

LV-2012-099



Landsvirkjun



Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á vatnsborð og grunnvatn á láglandi á Héraði

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2012-099

Dags: október 2012

Fjöldi síðna: 24

Upplag: 25

Dreifing:

- Birt á vef LV
- Opin
- Takmörkuð til

Titill: Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á vatnsborð og grunnvatn á láglandi á Héraði

Höfundar/fyrirtæki: Egill Axelsson, Veðurstofa Íslands / nr: VÍ 2012-007

Verkefnisstjóri: Hákon Aðalsteinsson, Landsvirkjun
og Gunnar Sigurðsson, Veðurstofa Íslands

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Í samræmi við ábendingar í mati á umhverfisáhrifum vegna Kárahnjúkavirkjunar hefur verið fylgst með vatnsborðsbreytingum og áhrifum af þeim á grunnvatn á nokkrum sniðum út frá megin vatnsföllum á flatlandi Fljótsdalshéraðs. Mælingar árið 2000 gáfu til kynna tengsl vatnshæðar í ánum og grunnvatnsborðs og ennfremur hve langt frá árbakka þau áhrif næðu. Mælingar eftir gangsetningu Kárahnjúkavirkjunar hafa í öllum meginatriðum staðfest hugmyndir um áhrif á grunnvatn. Vatnsborð er ívið hærra en spáð var en hafa ber í huga að sú niðurstaða byggist á samanburði á skammtíma raunhækkun við áætlaða meðaltalshækkun. Grunnvatnshæð skýrist af vatnshæð í viðkomandi vatnsfalli næst ánum en þegar fjær dregur ná áhrif af úrkomu og leysingum yfirhöndinni.

Lykilorð: Kárahnjúkavirkjun, Jökulsá í Fljótsdal, Lagarfljót, Jökulsá á Dal, vatnsborð, grunnvatn, flatlandi, áhrif

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Egill Axelsson', written over a horizontal line.

Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á vatnsborð og grunnvatn á láglandi á Héraði

Höfundur:

Egill Axelsson



Skýrsla VÍ 2012-007
ISSN 1670-8261

Efnisyfirlit

Myndaskrá	ii
Töfluskrá	ii
1. Inngangur	1
2. Mælakerfið	1
3. Helstu mæliniðurstöður fyrir virkjun.....	4
4. Samanburður fyrir og eftir virkjun	5
4.1. Frá Teigsbjargi að Lagarfljóti	5
4.1.1. Valþjófsstaðarnes	7
4.1.2. Bessastaðanes	10
4.1.3. Brúin við Hólma	13
4.2. Lögurinn.....	14
4.2.1. Buðlungavellir	14
4.2.2. Lagarfljótsbrú	14
4.3. Lagarfljót frá Egilsstöðum að Lagarfossi.....	15
4.3.1. Vatnsás, Vífilsstaðafloí og Steinsvaðsflói.....	15
4.3.2. Lagarfoss.....	16
4.4. Lagarfljót neðan Lagarfoss	17
4.4.1. Lagarfljót við Hól á Úthéraði	17
4.5. Jökulsá á Dal, Húsey	20
5. Niðurstöður og samantekt	23
6. Heimildir	24

1. Inngangur

Áhrif á vatnafar voru meðal þeirra umhverfisþátta sem rannsakaðir voru við gerð mats á umhverfisáhrifum vegna Kárahnjúkavirkjunar. Með tilkomu virkjunarinnar urðu m.a. þær breytingar á náttúrufari að Jökulsá á Dal var veitt yfir í Fljótsdal með tilheyrandi auknu rennsli í Lagarfljóti samhliða minnkun rennslis um Jökuldal. Án nokkurra mótvægisáðgerða hafa slíkar breytingar í för með sér hækkun vatnsborðs í Lagarfljóti ásamt hækkun grunnvatnsborðs á vissum stöðum næst fljótinu. Að sama skapi hefur minna rennsli Jökulsár á Dal áhrif til lækkunar á grunnvatnsborði næst ánni á aurasvæðinu ofan Héraðsflóa.

Verfræðistofa Sigurðar Thoroddsen (VST) var fengin til að meta áhrif vatnaflutninganna á m.a. vatnafar í Fljótsdal, Lagarfljóti og á láglandssvæðum við Lagarfljót og Jökulsá á Dal ofan Héraðsflóa. Ásamt beinum rannsóknum voru gerð rennslislíkön af fyrrgreindum svæðum með tilliti til ástandsins fyrir og eftir virkjun ásamt hugsanlegum mótvægisáðgerðum (VST, 2001). Vöktun grunnvatns- og vatnsborðs í kjölfar virkjunar er í samræmi við áform þar að lútandi sem lýst er í skýrslu um umhverfismat fyrir virkjunina og ábendinga Orkustofnunar í tengslum við útgáfu virkjunarleyfis.

Vatnamælingar Orkustofnunar (VM–OS) hafa skráð vatnshæð Lagarfljóts við Lagarfljótsbrú og við Lagarfoss um margra áratuga skeið. Ásamt rennslis- og vatnshæðarmælingum í vatnsföllum í Fljótsdal og Jökuldal hafa þessar mælingar m.a. verið notaðar við líkanreikninga VST. Í framhaldi af rannsóknum VST var ákveðið að setja til viðbótar þáverandi vatnshæðarmælum upp eftirlitskerfi mælinga á vatnsborði og grunnvatnsborði til að fylgjast með breytingum vegna virkjunarinnar. Umsjón með rekstri eftirlitskerfisins var í höndum VM–OS en í byrjun árs 2009 sameinuðust Vatnamælingar og Veðurstofa Íslands (VÍ) og verkefninu framhaldið undir nafni VÍ.

Þann 30. nóvember 2007 var Kárahnjúkavirkjun gangsett og byrjað að veita vatni úr Háslóni yfir í Fljótsdal, vaxandi fram á vor 2008 er virkjunin var komin í fullan rekstur. Þann 16. október 2008 var Jökulsárveita tekin í notkun og þar með byrjað að veita vatni úr Jökulsá í Fljótsdal og Kelduá til Fljótsdalsstöðvar. Niðurstöður vatnsborðs- og grunnvatnsmælinga fyrir virkjun voru teknar saman af VM–OS í febrúar 2008 (Egill Axelsson 2008). Samskonar mælingar hafa farið fram síðan og reynt eftir bestu getu að ná mælisyrrpum við sem fjölbreyttastar aðstæður sem gæfu raunhæfa mynd af ástandinu eftir virkjun. Verkið er nú hluti af sjálfbærni verkefni Landsvirkjunar og ALCOA.

Í þessari skýrslu eru teknar saman niðurstöður grunnvatns- og vatnsborðsmælinga VM–OS og VÍ fyrir og eftir virkjun, þ.e. fram til ársloka 2011. Í kafla 2 er gerð grein fyrir eftirlitskerfinu, staðsetningu mæla og grunnvatnshola í kerfinu ásamt fjölda mæliferða sem farnar voru í þeim tilgangi að mæla handvirkt stöðu grunnvatnsborðs. Í kafla 3 er farið yfir helstu niðurstöður úr skýrslu Vatnamælinga um ástandið fyrir virkjun. Í kafla 4 er birtur samanburður á mælingum fyrir og eftir virkjun og farið yfir eftirlitskerfið ofan úr Fljótsdal niður á Héraðssand. Í kafla 5 er helstu niðurstöður teknar saman.

2. Mælakerfið

Til að fylgjast með árangri af mótvægisáðgerðum og almennum breytingum á vatnafari vegna Kárahnjúkavirkjunar höfðu LV, VST og VM-OS samráð um að hanna mælakerfi til að skrá breytingarnar fyrir og eftir virkjun. Þetta mælakerfið samanstendur í heild sinni af 7 vatnsborðsstöðvum og 17 grunnvatnsholum í Fljótsdal og á Héraði (mynd 1). Sex mælar voru fyrir á svæðinu og gáfu upplýsingar um vatnsborðsstöðu og rennsli vatnsfalla.

Mælingar á grunnvatnsstöðu fóru fram í fjórum sniðum sem lögð voru hornrétt á farveg vatnsfalls á hverjum stað. Fjöldi grunnvatnshola í hverju sniði var ákveðin með hliðsjón af landslagi og undirlagi á hverjum stað. Efsta sniðið skráir vatnshæð Jökulsár í Fljótsdal við Valþjófsstaðanes

ásamt grunnvatnsstöðunni frá ánni að rótum Teigsbjargs. Annað sniðið skráir grunnvatnsstöðuna í Bessastaðanesi þvert yfir farveg Bessastaðaár. Þriðja sniðið skráir vatnshæð Lagarfljóts við bæinn Hól ásamt grunnvatnsstöðu beggja vegna fljótsins. Fjórða sniðið skráir vatnshæð Jökulsár á Dal ásamt grunnvatnsstöðu beggja vegna árinna vestan við bæinn Húsey í Hróarstungu.

Til viðbótar við vatnsborðsstöðvar sem tilheyra fyrrnefndum mælisniðum var komið fyrir fjórum mælistöðvum til að fylgjast með vatnsborðsbreytingum í ánum. Sú efsta er á nýju brúnni yfir Jökulsá í Fljótsdal við Hólma og skráir vatnshæð árinna ofan brúarinnar. Önnur mælistöðin skráir vatnshæð Lagarfljóts innarlega í fljótinu og er kennd við Buðlungavelli. Sú þriðja er staðsett við norðurenda Vatnsáss, u.þ.b. 3,5 km neðan Lagarfljótsbrúar og sú fjórða er í Vífilsstaðaflóa rétt neðan Vífilsstaða.

Vatnshæðarmælar sem fyrir voru á svæðinu og nýttust í verkefninu eru við Lagarfljótsbrú við Egilsstaði og við Lagarfoss. Þeir mælar eiga sér langa sögu og hafa einkum nýst við rekstur Lagarfossvirkjunar.

Stafrænu skráningartæki var komið fyrir í öllum vatnsborðsstöðvunum og í fjórum grunnvatnsholum. Vegna kostnaðar var ekki raunhæft að setja stafræna mæla í allar grunnvatnsholurnar en í stað þess voru landeigendur fengnir til að mæla reglulega handvirkt grunnvatnsstöðuna í holunum. Teknar voru mælisyrrpur og var sú fyrsta framkvæmd frá hausti árið 2000 og nær vikulega allt árið 2001. Árið 2005 var tekin mælisyrrpa á fjögurra mánaða tímabili og hið sama árið 2006. Svipaðar syrrpur voru teknar árin 2010 og 2011 eftir að Kárahnjúkavirkjun var komin í gang.

Þeir sem önnuðust handvirku mælingarnar eru: Sigmar Ingason á Valþjófsstað en hann sá um mælingar í Valþjófsstaðarnesi og Bessastaðanesi. Guðmar Ragnarsson á Hóli sá um mælingar á grunnvatnsstöðu austan Lagarfljóts við bæinn Hól. Örn Þorleifsson í Húsey sá um mælingar á grunnvatni vestan við Lagarfljót og austan við Jökulsá á Dal í Húsey. Eiríkur Magnússon í Hólmatungu sá um mælingar á grunnvatni austan megin við Jökulsá á Dal í grennd við Hólmatungu. Allir skiluðu þeir sínu verki fagmannlega og eiga þeir bestu þakkir skildar.



Mynd 1. Mælakerfi vegna vöktunar á grunnvatns- og vatnsborði á Héraði.

3. Helstu mæliniðurstöður fyrir virkjun

Fyrstu niðurstöður vatnsborðs- og grunnvatnsmælinga úr Fljótsdal, Lagarfljóti og af Héraði voru birtar í skýrslu VST árið 2001 en heildstæð úttekt á sjálfvirkum og handvirkum mælingum fyrir gangsetningu Kárahnjúkavirkjunar var gerð árið 2008 og gefin út í skýrslu sem Vatnamælingar Orkustofnunar tóku saman (Egill Axelsson 2008). Hér eru teknar saman helstu niðurstöður úr þessum mælingum.

Vatnshæðarmælingar í Jökulsá í Fljótsdal við Valþjófsstaðanes hófust árið 2001 og var meðalvatnshæð fram að gangsetningu virkjunar 24,30 m y.s. Fyrstu mælingar sem gerðar voru á grunnvatnsstöðu við Valþjófsstaðarnes fyrir virkjun gáfu til kynna að áhrifa árinna gætti í um 500 m fjarlægð í túnum vestan megin hennar. Í um 700 m fjarlægð hafði rennsli árinna ekki lengur áhrif á grunnvatnið. Mælingar 2005 og 2006 staðfestu þessar niðurstöður og sýndu að á því svæði sem áin hafði áhrif væri sveifla grunnvatnsborðsins lítil eða 0,5–1,0 m.

Grunnvatnsmælingar sem gerðar voru í Bessastaðanesi fyrir virkjun sýndu að Jökulsá í Fljótsdal hefði bein áhrif á grunnvatnsstöðuna í 700 m fjarlægð frá farveginum. Samband árinna og grunnvatnsins er þar náið og sýndu mælingar að sveifla grunnvatnsborðsins væri um 1,0 m yfir árið. Yfir sumarmánuðina er grunnvatnssveiflan minni eða 0,7 m.

