

Smávirkjanir

Stöðuskýrsla fyrir árið 2017



Janúar

2018

Smávirkjanir

Stöðuskýrsla fyrir árið 2017

Orkustofnun

Janúar

2018

Útgefandi:
Orkustofnun, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík
Sími: 569 6000, Fax, 568 8896
Tölvupóstur: os@os.is
Heimasíða: <http://www.os.is/>
Hönnun og uppsetning: Baldur Pétursson, Orkustofnun

Ritstjórn:
Erla Björk Þorgeirsdóttir
Kristinn Einarsson
Linda Georgsdóttir

Þessi skýrsla er gefin út á vef Orkustofnunar
OS-2018-01
ISBN 978-9979-68-435-0
Efni skýrslunnar má nota, en þess er óskað að heimildar sé getið.

Janúar 2018

Efnisyfirlit

1. INNGANGUR	4
2. NIÐURSTÖÐUR	4
3. ÚTREIKNINGAR Á AFLI VATNSAFLSVIRKJANA	5
4. VESTFIRÐIR	6
5. NORÐURLANDI VESTRA	6
5.1. ORMSÁ	6
5.2. STÓRA GILJÁ	8
5.3. GRUND Í SVÍNADAL.....	9
5.4. YSTAGIL.....	10
6. SUÐURLAND	10
6.1. GUNNARSHOLT	10
6.2. KETILHÚSHAGI 1.....	12
6.3. KETILHÚSHAGI 2.....	12
6.4. SELPARTUR	12

Myndaskrá

MYND 1 VATNASVIÐ ÞAR SEM ÆTLUNIN ER AÐ META VATNSAFL Á GRUNDEVILLI LANGÆISLÍNA.....	5
MYND 2 ORMSÁ.....	7
MYND 3 LANGÆISLÍNA FYRIR ORMSÁ.....	7
MYND 4 STÓRA GILJÁ.....	8
MYND 5 LANGÆISLÍNA FYRIR STÓRU GILJÁ.....	9
MYND 4 GRUNDARTJARNIR	9
MYND 5 TJARNIR FYRIR OFAN ÝSTAGIL	10
MYND 6 GUNNARSHOLT	11

1. Inngangur

Í desember 2016 kynnti Orkustofnun fyrir atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneyti hugmynd að smávirkjanaverkefni sem hefði það að markmiði að stuðla að aukinni raforkuframleiðslu á landsbyggðinni. Hugmynd að verkefninu er til komin vegna alvarlegrar stöðu í raforkuöryggismálum landsins. Fáir álitlegir virkjunarkostir eru í nýtingarflokki í þeirri tillögu að þriðja áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar sem lögð hefur verið fram á Alþingi, auk þess sem erfiðlega gengur að gera endurbætur á flutningskerfi raforku. Kerfið eins og það er í dag getur ekki staðið undir frekari uppbyggingu á atvinnustarfsemi út um land.

Það er því mat Orkustofnunar að nauðsynlegt sé að horfa einnig til staðbundinna lausna og kanna hvaða smærri virkjunarkostir í vatnsafla eru í boði. Hugmyndin er að fá sveitarfélögin, Byggðastofnun og fleiri aðila til samstarfs um kortlagningu á möguleikum til svæðisbundinnar raforkuframleiðslu.

Þessari hugmynd var vel tekið og liggja fyrir tillögur að tímabundinni fjármögnun þess í þeim fjárlögum sem síðasta ríkisstjórn lagði fram. Ef af verkefninu verður gæti það orðið lyftistöng fyrir bæði bændur og aðra atvinnustarfsemi víða um land, auk þess sem það gæti stuðlað að auknu orkuöryggi í landinu.

Síðan árið 2003 hefur framleiðsla og sala á raforku verið á frjálsum markaði, þannig að eigendur smærri virkjana geta gert orkusölusamninga við sölufyrirtæki um sölu á sinni framleiðslu. Víða um land er skortur á framboði á raforku farinn að standa byggðapróun fyrir þrífum en ekkert nútíma samfélag getur vaxið og dafnað án þess að eiga greiðan aðgang að tryggri raforku. Smærri vatnsaflsvirkjanir gætu orðið mikilvægur þáttur í því að tryggja vaxtarmöguleika í dreifðari byggðum landsins.

Orkustofnun ákvað að gera tilraun til að kalla eftir hugmyndum að smærri virkjunarkostum í gegnum landshlutasamtök sveitarfélaga og bærust stofnuninni nokkrar hugmyndir sem fjallað verður um í þessari skýrslu. Fjórar þessara hugmynda voru útfærðar að nokkru til þess að sýna á hvern hátt Orkustofnun hyggst vinna með virkjunarhugmyndir í smávirkjanaverkefni, ef til þess fæst fjármagn. Stöðuskýrsla þessi fyrir árið 2017 er því dæmi um það sem hægt væri að gera víðar til að ýta undir fjölgun smávirkjana.

Rétt er þó að leggja áherslu á að Orkustofnun getur aðeins unnið almennt að undirbúningi smávirkjana á hugmynda- og forathugunarstigi. Hönnun og annar undirbúningur, bygging og rekstur virkjana er í höndum viðkomandi aðila á frjálsum markaði.

