaður allt fram til 1975 en flest eru sýnin frá árunum 1970-82. Þessi tökustaður á því að sýna svifaurinn í Þjórsá neðan Búrfells á fyrstu árum eftir að virkjunin tók til starfa.

Þjórsá við Sandafell tekur við sem tökustaður í Þjórsá eftir að byggð var brú þar seint á árinu 1973. Áður hafði nokkuð verið tekið þar af sýnum frá strengjabraut. Reiknaður hefur verið aurburðarlykill fyrir þennan stað skv. mælingum 1970-75, en aðallega er byggt á sýnum

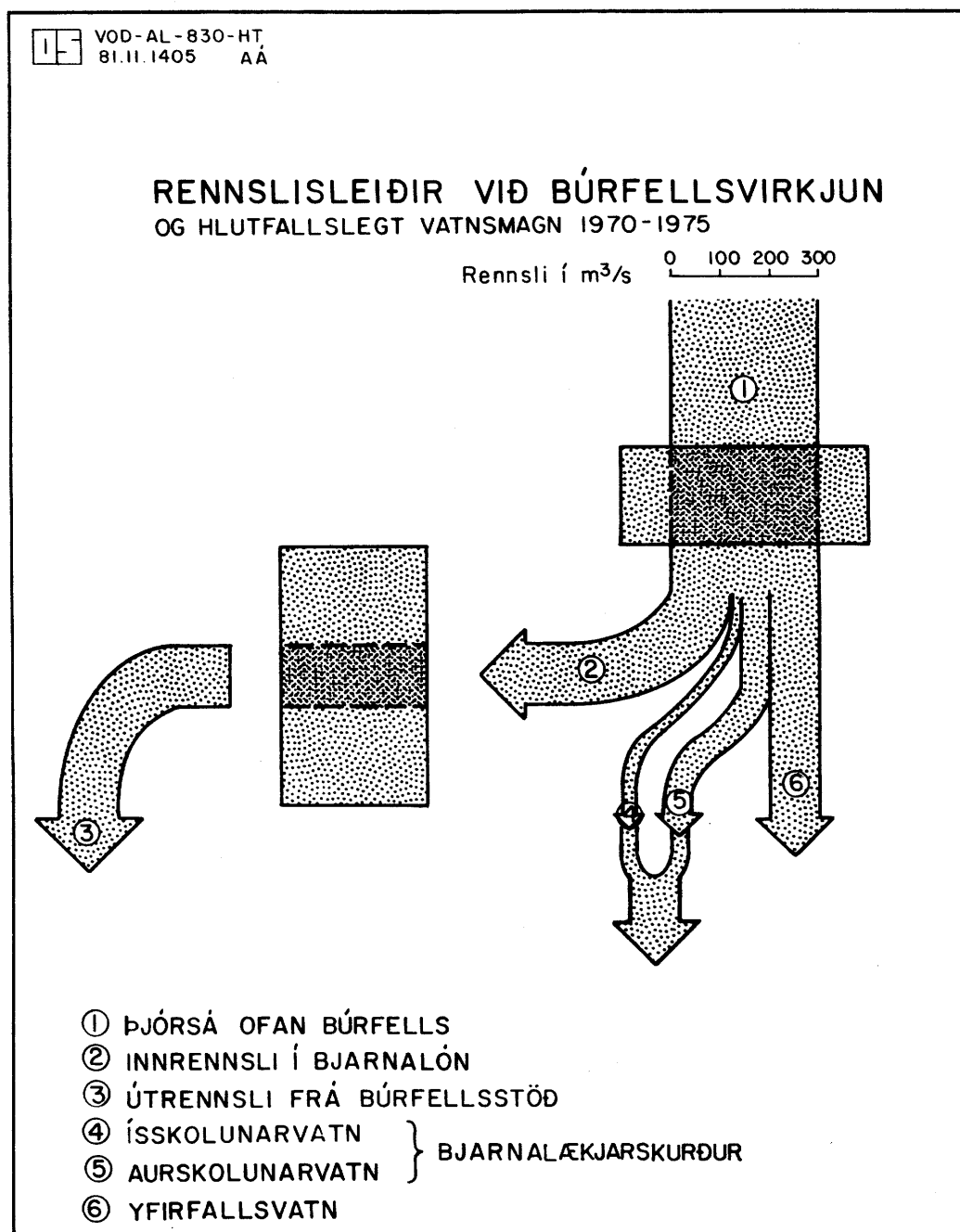
frá 1974-75. Þessi lykill á að sýna aurburðinn í Þjórsá eftir að Kaldakvísl var stífluð, og áður en Tungnaá var stífluð við Sigöldu. Lykill fyrir Sandafell árin 1977-1980 sýnir aftur á móti aurburðinn í Þjórsá eftir að Sigölduvirkjun tók til starfa.

Sýnatökustaðir í Tungnaá hafa mest verið notaðir til samanburðarmælinga og svo hefur einnig verið um tökustaði við Búrfellsvirkjun.

5 ÁHRIF BÚRFELLSVIRKJUNAR

Búrfellsvirkjun tók til starfa haustið 1969 eins og áður er skýrt frá. Vatn sem að Búrfellsvirkjun rennur hefur um fjórar mögulegar rennislíleiðir að velja eins og sýnt er á mynd 4.

1. Inn í Bjarnalón og síðan út úr því í gegnum virkjunina (2)
2. Um sandrásir á botni veituinntaks inn í Bjarnalækjarskurð (5)
3. Um ísrennu ofan á veituinntaki út í Bjarnalækjarskurð (4)
4. Um árlokur og eftir gamla farveginum. (6)



MYND 4 Rennislíleiðir við Búrfellsvirkjun og hlutfallslegt vatnsmagn 1970-1975.

Tafla 4 sýnir áætlaða skiptingu rennslis á þessar rennslisleiðir fyrstu 6 ár virkjunarinnar í rekstri og á mynd 4 er hið sama sýnt í myndriti. Rennslisleið 2 inn í Bjarnalón er mikilvægust af þessum leiðum. Um hana fóru þegar á fyrstu árum um 25% rennslisins og eftir að virkjunin var komin í fulla stærð um 50%. Næst að mikilvægi er yfirfallsvatn (rennslisleiðir 5 og 6), sem annaðhvort fer um sandrásir, einkum á sumrin, eða um lokur í farvegi árinna. Fyrstu 3 árin eftir virkjun var það nokkru meira en "nytjavatnið", sem fór í gegn um virkjunina. Minnst að magni til eða um 7-8% rennslis er ísskolunarvatn sem fer aðallega um ísrennu.

TAFLA 4 Áætlað rennsli um rennslisleiðir Búrfellsvirkjunar.

	Q	Q _{st}	Q _{sa} m ³ /s	Q _{ís}	Q _y
1970	301	82	62	25	132
1971	306	93	64	25	124
1972	321	115	62	25	133
1973	328	163	64	25	76
1974	351	162	54	24	111
1975	330	158	60	21	91
Meðaltal 1970-72	315	97	63	25	130
%		(31)	(20)	(8)	(41)
Meðaltal 1973-75	336	161	59	23	93
%		(48)	(18)	(7)	(27)
Meðaltal 1970-75	325	129	61	24	111
%		(40)	(19)	(7)	(34)

Q meðalrennsli Þjórsár m³/s
 Q_{st} - um virkjun m³/s
 Q_{sa} - um sandlokur m³/s
 Q_{ís} - um ísrennur m³/s
 Q_y - um yfirfall m³/s

Í töflu 5 er borinn saman aurburður við Urriðafoss árin 1970-75 samkvæmt lykli fyrir árin 1963-70 annarsvegar og 1970-75 hinsvegar, en hann gildir fyrst og fremst fyrir 1970-73 eins og áður er sagt. Þessi samanburður bendir til að aurburður sem sest við Búrfell nemi 0,6-0,9 millj. tonna á ári á þessum árum.