Vatnshæðarmælingar á nýju brúnni við Hólma hófust árið 2004 og var meðalvatnshæð Jökulsár í Fljótsdal fram að virkjun 20,50 m y.s. Fyrir virkjun átti vatnshæð til að truflast af völdum íss á veturna. Ekki hefur verið reynt að leiðrétta fyrir ístruflunum, sem þar með hafa einhver áhrif á uppgengið meðaltal vatnshæðar. Vatnshæð hefur einnig verið mæld í innanverðu Lagarfljóti (Leginum) við Buðlungavelli frá árinu 2004. Meðalvatnshæðin á árunum 2004–2007 fyrir virkjun reiknast 20,30 m y.s.

Síritaskráning á vatnshæð við Lagarfljótsbrú við Egilsstaði hófst árið 1967 en Lagarfossvirkjun var gangsett 1975 með tilheyrandi breytingum á vatnshæð Lagarfljóts. Meðalvatnshæð við Lagarfljótsbrú árin 1976–2007 er 20,43 m y.s. en sé litið til árána 2004–2007 til samanburðar við rekstrartíma annarra vatnsborðsmæla í Lagarfljóti fyrir virkjun var meðalvatnshæðin 20,28 m y.s. Vatnsborðsmælar sem gangsettir voru árið 2004 neðan Lagarfljótsbrúar eru tveir, annar við norðurenda Vatnsás en hinn í Vífilsstaðaflóa rétt neðan Vífilsstaða. Meðalvatnshæð við Vatnsás fyrir Kárahnjúkavirkjun var 20,09 m y.s. en í Vífilsstaðaflóa 19,92 m y.s.

Síritaskráning á vatnshæð í Steinsvaðsflóa rétt ofan Lagarfossvirkjunar hefur verið stunduð allt frá árinu 1955. Meðalvatnshæð árin 1976–2007 er 20,12 m y.s. en árin 2004–2007 var meðalvatnshæðin 19,89 m y.s. Nokkur óregla var á vatnshæð á síðara árabílinu vegna framkvæmda við stækkun Lagarfossvirkjunar.

Skráning á vatnshæð Lagarfljóts við bæinn Hól á Úthéraði hófst árið 2003 og var meðalvatnshæð fram að gangsetningu Kárahnjúkavirkjunar 1,49 m y.s. Fyrstu mælingar á grunnvatnsstöðu sitthvoru megin árinna við mælinn bentu til að áhrifa árinna gætti í um 300–400 m frá bökkum hennar. Mælingar frá 2005 og 2006 staðfestu þetta. Þar sem áhrifa árinna gætir er grunnvatnssveiflan svipuð og í ánni eða 1,0 m.

Mælingar á vatnshæð Jökulsár á Dal vestan við bæinn Húsey á Úthéraði hófust árið 2000 og er meðalvatnshæð fyrir virkjun 6,31 m y.s. Mælingar á grunnvatni austan megin árinna bentu til að áhrifa hennar gætti eigi lengra en 250 m frá farvegi hennar en vestan megin greindust áhrifin í um 800–1000 m fjarlægð.

4. Samanburður fyrir og eftir virkjun

Í upphaflegum áætlunum um Kárahnjúkavirkjun var gert ráð fyrir tveimur áföngum og að nokkur ár gætu liðið frá fyrri áfanga þar til sá síðari yrði tekin í notkun. Skýrsla VST dregur dóm af því og er þar fjallað um breytingar á vatnsborði bæði vegna fyrri og seinni áfanga. Fallið var frá áfangaskiptingu með þessum hætti, og taka því allar vísanir í skýrslu VST til virkjunarinnar í fullum rekstri. Virkjunin var gangsett í nóvember 2007 með vatni sem veitt var úr Háslóni yfir í Fljótsdal, en Jökulsárveita sem er með afrennsli af Hraunum og Jökulsá í Fljótsdal, sem samsvarar síðari áfanga, var tekin í notkun haustið 2008. Sumarið 2008 bættist rennsli úr Háslóni því við Jökulsá í Fljótsdal óbeislaða.

Samanburður á grunnvatns- og vatnsborðsstöðu fyrir og eftir gangsetningu Kárahnjúkavirkjunar í Fljótsdal og Lagarfljóti miðast í þessari skýrslu við 30. nóvember 2007, en þá var byrjað að veita vatni úr Háslóni yfir í Fljótsdal. Fyrir vatnsborð Jökulsár á Dal og grunnvatnsstöðu í grennd við hana á Úthéraði miðast samanburðurinn við 28. september 2006 en þá var lokað fyrir náttúrulegt rennsli árinna við Kárahnjúka.

Mælingar á vatnsborði og grunnvatni í tengslum við verkefnið hófust árið 2000. Fara þurfti í tilfærslur og lagfæringar á nokkrum vatnsborðsmælum í byrjun verkefnisins þar sem upphaflegt staðarval reyndist sumum mælanna ekki hentugt. Síðustu vatnsborðsmælarnir voru síðan settir upp árið 2004. Viðmiðunartímabil fyrir virkjun er því mislangt milli mæla bæði vegna gagnaheimtu og upphafs dagskráningar. Eldri mælar sem fyrir voru í Lagarfljóti áður en verkefnið hófst komu að sérlega góðu gagni við samanburðinn og sýna fram á mikilvægi langra vatnshæðartímaraða. Nánari umfjöllun um uppsetningu mæla má finna í skýrslu VM-OS um ástandið fyrir virkjun (LV-2008/033).

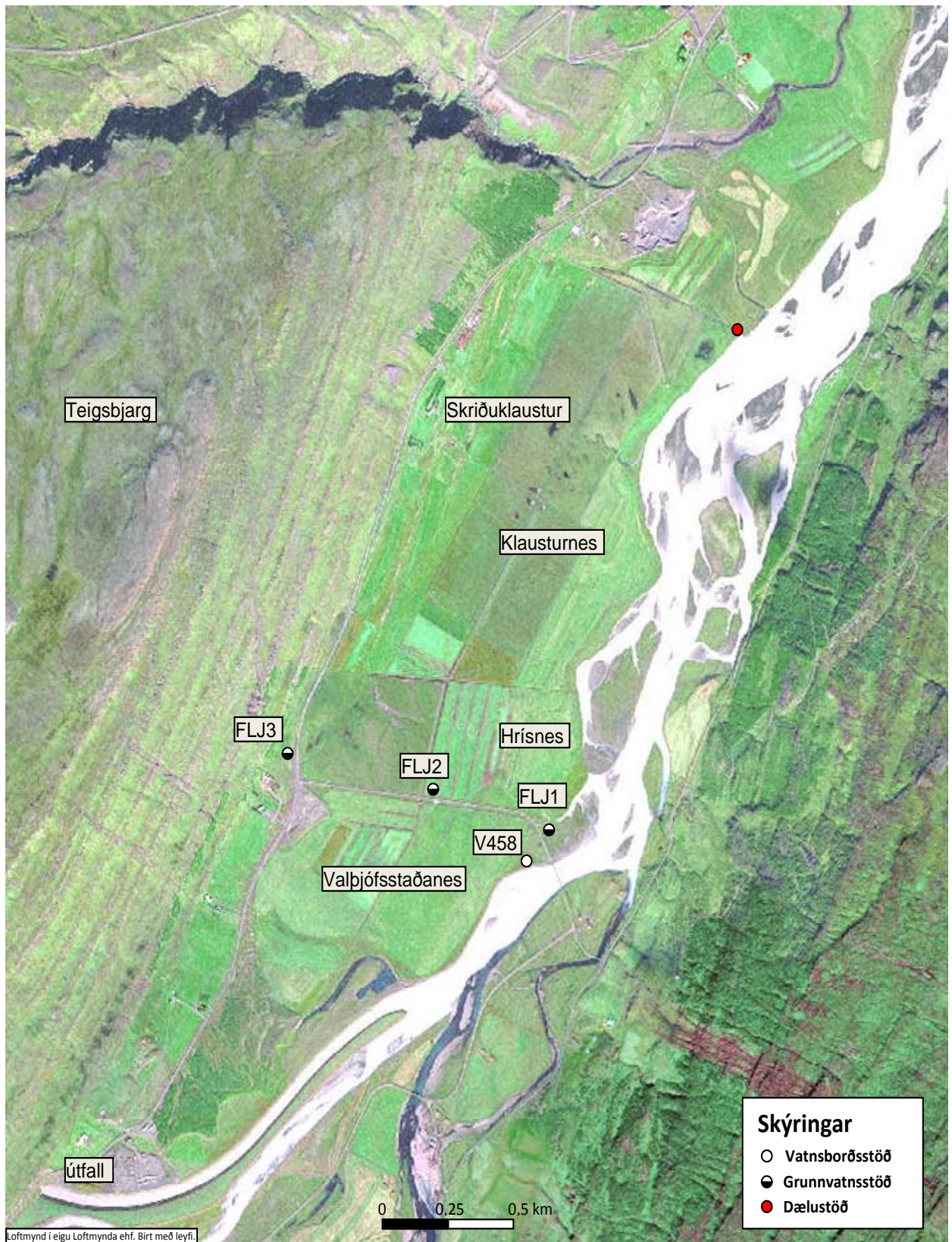
Eins og áður segir voru landeigendur fengnir til mælinga á grunnvatni í holum þar sem ekki eru síritandi mælar þar sem þessar mælingar eru punktmælingar og langur tími milli mælisyrra eru þær einar og sér ónákvæm vísending um breytingar fyrir og eftir virkjun. Með þéttum handvirkum mælisyrrum árin 2000 og 2001 mátti greina hvort fylgni væri við síritandi vatnsborðsmæla í vatnsföllum og grunnvatnsholum. Út frá þeirri greiningu og handvirku mælingunum var síðan hægt að leggja mat á grunnvatnsbreytingar í holum án sírita.

4.1. Frá Teigsbjargi að Lagarfljóti

Í skýrslu VST frá árinu 2000 er samantekt fyrir árkaflann frá Teigsbjargi niður að Lagarfljóti. Lögð var sérstök áhersla á að meta áhrif nýju brúarinnar yfir Jökulsá í Fljótsdal við Hólma (mynd 1) á vatnsborð fyrrnefnds árkafla fyrir og eftir virkjun en brúin var tekin í notkun í byrjun árs 2002. Eins var reynt að meta áhrif vatnsstöðu Lagarfljóts á vatnsborðshæð árkaflans. Við líkangerðina var m.a. notast við þversnið sem mæld voru í dalnum árið 2000 og líkanið kvarðað með vatnsstöðu sem fékkst samhliða þversniðsmælingunum ásamt eldri vatnsborðsmælingum.

Sumarrennsli var meðal þeirra rennslistilfella sem skoðuð voru til að meta áhrif virkjunarinnar og nýju brúarinnar. Þar var tekið mið af miðgildi fyrir júní, júlí og ágúst og vatnsborðshækkunar reiknaðar út frá þeim gildum. Í skýrslunni er vísað til ákveðinna staða og eru þar á meðal Valþjófsstaðarnes, Hrafnkelsstaðir og hið nýja brúarstaði.

Skv. líkaninu var gert ráð fyrir að nýja brúin hefði áhrif á vatnsborðshæð upp eftir ánni en áhrifin yrðu ekki lengur greinanleg við Hrafnkelsstaði ca. 2,5 km ofan við brúna. Líkanið gaf einnig til kynna að áhrif vatnsstöðu Lagarfljóts á vatnshæð við Hólma væri mest fyrir lítið rennsli en muni minnka með auknu rennsli. Nánari umfjöllun um vatnsborðsbreytingar og mælingar VM og VÍ í Fljótsdal er að finna í köflum 4.1.1–4.1.3.



Mynd 2. Mælakerfi vegna vöktunar á grunnvatns- og vatnsborði í Fljótsdal.

4.1.1. Valþjófsstaðarnes

Valþjófsstaðarnes var einn af lykilstöðunum í líkanvinnu VST á svæðinu frá Teigsbjargi að Lagarfljóti. Staðsetning vatnshæðarmælisins, V458, var ákveðin með tilliti til þessa og eins til að meta áhrif gömlu brúarinnar yfir Jökulsá í Fljótsdal, þ.e. þá þrengingu sem hún býr til í farveginn og hvaða áhrif hið aukna rennsli frá Fljótsdalsstöð hefði á grunnvatn í Valþjófsstaðarnesi, Hrínesi og Klausturnesi (mynd 2).