2. Niðurstöður

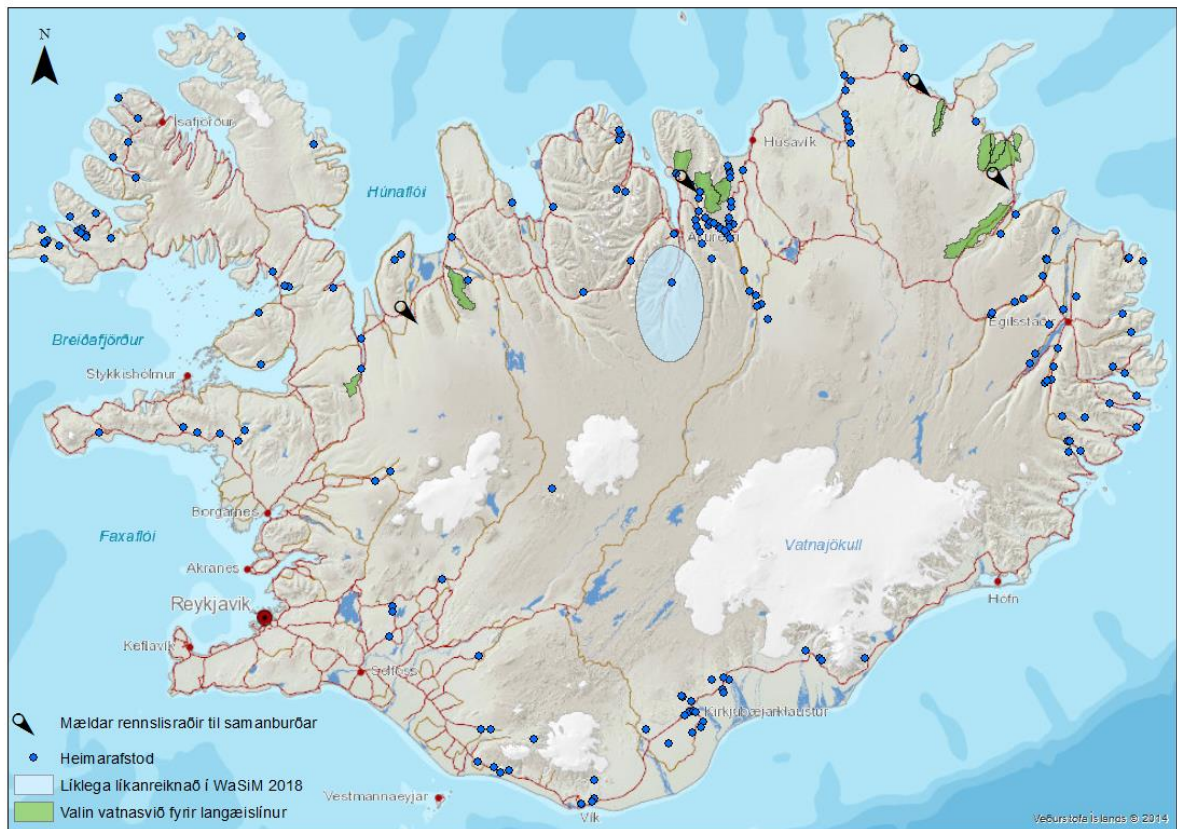
Frá Fjórðungssambandi Vestfirðinga barst skýrsla með tillögum að smávirkjunum sem flestar eru nú þegar til skoðunar hjá aðilum sem eru að kanna þessa kosti til hlítar, með það að markmiði að nýta þá. Þessi kostir eru því í raun komnir lengra en sem nemur því hugmyndastigi sem ætlunin er að Orkustofnun vinni með.

Orkustofnun sá sér fært að stilla upp fjórum virkjanahugmyndum á grundvelli innsendra tillagna frá öðrum aðilum og meta mögulega aflgetu þeirra.

Ef skriður kemst á verkefnið standa vonir til þess að hægt verði að koma á fót hugmyndabanka sem hægt verður að sækja í um ókomna framtíð.

Á meðan ekki fæst fjármagn til verkefnisins var ákveðið að kanna hvað hægt væri að hægt væri að gera á auðveldan og ódýran hátt. Á grundvelli samnings milli Veðurstofunnar og Orkustofunnar var ákveðið að skoða svæði þar sem til staðar eru gögn um vatnafar sem hægt er að byggja á.

Gerður var samningur við Veðurstofuna um að meta vatnasvið þau sem merkt eru inn á kortið á Mynd 1. Niðurstöður varðandi Norðurland vestra voru settar í forgang og voru nýttar við gerð þessarar skýrslu vegna tveggja innsendra hugmynda frá Samtökum sveitarfélaga á Norðurlandi vestra. Mögulegir virkjunarkostir á Norðurlandi og Norðausturlandi urðu einnig fyrir valinu þar sem þar er nú þegar orkuskortur, en unnið verður úr þeim gögnum á árinu 2018.