TAFLA 5 Svifaur við Urriðafoss fyrir og eftir Búrfellsvirkjun. Langæi rennslis árin 1970-75. Millj. tonna á ári.

	Samtals	Grófur >0,02 mm	Fínn <0,02 mm
Lykill 1963-70	3,62	2,54	1,39
Lykill 1970-75	3,03	1,98	1,07
Mismunur	0,59	0,56	0,32
Mismunur á grófu + fínu		0,88	

Á árunum 1970 til 1974 voru gerðar ýmsar samanburðarmælingar á aurburði við Búrfell. Mælistaðirnir voru: 1. Veituinntak til Bjarnalóns; 2. Bjarnalækjarskurður; 3. Útrennsli úr stöð og 4. Þjórsá við Sandafell. Sum sýnin voru tekin nærri samtímis á öllum þessum stöðum, önnur nærri samtímis á tveimur eða þremur þessara staða ogeinhver stök sýni frá Sandafelli. Í töflu 6 eru niðurstöður allra þessara samanburðarmælinga án tillits til þess hvort þær eru samtímamælingar eða ekki, en í töflu 7 eru niðurstöður mælinga á 11 samtímasýnum frá öllum stöðunum. Í töflu 8 er sýnt hlutfallið milli grófs aurburðar í Bjarnalækjarskurði og Þjórsá við Sandafell eftir árum og í töflu 9 er samskonar samanburður milli veituinntaks og Bjarnalækjarskurðar. Niðurstöður úr töflu 6 eru í myndriti á mynd 6.

TAFLA 6 Svifaur við Búrfellsvirkjun 1970-74, meðaltal af öllum sýnum teknum á þessu árabili.

	Svifaur mg/l		
	Samtals	Grófur >0,02 mm	Fínn < 0,02 mm
Þjórsá Sandafell	385	244	141
Bjarnalækjarskurður	377	261	116
Innrennsli í Bjarnalón	310	140	170
Útrennsli úr stöðvarhúsi	165	28	137

TAFLA 7 Svifaur við Búrfellsvirkjun 1972 og 1974. Samanburðarmælingar.

	Svifaur mg/l		
	Samtals	Grófur >0,02 mm	Fínn <0,02 mm
Þjórsá Sandafell	355	197	158
Bjarnalækjarskurður	338	182	156
Innrennsli í Bjarnalón	248	92	156
Útrennsli úr stöðvarhúsi	114	10	104

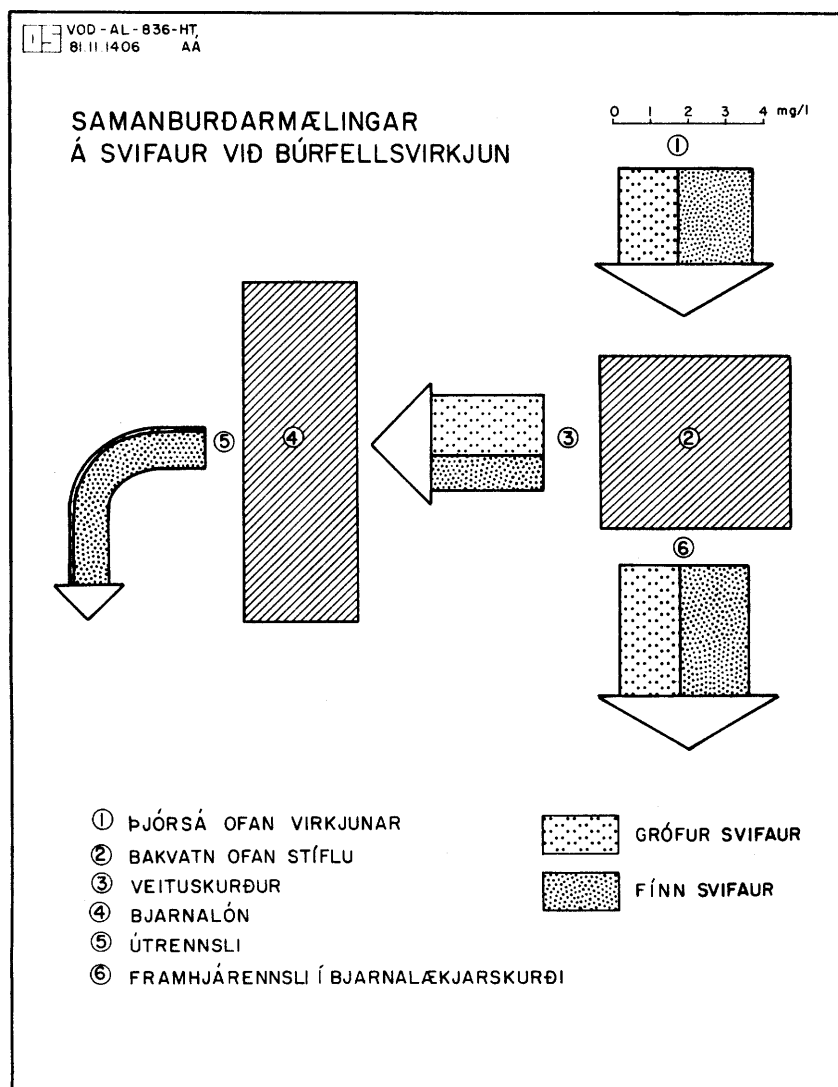
Þetta eru meðaltöl samtals 11 sýna, sem tekin voru samdægurs á öllum tókustöðunum. 6 sýnanna voru tekin í júní-október 1972, en hin 5 voru tekin í júní og júlí 1974.

TAFLA 8 Grófur svifaur (>0,02 mm) í Bjarnalækjarskurði sem hlutfall af grófum svifaur í Þjórsá við Sandafell sömu daga.

1970	(meðaltal 6 sýna)	0,90
1972	" 6 "	0,88
1974	" 5 "	1,23

TAFLA 9 Grófur svifaur (>0,02 mm) í innrennsli í Bjarnalón sem hlutfall af sama kornastærðarflokki svifaurs í Bjarnalækjarskurði.

1970	(meðaltal 7 sýna)	0,22	(3 sýnum sleppt)
1972	" 9 "	0,36	
1973	" 15 "	0,52	
1974	" 5 "	0,63	

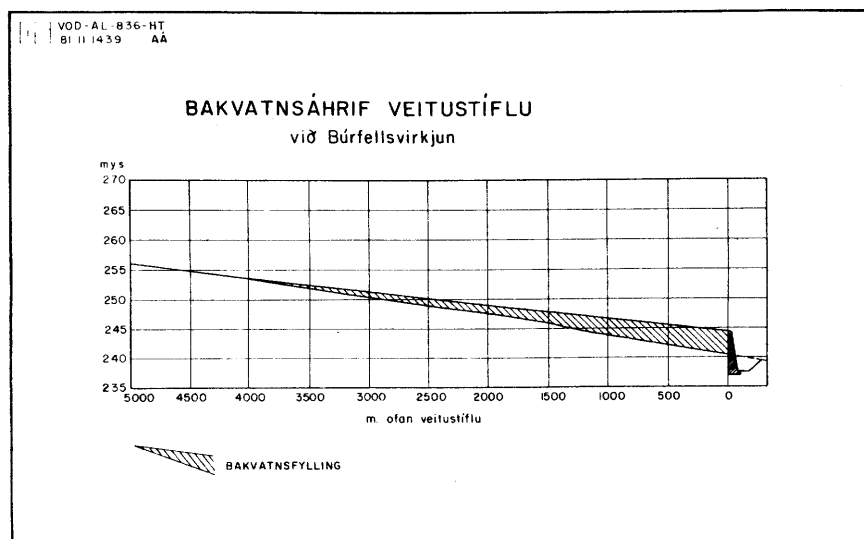


MYND 5 Samanburðarmælingar við Búrfellsvirkjun.

