



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

HRAUNAVIRKJUN
Rannsóknir á lífríki vatna

Hákon Aðalsteinsson

OS-95026/VOD-03 B

Maí 1995



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 720.767

HRAUNAVIRKJUN
Rannsóknir á lífríki vatna

Hákon Aðalsteinsson

OS-95026/VOD-03 B

Maí 1995

EFNISYFIRLIT

Ágrip	3
1. Inngangur	4
2. Rannsóknaferðir	4
3. Helstu umhverfisþættir	7
3.1 Yfirlit um lón	7
4. Rannsóknir á vötnum	8
4.1 Dýpi og ytri gerð	8
4.1.1 Mælingar og sýnataka	10
4.1.2 Plöntusvif	11
4.1.3 Dýrasvif	12
5. Niðurstöður og umræður	18
5.1 Sviflægar og botnlægar tegundir	18
5.2 Rískjandi tegundir	18
5.3 Samanburður á fjölda einstaklinga og tegunda	18
5.4 Samanburður við önnur vön	20
5.5 Breytingar á vötnum af völdum virkjunar	20
5.6 Mat á verndargildi	21
6. Heimildaskrá	22

MYNDASKRÁ

Mynd 1: Hraunavirkjun - yfirlitsmynd

Mynd 2: Innstavatni og Kelduárvatni í Vatnadæld og mælt dýpi

Mynd 3: Sauðárvatn og mælt dýpi

Mynd 4: Hamarsvatni og mælt dýpi

Mynd 5: Vötn á Öxi; Ódáðavötn, Lískárvatn og Bótarvatn

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1: Yfirlit um miðlunar og veitulón Hraunavirkjunar

Tafla 2: Hiti og efnaeinleikar í vötnum á Hraunum og grennd

Tafla 3: Plöntusvif í nokkrum vötnum á Hraunum og í Folavatni

Tafla 4: Plöntusvif í nokkrum vötnum á Hraunum og Öxi

Tafla 5: Svifdýr í vötnum á Hraunum (1992)

Tafla 6: Svifdýr í vötnum á Hraunum í Folavatni og vötnum á Öxi (1993 og '94)

Tafla 7: Samanburðaur á þyrlidýrum á strönd Sauðárvatns og Gerpisvatns

Tafla 8: Samanburður á krabbadýrum á strönd Sauðárvatns og Gerpisvatns

Tafla 9: Listi yfir tegundir þyrlidýra og krabbadýra í mismunandi vötnum

Ágrip

Árin 1992-1994 var sýnum safnað af sviflægum þörungum og smádýrum í vötnum á virkjunarsvæði áætlaðrar Hraunavirkjunar. Ennfremur voru gerðar einfaldar mælinga á efnaeiginleikum vatnsins. Markmið rannsóknanna var að fá yfirlit um líffrski vatnanna og m.a. kanna hvort þarna væri að finna sérstæð vistkerfi, sem gætu farið forgörðum við virkjun á þessu svæði.

Vötnin eru í um 600 til rösklega 800 m hæð y.s. Á hinum eiginlegu Hraunum er lítið af lausum jarðlögum sem geta miðlað vatni. Úrkoma og leysing rennur því fjótlega fram og vatnið hefur lítið svigrúm til að taka upp steinefni, og því eru flest vötnin fátæk af þeim. Steinefni minnka með hæð yfir sjó og minnkandi gróðri og jarðvegi. Ef Folavatn er undanskilið er leiðni allstæðar undir 20 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), lægst 12 í Geithellnavatni og Hamarsvatni.

Plöntusvif einkennist af smáum gullþörungum (Chrysophyceae), sem í flestum tilfellum eru meira en 60% og allt að 90% af plöntusvifinu. Pannig samsett plöntusvif er einkennandi fyrir næringarsnauð vötn, enda er magn svifþörunga með því minnsta sem mælst hefur í vötnum hér-lendis, þ.e. um 0,1 mg/l eða minna.

Dýrasvif er að sama skapi og plöntusvifið fremur fátæklegt. Oftast er aðeins ein tegund ríkjandi af annars vegar krabbadýrum og hins vegar þyrildýrum.

Öll vötn á virkjunarsvæði Hraunavirkjunar standa ofar í landinu en þau vötn sem hafa legið til grundvallar skiptingu svifdýra í hálendis- og láglendistegundir, og helsti galli þeirrar skiptingar er að neðri mörk eru sett við 300 m y.s. og allt þar yfir fellt í einn hæðarflokk. Ríkjandi tegundir í gróðursnauðum smávötnum og tjörnum í efsta hæðarfloknum eru ranafló (*Bosmina longispina*), ísdíli (*Diaptomus glacialis*) og smádíli (*Leptodiaptomus minutus*). Í Hraunavötnum er samkvæmt þessum rannsóknum komið upp fyrir þau hæðarmörk að gera megi ráð fyrir að ranafló og smádíli geti verið ríkjandi tegundir, en í stað þeirra er augndílið *Cyclops abyssorum* önnur algengasta tegundin ásamt ísdíli, en augndíli verða gjarnan ríkjandi við óblíð skilyrði. Engin samsvarandi flokkun er til fyrir þyrildýr, en plöntusvifið er í samræmi við það sem búast má við eins og áður sagði.

Það sem einkennir líffrski Hraunavatna má heimfæra upp á hæð þeirra yfir sjó og hversu snauð þau eru og fátæk að plöntusvifi. Þeir þættir sem einkenna vötnin sem hæst liggja eru, auk steinefnafátæktar, að vaxtatími sumarsins styttist með hæð og almennt eru þau kaldari. Því er ekki að furða að þau vötn sem eru í 600-650 m y.s. hafa fjölbreyttari fánu en þau sem eru í 700-820 m y.s.

Mörg þessara vatna munu verða nýtt til miðlunar eða munu hverfa í miðlunarlón (t.d. Folavatn). Þau fyrrnefndu halda áfram að vera vötn en árstíðabundin vatnsborðssveifla breytist og sömuleiðis gegnumrennsli, en í mismunandi mæli þó. Við virkjun munu um 15 vötn á stærðarbílinu $0,2\text{-}1,7 \text{ km}^2$ breytast en í svipaðri hæð eru auk þeirra 25-30 vötn af svipaðri stærð ($0,1\text{-}0,7 \text{ km}^2$), og því er það talið afar ólísklegt að sérstæð búsvæði, og þar með sérstæð lífssamfélög fari forgörðum í vötnum sem verða fyrir breytingum af völdum virkjunar.

1. Inngangur

Hraunavirkjun, eins og áætlanir Orkustofnunar gera ráð fyrir að hún verði (Haukur Tómasson 1992, Halldór Pétursson 1993, Erlingur E. Jónasson o.fl., í undirb.), nýtir vatn af háleldinu austan Eyjabakka. Í fyrsta lagi af vatnasviði Kelduár vestan og norðan til á Hraunum, í öðru lagi af vatnasviði Vífidalsár (Jökulsár í Lóni), Hofsár, Geithellnaár og Hamarsár sunnan til á Hraunum, og í þriðja lagi af vatnasviði Fossár og Geitdalsár (Grímsár) austan til á Hraunum og á Öxi. Vatn úr Vífidalsá annars vegar og Fossá og Geitdalsá hins vegar næst að nokkru leyti til virkjunar með dælingu, mismunandi eftir tilhögun virkjunar. Tvennskonar tilhögun á virkjun frá veitunni hefur verið til athugunar, annars vegar með þrýstigöngum frá Gilsá að stöðvarhúsi nærri Vífivöllum (mynd 1), og hins vegar með því að virkja í tveimur þrepum, því fyrra (efra) úr um 670 í um 600 m. Frárennslí efri virkjunarinnar yrði leitt til inntakslóns með tæplega 600 m yfirlifshæð við Gilsá. Frá inntakslóni er vatni veitt í stuttum aðrennslisgöngum að fallgöngum til virkjunar. Í síðari tilhöguninn yrði vatn frá Geitdalsá sjálffrennandi til inntakslónsins (Erlingur E. Jónasson o.fl., í undirbún.).

Veitukerfi virkjunarinnar er í jarðgöngum, sem vatni er veitt inn í um lækjarinntök. Aðalmiðlun virkjunarinnar fæst með stækkun Eyjabakkamiðlunar og í miðlunarloni við Kelduá, en að öðru leyti í mörgum smámiðlunum hér og þar á veitusvæðinu. Möguleikar á stækkun Eyjabakkamiðlunar og samnýting hennar með Fljótsdalsvirkjun er forsenda fyrir hagkvæmni virkjunarinnar. Mannvirki hennar eru í allt frá um 600 m hæð við Ódáðavötn og Lískárvatn, í tæplega 700 m hæð við Kelduá og Eyjabakka og 700-800 m hæð í veitunni frá Hamarsá og Geithellnaá.

Vatnasvið veitna úr Kelduá er um 270 km^2 af 445 km^2 vatnasviði Kelduár (60%). Vatnasvið veitna úr Vatnadæld og Vífidal er um 43 km^2 af um 540 km^2 vatnasviði Jökulsár í Lóni eða um 8%. Samsvarandi ná veitur úr Geithellnaá og Hamarsá til rösklega þriðjungs af vatnasviði viðkomandi vatnsfalla, en um fimmtings af vatnasviði Fossár í Berufirði og Grímsár í Skriðal.