Mynd 1 Vatnasvið þar sem ætlunin er að meta vatnsafl á grundvelli langæislína

3. Útreikningar á afli vatnsaflsvirkjana

Í vatnsaflsvirkjunum er hreyfiorka vatnsfalls beisluð og henni breytt í raforku. Útfærslur geta verið mismunandi en í aðalatriðum er um nokkra sameiginlega grunnþætti að ræða. Þessir þættir eru til dæmis stífla til að hækka vatnsborð og mynda inntaks- eða miðlunarlón og mannvirki til þess að hleypa umfram vatni framhjá virkjuninni. Þessi mannvirki geta verið yfirföll, botnrásir eða lokuvirki. Inntaksmannvirki fyrir vatn að virkjuninni eru gjarnan í stíflunni og er hlutverk þeirra að beina vatninu að aðrennslisvirkjum. Aðrennslisvirkin geta síðan verið skurðir, pípur eða göng. Aðrennslisvirkin flytja vatnið að þrýstivatnspípu sem liggur að snigli vatnsvélar í stöðvarhúsinu. Vélar geta verið fleiri en ein og hefur hver um sig einn hverfil eða vatnshjól sem vatnsstraumurinn snýr. Hverfillinn er tengdur við rafala sem breytir fallorku vatnsins í raforku. Orkan sem framleidd er í virkjunum er í réttu hlutfalli við nýtanlega fallhæð og vatnsmagnið sem streymir um hverfilinn.

Nýtanlegt vatnsafl (P) er mælt í vöttum og þá gjarnan tilgreint í kW (1000 vött) eða MW (1.000.000 vött). Afl virkunar er margfeldi af fallhæðinni (h mælt í metrum m) og rennslinu (Q mælt í rúmmetrum á sekúndu m^3/s), þyngdarhröðuninni g (9,81 metrar á sekúndu í öðru veldi m/s^2), nýtni (η ávallt minni en 1) og eðlisþyngd vatns (ρ í kg/m^3). Þ.e.a.s.:

$$P = \eta \cdot g \cdot \rho \cdot Q \cdot h \text{ (} m/s^2 \cdot kg/m^3 \cdot m^3/s \cdot m = m \cdot kg/ s^3 = (kg \cdot m/s^2)/s = J/s = W \text{)}$$

Ástæða þess að nýtnin er minni en 1 er sú að það verða tölur á leið vatnsins í gegnum virkjunina. Töpin verða vegna þrýstifalls í vatnsvegum, nýtni hverfilsins er ekki 100%, það verða tölur í yfirfærslu á orku frá hverfli til rafala og síðan einnig á milli rafala og spennu.

Við útreikninga á uppsettu afli í þessari skýrslu verður miðað við nýtnistuðul $95\%=0,95$ og eðlismassa vatns sem 1000 kg/m^3

Orkan sem virkjun framleiðir á ársgrundvelli er síðan reiknuð sem margfeldi af uppsettu afli virkunarinnar og tíma. Í venjulegu ári (ekki hlaupári) eru 8760 klukkustundir. Ef ætlaðar eru 260 stundir á ári í viðhald,

verður orkuframleiðsla virkjunar á ársgrundvelli margfeldi af afli virkjunar og 8500 klukkustundum. 100 MW virkjun sem keyrð er á fullum afköstum í heilt ár getur því að hámarki framleitt 850 000 MWh/ári eða 850 GWh á ári. Framleiðsla vatnsaflsvirkjana á Íslandi takmarkast ekki aðeins af mögulegu viðhaldi heldu einnig veðurfari og eftirspurn eftir raforku (raforkunotkun). Þessi gerð virkjana er hentugust til þess að mæta sveiflum í eftirspurn og er framleiðslu þeirra stýrt til þess að mæta notkun hverju sinni.

Hægt er að virkja vatnsföll án miðlunarlóna sem safnað er vatni í þegar rennslið er meira en virkjað rennsli. Þá er yfirleitt aðeins um lítið inntakslón að ræða með yfirfalli fyrir umfram vatn, slíkar virkjanir kallast rennslisvirkjanir. Rennslisvirkjanir er ekki hægt að nýta til að framleiða orku eftir breytilegum þörfum þar sem ekki er hægt að treysta því að framleiðsla virkjunarinnar verði meiri en sem nemur lágmarksrennsli í farvegi.

Við útreikninga á áætlaðri orkugetu verður í þessari skýrslu miðað við 8500 klukkustundir á ári sem kann að vera ofáætlun fyrir suma virkjunarkosti.

4. Vestfirðir

Eins og segir á forsiðu skýrslu Fjórðungssambands Vestfirðinga eru margar tillögur að smávirkjunum á Vestfjörðum komnar af hugmyndastigi og eru í undirbúningi. Vandamál Vestfirðinga er fyrst og fremst flutnings- og dreifikerfi fjórðungsins. Sums staðar líða góðar virkjanahugmyndir fyrir það að ekki er hægt að koma orkunni þaðan, vegna takmarkaðar flutningsgetu.