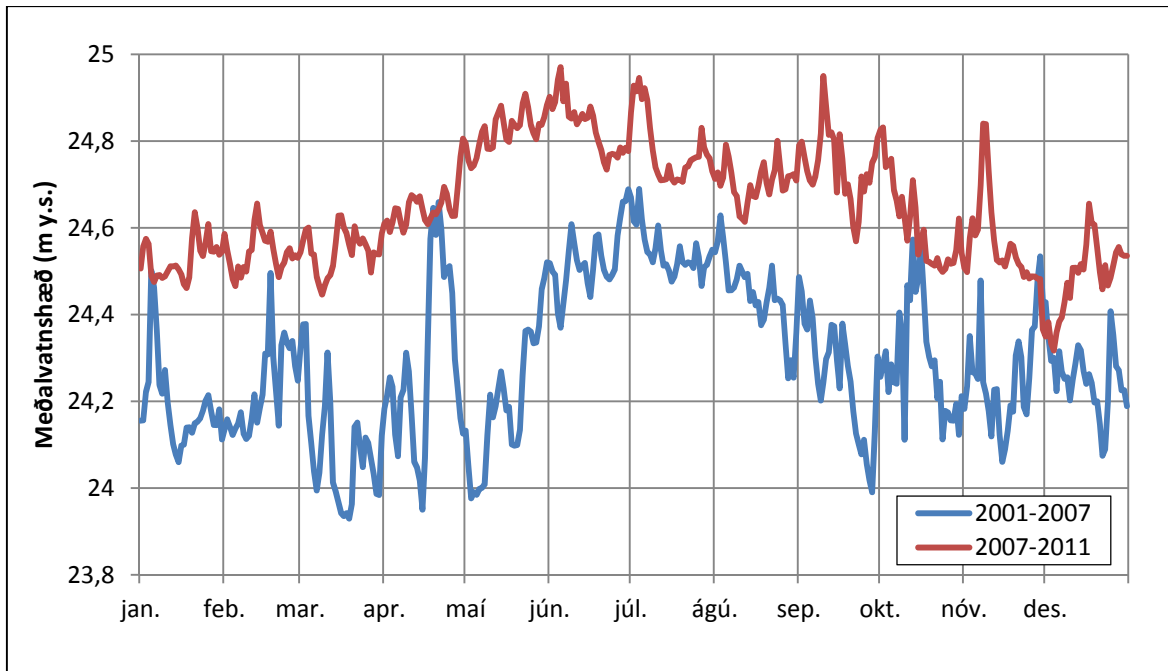
Áður en virkjunin var gangsett var ráðist í framkvæmdir á árunum 2006 og 2007 til að sporna við ágangi árinna og áhrifum af auknu rennsli á svæðinu ofan brúarinnar. Byggður var varnargarður sem nær frá frárennisskurði virkjunarinnar vestan megin að gömlu brúnni og eins var ráðist í dýpkun farvegar ofan við brúna. Til að bregðast við hækkun grunnvatnsstöðu í Valþjófsstaðarnesi og Hrínesi voru eldri skurðir grafnir út og nýjum bætt við. Skurðakerfið var sameinað kerfinu í Klausturnesi og þar neðan við komið fyrir dælustöð sem sér um að dæla vatninu úr skurðunum út í Jökulsána fari vatnshæðin yfir ákveðna hæð.

Tafla 1 sýnir áhrif rennislisaukningar við Valþjófsstaðarnes á vatnsborð árinna ofan gömlu brúar fyrir og eftir virkjun. Eins og sjá má hefur vatnsborð árinna við mælistað hækkað að meðaltali um 0,35 m frá því fyrir virkjun (mynd 3). Með miðluðu rennsli verða flóðtoppar færri en lágrennslid eykst. Vatnsborðssveiflan verður því mun jafnari eftir virkjun. Fyrir virkjun lá vatnsborð almennt á bilinu 23,8–24,8 m y.s. en eftir virkjun er algeng hæð vatnsborðs á bilinu 24,5–25,0 m y.s. Hafa ber í huga að fyrir virkjun átti vatnshæðin til með að truflast á veturna af völdum íss en eftir virkjun er ísmyndun í ánni á þessum stað lítil sem engin.

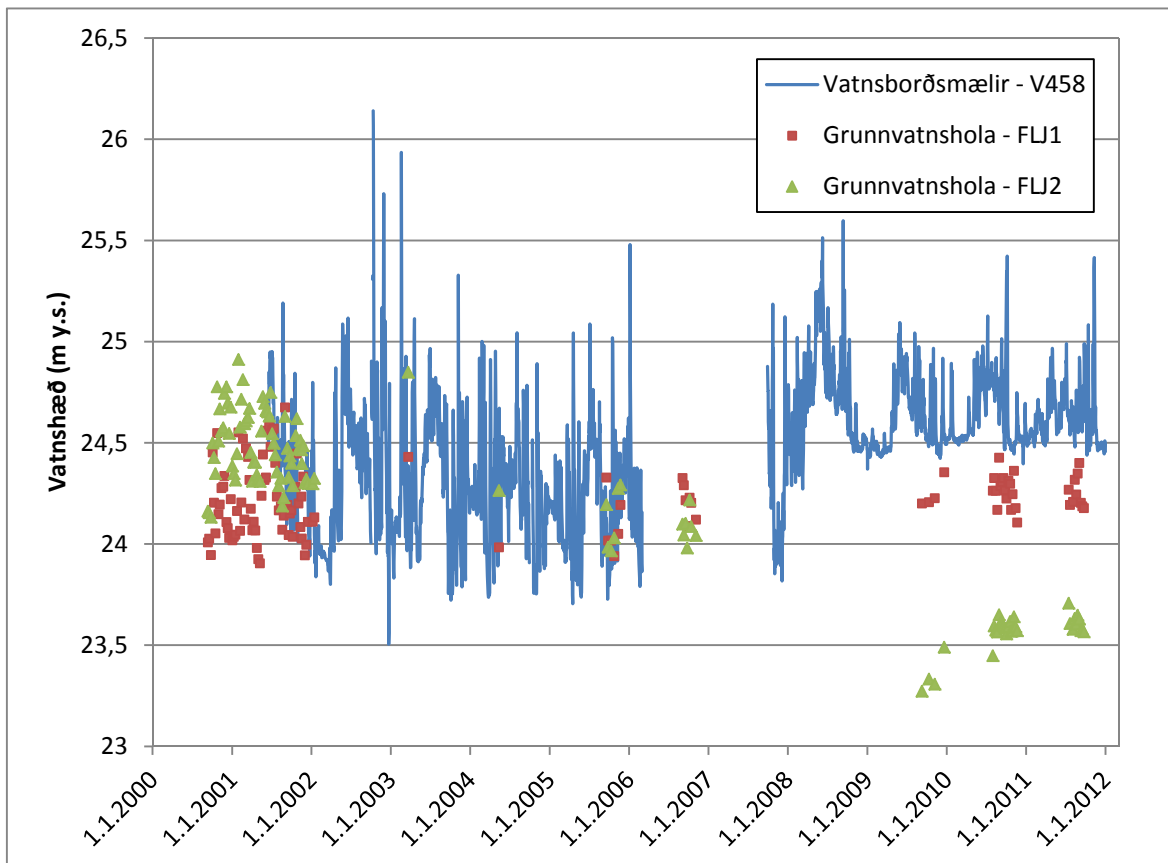
Tafla 1. Vatnsborðs- og grunnvatnsbreytingar við Valþjófsstaðarnes.

	Vatnshæðarmælir V458 (m y.s.)	Grunnvatnsholur (m y.s.)		
		FLJ3	FLJ2	FLJ1
Fyrir virkjun	24,30	28,0–30,0	24,0–25,0	23,9–24,6
Eftir virkjun	24,65	28,0–30,0	23,4–24,0	24,2–24,4
Breyting	0,35	0	-0,80	0,05

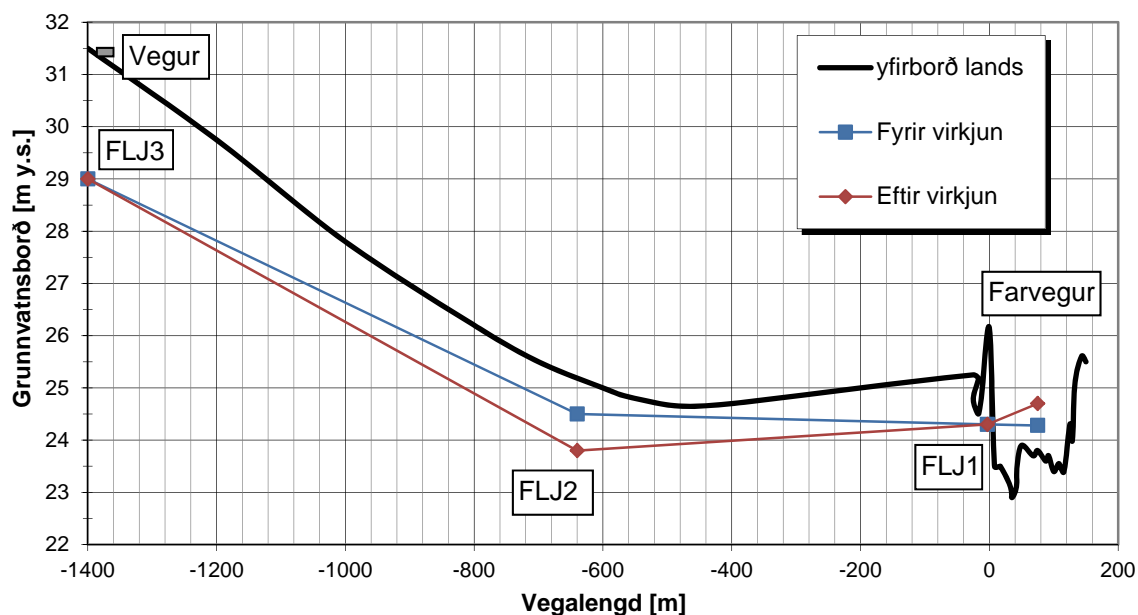
Eins og áður segir var ráðist í mótvægisáðgerðir til að bregðast við áætlaðri hækkun á vatnsborði Jökulsár í Fljótsdal. Ljóst var fyrir virkjun að vatnsborð árinna hefði áhrif á grunnvatnsstöðu í a.m.k. 700 m frá ánni vestan megin. Grunnvatnsstaðan var mæld á þessu svæði í þremur holum FLJ1–FLJ3 (mynd 2). Í töflu 1 má sjá niðurstöður mælinga fyrir og eftir virkjun í holunum. Helstu niðurstöður þeirra eru að í holunni fjærst ánni, FLJ3, er ekki að sjá nokkrar breytingar enda er hola í 1400 m fjarlægð frá ánni (mynd 2) og stjórnast sveiflur í grunnvatnsstöðu þar af úrkomu og leysingum (mynd 5). Grunnvatnsstaðan í holum FLJ2 og FLJ1 fylgir greinilega vatnsborðshæð árinna fyrir virkjun (mynd 4). Í holu FLJ2 koma berlega í ljós áhrif mótvægisáðgerðanna en þar hefur meðal grunnvatnsstaða lækkað um allt að 0,8 m eftir virkjun en eins og áður segir var skurðakerfið endurbætt og dælu komið fyrir til að halda grunnvatni niðri til varnar túnum. Ekki er lengur fylgni milli vatnsborðs árinna og grunnvatnsstöðu í holunni (mynd 4). Hóla FLJ1 er þannig staðsett að hún hefur meiri tengsl við ána en veitukerfið (mynd 2). Svo virðist sem meðal grunnvatnsstaðan hafi lítillaga hækkað en ekkert þó í líkindum við hækkun árinna.



Mynd 3. Meðalvatnshæð Jökulsár í Fljótsdal við Valþjófsstaðarnes V458 árabílin 2001–2007 og 2007–2011.



Mynd 4. Samanburður á vatnsborði við mæli V458 og í grunnvatnsholum FLJ1 og FLJ2.



Mynd 5. Meðalvatnshæð og grunnvatnsborð við Valþjófsstaðarnes fyrir og eftir virkjun.

Í skýrslu VST var reynt með líkanreikningum að áætla rennsli og vatnsborðshækkun yfir sumarmánuðina við Valþjófsstaðarnes eftir virkjun. Í útreikningunum er ekki gert ráð fyrir takmörkun á rennsli í göngum frá Ufsarlóni og tekið er fram að niðurstöður séu miðaðar við besta tilfalli (minnstu hækkun). Í töflu 2 má sjá samanburð á tölum VST og meðalgildum VÍ fyrir og eftir virkjun fyrir sömu mánuði. Hafa ber í huga að útreikningar VST eru byggðir á langtíma meðalgildum en mælingar eru skammtíma raungildi. Eins og sjá má í töflunni gerir líkan VST ráð fyrir vaxandi meðalhækkun er líður á sumarið, þ.e. 3–25 cm, en hækkunin virðist skv. mælingum vera mun meiri fyrir júní mánuð. Árin 2009 og 2011 er hækkunin hins vegar ekki ósvipuð niðurstöðu líkanreikninganna fyrir júlí og ágúst.

Tafla 2. Vatnsborðs- og rennslisbreytingar við Valþjófsstaðarnes – sumarrennsli.

Vatnsborðshækkun eftir virkjun (m)	Míðgildi sumarrennslis eftir virkjun (m ³ /s)					
	júní	júlí	ágúst	júní	júlí	ágúst
Líkan VST	0,03	0,11	0,25	164,1	136,7	127,1
Mælingar VÍ - 2009	0,36	0,17	0,28	218	174	172
2010	0,30	0,29	0,33	198	213	192
2011	0,29	0,13	0,17	169	159	145

Árið 2009 var ákveðið í tilraunaskyni að gera mælinn við Valþjófsstaðarnes rennslisgæfan með því að mæla rennslið reglulega við brúna og tengja (lykla) vatnshæðina við rennslið. Þetta myndi ef vel tækist til gefa stærsta hluta rennslisins úr Fljótssdal í Lagarfljót. Fyrstu niðurstöður lofa góðu og gefa mælingarnar nokkuð góðan rennslislykil, en taka ber fram að enn hafa fáar mælingar verið gerðar og lítil reynsla því komin á lykilinn. Í töflu 2 má sjá samanburð rennslis að mati VST yfir sumarmánuðina og svo mældu rennsli VÍ við Valþjófsstaðarnes. Helstu niðurstöður eru þær að nokkuð meira rennsli mælist við Valþjófsstaðarnes heldur en líkanreikningar gerðu ráð fyrir og er

það einna helst sumarið 2011 sem fer næst reiknuðu gildum VST, en aftur skal bent á að verið er að bera saman áætlað meðalrennsli við raunrennsli.