Hér verður greint frá rannsóknnum á vötnum, en auk þess hefur verið gerð könnun á gróðurfari og landslagsþáttum á helstu veituleiðum og lónstæðum, en frá þeim rannsóknnum verður greint í sérstökum skýrslum. Markmið rannsóknanna er að meta hvort umrædd virkjunaráform séu líkleg til að spilla umtalsverðum náttúrufarslegum verðmætum.

2. Rannsóknaferðir

Sumarið 1975 gerði Gísli Már Gíslason forkönnun á dýralífi á Eyjabakkasvæði, m.a. á tjörnum (Hjörleifur Guttormsson og Gísli Már Gíslason 1977). Rannsóknum var fram haldið 1978, og var þá auk tjarna á Eyjabökkum einnig litið á vötn og tjarnir á Múla milli Norður- og Suðurdals í Fljótsdal (Hákon Ádalsteinsson 1980). Vötn á Fljótsdalsheiði voru könnuð 1975 í tengslum við áform um Bessastaðaárvirkjun (Úlfar Antonsson og Gunnar Steinn Jónsson 1975).

Pær rannsóknir sem hér er gerð grein fyrir hófust sumarið 1992, en þá voru eftirtalin vötn og vatnakerfi könnuð: Sauðárvatn, vötn í Vatnadæld, Hnútuvatn sunnan undir Hnútu og Hofsárvatn innra. Haustið 1993 var Folavatn kannað, og síðla sumars og haust 1994 Ódáðavötn, Lískárvatn, Bótarvatn, Hamarsvatn og Geithellnavatn. Helstu vötn sem enn á eftir að kanna miðað við ítrrustu hugmyndir að Hraunavirkjun eru á Kollumúla og upp af Gilsárdal í Suðurdal (Skriðdal).

Hraunavirkjun Yfirlitsmynd

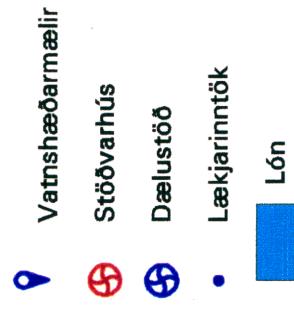
Skýringar:



Yfirborðsmannvirki

Göng

Ar



Lón

Lækjarinntök

Dælustöð

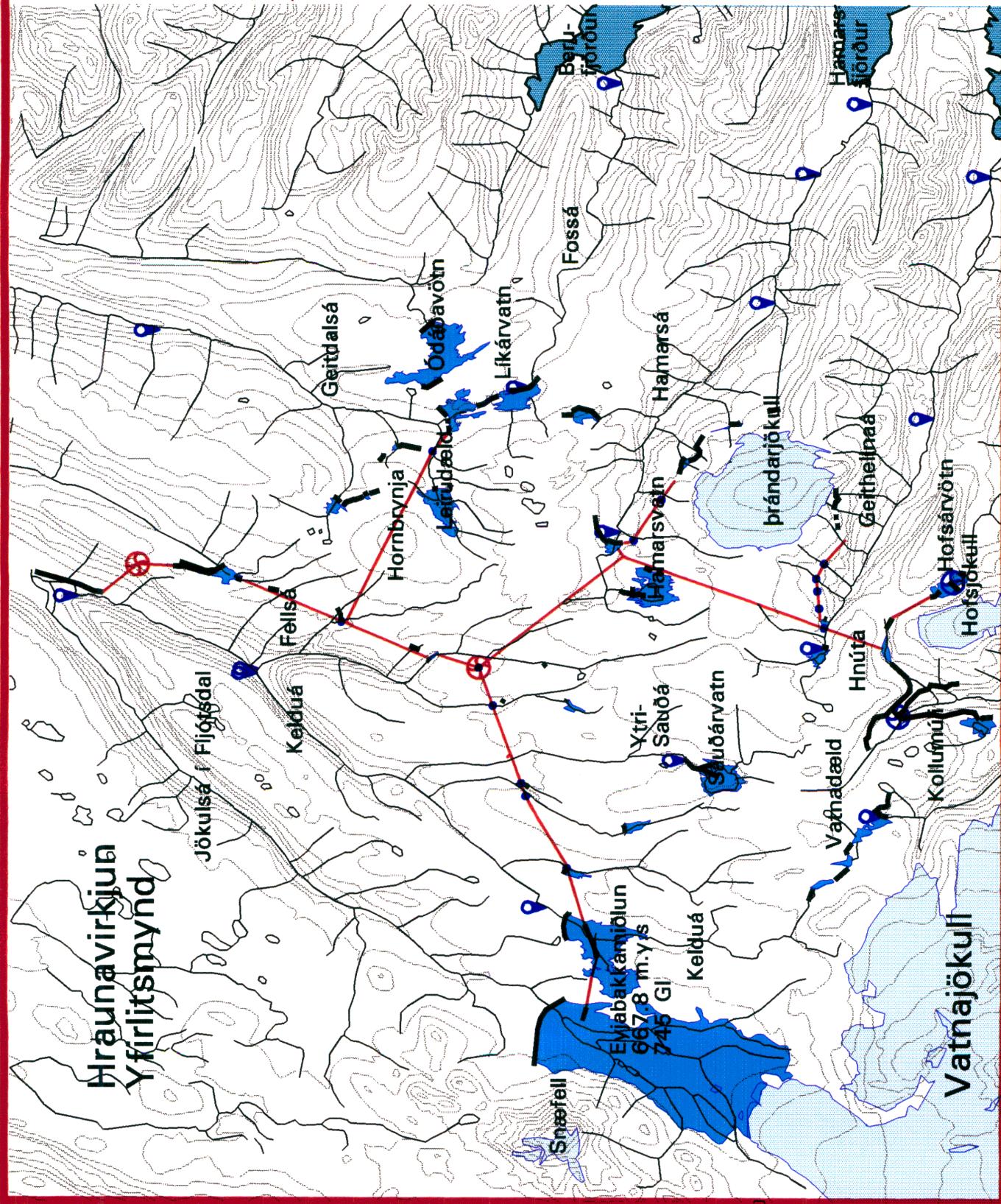
Stöðvarhús

Vatnshæðarmælir

Mælikvarði 1:270000

VOD-VÁ EEJ/HP
Mars 1995
Unnið í Arc/Info

Mynd 1



3. Helstu umhverfisþættir

Á tveimur svæðum sem tengjast virkjuninni er nokkuð samfelldur gróður, þ.e. annars vegar á Kelduár- og Eyjabakksvæði (650-700 m y.s.) og hins vegar við Ódáðavötn og Lískárvatn (um 600 m y.s.). Samkvæmt gróðurkortum er lítið um samfelldan gróður eða jarðveg ofan 650-700 m hæðar y.s. Þannig er umhverfi flestra vatnanna hrjóstrugt. Sáraltíð af þeiri úrkomu sem fellur á svæðið staldrar við í jarðögum, heldur rennur fram á nokkrum vikum, og því eru vötnin mjög fátæk af steinefnum.

Vötnin sem voru könnuð tengjast öll á einn eða annan veg miðlunar- og veitulónum. Í mörgum af miðlunarlónunum er gert ráð fyrir verulegum niðurdrætti, en fáir munu verða varir við hann. Þessi miðlunarlón eiga að taka við sem mestu af því leysingarvatni, sem ekki er hægt að ná beint inn í göng og flytja eftir veitugöngum til virkjunar eða Eyjabakkamiðlunar. Ennfremur þurfa þau að geta dempað flóðtoppa sem geta komið hvenær sem er, en einna síst yfir hásumar-íð. Yfirlit er um veitu- og miðlunarlón í töflu 1.

TAFLA 1. Yfirlit um miðlunar- og veitulón Hraunavirkjunar.

Miðlunar-/veitulón	Miðlun Gl	Yfirlalls- hæð m y.s.	Niður- dráttur m	Stærð (km^2) lón vatn
Eyjabakkalón*	190,0	668	7	5,2
Kelduárlón	44,5	668	6	6,9
Folavatn		663		0,8
Vatnadaðl				
Fremstavatn		808		0,5 0,3
Miðvatn		808		0,4 0,3
Innstavatn		807		0,2 0,6
Kelduárvatn		807		0,2 0,6
Sauðárvatn	25,0	797	15	2,7 1,7
Kollumúlavatn	8,0	635	10	0,9 0,2
Hnútuvatn	1,0	680	5	0,3 0,2
Hofsvatn innra	4,5	715	7	0,5 0,3
Hofsvatn fremra		691	1	0,3 0,2
Geithellnavatn	5,0	820	10	0,7 0,3
Hamarsvatn	22,5	820	20	2,9 0,7
Lískárvatn	4,6	600	5	1,5 0,7
Ódáðavötn	16,2	617	5	3,6 1,6
Leirudeðl	9,1	702	20	1,6 0,1
Bótarvatn		685		0,5 0,3
Samtals	330			28,9 8,1

* Tölurnar í þessari röð miðast við hækken yfirlallshæðar úr 664,5 m y.s., sem var áformuð yfirlallshæð vegna Fljótsdalsvirkjunar, í um 668 m y.s.

