

# ***R3291A Hágönguvirkjun***

**Viðauki 80 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/02**

***Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar***



LV-2014-131



Landsvirkjun



# Hágönguvirkjun

Tilhögun virkjunarkosts R3291A



## Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2014-131

Dags: Desember 2014

Fjöldi síðna:

Upplag:

Dreifing:

- Birt á vef LV  
 Opin  
 Takmörkuð til

Titill: Hágönguvirkjun. Tilhögun virkjunarkosts R3291B

Höfundar/fyrirtæki: Mannvit

Verkefnisstjóri: Ásgrímur Guðmundsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: \_\_\_\_\_

Útdráttur: Landsvirkjun áformar að reisa 3x50 MW virkjun við Köldukvísl hjá Hágöngulóni. Um er að ræða virkjunarkost 3291B í 3. áfanga rammaáætlunar. Gerð er grein fyrir tilhögun virkjunarinnar í samræmi við gagnakröfur skv. leiðbeiningum Orkusofnunar.

Lykilorð: Rammaáætlun, jarðvarmavirkjun, Hágöngur, tilhögun.

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ásgrímur Guðmundsson".  
Ásgrímur Guðmundsson



## Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	2
1.1	Hágöngur .....	2
1.2	Rammaáætlun 2 .....	2
2	Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar .....	4
2.1	Helstu kennitölur .....	6
3	Staðhættir.....	7
4	Jarðvarmi.....	8
4.1	Jarðfræði.....	8
4.2	Jarðhitakerfi.....	8
5	Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir .....	11
6	Tölulegar upplýsingar .....	13
7	Teikningar.....	14

## Yfirlit yfir töflur

Tafla 1	Rannsóknarhola í Hágögnum. ....	4
Tafla 2	Áætlaðar helstu kennistærðir Hágönguvirkjunar .....	6
Tafla 3	Tölulegar upplýsingar um Hágönguvirkjun vegna rammaáætlunar 3. ....	13

## Yfirlit yfir myndir

Mynd 1	Hágöngur yfirlitskort. ....	3
Mynd 2	Borteigar á Sveðjuhrauni. ....	5
Mynd 3	Hágönguvegur, hugmyndir. ....	5
Mynd 4	Hágönguvirkjun – drög að vinnslurás. Massastreymi miðast við 45 MW <sub>e</sub> virkjun .....	6
Mynd 5	Viðnámskjarni við Hágöngur á um 800 m dýpi (heimild Landsvirkjun). ....	9
Mynd 6	Jarðfræðikort af Köldukvisarbotnum (heimild Landsvirkjun). Rauða línan sýnir útmörk háviðnámskjarnans .....	10

## Yfirlit yfir teikningar

Teikning 1	Ásahreppur; Aðalskipulag 2010-2022; Sveitarfélagsuppdráttur - Holtamannaafréttur. Steinsholt, 2010.	
------------	--	--

# 1 Inngangur

Landsvirkjun áformar að reisa allt að 150 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun við Hágöngur í Ásahreppi. Í meðfylgjandi eru teknar saman helstu upplýsingar og tilhögun Hágönguvirkjunar, vegna undirbúnings fyrir rammaáætlun 3. Yfirlitskort er sýnt á mynd 1.

## 1.1 Hágöngur

Jarðhitasvæðið Hágöngur er nefnt eftir Syðri og Nyrðri Hágöngu, fjöllum sem standa suðvestur af Köldukvíslarjökli. Árið 1995 hófust rannsóknir á háhitasvæðinu við Köldukvíslarbotna með gerð jarðfræði- og jarðhitakorts (Guðmundur Ómar Friðleifsson og Skúli Víkingsson, 1997). Næsta skref rannsóknanna voru TEM-viðnámsmælingar sem gerðar voru í apríl 1998 en niðurstöður þeirra birtust í skýrslu Orkustofnunar: Háhitasvæðið í Köldukvíslarbotnum; TEM-mælingar 1998 (Ragna Karlsdóttir, 2000). Árið 2003 var boruð djúp rannsóknarhola á Sveðjuhrauni, sem gaf upplýsingar um hita, þrýsting, jarðlagaskipan og efnasamsetningu djúpvökvans í jarðhitasvæðinu. Frekari TEM-mælingar leiddu í ljós að jarðhitasvæðið sé um 41 km<sup>2</sup> að stærð (Ragna Karlsdóttir 2007). Hluti þess er undir Hágöngulóni, og þar á meðal tvö af þeim svæðum þar sem jarðhitaummerki voru sýnileg í Sveðjuhrauni. Ekki er talið að lónið muni hafa neikvæð áhrif á nýtingu háhitans.