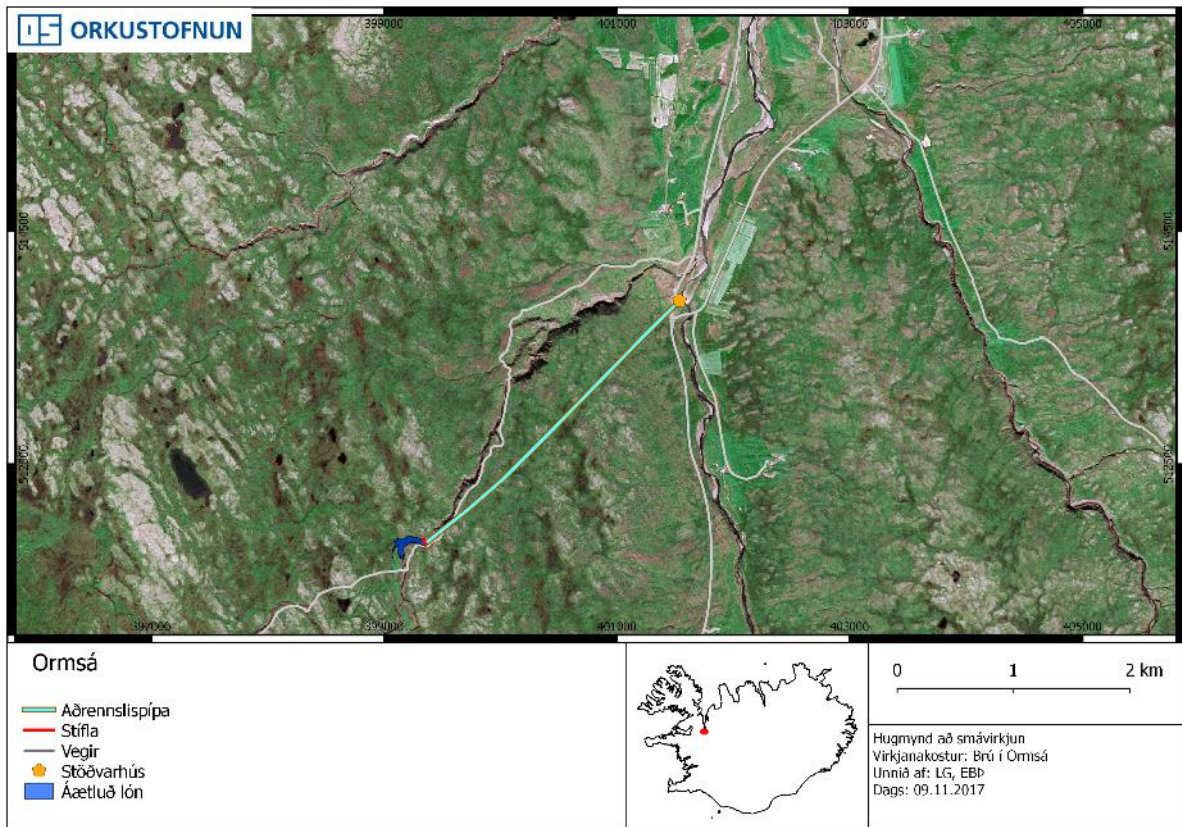
Í skýrslunni er fjallað um fjölmarga kosti sem ekki verða taldir upp hér, en skýrslan er aðgengileg hér, https://www.atvest.is/greiningar_utgafa_skyrslur/skra/101/

5. Norðurlandi vestra

Frá Norðurlandi vestra bárust fjórar hugmyndir að litlum vatnsaflsvirkjunum, þær voru kenndar við Ormsá, Grund í Svínadal, Stóru Giljá og Ystagil. Orkustofnun valdi að útfæra hugmynd um virkjanir í Ormsá og Stóru Giljá og meta aflgetu þessara virkjunarkosta.