3.1 Yfirlit um lón

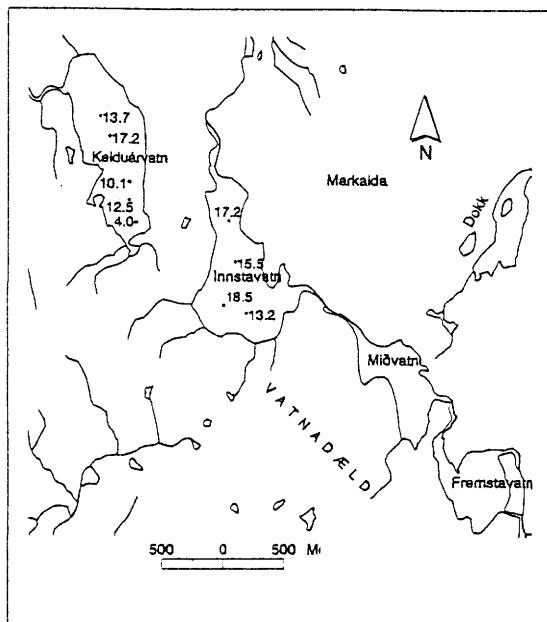
Í heild er flatarmál miðlunarrýmis vegna Hraunavirkjunar um 29 km^2 , sem skiptist þannig: stækkun Eyjabakkamiðlunar og lón við Kelduá 12 km^2 , á Hraunum og Lónsöræfum tæplega 10 km^2 og um 7 km^2 á Öxi. Þessari miðlun er að stærstum hluta náð með stækkun vatna úr um 8 km^2 í um 17 km^2 . Öll stærstu vötnin á þessu svæði í meira en 600 m y.s. tengjast miðlun og vatnaveitum vegna Hraunavirkjunar, en á þessu svæði eru þar fyrir utan 25-30 vötn frá 0,1 til $0,7 \text{ km}^2$, sem ekki verða fyrir breytingum af völdum Hraunavirkjunar.

Hér að framan hefur það verið tófundað hve stórvældi vatnsvæðis er innan Hraunavirkjunarveitu. Þetta hlutfall er hér einungis sett fram til viðmiðunar. Úrkoma og þar með afrennsli (l/s km^2) eykst með hæð. Ísklega mun draga úr líkkindum á stórum flóðum í viðkomandi vatnsföllum, en þau áhrif sem verða fyrst og fremst sýnileg og metin sem umhverfisáhrif varða minnkun rennslis yfir sumarið. Þau má meta með samanburði á ótrufluðu rennsli og áætluðu rennsli til veitunnar, og verður væntanlega mögulegt að sýna slíka útreikninga flijóttlega.

4. Rannsóknir á vötnum

4.1 Dýpi og ytri gerð

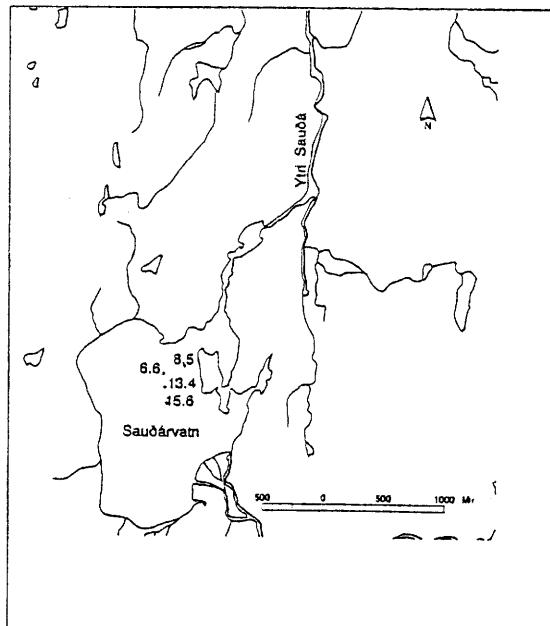
Það er sammerkt með öllum vötnum á **Hraunum**, sem voru skoðuð, að umhverfi þeirra er nær gróðurvana, og strendurnar sendnar malarfjörur með stórgreyti. Yfirleitt var fremur aðgrunnt, þar sem komið var að vötnum. Vorði 1993 var dýpi mælt í fjórum vötnum. Mældir voru 4-5 punktar í Innstavatni, Kelduárvatni og Sauðárvatni, og 2 punktar í Hamarsvatni.



Mynd 2. Innstavatn og Kelduárvatn í Vatnadalum og dýpi mælt í þeim.

Mælisnið voru nærrí miðju vatnanna og í átt til úttaksmannvirkja, og ástæða er til að ætla að mesta mælt dýpi fari nærrí um mesta raundýpi. Þessar mælingar eru vissulega of fáar til að skera úr um það og alltof takmarkaðar til að reikna meðaldýpi. Hins vegar má

fara nærrí um líklegt meðaldýpi, ef mesta dýpi er þekkt. Aðferðin byggist á eftirfarandi: Vötn hafa verið flokkuð eftir lögum lónskálar og fundið samband meðal- og mesta dýpis fyrir mismunandi gerðir vatna (Hákon Áðalsteinsson 1990a). Með því að gera ráð fyrir að fyrrnefndu vötnin þrjú séu dallaga má reikna með að meðaldýpi sé $0,4 \times$ mesta dýpi, og að Hamarsvatn sé skállaga og meðaldýpi þess $0,5 \times$ mesta dýpi.



Mynd 3. Sauðárvatn og dýpi mælt í því.

Án mælinga er erfitt að ráða í dýpi nema þar sem hægt er að skoða þau frá dálstilli hæð, en þannig má meta út frá reynslu að mesta dýpi í Hofsvatni innra sé a.m.k. 6 m. Í Innstavatni mældist dýpi á N-S sniði frá 13-18,5 m (4 mælipunktar), mest sunnan miðju, meðaldýpi er metið um 8 m og rúmmál um 5 Gl. Í Kelduárvatni mældist dýpi

á N-S sniði 10-17 m (4 mælipunktar) og um 100 m frá nesi fyrir miðri vesturströnd um 4 m, meðaldýpi er metið um 7 m og rúmmál um 4 Gl. Í Sauðárvatni var mælt frá miðju vatni til N og NA í átt að útfalli. Dýpi í miðju vatni var 15,6 m og grynnkaði til norðurs (4 mælipunktar), meðaldýpi er metið 6-7 m og rúmmál um 10 Gl. Í Hamarsvatni reyndist dýpi austan við mitt vatn vera um 3 m, ágiskað meðaldýpi um 2 m og rúmmál um 1,5 Gl.

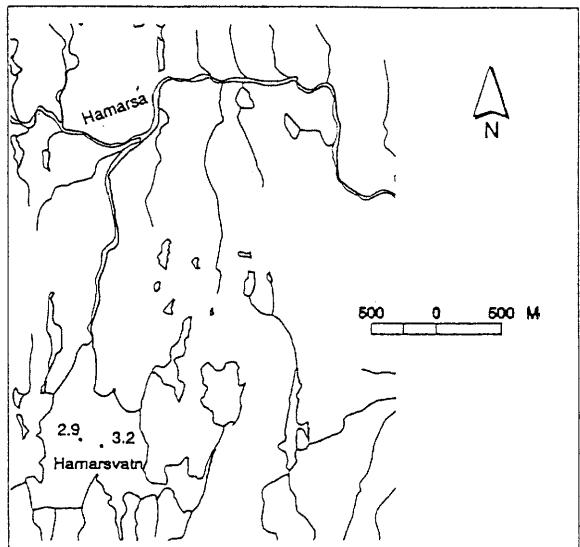
Snjóþykkt var alls staðar um 3 m og ísþykkt á miðju vatni 60-80 cm, en þau voru botnfrosin næst landi, og á mælipunktum þar reyndist ekki hægt að áætla dýpi vatnsins, því að ekkert vatn leitaði upp í mæliholurnar.

Folavatn er um $0,8 \text{ km}^2$ að stærð. Ströndin er að mestöllu leyti grýtt, fremur aðgrunn og sendin í víkum. Vestanmegin nær gömul aurkeila út í vatnið. Engar háplöntur fundust, en stöku kransþörningar (*Nitella flexilis*) hér og þar. Dýpi er óþekkt, sennilega meira en 3-5 m þar sem það er mest, en landslagið í kring gefur ekki tilefni til að að það geti verið öllu meira. Umhverfi vatnsins er að mestu flatt og algróið. Fátt er um tjarnir á þessu svæði, en ein lítil tjörn (20 x 40 m) um 10 m sunnan Folavatns var skoðuð. Hún er aðeins um 30-40 cm djúp, með stífum gróðurlausum leirbotni.

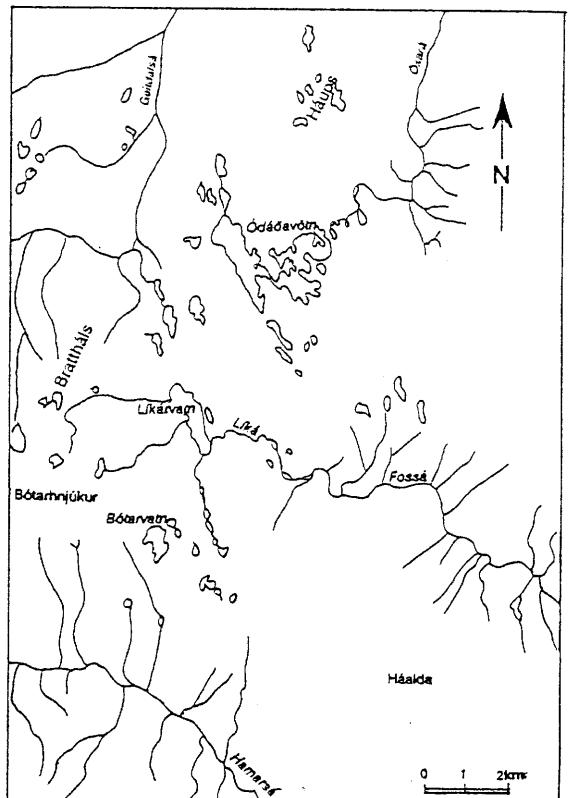
Ódáðavötn eru um $1,6 \text{ km}^2$ að stærð í um 600 m y.s. Ströndin er grýtt það sem séð varð, og aðgrunnt. Vatnið eru að öllum lskindum grunnt, aðeins örfáir metrar. Umhverfið er að mestu gróður, aðallega þurrleidismárar. Sýni voru tekin úr útfallinu.