4.1.2. Bessastaðanes

Í skýrslu VST var líkt og áður segir reynt að meta áhrif vatnafarsbreytinga á svæðinu frá Teigsbjargi að Hólumum. Með því að koma fyrir mælisniði í túnum Bessastaðagerðis vestan megin árinna á móts við bæinn Hrafnkelsstaði var hægt að fá góða mynd af breytingum á grunnvatnsstöðu á svæðinu neðan við Skriðuklaustur og að Hólumum (mynd 6). Á þessu svæði hefur ekki verið ráðist í neinar mótvægisáðgerðir enda slíkt nánast ógjörningur. Áin er þar breið og dreifist um mikið aurasvæði og eins ber hún með sér mikið efni og áreyrar síbreytilegar.

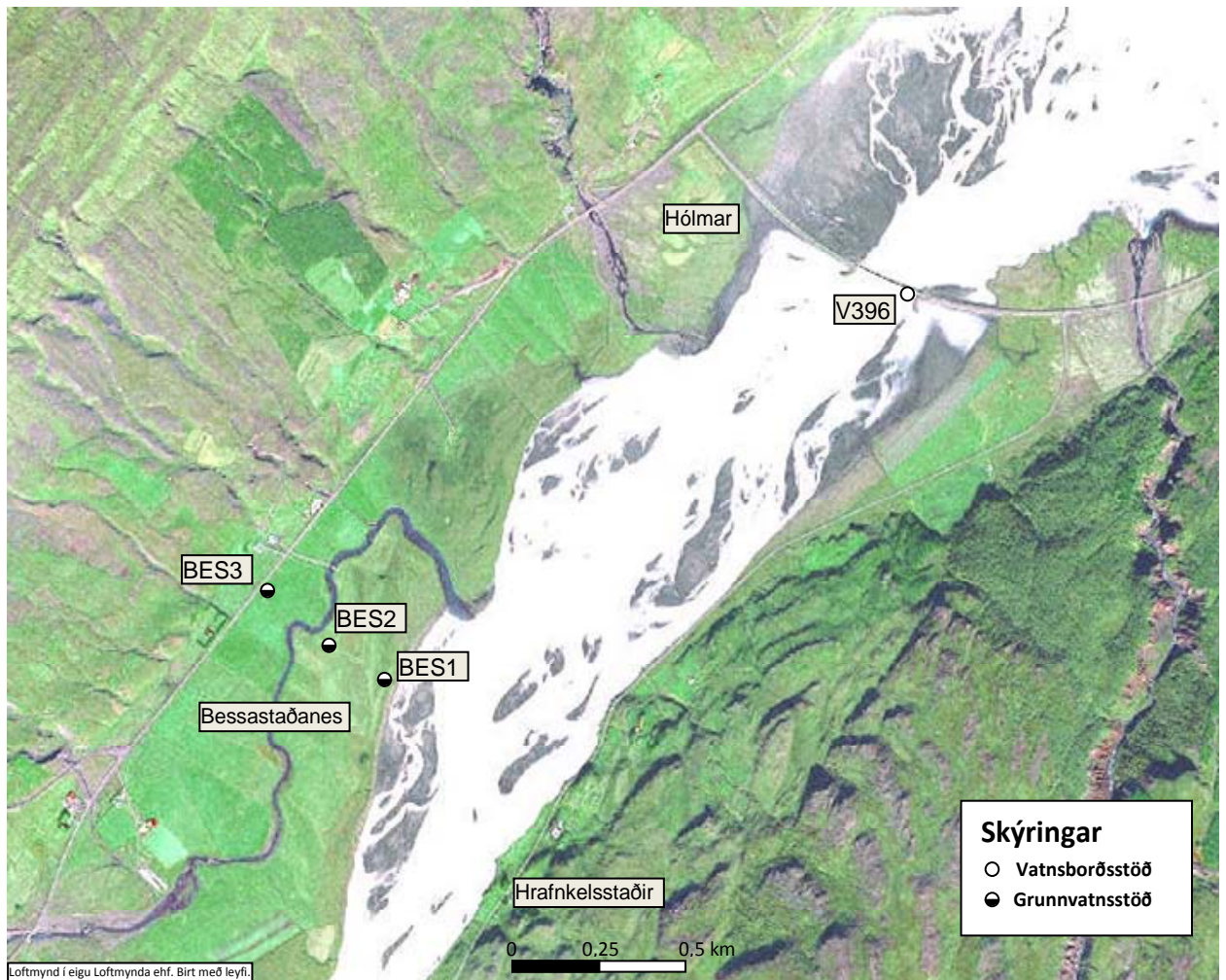
Til samanburðar mælingum í grunnvatnsholunum stóð til að reka vatnshæðarmæli V460 á eystri bakka Jökulsárinnar við Hrafnkelsstaði. Sökum farvegabreytinga og mikils efnisflutnings árinna reyndist sá rekstur erfiður og var þá ákveðið að færa vatnshæðarmælinn að nýju brúnni við Hólma. Fyrir flutninginn höfðu þó náðst slitróttar vatnshæðarmælingar á ánni sem gáfu til kynna að náíð samband væri milli árinna og grunnvatns í holum BES1 og BES2 (mynd 7).

Tafla 3. Grunnvatnsbreytingar við Bessastaðanes og vatnsborðsbreytingar við Valþjófsstaðarnes (V458) og Hólma (V396)

	Grunnvatnsholur (m y.s.)			Vatnsborðsmælar (m y.s.)	
	BES3	BES2 – síriti	BES1	V458	V396
Fyrir virkjun	23,2–24,0	21,53 (21,2–22,0)	21,2–22,0		
Eftir virkjun	23,3–24,0	21,77 (21,5–22,4)	21,5–22,4		
Breyting	0	0,24	0,24	0,35	0,31

Í töflu 3 má sjá niðurstöður mælinga í holunum þremur í túnum Bessastaðagerðis fyrir og eftir virkjun ásamt breytingum á vatnsborði ofan og neðan mælisniðsins, þ.e. við Valþjófsstaðanes og Hólma. Mælingar fyrir virkjun höfðu sýnt fram á að áhrif árinna næðu í um 700–800 m frá ánni vestan megin. Mælingar í holu BES3 sem er í um 1300 m fjarlægð frá ánni sýna berlega að áhrif rennslisbreytinga í Jökulsá í Fljótsdal gætir ekki þar (mynd 8), hvorki fyrir né eftir virkjun, og fylgir grunnvatnsstaðan sveiflum í úrkomu. Grunnvatnsstaðan í holum BES2 og BES1 fylgir hinsvegar náíð vatnsborði Jökulsár í Fljótsdal (mynd 7). Niðurstöður mælinga sýna að í báðum holunum er meðal hækkun á grunnvatnsborði 0,24 m. Grunnvatnssveiflan fyrir virkjun lá almennt á bilinu 21,3–21,9 m y.s. en eftir virkjun er hún á bilinu 21,6–22,1 m y.s.

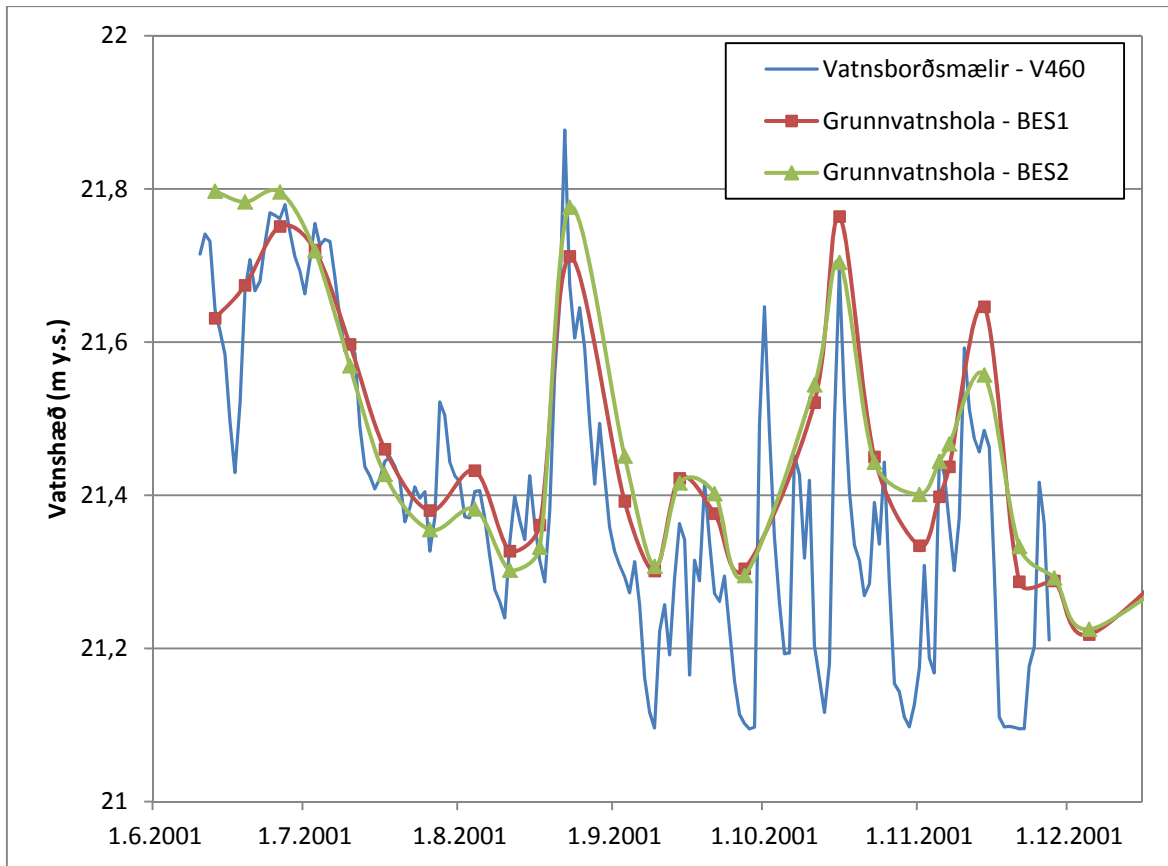
Í skýrslu VST var reynt að meta út frá líkanreikningum vatnshæðarbreytingar Jökulsár í Fljótsdal við Hrafnkelsstaði yfir sumarmánuðina fyrir og eftir virkjun. Helstu niðurstöður voru þær að gert var ráð fyrir vaxandi meðalhækkun yfir sumarmánuðina eða 0,03–0,23 m (tafla 4). Eins og áður segir er náíð samband milli vatnshæðar árinna og grunnvatnsborðs í holum BES2 og BES1 þegar jörð er frostlaus. Í töflu 4 eru borin saman reiknuðu gildi VST og mismunur meðalgilda VÍ fyrir og eftir virkjun fyrir sömu mánuði í holu BES2 en þar hefur verið síriti frá 2004. Hækkun virðist vera jöfn yfir sumarið frekar en að um vaxandi hækkun sé að ræða og er það í samræmi við niðurstöður frá Valþjófsstaðarnesi. Hafa ber í huga að hér er ekki um beinan samanburð við ána að ræða heldur vatnshæðarmælingar í grunnvatnsholu en sveiflur í grunnvatnshæð eru yfirleitt hægari en vatnsborðssveiflur árinna.



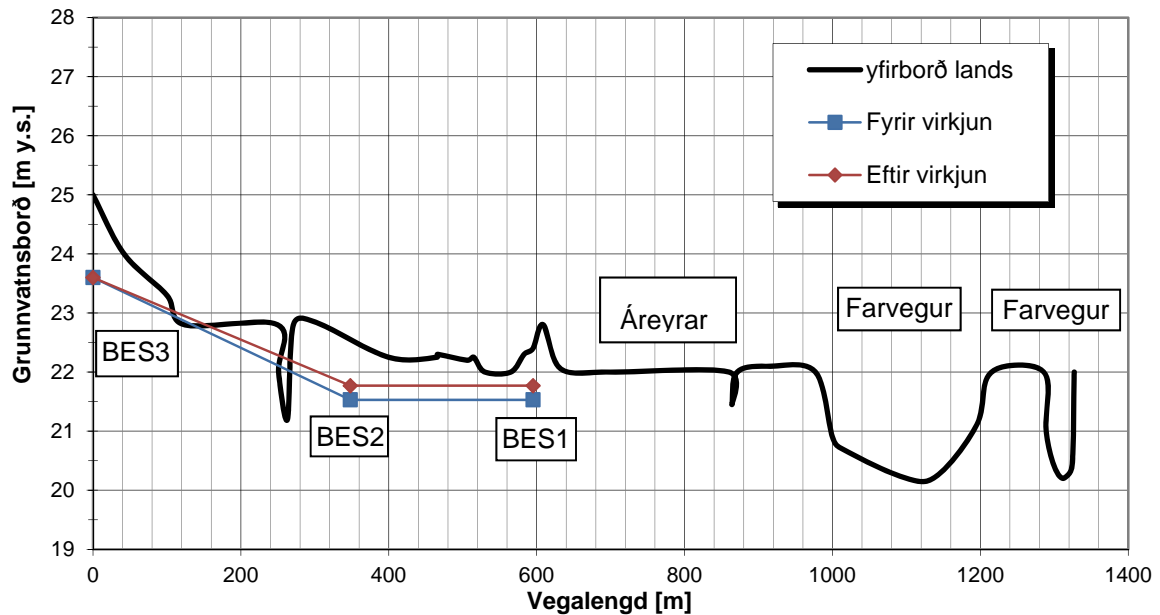
Mynd 6. Mælakerfi vegna vöktunar á grunnvatnsborði í Bessastaðanesi.