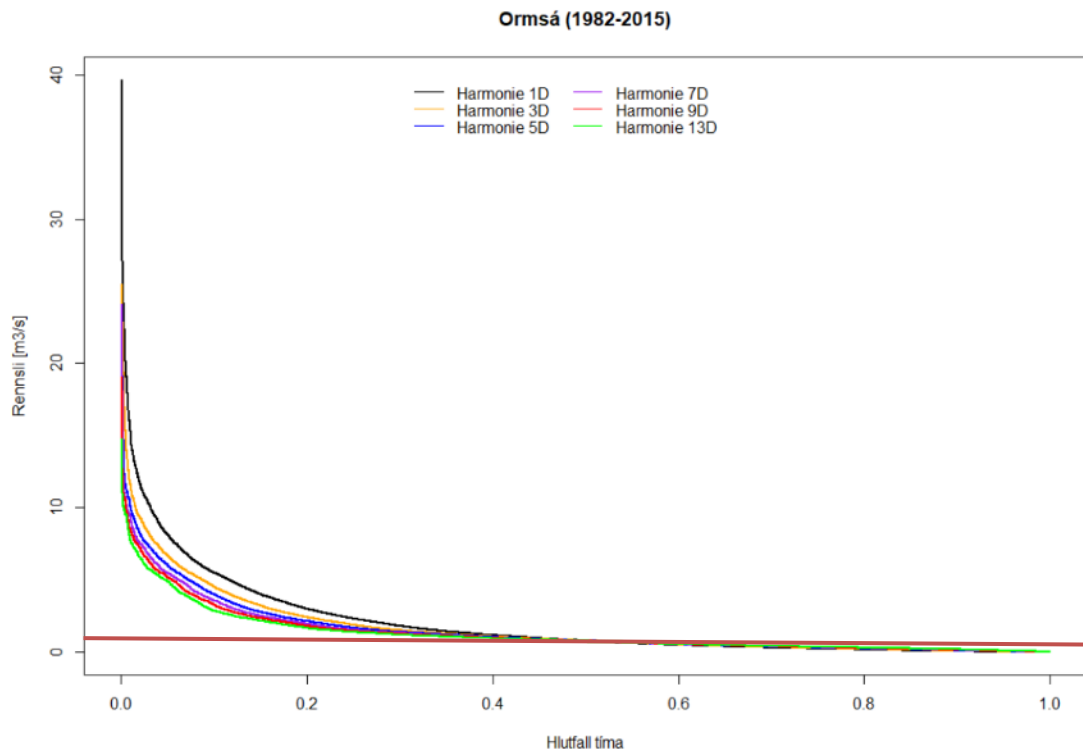
5.1. Ormsá

Um er að ræða eina af þeim virkjunum sem var í rekstri en er nú aflögð. Virkjunin er í botni Hrótafjarðar og er vatnið tekið úr Ormsá, gömul stífla er á henni um 3,1 km frá gamla stöðvarhúsinu við Brú.



Mynd 2 Ormsá

Stíflan er 42m að lengd og aðrennslíspípa 3023 m. Fallhæðin er um 160 m samkvæmt mati Orkustofnunar.



Mynd 3 Langæislína fyrir Ormsá

Rennslí árinna er metið 0,5 m³/s á grundvelli langæislínu, sem Veðurstofa Íslands vann út frá Harmonie veðurfarslíkani.

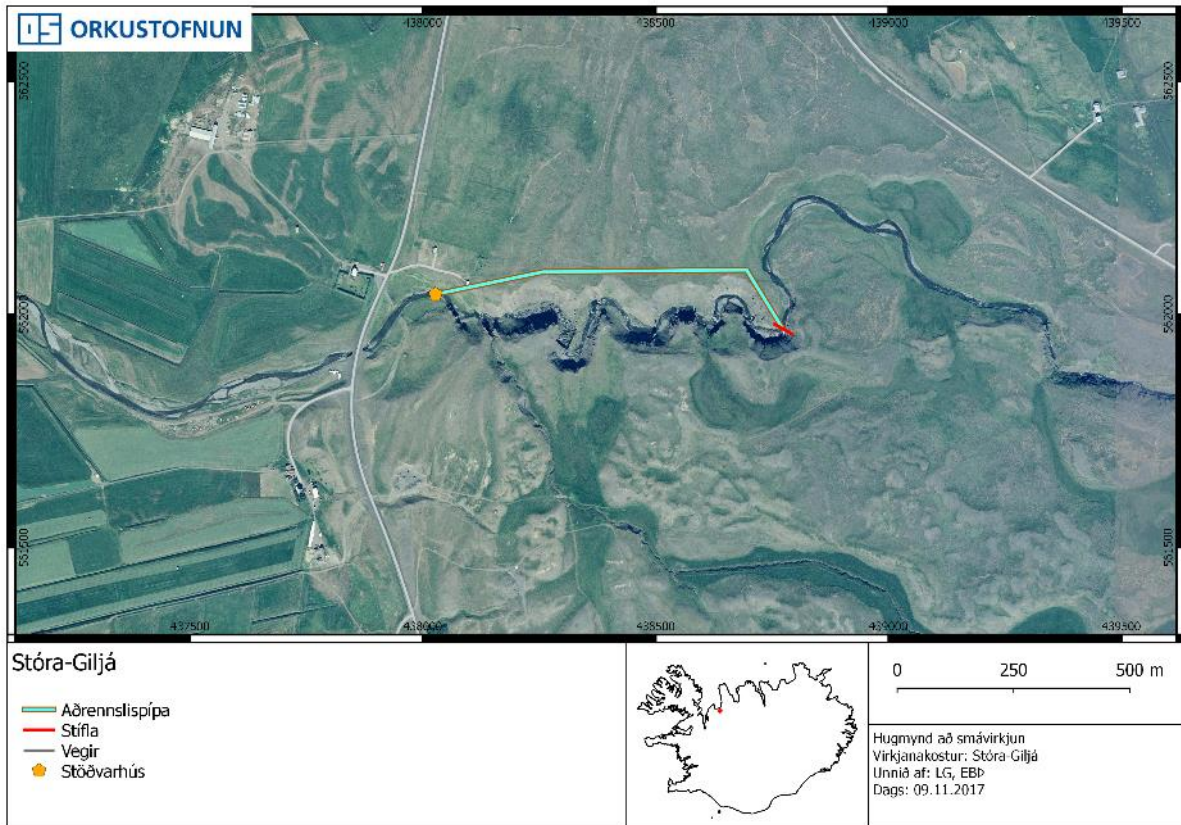
Uppsett afl $P = 95\% \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,5 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 160 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 745 \text{ kW}$

Orkugeta virkjunarinnar er þá $P \cdot 8500 \text{ klst} = 6\,300 \text{ MWh}$

Þetta þarf að kanna betur með nákvæmari hönnun á virkjuninni þannig að hægt sé að meta hvort arðbært er að ráðast í framkvæmdina.