Í Leirudæld er lítið vatn eða öllu heldur stór hylur í aðnarri af aðal upptakavíslum Geitdalsá. Engin sýni voru tekin þar, enda ekki um eiginlegt stöðuvatn að ræða.

Líkárvatn er um $0,7 \text{ km}^2$ að stærð í um 600 m y.s. Ströndin er að mestu grýtt eða sendin, en að vestan gengur stór aurkeila út í vatnið. Það er sennilega fremur grunnt, en þó líklega dýpra en Ódáðavötn. Umhverfið er að mestu vel gróður, einkum aurkeilan. Sýni voru tekin úr útfallinu.



Mynd 4. Hamarsvatn og dýpi mælt í því.



Mynd 5. Vötn á Öxi; Ódáðavötn, Líkárvatn og Bótarvatn.

4.1.1 Mælingar og sýnataka

Í hverju vatni var mæld leiðni, sem er mælikvarði á heildarmagn uppleystra efna. Sýrustig (pH) var mælt með Whatman pH-sensor, sem er vasatækur og kjörinn í langar gönguferðir. Í einu tilfelli var titrerað, til að meta uppleyst kolefni, með heimagerðum vasatækum skammtara. Í flestum tilfellum var mælt í útfalli vatnanna. Þessar síðasttöldu mælingar eru líklega fremur ónákvæmar.

Sýni voru tekin í eða nærri útfallinu í öllum vötnunum, nema í Sauðárvatni þar sem þau voru tekin á grunnri strönd við norðanvert vatnið. Í flestum vötnunum voru teknir 10-20 lítrar til ákvörðunar á fjölda dýrasvifs. Í ferðinni 1992 var notuð gróf sía ($250 \mu\text{m}$ möskvi) til að meta magn krabbadýra, og fín sía ($40 \mu\text{m}$ möskvi) til að meta magn þyrildýra, en það var aðeins gert í tveimur vötnum þá. Í ferðunum 1994 var síði í gegnum $65 \mu\text{m}$ möskva, sem heldur eftir báðum dýrahópunum. Plöntusvif var tekið beint í 100 ml flöskur og talið í u.p.b. 1:10.000 hluta sýnisins, enda hleypur fjöldi einfrumunga yfirleitt á milljónum í hverjum lístra.

TAFLA 2. Hitastig og nokkrir þættir er varða efnaeiginleika vatna á Hraunum og jaðarsvæðum.

Vatn	Dags.	°C	Leiðni μS/cm	pH	Kolefni (CO_2) μeq/l	mg/l
Fremstavatn	12.08.'92	8,6	14	7,4		
Kelduárvatn	12.08.'92	7,7	18	7,8		
Sauðárvatn	11.08.'92		16	7,2	0,25	12
Hnútuvatn	12.08.'92	9,5	17			
Folavatn	09.09.'93	9,0	39			
Ódáðavötn	09.08.'94	13,1	18			
Leirudæld	09.08.'94	15,1	19			
Lískárvatn	10.08.'94	12,4	17			
Bótarvatn	10.08.'94	13,7	16			
Hamarsvatn	13.09.'94	1,5	12			
Geithellnavatn	14.09.'94	1,3*	12			

*Lofthiti var við frostmark og ísskæni á vatninu.

Mælingar í Sauðárvatni voru gerðar á aðgrunnri norðurströnd þess og reyndist vatnshiti vera $10,5^\circ\text{C}$, en sú mæling er ekki sambærileg við aðrar hitamælingar, því að gera má ráð fyrir að vatnshittinn sé hæstur við ströndina á góðviðrisdögum, eins og í þessu tilviki. Nærri þeim stað þar sem efta stíflustæði í Viðidalssá er áförmáð (um 700 m y.s.) mældist leiðni 17 og vatnshiti $8,6^\circ\text{C}$ (kl. 17) og við neðra stíflustæði (615 m y.s.) var leiðni 18 og vatnshiti $7,9^\circ\text{C}$ (kl. 18).

Ef Folavatn er undanskilið er leiðni alls staðar undir 20, sem stafar af því að aðrennslissvæði vatnanna er yfirleitt gróðurlítið og jarðvegur nánast enginn nema í nánasta nágrenni þeirra sem lægst eru í landinu. Vatnafæðileg einkenni benda til að aðrennsli þeirra sé nær eingöngu úrkoma síðustu mánaða, þ.e. með mjög skamma viðkomu í jarðlöögum, enda er þetta land með ein-dænum fátækt af lausum jarðlöögum. Í útfalli Hamarsvatns og Geithellnavatns, sem eru nærrí

upptökum samnefnendra áa reyndist leiðni vera um 12 (tafla 2). Leiðni var einnig mæld neðarlega í ánum í september 1993 og var á bilinu 18-20 (Ingi R. Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993).

4.1.2 Plöntusvif

Í þessum vötnum reyndist plöntusvif vera aðeins um 0,1 mg ferskv./l eða minna, og rískjandi þörungar gullþörungar (60-80%) auk kísilþörunga og skorupþörunga (tafla 3 og 4).

TAFLA 3. Plöntusvif í nokkrum vötnum á Hraunum (ágúst 1992) og í Folavatni (sept. 1993), heild í mg ferskv./l, og hlutfallsleg samsetning.

Þörungaflokkur	Sauðárvatn mg/l	Kelduárvatn mg/l	Innstavatn mg/l	Fremstavatn mg/l	Hnútuvatn mg/l	Folavatn mg/l
Bláþörungar (Cyanobacteria)				+	+	
Grænþörungar (Chlorophyta)	1	+	2		+	3
Dulþör. (Cryptophyceae)	6	13	2	10	3	5
Gullþör. (Chrysophyceae)	79	82	62	55	70	58
Kísilþör. (Bacillariophyta)	13	5	+	13	15	26
Skorupþör. (Dinophyceae)			33	22	11	8
Samtals	0,080	0,123	0,090	0,031	0,027	0,115

TAFLA 4. Plöntusvif í nokkrum vötnum á Hraunum og austan þeirra (ágúst og september 1994), heild í mg ferskv./l, og hlutfallsleg samsetning.

Þörungaflokkur	Geithellnavatn mg/l	Hamarsvatn mg/l	Bótarvatn mg/l	Líkárvatn mg/l	Ódáðavötn mg/l
Bláþörungar (Cyanobacteria)				2	
Grænþörungar (Chlorophyta)	5	4	10	4	2
Dulþör. (Cryptophyceae)	10	7		3	1
Gullþör. (Chrysophyceae)	75	78	68	70	89
Kísilþör. (Bacillariophyta)	10	11	22	17	8
Skorupþör. (Dinophyceae)					
Samtals	0,020	0,045	0,081	0,095	0,104

Í öllum vötnunum voru smáir gullþörungar mest áberandi. Þannig tegundasamsetning og slík fæð þörunga (um 0,1 mg/l) er yfirleitt einungis í mjög næringarsnauðum vötnum eins og verður að telja þessi vötn, ef marka má lága leiðni (lítið magn uppleystra efna). Viðiska lág gildi og þau lægstu í vötnunum (um 0,02 mg/l) er aðeins að finna í vötnum í mikilli hæð eða þar sem umhverfi er hrjóstrugt, svo sem í Öskjuvatni og Þverölduvatni á Sprengisandi (Hákon Ádalsteinsson 1990b).

Stutt sumar ætti í sjálfa sér ekki að hafa mikil áhrif á magn og lífþyngd þörunga, því að vaxtar- og endurnýjunartsími þeirra er örskammur (dagar) í samanburði við lengd sumars (2-3 mánuðir). Rétt er að hafa í huga, að í sýnum með svo fáum einstaklingum, er veruleg hætta á skekkju. Hún kemur fyrst og fremst fram í stórvöxnum sjaldgæfum tegundum, þ.e. skorupþörungum í þessu tilfelli. Þeir eru líklega eitthvað í öllum vötnunum, og e.t.v. með jafnari hlutdeild, en hér kemur fram.

Algengustu tegundirnar, þ.e. smávaxnir gullþörungar voru ekki greindir til tegunda, en af öðrum gullþörungum er vert að nefna *Dinobryon sociale* og *Mallomonas* spp. Af dulþörungum bar mest á *Rhodomonas minuta*. Skoruhörungar voru af ætt *Peridinium* og *Gymnodinium*, bláþörungar voru aðallega *Anabaena oscillatorioides* og grænþörungar mest af ætt *Monoraphidium*.