TAFLA 10 Aurburður sem sest í Bjarnalón og ofan inntaks í Þjórsá samkvæmt samanburðarmælingum við Búrfell og aurburðarlyklum fyrir Urriðafoss 1970-72 og fyrir Sandafell 1973-75.

Ár	í Bjarnalóni					Ofan inntaks		Samtals
	Milljóir Samtals	tonna Fínn	á ári Grófur	Millj.m ³ á ári	Þús.m ³ á mán.	Millj. tonna ári	Millj. m ³ ári	Við Búrfell millj.tonna á ári
1970	0,33	0,21	0,12	0,25	20	0,63	0,47	0,96
1971	0,44	0,26	0,18	0,32	27	0,65	0,48	1,08
1972	0,61	0,32	0,29	0,45	33	0,72	0,53	1,33
1973	0,92	0,35	0,56	0,68	57	0,38	0,28	1,30
1974	1,09	0,35	0,72	0,81	67	0,16	0,12	1,24
1975	1,13	0,34	0,78	0,84	70	0,10	0,08	1,24

Niðurstöður þessara reikninga gefa til kynna að á tímanum 1970-72 hafi 1,1 millj. tonna sest á þetta svæði á ári, en eftir það um 1,2 millj. tonna á ári. Af þessu er tæplega helmingur sem berst inn í Bjarnalón og situr örugglega þar til frambúðar en það sem sest ofan veituinntaks er þar ekki í öruggu hæli, því þar er ekki um uppistöðulón að ræða, heldur minnkaðan straumhraða á nokkru svæði ofan stíflu vegna áhrifa hennar, svokölluð bakvatnsáhrif (sjá mynd 6). Þetta veldur því að grófur aur sest til við venjulegt rennsli, en í flóðum og sérstaklega í aftakaflóðum er straumhraði eins og hann var áður en byggt var og má því ætla að töluverður hluti þessa aurs fari af stað aftur og þá áfram niður ána eftir farvegi hennar. Þegar tekið er tillit til þessara atriða verður að telja ágætt samræmi milli samanburðarmælinga á aur, sem sest við Búrfell 1970-72 en það eru 0,46-1,12 milljón tonna á ári samkvæmt samanburðarmælingum en 0,6-0,9 millj. tonna á ári samkvæmt aurburðarlyklunum við Urriðafoss (tafla 5).



MYND 6 Bakvatnsáhrif veitustíflu við Búrfellsvirkjun.

Aurburður sem er grófari en 2 mm að kornastærð mælist ekki við Urriðafoss. Þessi aurburður flyst eingöngu sem botnskrið og að einhverju leyti með ís. Niðurstöður aurburðarmælinga við Búrfell gefa ekki glögga hugmynd um botnskrið. Þó er ljóst að það getur ekki verið mjög mikið í hlutfalli við svifaurinn.

Við Búrfell fara um 100 Gl árlega af ís (Sigmundur Freysteinsson & Björn Erlendsson 1972), sem fleytt er um íslokur framhá virkjun með um sjöföldu magni af vatni. Aur í ís hefur nokkuð verið mældur og eru flestar mælinganna frá Urriðafossi. Í töflu 11 eru niðurstöður mælinga á 20 sýnum af ís við Urriðafoss og þær bornar saman við svifaur frá sama stað. Það er auðséð að ísinn er oft töluvert sandríkari en svifaur árinna. Þessi aukni sandur er til kominn úr grunnstingli, sem síðar hefur flotið upp og tekið með sér sand og önnur botnefni. Vegna þessa er eins víst að ísskolunarvatn taki með sér meira af aur og/eða botnskriði en sem nemur því sem berst með því að veituinntaki.

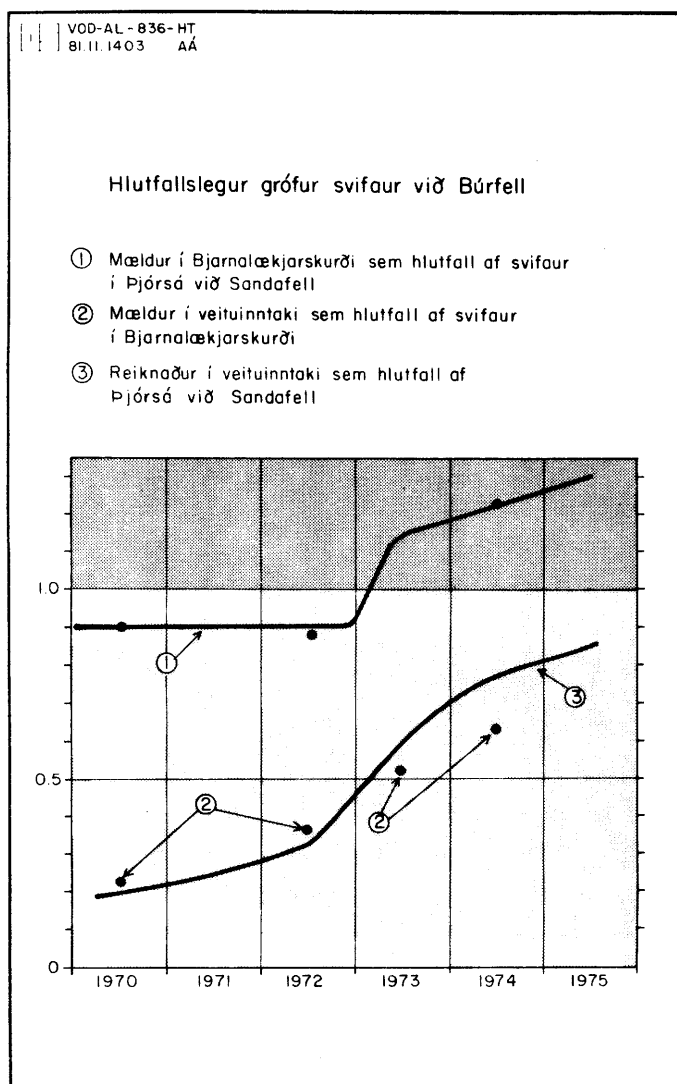
Það botnskrið Þjórsár við Búrfell, sem er grófara en svo að það verði nokkurn tíma svifaur, hlýtur að hljóta svipuð örlög og grófur svifaur þótt það komist enn síður í gegnum bakvatnslygnur. Þessi aur sest því í lygnuna ofan veitustíflu, berst um sandrásir til Bjarnalækjarskurðar, og á veturna að einhverju leyti um inntak inn í veituskurð og jafnvel inn í Bjarnalón.

TAFLA 11 Aur í ís og svifaur við Urriðafoss.