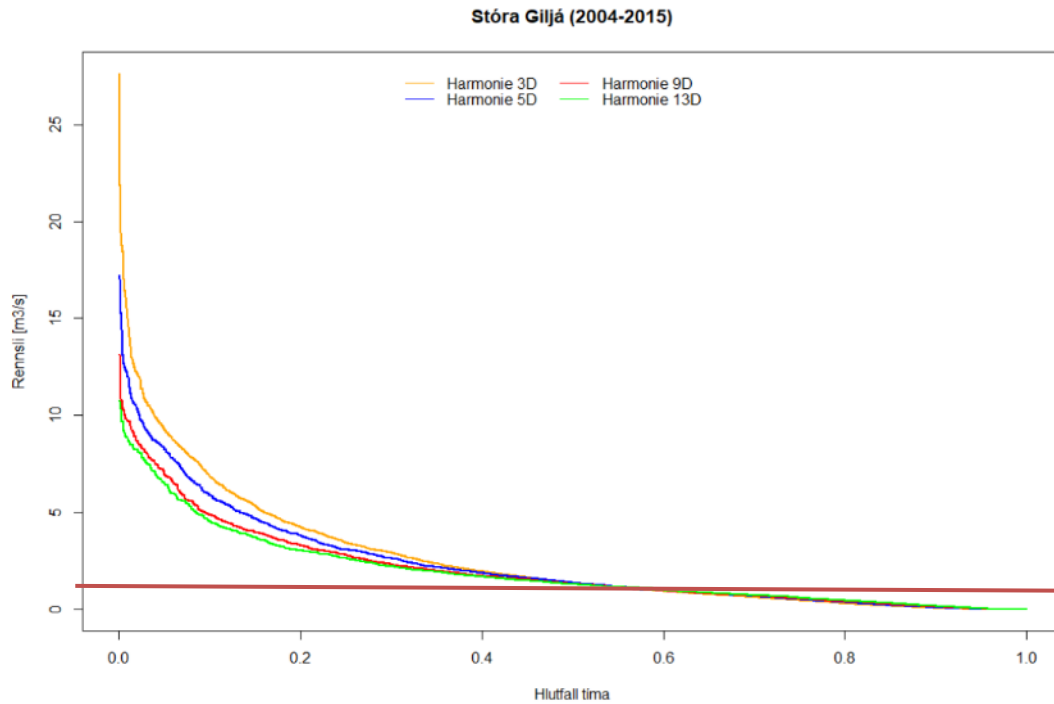
5.2. Stóra Giljá

Við bæinn Stóru-Giljá í Húnavatnshreppi í Austur Húnavatnssýslu rennur samnefnd á. Þarna var virkjun á sínum tíma en hún er löngu aflögð.



Mynd 4 Stóra Giljá

Stíflan er 43m að lengd og aðrennslisþípa 818 m. Fallhæðin er um 40 m samkvæmt mati Orkustofnunar.



Mynd 5 Langæislína fyrir Stóru Giljá

Rennslí árinna er metið $1 \text{ m}^3/\text{s}$ á grundvelli langæislínu, sem Veðurstofa Íslands vann út frá Harmonie veðurfarslíkani.

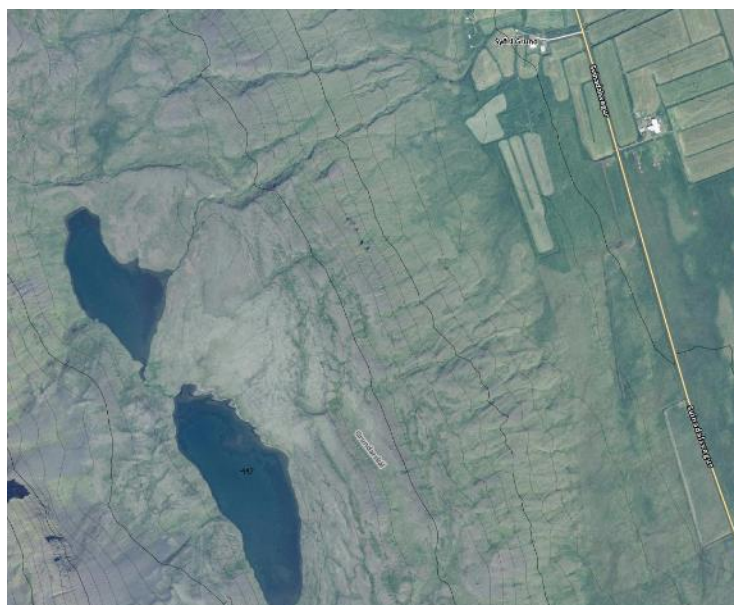
Uppsett afl $P = 95\% \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 40 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 372 \text{ kW}$

Orkugeta virkjunarinnar er þá $P \cdot 8500 \text{ klst} = 3 \text{ 165 MWh}$

Þetta þarf að kanna betur með nákvæmari hönnun á virkjuninni þannig að hægt sé að meta hvort arðbært er að ráðast í framkvæmdina.

5.3. Grund í Svínadal

Grundartjarnir, 6 og 10 ha að flatarmáli, eru í Grundarskálum í um 500 m y.s. Þarna er lækur sem rennur úr Grundartjörnum fyrir ofan bæinn Grund í Svínadal í Austur-Húnavatnssýslu. Lækurinn var virkjaður fyrir áratugum síðan en með nýjustu tækni mætti mögulega ná meiri orku á þessum stað



Mynd 6 Grundartjarnir

Vatnasviðið fyrir þessa virkjunarhugmynd er of lítið fyrir reiknilíkan Veðurstofunnar og því er ekki hægt að meta rennsli út frá fyrirbyggjandi gögnum. Mögulega verður síðar hægt að vinna frekar með þessa hugmynd.