Tafla 4. Samanburður á breytingum grunnvatnsborðs yfir sumarmánuðina í Bessastaðanesi og útreikningum VST fyrir Jökulsá í Fljótsdal við Hrafnkelsstaði.

Áætlaðar vatnsborðsbreytingar skv. líkanreikningum og grunnvatnsbreytingar skv. mælingum eftir virkjun (m)			
	júní	júlí	ágúst
Líkan VST	0,03	0,09	0,23
Mælingar VÍ - 2009	0,31	0,24	0,27
2010	0,13	0,15	0,17
2011	0,09	0,07	0,08



Mynd 7. Samanburður á vatnsborði við mæli V460 við Hrafnkelsstaði og grunnvatnsborði í holum BES1 og BES2 sumar og haust 2001.



Mynd 8. Grunnvatnsborð í Bessastaðanesi fyrir og eftir virkjun.

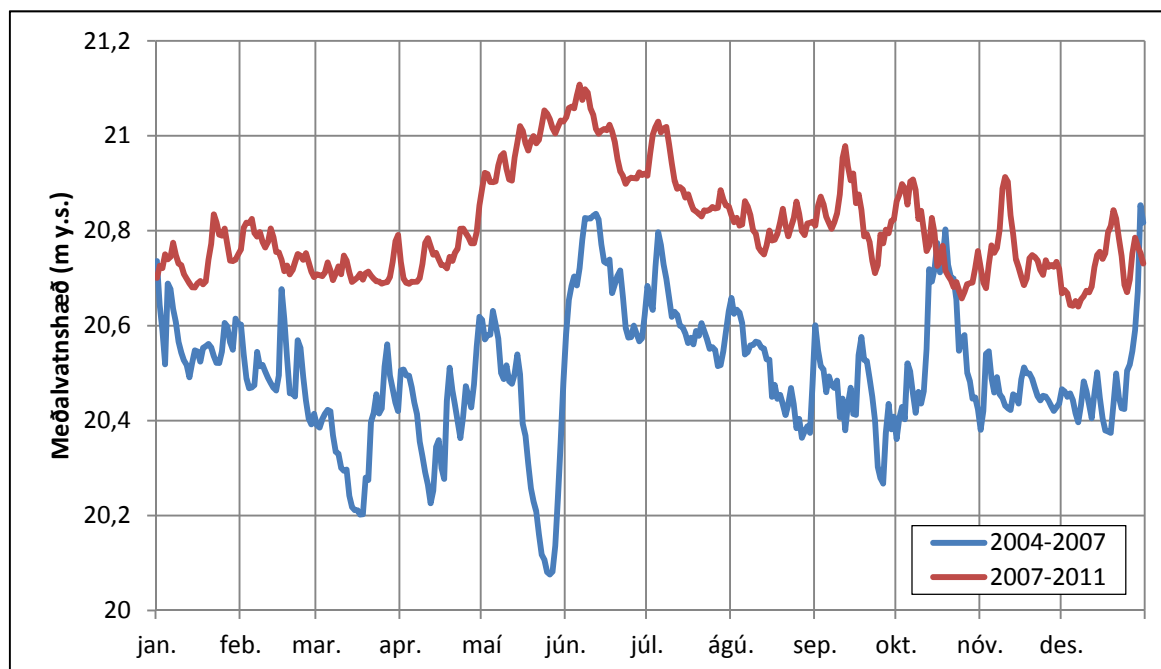
4.1.3. Brúin við Hólma

Í skýrslu VST var reynt að meta áhrif hinnar nýju brúar við Hólma á vatnsborð Jökulsár í Fljótsdal á svæðinu frá Teigsbjargi niður að Lagarfljóti. Í því samhengi voru m.a. metin áhrifin af sumarrennsli. Hvað sumarrennslið varðar þá voru Hólmar taldir eini staðurinn, sem til umfjöllunar voru á þessu svæði, þar sem áhrifa brúarinnar myndi gæta sérstaklega umfram almenna hækkun vatnsborðs.

Í töflu 5 má sjá áætlaðar vatnsborðshækkunir yfir sumarmánuðina við Hólma út frá líkanreikningum VST ásamt meðaltals hækkun af mældum gildum VÍ af nýju brúnni við Hólma. Mikið ósamræmi er milli líkansins og raunveruleikans en hækkun við brúna er talsvert meiri en líkanið gerir ráð fyrir yfir sumarmánuðina eða kringum 0,2–0,3 m. Þær niðurstöður eru í samræmi við niðurstöður frá Valþjófsstaðarnesi og Bessastaðanesi. Vatnsborð árinna við mælistað hefur hækkað að meðaltali um 0,31 m frá því fyrir virkjun sé miðað við árin 2004 til 2007 (mynd 9). Vatnsborðssveiflan hefur hins vegar minnkað úr 0,7 m í 0,4 m.

Tafla 5. Samanburður á breytingum vatnsborðs yfir sumarmánuðina við nýju brúna við Hólma.

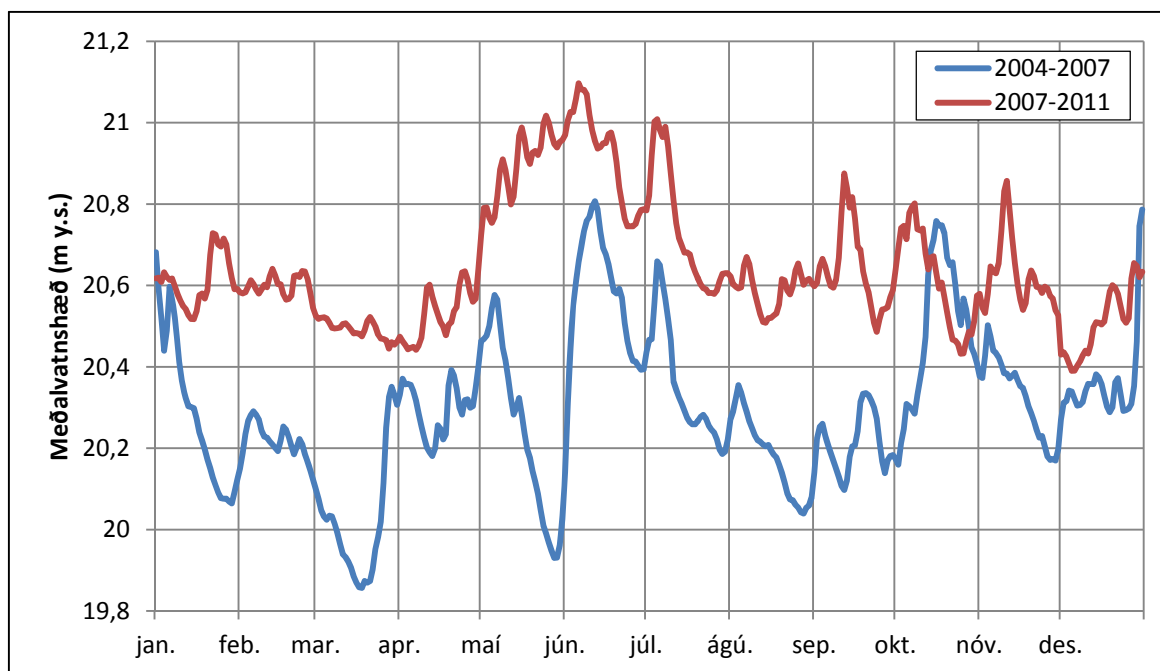
Vatnsborðsbreytingar eftir virkjun (m)			
	júní	júlí	ágúst
Líkan VST	0,01	0,03	0,07
Mælingar VÍ - 2009	0,29	0,24	0,17
2010	0,23	0,32	0,24
2011	0,27	0,28	0,19



Mynd 9. Meðalvatnshæð Jökulsár í Fljótsdal við nýju brúna við Hólma V396 árabílin 2004–2007 og 2007–2011.

4.2. Lögurinn

Í skýrslu VST er lítið fjallað um vatnsborðsbreytingar í Lagarfljóti frá Hólum að Lagarfljótsbrú (Leginum) að öðru leyti en því að sérstök áhersla var lögð á að skoða vatnsborðsbreytingar við Lagarfljótsbrú. Talið var að breytingar á vatnsborði við brúna myndu endurspeglar vatnsborðsbreytingar í Leginum.



Mynd 10. Meðalvatnshæð Lagarfljóts við Buðlungavelli V397 árabilin 2004–2007 og 2007–2011.

4.2.1. Buðlungavellir

Til að meta breytingar á vatnsborði við innanvert Lagarfljót var komið fyrir mæli V397 sem kenndur er við Buðlungavelli og er hann stutt frá ósum Jökulsár í Fljótsdal austan megin. Á mynd 10 má sjá samanburð meðal vatnshæðar fyrir og eftir virkjun við Buðlungavelli. Skv. þessum mælingum er vatnsborð að meðaltali um 0,35 m hærra eftir virkjun. Hafa ber þó í huga að viðmiðunartímabilið fyrir virkjun er stutt og næsta víst að aðrar tölur myndu koma fram væri miðað við lengra tímabil fyrir virkjun (sjá umfjöllun um Lagarfljótsbrú). Niðurstöður vatnshæðarmælinga við Buðlungavelli eru mjög svipaðar niðurstöðum mælinga við nýju brúna við Hólma.

4.2.2. Lagarfljótsbrú

Við Lagarfljótsbrú hefur farið fram siritandi vatnshæðarskráning á Leginum allt frá árinu 1967 og því er til nokkuð löng vatnshæðarröð bæði fyrir virkjun Lagarfoss og Kárahnjúka. Í skýrslu VST var reynt með líkanreikningum m.a. að meta áhrif vatnaflutninga vegna Kárahnjúkavirkjunar á vatnsborð við Lagarfljótsbrú og á árkaflann frá brúnni niður að Lagarfossi. Eins var reynt að meta áhrif mótvægisáðgerða á vatnsstöðuna á þessum hluta Lagarfljóts.

Hafist var handa við stækkun Lagarfossvirkjunar á árunum 2005 til 2006 en þá var um leið fleygað úr klapparhafti ofan við flóðgáttir virkjunarinnar. Talið var að þessar aðgerðir myndu nægja til að halda vatnsborði við Lagarfljótsbrú innan marka náttúrulegra breytinga eftir að byrjað væri að veita vatni úr Háslóni yfir í Lagarfljót. Með lækun klapparhaftsins var talið að breidd

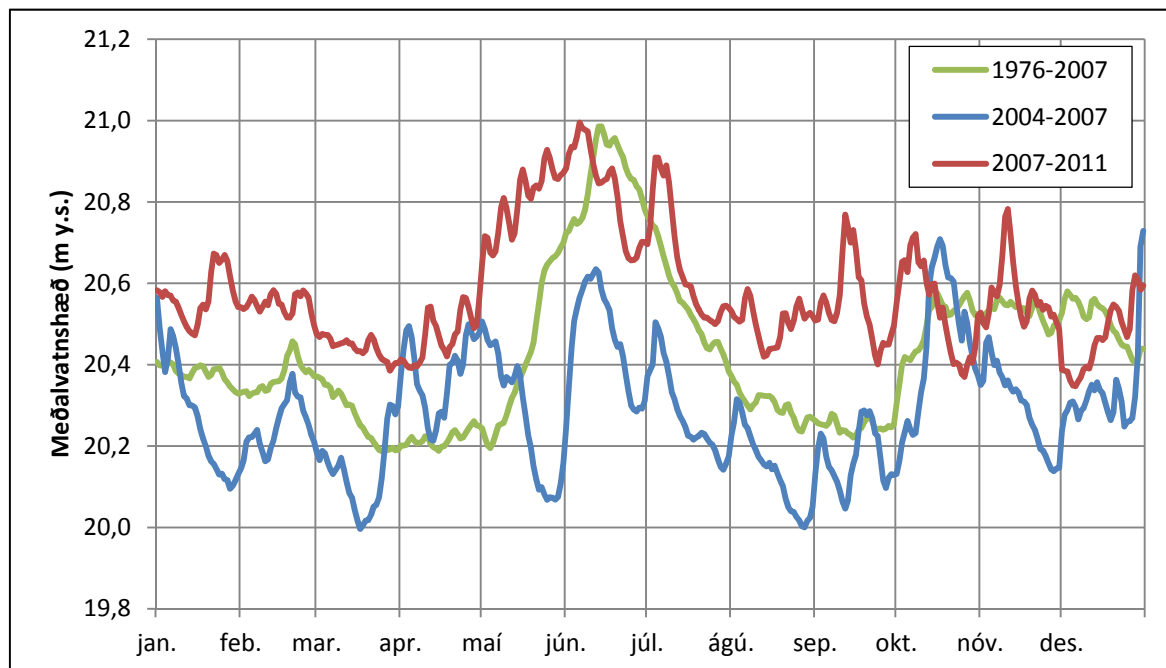
sumartoppins yrði svipuð og áður og hæð hans heldur lægri eða um 0,08 m. Eins var talið að vetrarvatnsborð eftir virkjun yrði heldur lægra eftir mótvægisáðgerðirnar.