	Samtals mg/l	Grófur mg/l	%	Fínn mg/l	%
Úr ísskriði	180	159	88	19	12
Úr íshrönum	747	644	86	103	14
Meðaltal í ís	492	426	87	66	13
Vetrarsvifaur	185	145	78	40	22
Sumarsvifaur	430	240	56	190	44

Hægt er að áætla rúmmál það, sem fyllst getur af aur ofan veitustíflu, með því að nota bakvatnsreikninga hönnuða virkjunarinnar. Samkvæmt reikningum þeirra, sem sýndir eru á mynd 6, ætti þetta rúmmál að vera um 2 milljónir m³. Vegna þess að þrengt var að ánni með gördum gat þetta rúmmál ekki allt nýst til aursöfnunar og varla meir en á bilinu helmingur til tveir þriðju. Samkvæmt töflu 10 á þetta rými að fyllast af grófum svifaur á fyrstu þremur árunum.

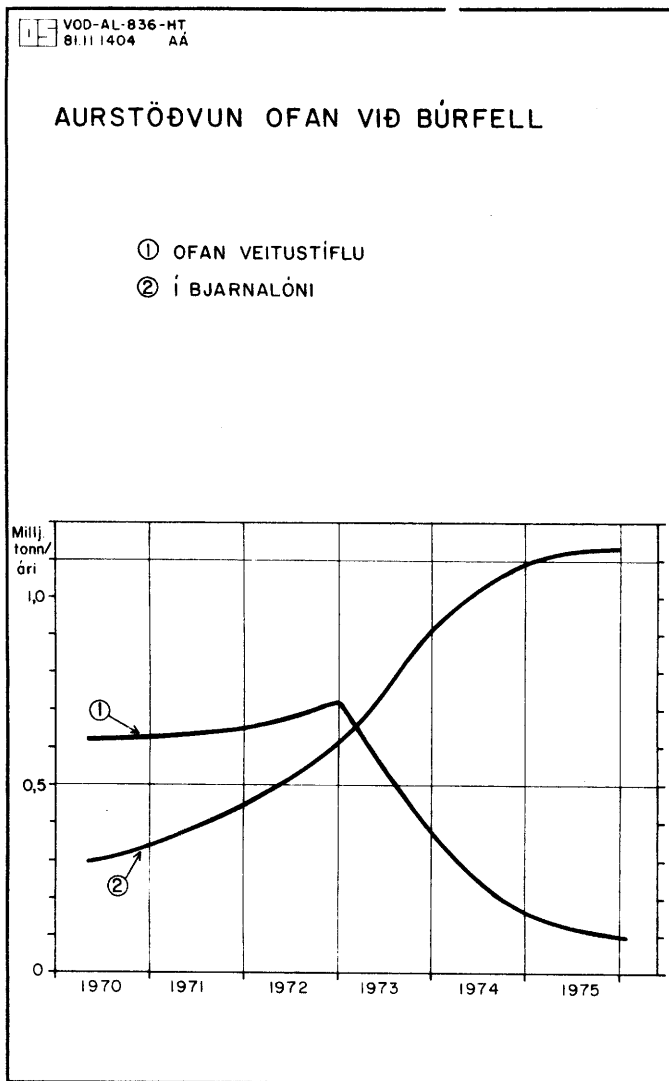
Töflur 8 og 9 svo og mynd 7 sýna hvernig grófur svifaur kemst betur og betur í gegnum inntakslónið og skömmu upp úr 1974 verður ástandið þannig að sandrásir flytja framhjá virkjuninni þann grófa svifaur, sem að berst og ekki fer til Bjarnalóns. Þetta sést einnig í töflu 10 og á mynd 8, sem er unnin upp úr þeirri töflu. Líklegt má telja að botnskriðið hegði sér á svipaðan hátt. Rýmið ofan veitustíflu var því orðið fullt af grófum svifaur og botnskriði eftir 6 ára rekstur virkjunarinnar. Grófur svifaur, sem gat sest í þetta rými samkvæmt töflu 20, er nokkru meiri en svarar til aðgengilegs rýmis, og má því átla að töluverður hluti þess skolist áfram í stórflóðum eins og áður hefur verið bent á. Skolist allur grófi svifaurinn burtu í stórflóðum og í staðinn komi botnskrið bendir það til botnskriðs af stærðargráðu 0,3-0,4 milljónir m³ á ári en ef helmingnum af grófa svifaurnum er skipt út þá helmingi minna. Líklegast er að talan sé á þessu bili, og er því ómældur aurburður því fremur minni en meiri heldur en áður hefur verið átlað. Stærðargráðan virðist vera 0,2-0,4 milljónir m³ á ári, sem er ekki fjarri lagi, miðað við útreikninga, sem gerð er grein fyrir í kafla 1.



MYND 7 Hlutfallslegur svifaur við Búrfell.

Um áramótin 1973-74 varð mjög alvarleg truflun á rennsli í gegnum Bjarnalón er stafaði af samspili aurs og íss sem stífluðu verulega gegnumrennslið. Sem afleiðing þessa atburðar var tekin ákvörðun um að hefja dælingu úr Bjarnalóni og hófst hún síðla sumars 1974. Rúmmál Bjarnalóns var fyrst mælt í júlíbyrjun 1973 og hefur síðan verið mælt einu sinni til tvisvar á ári. Ég hef fengið hjá Landsvirkjun niðurstöður þessara mælinga, en þær gefa mjög verðmætar viðbótarupplýsingar um aurburðinn og eru óháð mæling á aurburði í lónið. Rétt er að bera þær saman við aurburðarmælingarnar. Í töflu 12 eru niðurstöður þessara mælinga.

Samkvæmt töflu 10 eiga 1,435 millj. m³ að vera komnir í lónið þegar fyrsta mæling er gerð en reynast vera 2,2 millj. m³. Hér virðist vera um nokkurt ósamræmi að ræða, en hafa verður í huga að veturinn 1972-73



MYND 8 Aurstöðvun ofan við Búrfell.

grófst gífurlega í farvegi Vatnsfellsveitu og er aurburður frá þeim tíma ekki innifalinn í samanburðarmælingum né í aurburðarlyklum, því að sýni voru ekki tekin á þessum tíma. Þessi gröftur varð einnig næsta vetur á eftir en þá í miklu minna mæli. Þessi aukni aurburður það árið sést vel í töflu 12 í aursöfnuninni 1973-74, sem er miklu meiri en síðar varð. Eftir 1975 virðist aursöfnun í lónið og samanburðarmælingar gefa áþekkar niðurstöður. Í heild verður því að telja að aursöfnun í Bjarnalón styðji mjög vel fyrri ályktanir um aurburð í Þjórsá og áhrif mannvirkjana á hann.

TAFLA 12 Rúmmálsmælingar á seti í Bjarnalóni.