Stórvaxnara plöntusvif kemur fyrir í öllum vötnunum nema þá helst í Folavatni, en oft í minna mæli en svo að það komi fram í talningum, sem þýðir að það er af stærðargráðunni 1-10 þús. í lítra eða minna. Helstu tegundirnar eru kísilþörungarnir *Melosira islandica*, *M. distans*, *Tabellaria fenestrata*, *Synedra* spp., *Stephanodiscus* sp., og skrautþörungar (Desmidiales; grænþörungar) *Micrasterias denticulata*, *Staurastrum* spp., *Cosmarium* spp. Af forvitnilegum og e.t.v. sjaldgæfum þörungum má nefna *Melosira binderana*. Í útfalli Geithellnavatns var gullþörungurinn *Hydrurus foetidus* (lækjarskott) áberandi. Hann er vafalstið að finna viðar, en ekki var leitað að honum sérstaklega. Þessi þörungur er algengur í fjallalaekjum og -ám á norðurhveli, oft sá eini eða meðal fárra tegunda sem þar er að finna (Ward 1994).

4.1.3 Dýrasvif

Dýrasvif er fábreytt að sama skapi og plöntusvifið (töflur 5 og 6). Af þyrildýrum eru fjórar tegundir sem geta talist ríkjandi, fjaðraþyrlan *Polyarthra dolichoptera* í öllum vötnum nema Hofsárvatni og Geithellnavatni, þar sem svuntuþyrlan *Notholca squamula* var ríkjandi. Í Ódáðavötnum var hverfiþyrlan *Conochilus unicornis* ríkjandi og í Folavatni var hún önnur ríkjandi tegund. Í Hofsárvatni var skúþyrlan *Collotheca mutabilis* önnur ríkjandi tegund. Af broddþyrlum fannst *Keratella quadrata* aðeins í Folavatni og *K. cochlearis* í Ódáðavötnum í einhverjum mæli, en í Hraunavötnum fannst aðeins eitt eintak af henni í Fremstavatni í Vatnadæld, en þessar tegundir eru meðal algengustu þyrildýra í flestum vötnum hérlandis, t.d. í vötnum á Múla og Fljótsdalsheiði.

Í Folavatni og tjörn á suðurbakka vatnsins voru tvær tegundir þyrildýra sem voru ekki í Hraunavötnum; broddþyrlan *Keratella quadrata* og vasaþyrlan *Synchaeta stylata*.

Af krabbadýrum fundust aðeins tvær tegundir í svifi í Hraunavötnum, augndflið *Cyclops abyssorum* og ísdflí (*Diaptomus glacialis*), bæði með stærri dýrasvifstegundum, sem hér finnast (fullvaxnar 1,5 til 3,5 mm). Til samanburðar eru þyrildýr um 0,1-0,2 mm. Þrjár aðrar tegundir augndfla fundust, *Acanthocyclops vernalis* í Sauðárvatni, *Macrocylops albidus* í Ódáðavötnum og *Eucyclops serrulatus* í Lískárvatni. Í Ódáðavötnum var smádflið *Leptodiaptomus minutus* algengast krabbadýra. Í Folavatni og Lískárvatni voru einnig halaflo (*Daphnia longispina*) og í Folavatni og Ódáðavötnum ranaflo (*Bosmina longispina*) hlutfallslega nokkuð algengar. Af öðrum tegundum fundust einungis stöku einstaklingar. Í Folavatni og Lískárvatni kúlufló (*Chydorus sphaericus*) og í Folavatni hnoðfló (*Polyphemus pediculus*). Í Hofsárvatni fundust liskamsleifar af ranaflo, sem bendir til þess að lítilsháttar gæti verið af þeirri tegund í Hraunavötnum einnig. Sýnin sem tekin voru í Sauðárvatni voru ekki sambærileg, og er nánar fjallað um þau síðar. Í útfalli tveggja vatna í Vatnadæld og Hamarsvatni varð vart við ung lirfustig (náplfulirfur) af ætt Harpacticoidae.

Í tjörn sunnan Folavatns voru sömu ríkjandi krabbasviftegundir og í Folavatni, en ranaflöin var þar algengust, eða um 3/4 af heildarfjölda. Auk þeirra fundust eftirfarandi botnlægar tegundir; smávaxið augndfli (*Paracyclops fimbriatus*), kúlufló, gáraflóin *Alonella excisa* og mánaflóin *Alona affinis*. Þyrildýr voru strjál, en helstu tegundir fjaðraþyrla (*P. dolichoptera*), vasaþyrlan *Synchaeta stylata* og broddþyrlan *Keratella quadrata*.

TAFLA 5. Svifdýr í vötnum á Hraunum í ágúst 1992.

Tegundir	Vatnadæld							
	Sauðárv. fj./l	Kelduárv. fj./l	Innstav. fj./l	Fremstav. fj./l	Hnútuv. fj./l	Hofsárv. fj./l		
%	%	%	%	%	%	%	%	%
PYRILDÝR								
<i>Svuntuþyrla</i>								
<i>Notholca squamula</i>			6			7		
<i>Fjaðraþyrla</i>								
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	71	82	89	11	95	90	6	
<i>Skúfþyrla</i>				1				
<i>Collotheca mutabilis</i>	6	9					19	
<i>C. libera</i>						3		
Aðrar, sviflægar	16		5		5		8	
Aðrar botnlægar	6	9						
Pyrildýr, alls	13			12				
(Alls talin)	(52) (82)	(11)	(106)	(12) (66)		(161)		(85)
KRABBADÝR								
Augndíli								
<i>Cyclops abyssorum</i>								
" náplíur	10	0,2		94	0,7	2,7		
" cópepóður	17	0,1		6	0,9	0,2	98	2
" fullvaxin	6	0,2						
<i>Cyclops spp.</i>	31							
Ísdíli								
<i>Diaptomus glacialis</i>								
" náplíur	1				1,4			
" cópepóður	3	0,1			0,7			
" fullvaxin	4							
Augndíli, alls	64	0,5		100	1,6	43	2,9	100
Ísdíli, alls	8	0,1			2,1	57		
Önnur krabbadýr	28	0,1						
(Alls talin)	(70)	(7)	(35)	(37)	(58)			(45)

Þær tegundir sem teljast ríkjandi á Hraunum eru allar algengar á Íslandi, fjaðraþyrla og augndílið *C. abyssorum* í flestum vötnum og tjörnum, mjög oft meðal ríkjandi tegunda.

Svuntuþyrlur eru lísklega aldrei meðal ríkjandi tegunda í vötnum á láglendi. Ísdíli er nokkuð algengt í vötnum og tjörnum á hálandinu. Hann er rauð- eða bláleitir og fremur stór og þolir því illa afrán, og kann það að ráða miklu um útbreiðslu hans. Hvorki stutthala (*Daphnia pulex*) né smádfli (*Lepododiaptomus minutus*) voru í Hraunavötnum, en þau eru meðal algengustu krabba-sviftegunda í smávötnum á hálandinu. Vera má að plöntusvif sé of lítið til að standa undir hinni stórvöxnú stutthölu, og af einhverjum ástæðum stendur ranafloin betur að vígi en smádflið í Folavatni, en svo var einnig í þeim tveimur af Fossárvötnum á Múla sem voru fisklaus 1978 (Hákon Áðalsteinsson 1980).

TAFLA 6. Svifdýr í vötnum á Hraunum (sept. 1994), í Folavatni (sept. 1993) og á vatnsvíði Geitdalsár í Skriðdal og Fossár í Berufirði (Öxi) austan Hrauna (ágúst 1994).

Tegundir	Geithellnav. fj./l	Hamarsv. fj./l	Bótarv. fj./l	Líkárv. fj./l	Ódáðav. fj./l	Folav. fj./l
	%	%	%	%	%	%
ÞYRILDÝR						
Svuntúþyrla <i>Notholca squamula/labis</i>	+			+		
Broddþyrla <i>Keratella coclearis</i>					0,2	1
<i>K. quadrata</i>						4
Fjaðraþyrla <i>Polyarthra dolichoptera</i>		75	1,1	85	0,2	2,5
Hverfiþyrla <i>Conochilus unicornis</i>					16	85
Skúfþyrla <i>Collotheaca mutabilis</i>			+		0,1	20
<i>C. libera</i>			+			
Aðrar, sviflægar Aðrar botnlægar	+	25	0,1		+	+
					+	
Þyrildýr, alls	0,1	0,4	1,3	0,4	18,7	200
(Alls talin)	(2)	(8)	(26)	(9)	(370)	(485)
KRABBADÝR						
Augndíli <i>Cyclops abyssorum</i>						
" náplíur	0,1		1,0	0,4	0,6	0,1
" cópepóður			0,1		1,2	
" fullvaxin					+	0,2
<i>Cyclops</i> spp.				+	+	
Ísdíli <i>Diaptomus glacialis</i>						
" náplíur	0,1		2,0	0,4	0,2	
" cópepóður			0,3	0,3	1,8	+
" fullvaxin					+	0,1
Smádíli						
<i>Leptodiaptomus minutus</i>						
" náplíur					3,4	
" cópepóður					5,0	
Augndíli, alls	25	1,1	30	0,4	15	0,3
Ísdíli, alls	50	2,3	70	0,7	15	0,1
Smádíli, alls					8,4	70
Halaflö <i>Daphnia</i>				+		0,2
Ranaflö <i>Bosmina longispina</i>					0,2	0,1
Önnur krabbadýr		25		+		+
(Alls talin)	(0)	(4)	(66)	(24)	(75)	(23)

Báðar aðaltegundir þyrildýra eru einkennandi fyrir kalda vist á meginlandinu, og fjaðraþyrlan (*P. dolichoptera*) er ein helsta tegund þyrildýra á Svalbarða. Augndflið (*C. abyssorum*) er algengt í löndum við norðanvert Atlantshaf og í Ölpunum. Ísdflíð (*D. glacialis*) er líklega hvergi eins algengt og á Íslandi. Þess er að öðru leyti getið frá Síberíu og Alaska.