Á mynd 11 má sjá samanburð meðal vatnshæðar fyrir og eftir virkjun við Lagarfljótsbrú en einnig má sjá tímabilið 2004–2007. Ástæða fyrir að hér er hafður með samanburður við árin 2004–2007 er sú að aðrir mælar í Lagarfljóti, að undanskildum mælinum við Lagarfoss, voru settir upp árið 2004. Í töflu 6 má síðan sjá samanburð á meðal vatnshæð Lagarfljóts fyrir og eftir virkjun ásamt meðaltali áranna 2004–2007. Sé langa tímabilið 1976–2007 borið saman við árin eftir virkjun sést að sumartoppurinn er svipaður í hæð fyrir og eftir virkjun en breiðari (mynd 11).

Tafla 6. Samanburður á breytingum vatnsborðs við Lagarfljótsbrú.

Vatnshæðarmælir á Lagarfljótsbrú (m y.s.)			
	1976–2007	2004–2007	2007–2011
Meðalvatnshæð	20,43	20,28	20,58

Ef borin er saman meðalvatnshæð áranna 1976–2007 við tímabilið eftir virkjun nemur hækkunin um 0,17 m. Ef aftur á móti er gerður samanburður við árin 2004–2007 nemur hækkunin um 0,30 m. Því er mikilvægt að hafa í huga að viðmiðunartímabilið fyrir virkjun fyrir mæla eins og þann sem er innst í Leginum og mælana í Steinsvaðsflóa og Vífilsstaðaflóa er stutt og gefur ekki endilega raunsanna mynd af vatnsborðsbreytingum vegna Kárahnjúkavirkjunar.



Mynd 11. Meðalvatnshæð við Lagarfljótsbrú 7 árabílin 1976–2007, 2004–2007 og 2007–2011.

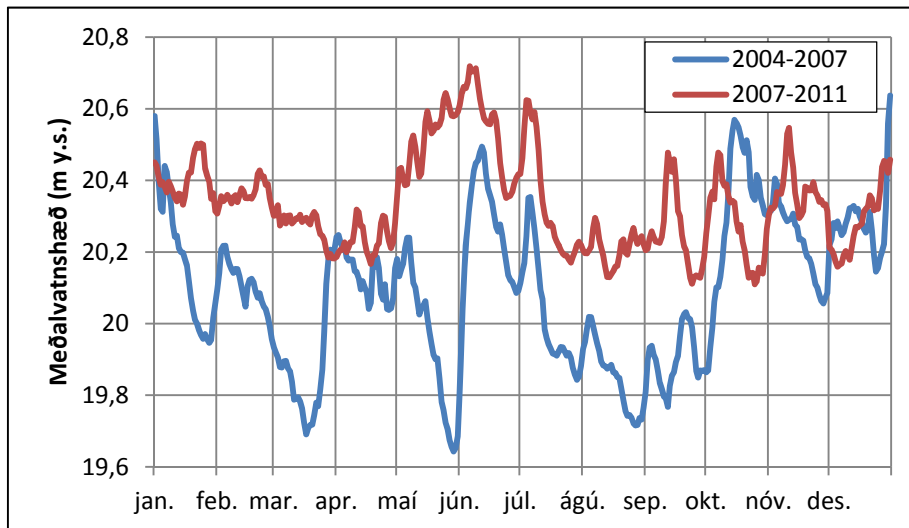
4.3. Lagarfljót frá Egilsstöðum að Lagarfossi

4.3.1. Vatnsás, Vífilsstaðaflóa og Steinsvaðsflói

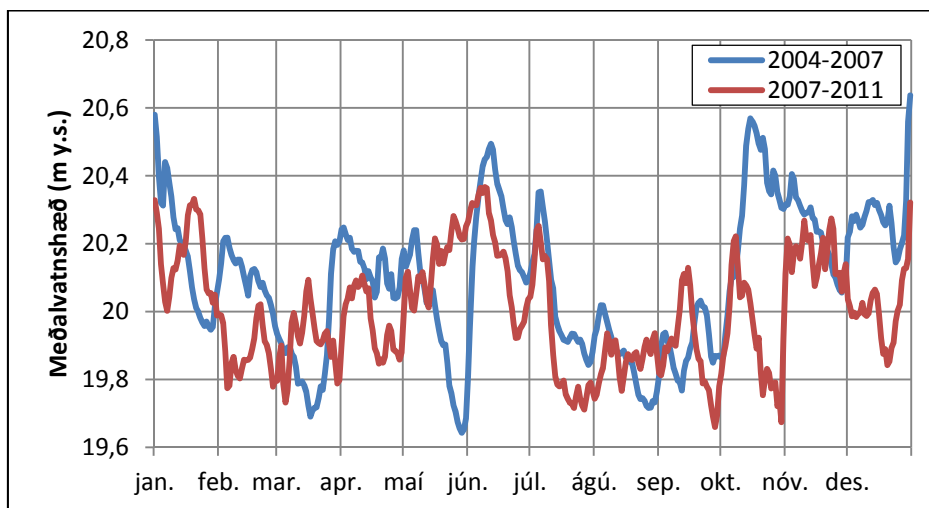
Tveimur mælum var komið fyrir í Lagarfljóti á árkaflanum milli Lagarfljótsbrúar og Lagarfoss til að fylgjast með vatnsborðsbreytingum af völdum Kárahnjúkavirkjunar. Annar mælirinn er við

Vatnsás um 3,5 km neðan við Lagarfljótsbrú en hinn í Vífilsstaðaflóa rétt hjá Vífilsstöðum. Á mynd 12 má sjá samanburð á meðalvatnshæð fyrir og eftir virkjun við Vatnsás. Meðalvatnshæð fyrir virkjun er 20,09 m y.s. en eftir virkjun er hún 20,34 m y.s. Meðalvatnshæðin er því 0,25 m hærri eftir virkjun miðað við árin 2004–2007 en það er aðeins minni hækkun en við Lagarfljótsbrúna fyrir sama viðmiðunartímabil.

Á mynd 13 má svo sjá samanburð á meðalvatnshæð fyrir Vífilsstaðaflóa fyrir og eftir virkjun. Meðalvatnshæð fyrir virkjun er 19,92 m y.s. en eftir virkjun er hún 20,00 m y.s. Þar er meðalvatnshæðin eftir virkjun einungis 0,08 m hærri sé miðað við árin 2004–2007 fyrir virkjun.



Mynd 12. Meðalvatnshæð Lagarfljóts við Vatnsás V398 árabílin 2004–2007 og 2007–2011.



Mynd 13. Meðalvatnshæð Lagarfljóts í Vífilsstaðaflóa V399 árabílin 2004–2007 og 2007–2011.

4.3.2. Lagarfoss

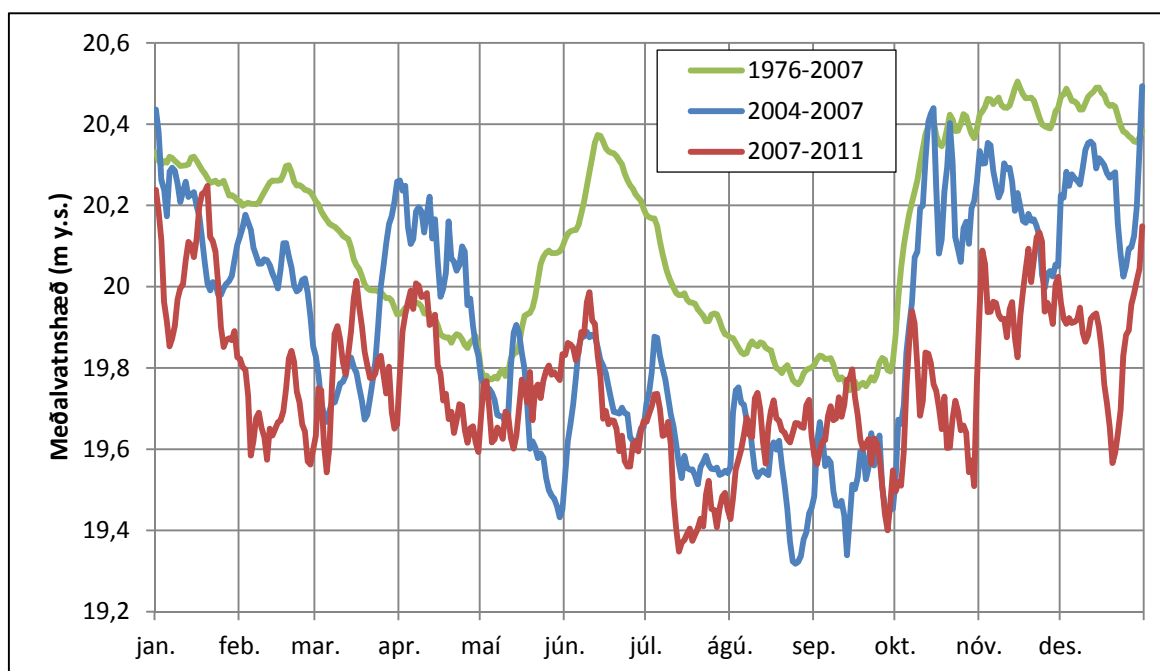
Vatnshæð við Lagarfoss hefur verið skráð allt frá árinu 1944 en árið 1955 var komið þar fyrir síritandi mæli í brunni. Við Lagarfoss er því til löng tímaröð til samanburðar við ástandið eftir virkjun við Kárahnjúka. Á mynd 14 má sjá samanburð á meðalvatnshæð fyrir og eftir virkjun ásamt meðalvatnshæð 2004–2007. Þar má greinilega sjá að vatnsborðið hefur lækkað eftir

Kárahnjúkavirkjun (og stækkun Lagarfossvirkjunar), hvort sem borið er saman við langtímameðaltal fyrir virkjun eða einungis árin 2004–2007 (tafla 7).

Eins og áður segir var ráðist í mótvægisáðgerðir við Lagarfossvirkjun til að bregðast við auknu vatni um Lagarfljótið. Með rennslistýringu í stækkaðri Lagarfossvirkjun ásamt því að fleyga úr klapparhafti ofan við flóðgáttir virðist hafa tekist að lækka langtímameðaltal vatnsborðs rétt ofan virkjunar miðað við það sem var á rekstartíma Lagarfossvirkjunar frá 1976 og fyrir Kárahnjúkavirkjun um að jafnaði um 0,36 m, en sé borið saman við árin 2004–2007 nemur lækkunin um 0,13 m.

Tafla 7. Samanburður á breytingum vatnsborðs við Lagarfoss.

Vatnshæðarmælir ofan Lagarfoss (m y.s.)			
	1976–2007	2004–2007	2007–2011
Meðalvatnshæð	20,12	19,89	19,76



Mynd 14. Meðalvatnshæð við Lagarfoss V17 árabílin 1976–2007, 2004–2007 og 2007–2011.

4.4. Lagarfljót neðan Lagarfoss

4.4.1. Lagarfljót við Hól á Úthéraði

Megin tilgangur vatnshæðarmælis og mælisniðsins við Hól (mynd 16) var að meta áhrif rennslisaukningar á vatnsborðshækkun Lagarfljóts á Héraðssandi og hvaða afleiðingar hækkunin hefði á grunnvatnsstöðu á svæðinu.

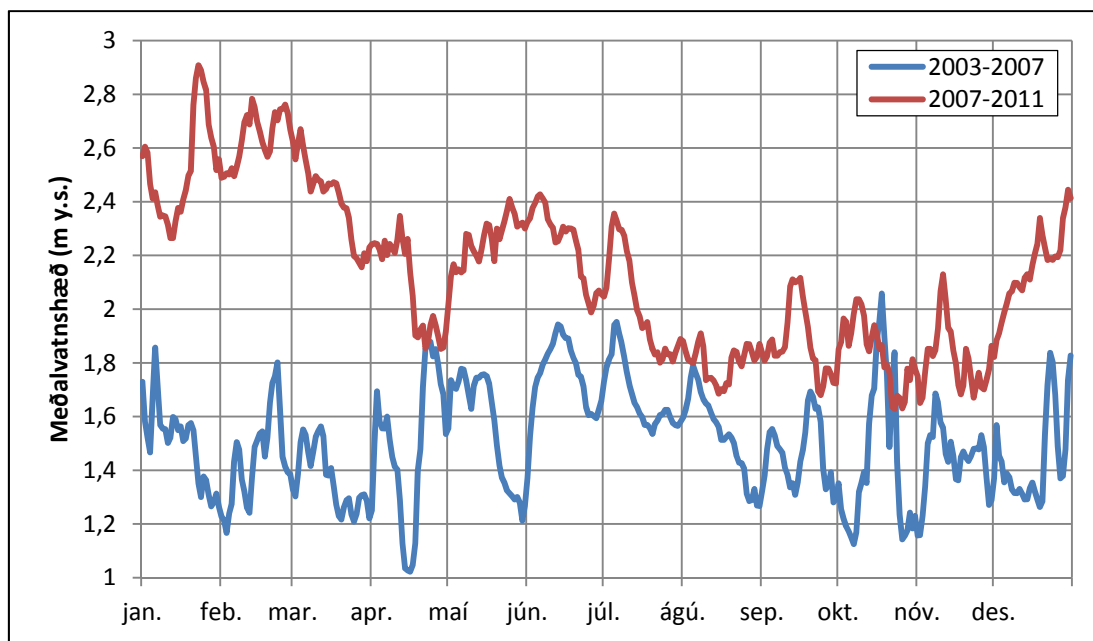
Í skýrslu VST er fjallað um breytingar á vatnsborði í Lagarfljóti neðan við Lagarfoss. Ekki er mögulegt að ráðast í mótvægisáðgerðir á þessu svæði enda landhalli mjög lítill og yfirborð sjávar ráðandi. VST setti upp straumfræðilíkan og til kvörðunar þess var m.a. notast við þversniðsmælingar á árfarveginum sem gerðar voru af Vatnamælingum árið 2000. Tekið er fram

að niðurstöður líkanreikninganna gera ekki ráð fyrir skorðum á hámarksrennsli úr göngum frá virkjuninni.