	Mán- uðir milli mælinga	Aur- fylling millj. m ³	Breyting millj.m ³	Breyting á mánuði þús. m ³	Dæling á mán. þús. m ³ áætlað	Reiknuð aurfylling á mánuði
Fylling ág. 1969	-	-	-			
Mæling júlí '73	45	2,2		+ 49		49
- mars '74	9	3,2	+1,0	+111		111
- okt. '74	7	3,5	+0,3	+ 43	250	80
- apríl '75	6	3,8	+0,3	+ 50		50
- okt. '75	6	3,1	-0,7	-116	1250	90
- apríl '76	6	3,4	+0,3	+ 50		50
- okt. '76	6	3,0	-0,4	- 66	1250	90 ¹⁾
- júní '77	8	3,5	+0,5	+ 62		62 ¹⁾
- okt. '77	4	2,9	-0,6	-150	900	90
- nóv. '78	13	2,8	-1,0	- 8	600	60 ²⁾
- júlí '79	8	3,2	+0,4	+ 50		50 ³⁾
- maí '80	10	2,8	-0,3	- 40	600	20
- nóv. '80	5	2,5	-0,3	- 40	600	60

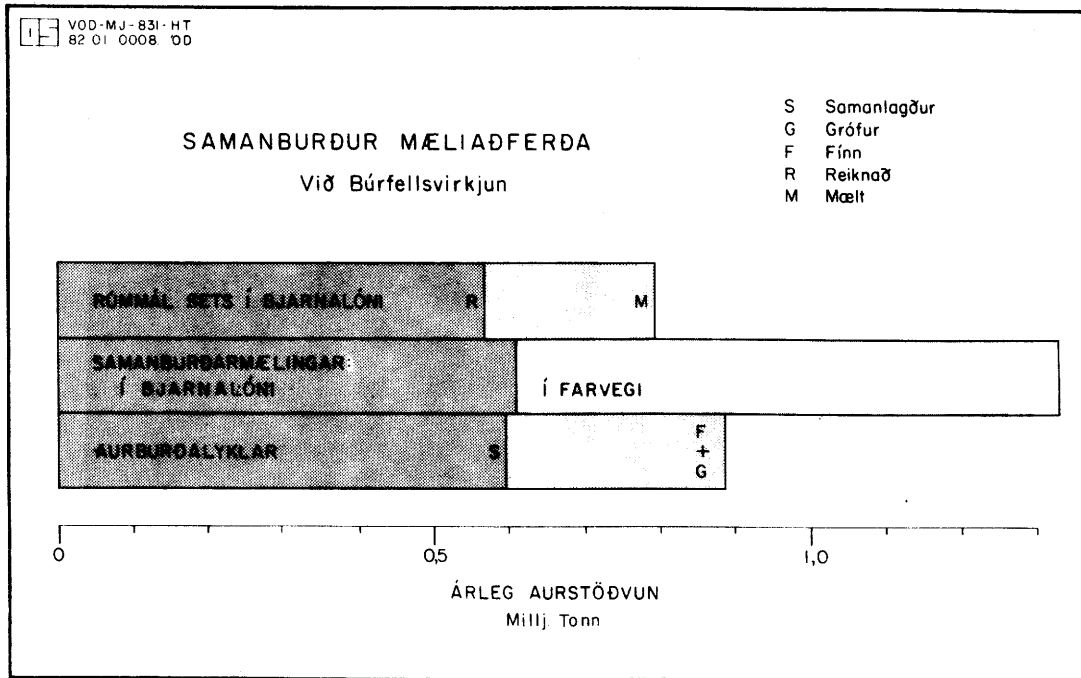
1) Sandrásir að mestu lokaðar.

2) Dælutíminn fór að töluverðum hluta í að hreinsa veituskurð.

3) Dæluprammi í notkun við Sigöldu hálfsumarið.

Á mynd 9 er samanburður þessara þriggja mæliaðferða á aurstöðvun við Búrfell fyrstu árin sem virkjun var í rekstri. Í neðstu línu er samanburður aurburðarlykla við Urriðafoss fyrir og eftir virkjun. Fyrir alla staði eru reiknaðir þrjú aurburðarlyklar, þ.e. samanlagður, grófur og fínn aurburður. Á myndinni er sýndur mismunur samanlagðs aurburðar annarsvegar og fíns + grófs aurburðar hinsvegar. Þetta fellur ekki alveg saman og er það væntanlega mælikvarði á nákvæmni mælinganna. Samanlagður aurburðarlykill á að hafa meiri þunga en skiptur.

Í annarri línu eru sýndar niðurstöður samanburðarmælinga, og í ljósi þess sem þegar hefur verið sagt um stöðugleika þess, sem stöðvast ofan veitustíflu, er samræmi ágætt á milli þessara mælinga.



MYND 9 Samanburður mæliaðferða við Búrfell.

Í efstu línu eru að lokum niðurstöður fyrstu rúmmálmælingar sets í Bjarnalóni (M). Hún gefur nokkuð meira en samanburðarmælingar (R), en ef tekið er tillit til graftrar Vatnsfellsskurðar og aurfyllingar af þeim sökum verður samræmið á milli allra mælinganna ágætt.

6 ÁHRIF ÞÓRISVATNSMIÐLUNAR

Þórisvatnsmiðlun hefur áhrif á aurburð á tvo vegu: Annarsvegar er Kaldakvísl stífluð og veitt inn í Þórisvatn og þar berst með nálega allur aurburður Köldukvíslar. Hinsvegar var gerð veita úr Þórisvatni við Vatnsfell og fellur vatnið þar um 70 m á 6 km vegalengd um land þar sem óverulegt vatn hafði áður runnið. Á fyrstu árum veitunnar grófst mjög mikið í farveginum á þessu svæði. Áhrifa hvorstveggja fór fyrst að gæta að ráði eftir 1972 þegar lokið var stíflugerðinni í Köldukvísl og verulega var farið að nýta miðlun Þórisvatns eftir að Búrfellsvirkjun var komin í full not.

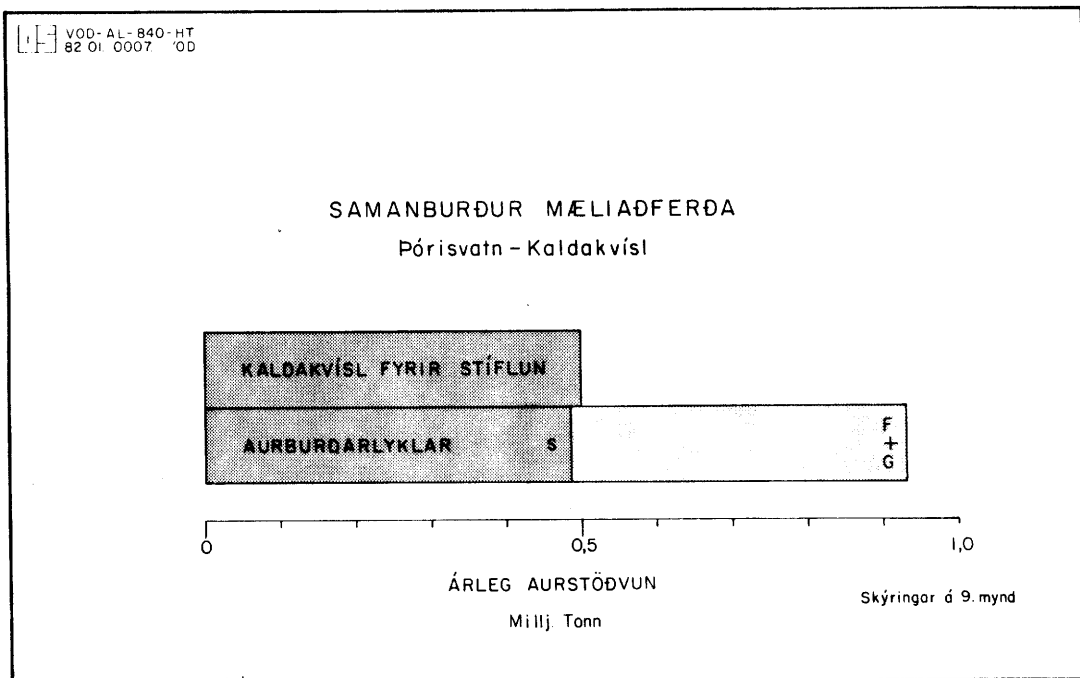
Rof í farvegi Vatnsfellsveitu var langmest veturinn 1972-73. Var það áætlað sumarið 1973 af Guttormi Sigbjarnarsyni og Kristni Einarssyni (1973) 5 milljónir m^3 (skýrsla OS, ágúst 1973). Eitthvert rof var eftir þetta, sérstaklega veturinn á eftir, en þar á eftir var rofið óverulegt. Samkvæmt áætluninni sumarið 1973 var um 60% rofsins gömul vatnaset í Tungnaárkróki, 30% sandur og mól úr sandfylltum lægðum og 10% móberg. Þar sem mjög erfitt er af ýmsum ástæðum um sýnatöku í verulegu frosti, en einmitt við slíkar aðstæður er hleypt vatni úr Þórisvatni með rofi í Vatnsfellsskurði, verður þessa rofs ekki vart svo neinu nemi í aurburðar-sýnum.