Í þeim tveimur sýnum í Hraunavötnum, sem þyrildýr voru talin úr reyndist fjöldi þeirra vera 12 og 13 í lítra, sem bendir til að þyrildýr séu aðeins í tugum á lítra þegar mest er í vötnum af þessu tagi í þeirri hæð sem um ræðir. Krabbadýr voru frá 0,7-3,7 í lítra, aðallega minni lirfstigin.

Í Hraunavötnum voru dílin komin lengst í þroska í Kelduárvatni, sem líklega stafar af því að þar er úrkoma (snjóalög) minni, og þar er því líklegt að þau hefji vaxtaferilinn fyrr en í vötnum sunnan vatnaskila. Sýnin úr Folavatni voru tekin u.p.b. 3 vikum síðar á árinu 1993 en sýnin í Hraunavötnum 1992, og þar voru fullvaxnir einstaklingar rískjandi bæði af fsdfla og ranafló. Myndun söðulhýða var komin vel á veg hjá ranafló, og a.m.k. í einu tilfelli varð vart við myndun dvaleggja hjá fsdfla. Flest fullvixin kvendýr fsdfla voru með 8 egg.

Sýnin sem tekin voru í Sauðárvatni eru þau einu sem gefa innsýn í ördýralíf á botni vatnanna. Til samanburðar eru nokkur sýni úr Gerpisvatni, sem er í um 430 m y.s. norðan undir Gerpi.

Gerpisvatn er að hálfu leyti mjög grunnt, < 1m, en að öðru leyti er dýpi óþekkt, líklega er mesta dýpi minna en 10 m. Umhverfið er að mestu álska hrjóstrugt og umhverfi Hrauna-vatnanna, en þó er nokkuð gróíð við norðurbakka vatnsins. Í Gerpisvatni voru tekin 4 sýni frá 1) grunnri sandströnd, 2) malarströnd og 3) aðdjúpri klapparstönd auk 4) útfallsins. Þar er meira af uppleystum efnum en í vötnum á Hraunum, en það má líklega frekar rekja til nálægðar við hafið (seltu) en eiginleika jarðgrunns, því að uppleyst kolefni (CO_2) mældist aðeins 6 mg/l á móti 12 í Sauðárvatni.

Meðal þyrildýra er fjaðraþyrlan algengust í báðum vötnunum, en í stað annarrar og þriðju algengustu tegundarinnar (hverfiþyrlu; *Conochilus unicornis* og svuntuþyrlu; *Notholca* spp.) í Gerpisvatni er naumast um aðrar algengar tegundir að ræða í Sauðárvatni en nokkrar botnlægar (tafla 7). Í heild var tegundaval mun fjölbreyttara í Gerpisvatni.

Munur á fjölbreytni krabbadýrategunda er enn meira sláandi. Í Sauðárvatni fundust aðeins líkamsleifar tveggja vatnsflóa, en í Gerpisvatni fundust 8 tegundir. Í báðum vötnunum voru fsdflí og augndflið *C. abyssorum*, en mismunandi fylgitegundir af augndfli; *Eucyclops serrulatus* í Gerpisvatni og *Acanthocyclops vernalis* í Sauðárvatni. Í báðum var talsvert af ætt skyldri díslum, þ.e. Harpacticoidae, en þau díli lifa aðallega í grófum botni bæði á strönd stöðuvatna og í ám og lækjum (tafla 8).

Í Sauðárvatni varð vart við lirfu af skötormi (*Lepidurus arcticus*), en hvergi sáust merki um fullvaxna. Skötormar gætu því verið í flestum vötnum á Hraunum, en mjög sjaldgæfir, líklega vegna slæmra fæðuskilyrða. Í Folavatni er sköturmur hins vegar býsna algengur. Þar sáust einnig vatnabobbar (*Lymnea peregra*) en hvergi annars staðar.

Í 8 lítra sýni í útfalli Gerpisvatns var hvorki augndflið *C. abyssorum* né ísdflí, sem bendir til að að þau hafi verið færri en 0,1 í lítra út í svifinu, og líklega komin á seinni lirfu- eða fullorðinstig. Einnig er mögulegt að þau haldi sig meira við botn vegna betri fæðuskilyrða þar. Í Gerpisvatni forðast ranaflóin ströndina og hegðar sér sem eindregið svifdýr sem hún er. Annars er rétt að setja fyrirvara við það hve fá eintök fengust í sýnið.

TAFLA 7. Samanburður á þyrildýrum á strönd Sauðárvatns og Gerpisvatns (hlutfallslegur).

Tegundir		Sauðárvatn grunn sandstr.	grunn sandstr.	malar- strönd	klappar strönd	útfall
<i>Epiphanes</i> spp.	pb*		3		+	3
<i>Keratella hiemalis</i>	p		**			
<i>Notholca labis</i>	p		16		+	3
<i>N. squamula</i>	p	1				
<i>Argonotholca foliacea</i>	p	1	1			
<i>Euchlanis dilatata</i>	p		1	26		
<i>Trichotria tetractis</i>	pb		1			
<i>Monommata</i> sp.	pb	1	2			
<i>Trichocerca iernis</i>	pb		1			
<i>T. tigris</i>	pb		2			
<i>T. rattus</i>	pb				+	
<i>T. uncinata</i>	pb	11				
<i>Trichocerca</i> sp.	pb				+	
<i>Lecane lunaris</i> s.l.	b		5		+	5
<i>Lecane micra</i>	b				+	
<i>Lepadella</i> spp.	b	4	1		+	
<i>Colurella</i> sp.	b	7				
<i>Cephalodella</i> spp.	pb	11	1		+	
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	p	35	34		64	67
<i>Conochilus unicornis</i>	p		28		33	19
<i>Testudinella</i> spp.	pb	13	5	35		3
<i>Collorheca mutabilis</i>	pb	5		9		
Ógreint til teg.		11		30		
(Alls talið)		(83)	(129)	(23)	(543)	(69)

** p: í svífi; b: botnlægar; pb: beggja blands (de Ridder 1972).

* Aðeins fundnar líkamsleifar.

TAFLA 8. Samanburður á krabbadýrum á strönd Sauðárvatns og Gerpisvatns (hlutfallslegur).

Tegundir	Sauðárvatn grunn sandstr.	grunn sandstr.	Gerpisvatn malar- strönd	klappar- strönd	útfall
VATNSFLÆR					
<i>Daphnia longispina</i>		*			
<i>Bosmina longispina</i>			+		29
<i>Macrothrix h. groenlandica</i>	*	8		1	
<i>Eury cercus lamellatus</i>			4	1	
<i>Acroperus harpae</i>		25	5	34	
<i>Alona affinis</i>		58	6	24	
<i>Alonella nana</i>				1	
<i>Chydorus sphaericus</i>	*	8	84	38	71
Ostracoda			+		
(Alls talið)		(24)	(296)	(68)	(7)
KRABBASVIF					
<i>Diaptomus glacialis</i>	8	7	3	23	
<i>Cyclops abyssorum</i>	33	41	69	50	
<i>Eucyclops serrulatus</i>			17	12	
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	32				
Harpacticoida	27	52	11	15	
(Alls talið)	(70)	(29)	(29)	(26)	

* Aðeins fundnar líkamsleifar

5. Niðurstöður og umræður

5.1 Sviflægar og botnlægar tegundir

Margar tegundir þyrildýra eru nokkuð beggja blands hvað varðar flokkun í sviflægar eða botnlægar (de Ridder 1972). Slíkar tegundir setja eðlilega mikinn svip á þyrildýrafánu Sauðárvatns, þar sem sýnin voru tekin við strönd vatnsins, en ekki í útfalli eins og í öðrum vötnum. Sumar tegundir krabbadýra sem taldar eru sviflægar hafa stundum reynst vera algengari við botn en í svifi, eins og t.d. bæði ranafló og ísdíli í Reyðarvatni á Hofsafrétt (Hákon Áðalsteinsson 1985). Strandflótt er algengur meðal svifdýra, og við rannsóknir á Þórisvatni kom t.d. í ljós að langhalfló og smádíli héldu sig aðallega fjarri ströndu, en í því djúpa vatni bar minna á slíku hjá öðrum tegundum (augndíli og ísdíli). Í Gerpisvatni forðaðist ranaflóin ströndina, en ísdílið virtist fremur halda sig við ströndina (botninn?) heldur en úti á vatni (tafla 8).