5.4. Ystagil

Ystagil er í Langadal í Austur Húnavatnssýslu. Í fjallinu þar fyrir ofan eru tvær tjarnir og úr þeim rennur lækur. Þarna er mjög lítið rennsli en tjarnirnar geta líklega gefið stöðugt rennsli og þarna er fallhæðin ef til vill um 450 metrar.



Mynd 7 Tjarnir fyrir ofan Ystagil

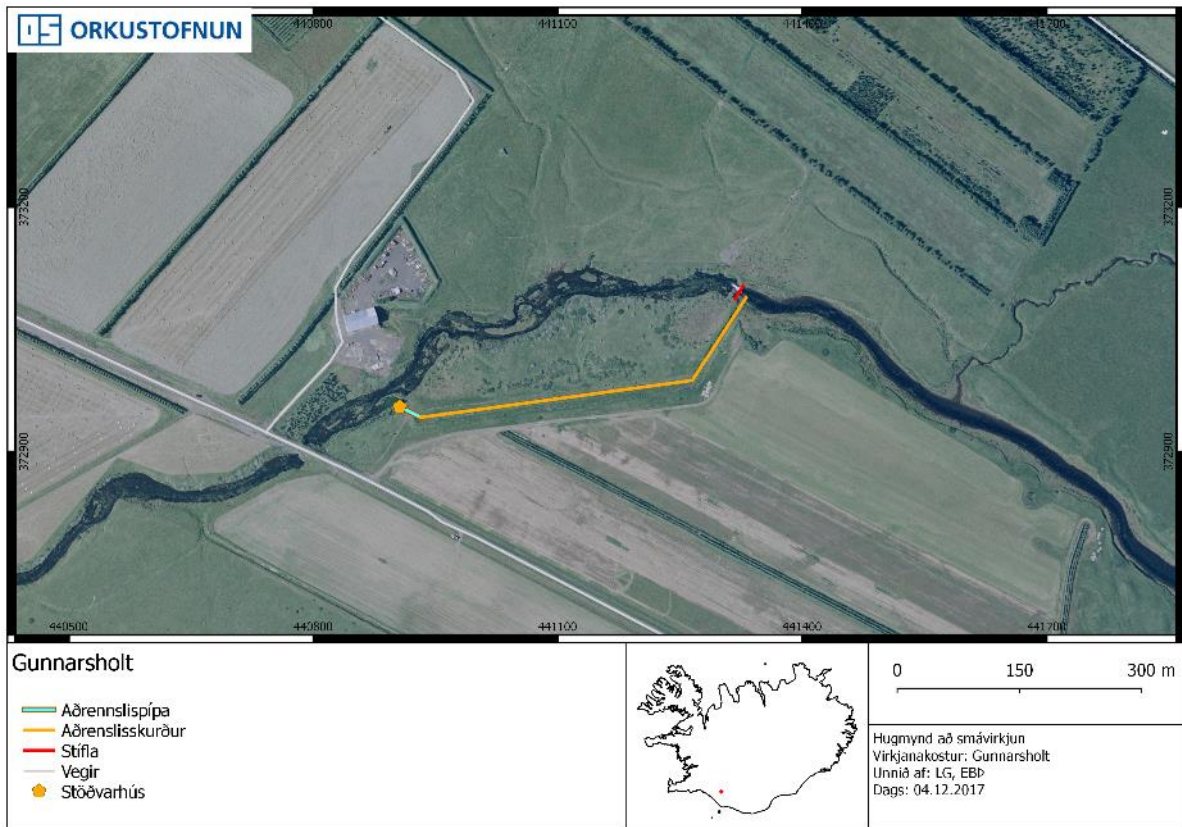
Vatnasviðið fyrir þessa virkjunarhugmynd er of lítið fyrir reiknilíkan Veðurstofunnar og því er ekki hægt að meta rennsli út frá fyrirbyggjandi gögnum. Mögulega verður síðar hægt að vinna frekar með þessa hugmynd.

6. Suðurland

Frá Suðurlandi bárust fjórar hugmyndir af smávirkjnum. Þrjár frá Landgræðslunni þar sem virkjanir voru fyrir sem ekki hafa verið starfræktar lengi og síðan ein frá bónda á bænum Selparti. Orkustofnun valdi að útfæra tvo virkjunarkosti frá Landgræðslunni.

6.1. Gunnarsholt

Gunnarsholt, myndi virkja rennsli í Hróarslæk sem er helsta Þverá Ytri Rangár og er um 25 km að lengd. Rennsli lækjarins er mjög stöðugt þar sem um lindá er að ræða. Samkvæmt gömlu minnisblaði er fallhæð metin 5,2 til 6,0 m og rennsli 4,3 m³/s og möguleg stærð virkjunar því 190 til 230 kVA eða um 200 kW.