Verulegur hluti þessa rofs hefur verið gróft efni sem skriðið hefur fram sem botnskrið. Þetta efni settist í fyrstu á eyrarnar ofan við Hrauneyjafoss en þær hækkuðu um 0,5 m veturinn 1972-73. Vatnasetin í Tungnaárkróki eru að verulegu leyti kísilgúr og leir og hafa því skapað fínkornóttari aurburð en venjulegur aurburður árinna er. Engu að síður verður þessa aurburðar vart við Búrfell með yfir 1 milljón m^3 söfnun þennan vetur í Bjarnalón og ofan inntaks. Auk þessa hefur örugglega mjög verulegt magn af fínefnum farið framhjá Búrfelli, bæði í gegnum Bjarnalón og með ísskolunarvatni.

Með samanburði á aurburðarlyklum frá Urriðafossi fyrir 1970 og Sandafelli 1970-75 má reikna minnkun aurburðar í Þjórsá vegna stíflunar Köldukvíslar. Áður hefur komið fram að lykillinn frá Sandafelli 1970-75 byggir mest á sýnum teknum eftir stíflun Köldukvíslar. Þessi samanburður er sýndur í töflu 13 og er miðað við rennslislangæi 1970-75. Samanburður gefur minnkun um 0,5-0,9 millj. tonna á ári, sem er

TAFLA 13 Aurburður við Urriðafoss og Sandafell fyrir og eftir stíflun Köldukvíslar. Langæi rennslis 1970-75. Millj. tonna á ári.

	Samtals	Grófur > 0,02 mm	Fínn < 0,02 mm
Urriðafoss lykill 1963-70	3,63	2,54	1,39
Sandafell - 1970-75	3,14	1,88	1,11
Mismunur	0,48	0,66	0,27
Mismunur á grófu + fínu		0,93	



MYND 10 Árleg aurstöðvun - samanburður mæliðferða við Þórisvatn.

svipað og hafði áður verið gert ráð fyrir að væri aurburður Köldukvíslar. Þetta er einnig sýnt á mynd 10 á sama hátt og gert var á mynd 9, nema að Kaldakvísl er hér sýnd eins og hún var fyrir virkjun þar sem samanburðarmælingar hafa ekki farið fram í henni eftir virkjun. Aurburður er þar sjálfsagt svipaður og áður og sest grófari hluti hans fyrir í Sauðafellslóni, en finni hlutinn berst inn í Þórisvatn, eða berst um yfirfall áfram niður Köldukvísl. Seinasta atriðið skiptir litlu máli vegna þess að einungis mjög lítill hluti rennslis hefur farið þá leið. Í Þórisvatni hafa verið gerðar mælingar á aurmagni nálægt Vatnsfelli og eru þar einungis fáein mg/l af aur ennþá svífandi af leir- og méléukornastærð. Þetta sýnir að aurburður Köldukvíslar er nú nærri 99% stöðvaður ofan stíflu og í Þórisvatni. Styður þetta niðurstöður aurburðarlyklanna.

7 ÁHRIF SIGÖLDUVIRKJUNAR

Stíflan við Sigöldu var fullbúin 1976 og þá var farið að safna í Krókslón ofan hennar. Aurburður, sem berst í gegnum Krókslón, fer að mestu um vélar virkjunarinnar en nokkuð fór í byrjun um botnrásir en lítið hefur verið um það hin síðari ár og aldrei hefur farið vatn á yfirfalli. Mat á áhrifum Sigölduvirkjunar á aurburð hefur farið fram með því að bera saman aurburðarlykla við Sandafell fyrir og eftir virkjun, auk þess sem töluvert af aurburðarsýnum hefur verið tekið til samanburðarmælinga við virkjunina og ofan hennar.

Aurburður við Sandafell fyrir og eftir virkjun er sýndur í töflu 14. Samkvæmt henni virðist aurburður minnka um 0,7-0,9 millj. tonna á ári og er megnið af þessari minnkun í grófu kornastærðunum. Þetta er um 80-90% af áætluðum heildaraurburði í Tungnaá fyrir virkjanir.

TAFLA 14 Aurburður við Sandafell fyrir og eftir virkjun við Sigöldu.

Langæi rennslis annarsvegar 1970-75 en hinsvegar 1977-79.

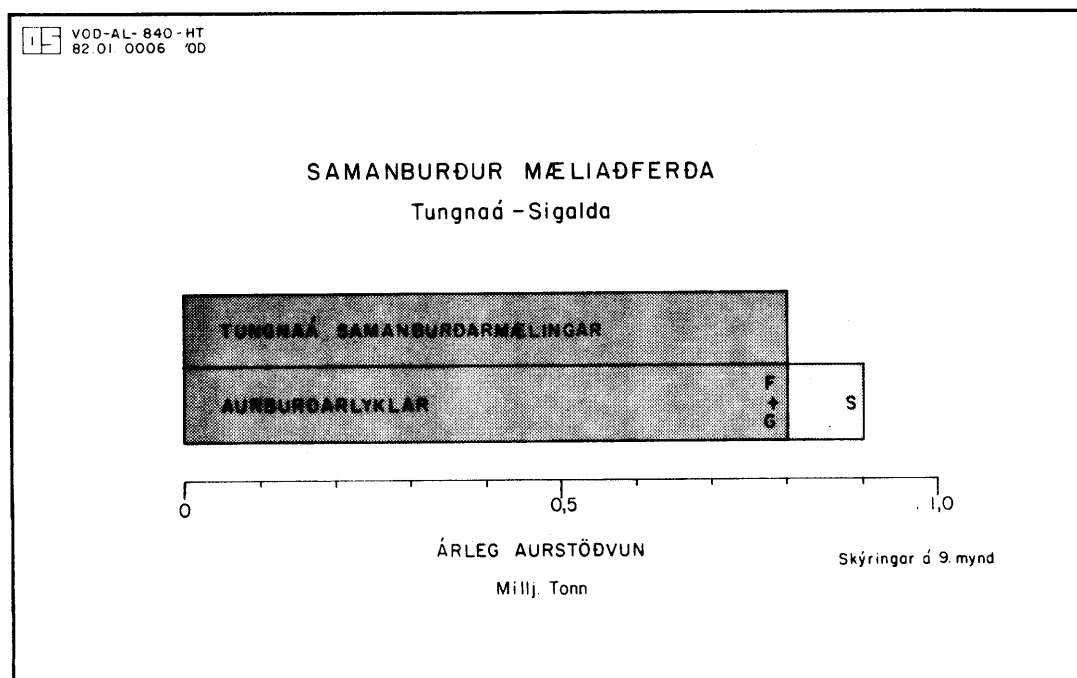
Millj. tonna á ári.