5.2 Ríkjandi tegundir

Af ofansögðu virðist ljóst að það kann að orka tvímælis að draga of vísækar ályktanir um dýrasvif af sýnum sem eingöngu eru tekin í útfalli vatna. Sýni af plöntusvifi eru lfslega dæmigerð, því að yfirleitt ræður það ekki miklu um stöðu sína í vatnsbolnum. Í töflu 6 eru hlutfallstölur yfirleitt byggðar bæði á sýnum sem tekin voru í útfallinu og háfsýnum frá ströndu nærrí útfallinu og sama gildir um sýni tekin í Folavatni (tafla 6). Þar munaði yfirleitt litlu á tegundasamsetningu. Af því má draga þá ályktun að í svo snauðum vötnum sem um ræðir á Hraunum sé eftir litlu að slægjast á botni vatnanna, og því sé ekki veruleg hætta á að vissar sviftegundir hafi sloppið undan sýnatöku. Hins vegar er rétt að setja þann fyrirvara að fjöldi einstaklinga í lítra séu lágmarkstölur, og bæði vegna þess og að einungis er byggt á sýnum frá einum degi, er varlegt að kveða upp úr um það hvaða einstök tegund er ríkjandi.

Til þess að fá heildarmynd af því hvaða tegundir eru ríkjandi þykir rétt að líta svo á að þær tegundir sem oftast komu fyrir séu ríkjandi (tafla 9). Í Hraunavötnum eru það fjaðrapyrln *Polyarthra dolichoptera* og skúfþyrlan *Collotheca mutabilis*, og þar að auki svuntuþyrlan *Notholca squamula* og *Testudinella* sp., þar sem skilyrði eru erfidust. Í vötnum sem liggja lægra er auk fjaðrapyrlu og skúfþyrlu, hvelþyrla (*Conochilus unicornis*) meðal ríkjandi þyrildýra. Meðal krabbadýra eru ísdíli (*Diaptomus glacialis*) og augndílið *Cyclops abyssorum* ríkjandi í Hraunavötnum, en þegar lægra dregur bætast við ranafló (*Bosmina longispina*) og smádíli (*Leptodiaptomus minutus*).

5.3 Samanburður á fjölda einstaklinga og tegunda

Vötnin liggja á hæðarbelti sem spannar rösklega 200 m (590-820 m y.s.). Sýnin voru tekin á þriggja ára tímabili. Árið 1992 vorði snemma og Hraunin voru orðin snjólaus í ágústmánuði. Bæði 1993 og 1994 tók snjó seitn upp. Þannig var Geithellnavatn (820 m y.s.) enn undir ís um miðjan ágúst 1994, og ísskæni á vatninu mánuði síðar. Hamarsvatn var orðið íslaust um miðjan ágúst og var það enn um miðjan september. Úrkoma (snjór) er mest á sunnan og vestanverðum Hraunum, þannig að snjó tekur fyrst upp austast og nyrst á svæðinu, þ.e. á Öxi og við Kelduá. Vaxtartími er þannig stystur í Geithellnavatni, og lengist eftir því sem austar og norðar dregur. Vaxtartími dýrasvifs í Geithellnavatni hefur verið um eða innan við 1 mánuður, sem er of lítið fyrir flest stærri svifdýr í svo köldum og snauðum vötnum, enda kom ekkert krabbasvif fyrir í 20 lítra sýni, sem þýðir að þau hafa verið miklu færri en 0,1 í lítra. Í Hamarsvatni fengust 0,2 einstaklingar í lítra, en annars staðar mun fleiri (algengt um 3-4 í lítra).

Af öðrum þáttum sem ráða miklu um vaxtarskilyrði eru næringarskilyrði og viðstöðutími vatnsins. Umhverfi Lískárvatns og Ódáðavatna er svipað, þau eru í svipaðri hæð yfir sjó og liggja nánast hlið við hlið. Það sem mestu munar á þeim er að viðstöðutími vatns í Ódáðavötnum er auðsýnilega miklu lengri en í Lískárvatni. Langur viðstöðutími vatns í Ódáðavötnum skýrir lísklega mismun á fjölda einstaklinga í lítra í þessum tveimur vötnum (tafla 6).

TAFLA 9. Listi yfir tegundir þyrildýra og krabbadýra og í hvaða vötnum þeirra varð vart og hæð þeirra í m.y.s.

Tegundir	Geith. vatn 820	Ham. vatn 820	Inn. vatn 807	Frem. vatn 808	Keld. vatn 807	Sauðár vatn 800	Hofsár vatn 715	Hnútu vatn 697	Bótar vatn 685	Fola vatn 663	Ódáða vatn 619	Líkár vatn 598	Folav tjörn 664
ÞYRILDÝR:													
<i>Keratella coclearis</i>					x						x		
<i>K. quadrata</i>											x		x
<i>Notholca labis</i>												x	
<i>N. squamula</i>	x		x		x	x		x					
<i>Argonotholca foliacea</i>			x	x		x				x		x	
<i>Dipleuchlanis</i> sp.												x	
<i>Trichotria tetractis</i>													x
<i>Colurella</i> sp.							x						
<i>Lepadella</i> sp.							x						
<i>Lecane lunaris</i>					x	x					x		
<i>Monommata</i> sp.							x						
<i>Cephalodella</i> spp.							x						
<i>Trichocerca uncinatus</i>							x						
<i>Ascomorpha</i> sp.			x										
<i>Synchaeta stylata</i>											x		
<i>S. lakowitziana</i>			x								x		x
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Testudinella</i> spp.	x	x				x		x					x
<i>Conochilus unicornis</i>										x	x		
<i>Collotheca libera</i>						x		x	x	x			
<i>C. mutabilis</i>			x	x	x	x		x	x			x	
KRABBADÝR:													
<i>Lepidurus arcticus</i>						x				x			
<i>Macrothrix groenlandica</i>						x							
<i>Polyphemus pediculus</i>										x			
<i>Daphnia longispina</i>										x	x	x	x
<i>Bosmina longispina</i>							x		x	x		x	
<i>Alonella excisa</i>												x	
<i>Alona affinis</i>										x		x	
<i>Chydorus sphaericus</i>									x		x	x	
<i>Leptodiaptomus minutus</i>									x				
<i>Diaptomus glacialis</i>	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x
<i>Macrocylops albidus</i>									x			x	
<i>Eucyclops serrulatus</i>												x	
<i>Paracyclops fimbriatus</i>													x
<i>Cyclops abyssorum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Acanthocyclops vernalis</i>				x									

Önnur smádýr: Með sýnum af plöntusvifi kemur alltaf nokkuð af frumdýrum, aðallega *Strombidium* tegund. Af henni töldust um 200 í lítra í Kelduárvatni og 400 í Innstavatni. Þá má fyrir forvitnis sakir nefna að kvöldið sem sýni voru tekin úr Hnútvatni var mikil rek nýklaktra mylirfa og eggja á mismunandi þroskastigum. Fjöldinn sem talinn var í 20 lítra sýni

svarar til þess að þá hafi um 20 lirfur + egg verið á reki í hverjum lítra vatns sem rann úr vatninu. Ef útrennslíð var 200 l/s, fóru um 2 þús. lirfur og annað eins af eggjum úr vatninu á hverri sekúndu, eða um 200 milljónir á dag. Vatnið er um $0,2 \text{ km}^2$ (200.000 m^2) og tapaði því að meðaltali um 1000 lirfum/ m^2 á degi hverjum. Þetta voru líklega egg sem voru að klekjast rétt við útfall vatnsins.

5.4 Samanburður við önnur vötn

Auk þessarra rannsókna hafa rannsóknir verið gerðar á vötnum á Múla (milli Norður- og Suðurdals í Fljótsdals) og Fljótsdalsheiði (Hákon Aðalsteinsson 1980, Úlfar Antonsson og Gunnar Steinn Jónsson 1975). Þessar rannsóknir spenna í heild nokkuð margvísleg vötn og umhverfis-aðstæður. Í samanburði við Hraunavötn standa vötnin á Múla og Fljótsdalsheiði flest nokkru lægra í landinu, og umhverfi þeirra eru miklu gróskumeira og frjósamara. Folavatn líkist þeim einna helst. Meðal vatna á Múla og Fljótsdalsheiði má þó finna vötn sem að ýmsu leyti eru sambærileg við Hraunavötn, en það eru vatn í u.þ.b. 900 m y.s. í Snæfelli ("Sandfellsvatn") og Dimmavatn fremra við Þverfell á Múla í um 630 m y.s. (innra að hætti Austfirðinga). Þessi vötn eru heldur steinefnaríkari en Hraunavötn, en þó fremur snauð. Dimmavatn er djúpt, líklega svipað og flest vötn á Hraunum en Sandfellsvatn líklega nokkru grynnra.

Það fer oft svo að því ítarlegri sem rannsóknir verða, þeim mun örðugra er að einfalda, þ.e. að einangra ákveðna reglu. Í Sandfellsvatni er t.d. allt annað plöntusvif ríkjandi en í Hraunavötnum, og lífmassi þess er þrefalt meiri en í hinum síðarnefndu. Auk físdís er halaflo í Sandfellsvatni, sem líklega má skýra með því hve hárlífmassi plöntusvifs er þar, en að öðru leyti er almennt þokkaleg samsvörðun varðandi ríkjandi dýrasvif. Í Dimmavatni fremra (innra) er hvelþyrla ríkjandi líkt og í Folavatni og Ódáðavötnum. Ekki er auðvelt að finna annan samnefnara með þeim en hæð y.s., en hann dugir þessari tegund ekki í Lískárvötnum.