Í töflu 8 má sjá áhrif rennslisaukningar á vatnsborð árinna við Hól. Eins og sjá má hefur vatnsborð árinna við mælistað hækkað að meðaltali um 0,66 m frá því fyrir virkjun (mynd 15), en hér vegur mest hversu vatnsborð hefur hækkað mikið á veturna. Sé litið til sumarrennslisins nemur hækkunin 0,41 m. Fyrir virkjun lá vatnsborð almennt á bilinu 0,8–2,2 m y.s. en eftir virkjun er algeng hæð vatnsborðs á bilinu 1,7–2,9 m y.s.

Tafla 8. Vatnsborðs- og grunnvatnsbreytingar við Hól.

	Vatnshæðarmælir V434 (m y.s.)	Grunnvatnsholur (m y.s.)			
		LAG4	LAG3	LAG2	LAG1
Fyrir virkjun	1,48	3,6–5,0	1,2–2,1	2,2–3,0	1,1–2,1
Eftir virkjun	2,14	3,6–5,0	1,8–2,9	2,2–3,2	1,7–2,8
Breyting	0,66	0	0,60	0,1	0,66



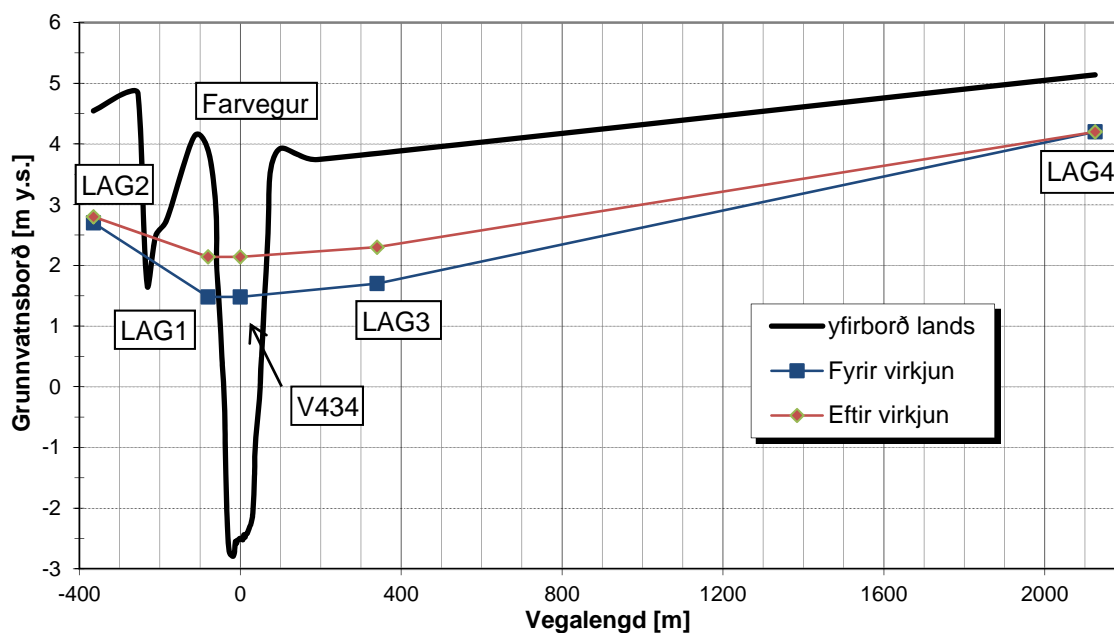
Mynd 15. Meðalvatnshæð Lagarfljóts við Hól V434 árabílin 2003–2007 og 2007–2011.



Mynd 16. Mælakerfi vegna vöktunar á grunnvatnsborði við Hól og Húsey.

Eins og áður segir sýndu mælingar fyrir virkjun að áhrifsvæði árinna næði a.m.k. 300–400 m frá bökkum hennar. Í töflu 8 má sjá niðurstöður mælinga fyrir og eftir virkjun í grunnvatnsholum, LAG1-LAG4. Mælingar úr holunum fjórum staðfesta fyrri niðurstöður að grunnvatnssveiflan í holunum næst ánni LAG1 og LAG3 fylgir vatnsborðssveiflunni að mestu og er meðalhækkun

grunnvatns í þeim svipuð og í ánni eða um 0,60 m (mynd 17). Í holu LAG2 má greina litla hækkun en í LAG4 eru áhrif vatnsborðs í Lagarfljóti engin og er það í samræmi við fyrri niðurstöður.



Mynd 17. Grunnvatnsborð við Hól fyrir og eftir virkjun.

Í skýrslu VST var einnig reynt að meta áhrif aukins sumarrennslis á vatnshæð Lagarfljóts við Hól. Í töflu 9 má sjá áætlaðar vatnsborðshækkunir yfir sumarmánuðina við Hól út frá líkanreikningum VST ásamt meðalgildum VÍ fyrir og eftir virkjun fyrir sömu mánuði. Eins og sjá má í töflunni gerir líkanið ráð fyrir vaxandi meðalhækkun er líður á sumarið, þ.e. 0,01–0,22 m en meðaltal mældra gilda fyrir og eftir virkjun er töluvert frábrugðið. Hækkunin er talsvert meiri alla mánuðina og er munurinn þó einna mestur fyrir júní og júlí mánuð. Munurinn hér á áætlun og raun er heldur meiri en í öðrum mælisniðum.

Tafla 9. Samanburður á breytingum vatnsborðs yfir sumarmánuðina við Hól.

	Vatnsborðsbreytingar eftir virkjun (m)		
	júní	júlí	ágúst
Líkan VST	0,01	0,07	0,22
Mælingar VÍ - 2009	0,48	0,30	0,52
2010	0,41	0,42	0,41
2011	0,33	0,44	0,23

4.5. Jökulsá á Dal, Húsey

Með veitu Jökulsár á Dal yfir í Fljótsdal minnkar rennsli um Jökuldal og stjórnast meðalrennslíð að stórum hluta af þeim tíma sem Hálslón er á yfirfalli. Tilgangur mælinga á vatnshæð Jökulsár á Dal í Húsey og grunnvatnsstöðu í sniði út frá ánni var að skoða áhrif lækkunar á vatnshæð á stöðu

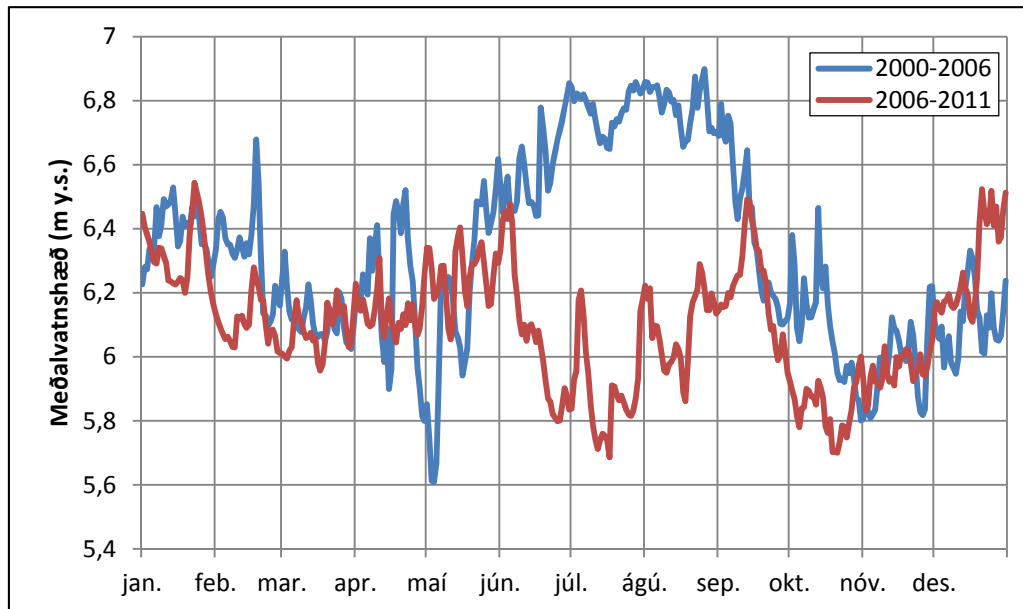
grunnvatns á Héraðssandi. Vatnshæðarmælir V427 skráir vatnshæð árinna en mælt var í grunnvatnsholum DAL1–DAL7 (mynd 15).

Í skýrslu VST var notast við rennslisgögn frá Hjarðarhaga, úrkomu og hitafarsgögn frá Svínafelli á Héraði og mælingar á grunnvatnshæð í grunnvatnsholum til að meta áhrifasvæði árinna á grunnvatn. Niðurstöður þeirra útreikninga bentu til að eftir virkjun myndi grunnvatnsborð lækka að meðaltali um 0,5–1,0 m næst ánni. Áhrif árinna á grunnvatnsborðið yrðu síðan hverfandi í 500 m fjarlægð frá ánni.

Í töflu 10 má sjá niðurstöður mælinga úr grunnvatnsholum DAL1–DAL7 í sniði yfir Jökulsá á Dal við Húsey ásamt niðurstöðum mælinga úr vatnshæðarmæli í Jökulsá á Dal í sama sniði, V427. Helstu niðurstöður eru þær að meðalvatnsborð Jökulsár á Dal við vatnshæðarmælinn hefur lækkað um 0,25 m eftir virkjun. Munar þar mest um sumarrennslid en rennslid yfir veturna virðist svipað og áður (mynd 18). Meðal lækkun vatnshæðar yfir mánuðina júní–september er talsvert meiri eða 0,55 m.

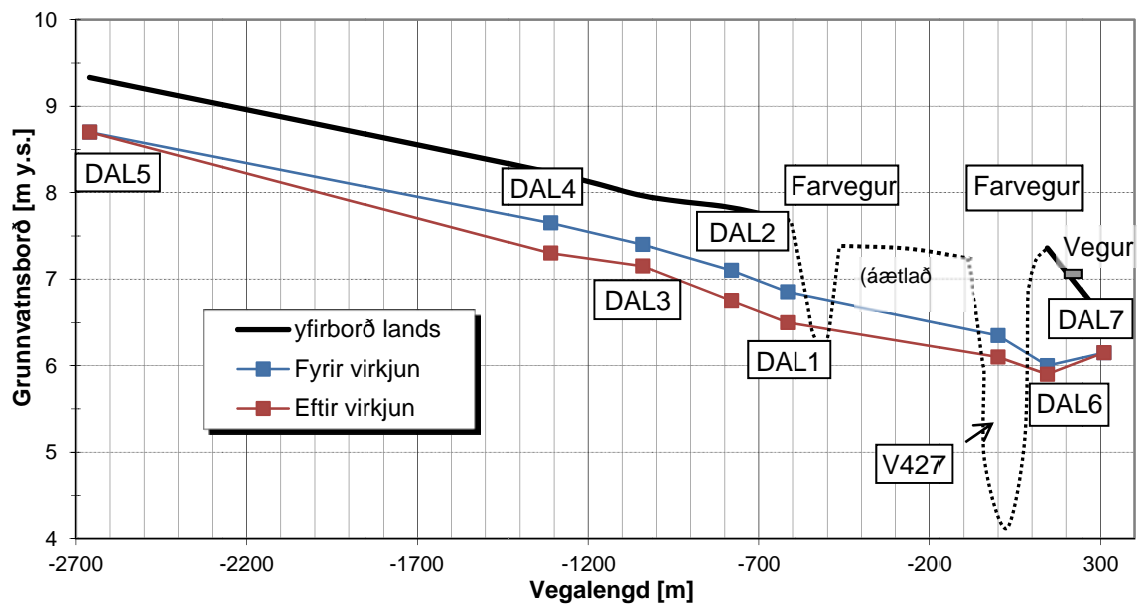
Tafla 10. Vatnsborðs- og grunnvatnsbreytingar vestan við Húsey.