Fyrstu hugmyndir um virkjun gera ráð fyrir að borteigar verði staðsettir austan Hágöngulóns, annars vegar á Sveðjuhrauni og hins vegar á bakka lónsins norðan Köldukvíslar. Stöðvarhús er áætlað norðan Köldukvíslar.

Til skamms tíma hafa bæði virkjun háhita við Hágöngur og virkjun vatnsafls í Köldukvíslarveitu frá Hágöngulóni gengið undir nafninu Hágönguvirkjun. Ákveðið hefur verið að háhitavirkjunin haldi nafninu en vatnsaflsvirkjunin, sem staðsett verður vestan undir Skrokköldu við Svörtubotna muni fá nýtt nafn eftir staðháttum þar.

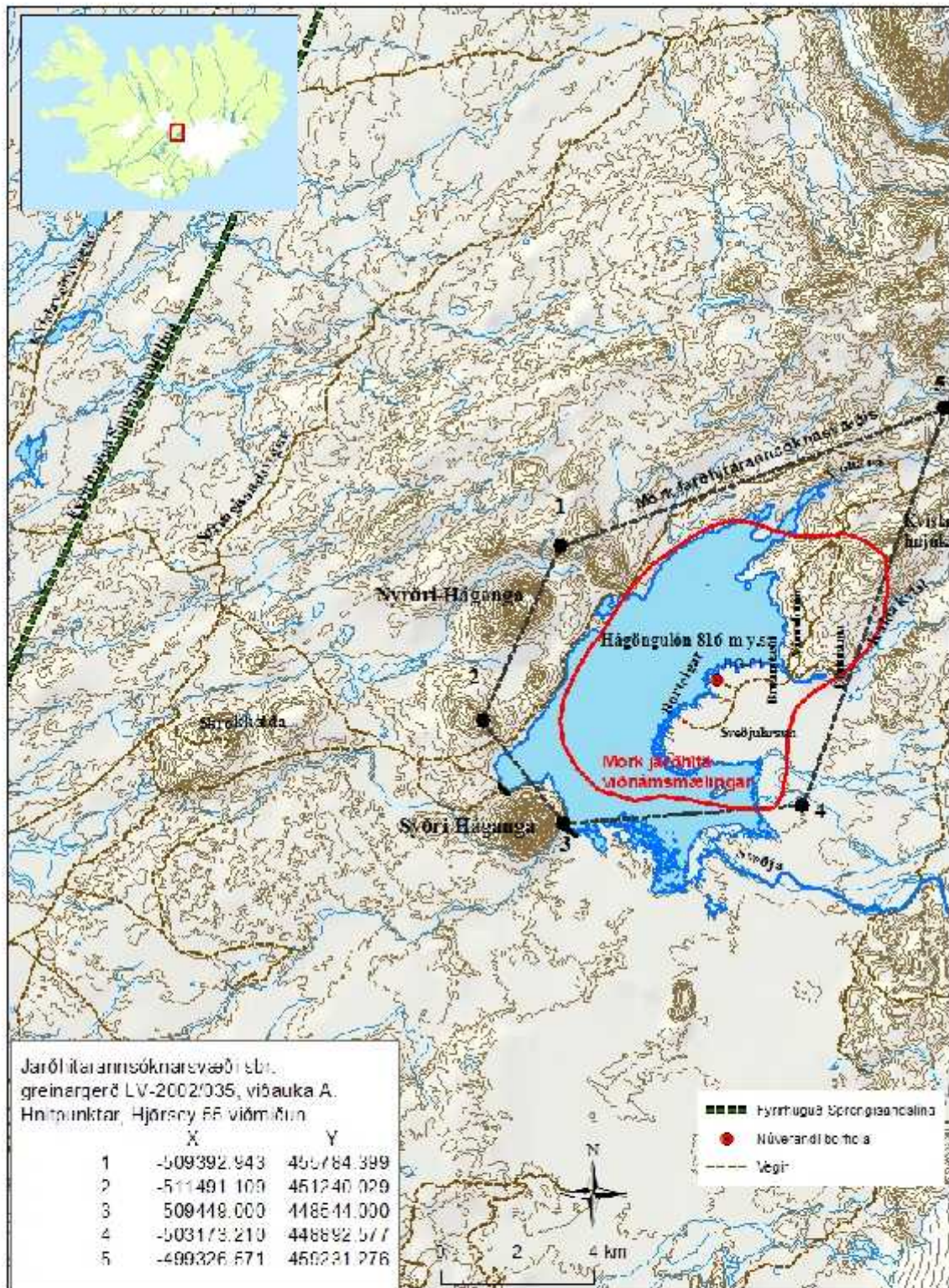
Orkugeta 150 MW<sub>e</sub> virkjunar er 1260 GWh/ár miðað við að árlegur nýtingartími hennar sé 8400 h. Nýtingasvæði virkjunarinnar er hér skilgreint sem jarðhitarannsóknarsvæðið Landsvirkjunar við Hágögnur. Flatarmál þess svæðis er um 76 km<sup>2</sup>. Raskað svæði innan framkvæmdasvæðis 150 MW<sub>e</sub> virkjunar er áætlað 0,3 km<sup>2</sup> og iðnaðarsvæði eða orkuvinnslusvæði virkjunarinnar 11 km<sup>2</sup>.