Ef litið er á þau vötn í heild sem eitthvað er vitað um á þessum slóðum, er greinilegt að fjölbreytni og gróska minnkari með hæð y.s. Vissar tegundir hverfa eftir því sem ofar dregur, svo sem broddþyrlur, vasaþyrlur og stórar vatnsflær. Líklega gengur þeim dýrum sem eru háðar því að sfa fæðuna úr vatninu (vatnsflær) ver eftir því sem ofar dregur og sneyðist um plöntusvif á meðan þeim tegundum sem geta bætt sér það upp við botninn vegnar betur (augndíli og físdíli). Ennfremur má leiða að því líkur að stórir (þurftafrekir) einstaklingar tegunda sem eru hádir sín vegni ver en smáum. Þetta gæti líklega skýrt útbreiðslu hvelþyrlu, þar sem margir smáir einstaklingar mynda stórt og þurftafrekt sambýli.

5.5 Breytingar á vötnum af völdum virkjunar

Þau vötn sem hér hafa verið til umfjöllunar, verða ýmist nýtt til miðlunar, í mismunandi mæli þó, eða breytt vegna veitu vatns. Eyjabakkalón sem er langstærsta lónið verður mjög jökulskot-ið. Folavatn hverfur í Kelduárlón sem verður nærfellt tíu sinnum stærra en vatnið. Vatni úr Eyjabakkalóni yrði veitt um Kelduárlón til virkjunar, en það yrði yfirleitt eingöngu að vetrarlagi. Meginið af vaxtartíma þörunga og smádýra yrði Kelduárlón því hreint bergvatn. Vötnin í Vatnadæld hafa nokkra sérstöðu. Þar er í frumáætlunum gert ráð fyrir að haga veitu af vatnsviði Vatnadældar með þeim hætti að hækka í neðstu vötnunum (öðru eða báðum) og lækka í innsta vatninu og Kelduárvatni. Eftir að það væri komið í kring yrðu ekki meiri breytingar á vatnsborði en þær sem ráðast af afköstum veitunnar, rétt eins og gildir um útfall vatnanna nú. Um Höfsárvötn gegnir svipuðu máli, hækkað yrði í neðra vatninu en lítil breyting á því eftir. Öll önnur vötn sem fjallað er um verða nýtt til að jafna rennsli og miðla flóðtoppum. Þar yrðu því verulegar vatnsborðsbreytingar. Með árstíðabundnum vatnsborðssveiflum sem eru langt um-

fram náttúrulegar breytingar fækkar botndýrum innan þess hluta strandarinnar sem þornar reglubundið. Hins vegar er lítið sem ekkert laust efni á strönd vatnanna til að rofna og flytjast út fyrir neðsta vatnsborð. Í þessari hæð er lítið annað af botndýrum en rykmýslirfur sem að jafnaði gengur betur en öðrum smádýrum á botni að laga sig að vatnsborðssveiflum. Almennt þolir svif vatnsborðsbreytingar miklu betur en aðrar lífverur (sjá yfirlit hjá Hákon Aðalsteins-syni 1986). Það sem mestu máli skiptir fyrir svif í minni vötnum er viðstaða vatnsins. Við-staða vatnsins er í öllum tilvikum það löng að hún skiptir ekki verulegu máli fyrir plöntusvif, en hún gæti skipt máli fyrir dýrasvif þar sem viðstöðutími vatnsins styttist, þ.e. í Innstavatni og Kelduárvatni, en á móti fá þau til sín með veitunni samtölu þess svifs sem verður í syðstu vötnum í Vatnadæld, þar sem viðsyððutími vatnsins lengist. Um áhrif viðstöðutíma á svif er fjall-að í grein eftir Hákon Aðalsteinsson (1987).

5.6 Mat á verndargildi

Markmið með þessum rannsóknum er að leggja mat á náttúrufarsleg verðmæti þeirra vatna, sem yrðu fyrir áhrifum af Hraunavirkjun. Hér er notuð sú aðferð að láta hluta vistkerfisins tala máli heildarinnar, en það er alkunn aðferð við slíkt mat (sjá t.d. Gjessing 1980). Við mat af þessu tagi er byggt á þáttum eins og fjölbreytni, sjaldgæfum tegundum og grósku. Varðandi vötn er svif handhægt viðfangsefni og einna best þekkt einstakra vista í íslenskum vötnum.

E.M. Poulsen (1924) greindi krabbadyrafánu smávatna og tjarna eftir búsvæðum og hæð y.s. Hákon Aðalsteinsson (1980) fór í gegnum greiningu hans m.t.t. ríkjandi tegunda og setti fram nýja greiningu eftir samsvarandi búsvæðum og hæð y.s. Einn galli við þá greiningu er að há-lendið yfir 300 m y.s. er allt flokkað í einn hæðarflokk. Ríkjandi tegundir í gróðursnauðum smávötnum í þeim hæðarflokki eru ranafló (*Bosmina longispina*), fsdli (*Diaptomus glacialis*) og smádsli (*Leptodiaptomus minutus*). Í Hraunavötnum er skv. þessum rannsóknum komið uppfyrir útbreiðslusvæði ranaflóar og smádfa, en í stað þeirra er augndslíð *Cyclops abyssorum* önnur algengasta tegundin með ísdlinu, en augndslí verða gjarnan ríkjandi við óblíð skilyrði (sjá t.d. Nilssen 1976). Ranaflóin er algeng í vötnum í u.p.b. 600-650 m á þessu svæði, en smádslið ekki.

Engin samsvarandi flokkun er til fyrir þyrildýr, en plöntusvifid er í samræmi við það sem við er að búast (Hákon Aðalsteinsson 1990b).

Það sem einkennir Hraunavötn er fyrst og fremst hve snauð þau eru. Ástaða þess er auðskýrð með hrjóstrugu umhverfi og skammvinnri viðstöðu vatns í jarðlöögum. Svo virðist sem í megin-dráttum megi skýra mun á milli vatna með þáttum sem tengjast hæð þeirra y.s. Á þessu svæði eru 25-30 smávötn í svipaðri hæð og þau vötn sem áfomað er að nýta til miðlunar og vatna-veitna í Hraunavirkjun, og því er það talið afar ólöklegt að sérstæð búsvæði, og þar með sérstæð lífssamfélög glatist með þeim.

6. Heimildaskrá

- Gjessing, J. (ritstj.) 1980. *Naturvitenskapelig helhetsvurdering, foredrag og diskusjoner ved konferanse 17.-19. mars 1980.* Kontaktutvalget for vassdragsvurderinger, Universitetet i Oslo. Rapport 20, 316 s.
- Haukur Tómasson 1992. *Hraunavirkjun meiri, lausleg forathugun.* Orkustofnun, OS-92048/VOD-12 B, 31 s, + kort.
- Halldór Pétursson 1993. *Hraunavirkjun, forathugun-kerfisgreining.* Orkustofnun, OS-93064/VOD-12 B, 36 s.
- Hákon Aðalsteinsson 1980. *Lifvist í tjörnum og smávötnum á Vesturöræfum, Eyjabökkum og Múla.* Orkustofnu, OS-80015/VOD-08, 50 s.
- Hákon Aðalsteinsson 1985. *Lifvist í tjörnum og vötnum á Hofsafrétt.* Orkustofnun, OS-85046/VOD-04, 48 s.
- Hákon Aðalsteinsson 1986. Vatnsaflsvirkjanir og vötn. *Náttúrufræðingurinn* 56:109-131.
- Hákon Aðalsteinsson 1987. Veiðivötn. *Náttúrufræðingurinn* 57:185-204.
- Hákon Aðalsteinsson 1990 a. Flokkun stöðuvatna á Íslandi. Í: Guttormur Sigbjarnarson (ritstjóri). *Vatnið og Landið.* Vatnafræðiráðstefna, október 1987. Orkustofnun: 145-160.
- Hákon Aðalsteinsson 1990 b. Vatnalíffræði Íslands. *Brunnur lifandi vatns.* Afmælisrit til heiðurs Pétri M. Jónassyni prófessor sjötugum 18. júní 1990. Háskólaútgáfan 1990: 58-64.
- Hjörleifur Guttormsson og Gísli Már Gíslason 1977. *Eyjabakkar, landkönnun og rannsóknir á gróðri og dýralífi.* Orkustofnun, OS-ROD 7719. Íslands, 1974.
- Hjörleifur Guttormsson (ritstj.), Einar Þórarinsson, Kristbjörn Egilsson, Erling Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson 1981. *Náttúrafarskönnun á virkjunarsvæði Jökulsár í Fljótsdal og Jökulsár á Dal.* Orkustofnun, OS-81002/VOD-02, 271 s. + ljósmyndir.
- Ingí Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993. *Rannsóknir á sjóbleikju í Álfafirði, Hamarsfirði og Berufirði.* Veiðimálstofnun, VMST-R/93023, 22 s.
- Nilssen, J.P. 1976. Community analysis and altitudinal distribution of limnetic Entomostraca from different areas in southern Norway. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 23:105-122.
- Poulsen, E.M. 1924. Islandske Ferskvandsentomostraker. En ökologisk dyregeografisk undersögelse. *Vidensk. Medd. Dansk Naturh. For.* 78:81-141.
- de Ridder, M. 1972. Rotatoria. *Zoology of Iceland, Vol II (13);* 106 s.
- Úlfar Antonsson og Gunnar Steinn Jónsson 1975. *Skyrsla um rannsóknir á vötnum á vatnasviði Bessastaðaárvirkjunar.* Handrit.
- Ward, J.V. 1994. Ecology of alpine streams. *Freshwater Biology* 32:277-294.