	VHM V427 (m	Grunnvatnsholur (m y.s.)						
	y.s)	DAL7	DAL6	DAL5	DAL4	DAL3	DAL2	DAL1
Fyrir virkjun	6,35	5,9–6,4	5,6–6,4	8,2–9,2	7,4–7,9	7,2–7,6	6,8–7,4	6,6–7,1
Eftir virkjun	6,10	5,9–6,4	5,6–6,2	8,2–9,2	7,1–7,5	6,8–7,3	6,5–7,0	6,3–6,7
Breyting	-0,25	0	-0,1	0	-0,35	-0,30	-0,35	-0,35



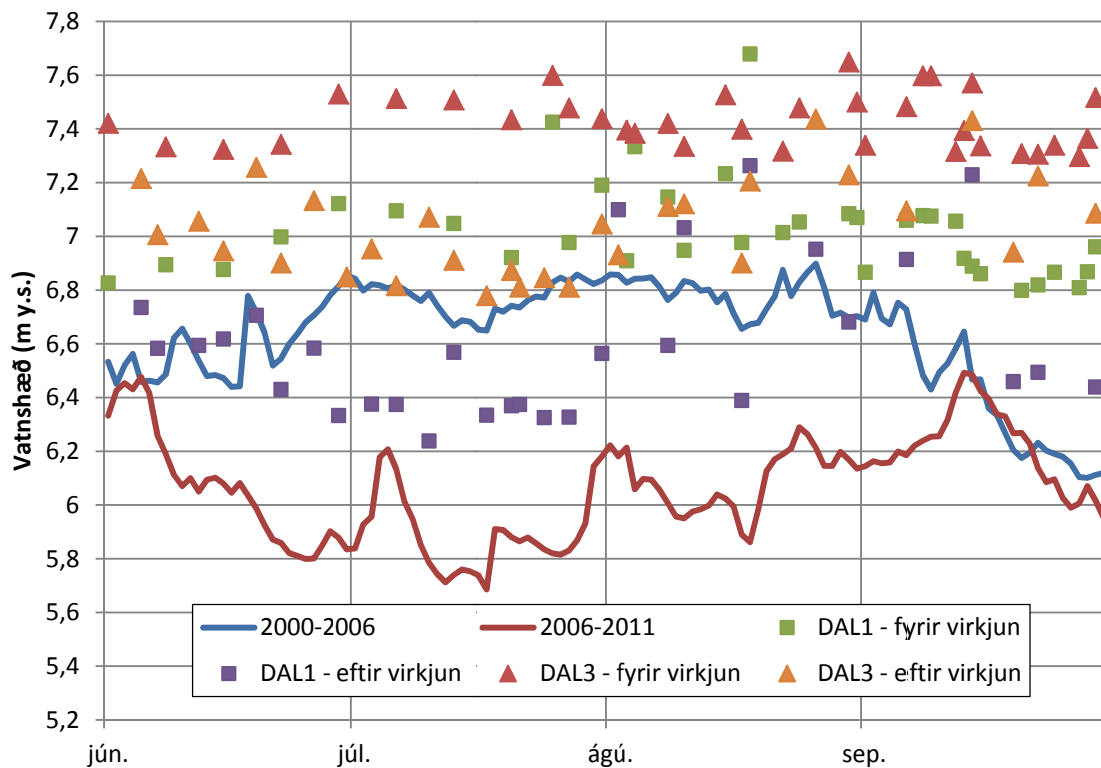
Mynd 18. Meðalvatnshæð Jökulsár á Dal í Húsey V427 árabílin 2000–2006 og 2006–2011.

Lítill breyting virðist verða á grunnvatnsborði austan megin árinna (holur DAL6 og 7) enda jarðvegur þar þéttur og grunnvatn svarar lítið eða seint sveiflum í vatnsborði árinna (mynd 19). Holan austast í sniðinu DAL7 sem er í um 250 m fjarlægð frá meginálum virðist alveg óháð rennslis árinna. Vestan megin árinna (holur DAL1–DAL4) virðist sem meðal grunnvatnsstaðan hafi lækkað um 0,30–0,35 m í a.m.k. 700–800 m frá vestari álum.



Mynd 19. Meðalvatnshæð Jökulsár á Dal og grunnvatnsborð fyrir og eftir virkjun.

Eins og fyrr segir er almenn lækkun Jökulsár á Dal við Húsey yfir mánuðina júní–september 0,55 m. Einnig má sjá að á því tímabili kemur megin grunnvatnslækkunin fram vestan megin árinna (DAL1-4) en þar nemur hún 0,4-0,5 m (mynd 20) og er það í samræmi við líkanreikninga VST.



Mynd 20. Samanburður á meðalvatnshæð Jökulsár á Dal við Húsey yfir sumartímann fyrir og eftir virkjun ásamt breytingum á grunnvatni í holum DAL1 og DAL3.

5. Niðurstöður og samantekt

Með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar hafa orðið talsverðar breytingar á vatnafari í Fljótsdal, Lagarfljóti og á Úthéraði. Með veitu Jökulsár á Dal yfir í Lagarfljót hefur rennsli um Lagarfljót aukist en að sama skapi minnkað um Jökuldal. Vitað var að þessar breytingar gætu haft í för með sér afleiðingar fyrir grunnvatnsstöðu á vissum stöðum í grennd við Jökulsá í Fljótsdal, við Lagarfljót og Jökulsá á Dal á Úthéraði. Einnig var talið að án mótvægisáðgerða myndi vatnshæð Lagarfljóts hækka.

Rennslisaukning við Valþjófsstaðarnes hefur orðið til þess að meðalvatnshæð við gömlu brúna hefur hækkað frá árinu 2001 um 0,35 m. Vegna miðlunar hefur vatnsborðssveiflan hins vegar minnkað úr 1,0 m í 0,5 m. Vatnsborðshækkunin hefur líklega orðið ívið hærri yfir sumarmánuðina heldur en líkanreikningar gerðu ráð fyrir en þó einkum fyrir júní mánuð. Hafa ber í huga að líkanið reiknar áætlaða meðaltalshækkun, sem hér er borin saman við skammtíma raunhækkun tiltekin ár eftir virkjun, en rennsli hefur verið nokkuð meira en gert var ráð fyrir. Það ár sem fer næst niðurstöðum líkanreikninga er árið 2011.

Mótvægisáðgerðir sem ráðist var í neðan frárennslisskurðar í Fljótsdal virðast hafa borið tilætlaðan árangur að halda aftur af grunnvatnshækkun við Valþjófsstaðanes. Fyrir virkjun mátti greina áhrif árinna í a.m.k. 700 m fjarlægð frá ánni vestan megin. Gerð varnargarðs neðan frárennslisskurðar Fljótsdalsvirkjunar og endurnýjun skurðakerfis í Valþjófsstaðanesi og Klausturnesi ásamt dælubúnaði hefur orðið til þess að lækka grunnvatnsstöðuna um allt að 0,8 m þar sem áhrifa árinna gætti áður.

Ekki var ráðist í mótvægisáðgerðir á svæðinu neðan við Klausturnes og að Hólum sökum aðstæðna, en áin dreifist þar um mikið aurasvæði. Fyrir virkjun mátti greina áhrif árinna í um 800 m fjarlægð frá farveginum vestan megin. Rennslisaukningin eftir virkjun skilar sér í hækkun grunnvatnsstöðu í Bessastaðanesi og nemur meðal hækkun hennar frá árinu 2004 um 0,24 m en meðal hækkun yfir sumarmánuðina fyrir og eftir virkjun nemur 0,16 m. Áhrif vatnsborðshækkunar í Jökulsá í Fljótsdal nær svipað frá farveginum og spáð var. Grunnvatnssveiflan er svipuð fyrir og eftir eða rúmlega 0,5 m. Líkanreikningar höfðu gert ráð fyrir vaxandi meðalhækkun árinna yfir sumarið við Hrafnkelsstaði en rekstur vatnshæðarmælis reyndist þar ómögulegur. Sé litið til grunnvatnsmælinganna virðist sem hækkunin sé nokkuð jöfn yfir alla mánuðina en nokkuð breytileg milli ára.

Meðal hækkun á vatnsborði frá árinu 2004 við nýju brúna við Hólma eftir virkjun nemur 0,31 m. Þetta er svipuð hækkun og sjá má við Valþjófsstaðarnes. Vatnsborðssveiflan hefur hins vegar minnkað úr 0,7 m í 0,4 m. Líkanreikningar gerðu ráð fyrir að nýja brúin hefði áhrif á vatnsstöðu ofan brúarinnar en áhrifin væru horfin við Hrafnkelsstaði. Sömu reikningar sýndu að vatnshæð Lagarfljóts hefði mest áhrif fyrir lítið rennsli en minnka með auknu rennsli. Samkvæmt líkaninu átti vatnshæð að hækka lítillega yfir sumarmánuðina frá því sem fyrir var en niðurstöður mælinga gefa nokkuð hærri gildi eða 0,2–0,3 m.

Mælingar á vatnshæð í innanverðu Lagarfljóti (Leginum) gefa til kynna að meðal vatnsborðshækkun frá árinu 2004 sé 0,35 m. Hér ber þó að hafa í huga að viðmiðunartímabilið fyrir virkjun er stutt en mælingar á vatnshæð við Lagarfljótsbrú við Egilsstaði sýna að meðal vatnsborðshækkun þar nemur 0,28 m miðað við árið 2004. Sé hins vegar horft til lengra viðmiðunartímabils fyrir virkjun, þ.e. eftir að Lagarfossvirkjun var gangsett myndi vatnsborðshækkunin við Egilsstaði nema 0,15 m.

Vatnshæðarmælingar á Lagarfljóti um 3,5 km neðan við Lagarfljótsbrúna gefa svipaða niðurstöðu og við brúna, þ.e. vatnsborðshækkun sem nemur 0,25 m frá árinu 2004. Hækkun á vatnsborði Lagarfljóts í Vífilsstaðaflóa er hins vegar talsvert minni eða einungis 0,08 m miðað við árið 2004.

Við Lagarfossvirkjun ber svo við að með lækkun klapparhafts við flóðgáttir og eftir stækkun virkjunarinnar hefur meðal vatnshæð lækkað ofan virkjunarinnar í Steinsvaðsflóa um 0,36 m sé miðað við tímabilið eftir 2004. Ef hins vegar er gerður samanburður við lengra viðmiðunartímabil eða eftir að Lagarfossvirkjun var fyrst tekin í notkun nemur lækkunin um 0,13 m.

Hið aukna rennsli um Lagarfljót hefur orsakað hækkun á vatnsborði neðan Lagarfossvirkjunar en landhalli er þar mjög lítill og mótvægisáðgerðir óraunhæfar. Vatnsborðsmælingar við bæinn Hól gefa til kynna að meðalhækkun á vatnsborði frá árinu 2003 nemi 0,66 m. Hækkunin yfir sumarmánuðina er hins vegar lægri og nemur 0,41 m. Vatnsborðssveiflan er ívið minni eftir virkjun eða rúmlega 1,0 m. Líkanreikningar höfðu gert ráð fyrir vaxandi vatnsborðshæð yfir sumarmánuðina en mælingar gefa til kynna að hækkunin sé mun jafnari og jafnframt meiri yfir sumarið eða allt að 0,3–0,4 m.

Hækkun vatnsborðs Lagarfljóts við Hól skilar sér í hækkun grunnvatns frá því sem var fyrir virkjun. Áhrif árinna á grunnvatnið virðast ná 300–400 m frá bökkum árinna austan megin, en hugsanlegt er að þau teygi sig eitthvað lengra vestan megin árinna en þar er gamalt aurasvæði og jarðvegur gropinn.

Með tilkomu Háslóns hafa orðið töluverðar breytingar á rennslisáttum Jökulsár á Dal. Minnkað rennsli veldur lækkun á vatnsborði árinna og er meðal lækkunin á árabílinu frá 2000 við Húsey 0,25 m. Aðal breytingin felst í sumarrennslinu en á veturna virðist vatnshæð svipuð og áður. Lækkun vatnshæðar er því nokkuð meiri sé einungis litið til sumarmánaðanna eða 0,68 m. Vatnsborðssveiflan er ívið minni eftir virkjun eða um 1,0 m.

Áhrif lækkunar vatnsborðs Jökulsár á Dal má einkum greina austan megin árinna en þar hefur grunnvatnsstaða lækkað um 0,30–0,35 m í a.m.k. 700–800 m fjarlægð frá árfarveginum. Vestan megin árinna er jarðvegur þéttari en þar hefur meðal grunnvatnsstaðan lækkað lítillega. Í 250 m fjarlægð frá árbakkanum vestan megin eru áhrifin ekki merkanleg.

Það skal áréttað að mælingar á vatnsborðsbreytingum í ám og grunnvatni sem til umfjöllunar eru í þessari skýrslu ná yfirleitt aðeins til 3–4 ára fyrir og eftir virkjun. Enn fremur kemur fram að breytingarnar í Lagarfljóti virðast vera minni ef tekið er tillit til langtímaeðaltala vatnsborðsmælinga. Landsvirkjun vinnur að greiningu á því að hve miklu leyti megi tengja rennslisaukningu og þar af leiðandi vatnsborðshækkun því að meira vatn streymi til Fljótsdalsstöðvar en ráð var fyrir gert, eða vegna aukins afrennslis af vatnasviði Lagarfljóts.

6. Heimildir

Landsvirkjun (2001). Kárahnjúkavirkjun. Mat á umhverfisáhrifum. Reykjavík: LV-2001/002.

Egill Axelsson 2008. *Vatnsborðs- og grunnvatnsmælingar í Fljótsdal og á Héraði fyrir Kárahnjúkavirkjun*. Landsvirkjun, LV-2008/033.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 2001. *Kárahnjúkavirkjun. Áhrif á vatnafar*. Landsvirkjun, LV-2001/004.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