	Samtals	Grófur >0,02 mm	Fínn <0,02 mm
<u>Langæi 1970-75</u>			
Lykill 1970-75	3,14	1,88	1,11
- 1976-79	2,24	1,30	0,90
Mismunur	0,90	0,58	0,21
Mismunur grófur + fínn		0,80	
<u>Langæi 1977-79</u>			
Lykill 1970-75	2,33	1,40	0,77
- 1976-79	1,53	0,88	0,60
Mismunur	0,80	0,52	0,18
Mismunur grófur + fínn		0,70	

Samanburðarmælingar frá þessum stað eru í töflu 15 og sýna þær sama og aurburðarlyklarnir, þ.e. að yfir 80% af aurburði verður eftir í Sigöldulóninu. Þessar tvær aðferðir til ákvörðunar á aurburði, sem sest í Krókslón, styðja því mjög vel hvor aðra. Á mynd 11 er þetta sýnt myndrænt.

TAFLA 15 Samanburðarmælingar á svifaur við Sigölduvirkjun árin 1977-80.

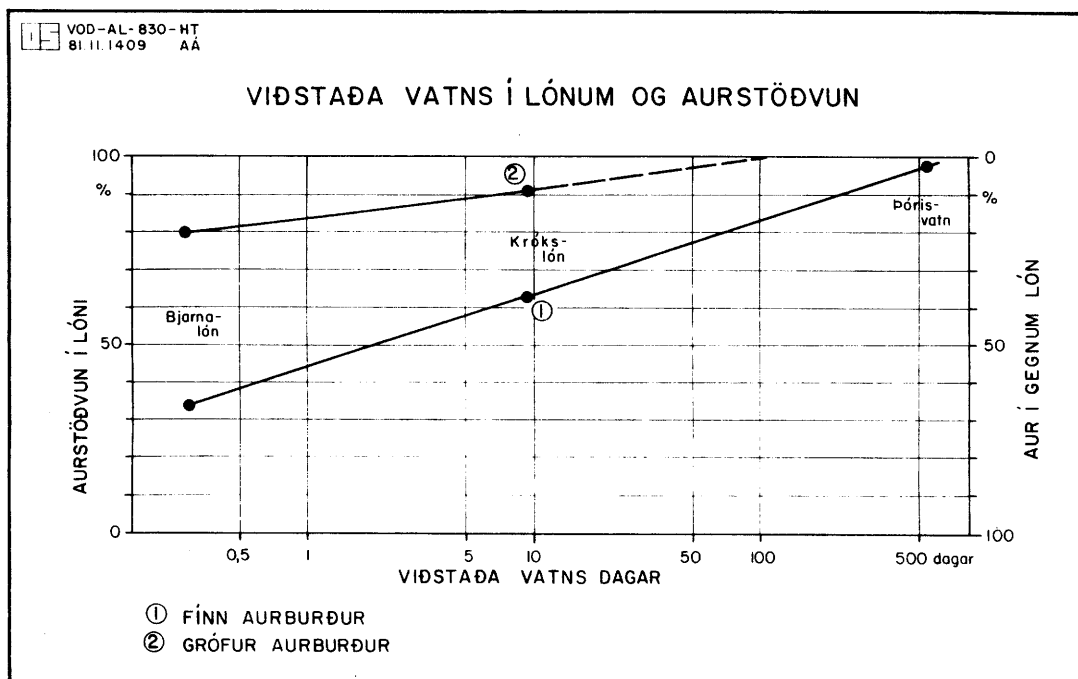
	k/g/s	Samtals	mg/l Grófur	Fínn
Vatnaöldur	35,82	283	177	106
Útrennsli	5,32	57	17	40
Lekavatn	0,13	7	3,5	3,5



MYND 11 Árleg aurstöðvun - samanburður mæliáferða við Sigöldu.

8 AURSTÖÐVUN Í LÓNUM

Þær mælingar, sem hér að framan er lýst, gefa upplýsingar sem nota má til að finna samband á milli aurstöðvunar í lónum og gegnumrennslistíma árinna. Til eru erlendar reynslutölur um þetta samband en vantað hefur innlenda reynslu á þessu sviði. Uppistöðulónin þrjú á Þjórsár/Tungnaársvæðinu eru heppilega ólík að stærð miðað við gegnumrennsli til þess að gera megi línurit um þetta samband. Á mynd 12 er þetta samband sýnt. Fyrir fína aurburðinn eru þrjár skilgreindir punktar sem raða sér á beina línu, en fyrir grófa aurburðinn eru einungis 2 punktar, þar sem vatn í Þórisvatni hefur örugglega meira en nógu langa viðstöðu til þess að þar sé allur grófur aur sestur til. Einnig má telja líklegt að hluti grófa aursins, sem virðist koma í gegnum Krókslón, sé fremur til orðinn við strandrof en gegnumstreymi.



MYND 12 Viðstaða vatns í lónum og aurstöðvun.

Þetta línurit ætti að gilda nokkuð almennt fyrir ár hér á landi með svipaðan aurburð og Þjórsá, en það eru flestar ár af móbergssvæðum og blönduðum móbergs- og blágrýtissvæðum. Með því að nota línurnar fyrir grófan og fínan aurburð hvora í sínu lagi má leiðrétta fyrir mismunandi

kornastærðarsamsetningu aursins í ánum. Samkvæmt þessu ætti um helmingur fínaurs að stöðvast í hinu væntanlega lóni við Sultartanga og hátt í 90% grófaurs. Þegar það lón er komið í gagnið verður aurburður Þjórsár á láglendi minni en nú er í Ölfusá. Þessu fylgja ýmis umhverfisáhrif, sem flest hver eru talin jákvæð.

9 ÁHRIF MINNKANDI AURBURÐAR

Aurburður Þjórsár á láglendi er nú aðeins 60% af því sem hann var áður en virkjað var. Þessi minnkun hefur í för með sér vissar breytingar á farveginum. Samanburðar- og samtímamælingar frá Sigöldu og Hrauneyjafossi í töflu 16 gefa hugmynd um í hverju þetta liggur. Samkvæmt töflunni er augljóst að áin hefur safnað í sig nokkru af grófum aur á leiðinni frá Sigöldu að Hrauneyjafossi. Fínn svifaur

TAFLA 16 Samtímamælingar á svifaur við Sigöldu og Hrauneyjafoss árið 1980.

	kg/s	Samtals	Svifaur mg/l	
			Grófur >0,02 mm	Fínn <0,02 mm
Útrennsli Sigölduvirkjunar	3,6	28,6	3,3	25,3
Lekavatn - -	0,1	4,6	2,2	2,4
Hrauneyjafoss	5,1	33,0	11,6	21,4

er aftur á móti sá sami á báðum stöðum, þegar tillit er tekið til þess, að lekavatnið og útrennsli vatn Sigölduvirkjunar er blandað þegar niður að Hrauneyjafossi er komið. Á sama hátt heldur áin áfram að flytja botnskrið neðan virkjana en ekkert nýtt kemur í staðinn ofan frá því að það stöðvast í lónunum. Þetta hefur þau áhrif á láglendi að áin grefur sig niður á auraköflunum og leitar í ákveðna farvegi í stað þess að mynda ála, sem hingað til hafa einkennt farveginn. Þessi breyting er mjög greinilega á aurakaflanum við Gaukshöfða, þar sem áin breiddi mjög mikið úr sér, en er nú í einum ákveðnum farvegi við allt venjulegt rennsli. Svona breytingar eru sjálfsagt í gangi á öllum auraköflum árinna og verða meir og meir áberandi eftir því sem tímar líða.