Mynd 8 Gunnarsholt

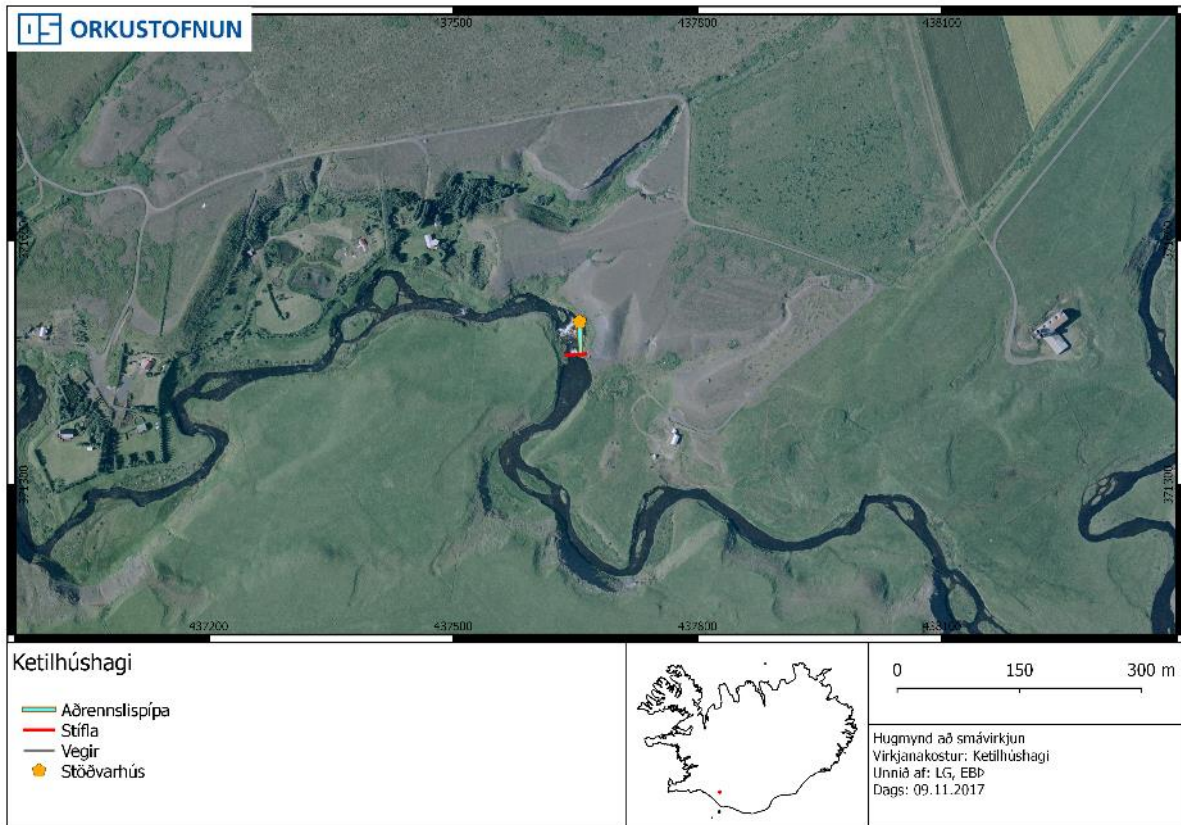
Stíflan er 19m að lengd, aðrennslisskurður 457 metrar og aðrennslispípa 30 m. Fallhæðin er samkvæmt innsendum gögnum 5,2 til 6 m og var ákveðið að miða við 5,6m við mat á uppsettu afl. Rennli árinna er metið 4,3 m³/s.

$$\text{Uppsett afl } P = 95\% \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 4,3 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 5,6 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 224\,414 \text{ W} = 224 \text{ kW}.$$

Orkugeta virkjunarinnar er þá um $224 \text{ kW} \cdot 8500 \text{ klst} = 1,9 \text{ GWh}$

Þetta þarf að kanna betur með nákvæmari hönnun á virkjuninni þannig að hægt sé að meta hvort arðbært er að ráðast í framkvæmdina.

6.2. Ketilhúshagi 1



Mynd 7 Ketilshúshagi

Stíflan er 25 m að lengd og aðrennslispípa er 30 m. Fallhæðin er samkvæmt innsendum gögnum 5,5 til 6,5 m. Ákveðið var að miða aflgetu virkjunarinnar við fallhæð upp á 6 m. Rennsli árinna er metið 4,3 m³/s.

Uppsett afl $P = 95\% \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 4,3 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 6 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 240\,444 \text{ W} = 240 \text{ kW}$.

Orkugeta virkjunarinnar er þá um $240 \text{ kW} \cdot 8500 \text{ klst} = 2 \text{ GWh}$

Þetta þarf að kanna betur með nákvæmari hönnun á virkjuninni þannig að hægt sé að meta hvort arðbært er að ráðast í framkvæmdina.

6.3. Ketilhúshagi 2

Ekki var ljóst hvar í ánni þessi virkjunarkostur liggur svo Orkustofnun gat ekki metið þennan virkjunarkost, en samkvæmt upplýsingum frá Landgræðslunni er þarna möguleiki á að virkja sama rennsli og að framan er lýst með 7,5 til 8 m fallhæð.

6.4. Selpartur

Hugmyndin gengur út á að setja rör á milli tveggja varnargarða og virkja rennsli um rörið. Möguleg aflgeta slíkrar virkjunar er þá háð stærð rörsins og mögulegri fallhæð ef hægt er að virkja fall á milli varnargarðanna.

Ekki var að þessu sinni hægt að meta afl og orkugetu þessarar virkjunar.