10 NIÐURSTÖÐUR

Samræmdar aurburðarmælingar í Þjórsá og þverám hennar hafa staðið yfir í 20 ár. Á þessum tíma hafa verið byggðar tvær virkjanir og ein vatnsmiðlun. Áhrif þessara framkvæmda koma skýrt fram í aurburðarmælingum og gefa útreikningar á heildaraurburði samkvæmt aurburðarlyklum annarsvegar og samanburði á aurmagni í lítra í sýnum teknum samtímis á mismunandi stöðum hinsvegar sömu niðurstöðu. Við Búrfell hefur aurmagnið í Bjarnalóni einnig verið mælt með beinni rúmmálmælingu og styður hún fyrri niðurstöður um magn aurburðar ágætlega. Þessi samanburður ólíkra mæliaðferða á aurburði og breytingum á honum benda til þess að þær aðferðir, sem hér eru notaðar við aurburðarmælingar, séu áreiðanlegar og að botnskrið sé ekki mikið í hlutfalli við svifaur í ám þar sem aurinn er vel upphræður á sýnatökustað.

Tölulegar niðurstöður eru þessar helstar:

Í og við Bjarnalón við Búrfell settust til fyrstu árin eftir virkjun um 0,6 millj. tonna á ári, en síðar um 1,2 millj. tonna á ári. Síðan 1975 hefur árlegri viðbót aursets verið dælt úr lóninu og einhverju umfram það flest árin.

Við gerð Þórisvatnsmiðlunar settist allur aurburður Köldukvíslar til í Sauðafellslóni og Þórisvatni eða um 0,5 millj. tonna á ári.

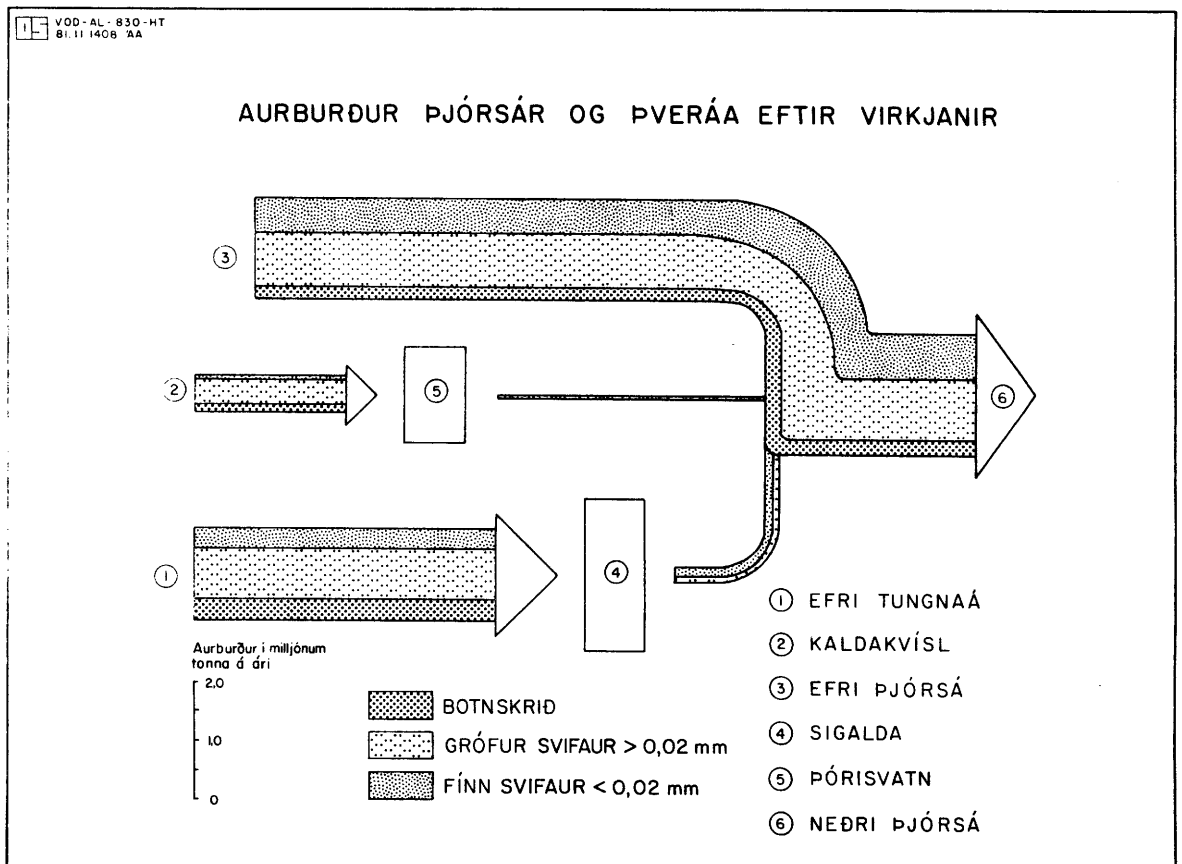
Krókslón við Sigöldu heldur eftir um 0,8 millj. tonna á ári af aurburði Tungnaár en áfram halda um 0,2 millj. tonna á ári.

Áætlaður aurburður í aðalgreinum vatnakerfisins eftir að Sigölduvirkjun var tekin í notkun er sýndur í töflu 17 og í myndriti á mynd 13.

Aurburður Neðri Þjórsár er nú um 1,7 millj. tonna á ári í stað 3 millj. tonna á ári fyrir virkjanir. Áhrifa minnkandi aurburðar er farið að gæta á farveginn neðan Búrfellsvirkjunar.

TAFLA 17 Áætlaður aurburður í aðalgreinum vatnakerfis Þjórsár eftir að Sigölduvirkjun var tekin í notkun. Milljón tonna á ári.

	Svifaur			Ekki mælt botnskrið
	Samtals	Grófur >0,02 mm	Fínn <0,02 mm	
Tungnaá ofan Sigöldu	1,00	0,67	0,32	0,30
Tungnaá neðan Sigöldu	0,22	0,07	0,15	0
Kaldakvísl ofan Þórisv.	0,50	0,40	0,10	0,10
Kaldakvísl neðan Þórisv.	0,02	0	0,02	0
Efri Þjórsá	1,50	0,90	0,70	0,20
Neðri Þjórsá	1,85	0,97	0,87	0,20



MYND 13 Aurburður Þjórsár og þveráa eftir virkjanir.

HEIMILDASKRÁ

Guttormur Sigurbjarnarson & Kristinn Einarsson 1973: A preliminary study of erosional features in Vatnsfell-Diversion.

Orkustofnun, Raforkudeild, 5 s.

Haukur Tómasson & Svanur Pálsson 1968: Skýrsla um aurburðarrannsóknir 1965-66. Orkustofnun, Raforkudeild, (73) s.

Haukur Tómasson & Gunnlaugur Jónsson 1974: Færanlegt aurskolunarkerfi fyrir Búrfellsvirkjun. Orkustofnun, Raforkudeild, 10 s.

Sigmundur Freysteinsson & Björn Erlendsson 1972: Yfirlit um ísaathuganir á Efri Þjórsársvæðinu 1963-1971. Orkustofnun, Raforkudeild, (29) s.