Viðnámsmæling við Hágöngur gefur stærð háhitakjarnans 41 km<sup>2</sup> og lágviðnámskápu umhverfis kjarnann 13 km<sup>2</sup>, miðað við 800 m dýpi. Flatarmál háhitakjarnans og lágviðnámskápu til samans er 54 km<sup>2</sup>.

## 1.2 Rammaáætlun 2

Í öðrum áfanga rammaáætlunar var Hágönguvirkjun í biðflokki (samþykkt Alþingi, 2013), en sú þingsályktun er í gildi í dag. Tilhögun Hágönguvirkjunar, sem hér er lýst, er í öllum aðalatriðum sams konar og fjallað var um í rammaáætlun 2.





Mynd 1 Hágöngur yfirlitskort.

## 2 Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar

Hágönguvirkjun stendur við Hágöngulón í yfir 800 m hæð á miðhálandi Íslands. Jarðhitasvæðið er að talsverðu leyti undir lóninu. Gert er ráð fyrir að borholur verði m.a. stefnuboraðar frá borteigum á Sveðjuhrauni inn undir lónið.

Á mynd 2 eru sýndir tveir borteigar á Sveðjuhrauni ásamt vegi að þeim. Á borteig 1 var boruð 2360 m djúp rannsóknarhola árið 2003. Borholan blés um veturinn 2003 – 2004 og staðfestu blástursprófanir nýtanlegt jarðhitakerfi. Nokkrar helstu kennistærðir holunnar koma fram í töflu 1.

Tafla 1 Rannsóknarhola í Hágögnum.

Hola	Dags.	Po*	massi	vermi	m-gufa**	gashlutf.
		[bar <sub>y</sub> ]	[kg/s]	[kJ/kg]	[kg/s]	
HG-1	Júlí 2004	10	20	1430	7	0,5%

\*Holutoppsprýstingur, \*\*massi háþrýstigufu

Fyrstu hugmyndir um virkjun gera ráð fyrir að borteigar verði staðsettir austan Hágöngulóns, á Sveðjuhrauni og norðan Köldukvíslar. Stöðvarhús er áætlað að byggja norðan Köldukvíslar. Gert er ráð fyrir að raskað svæði innan framkvæmdasvæðis virkjunarinnar, verði ekki stærra en 0,3 km<sup>2</sup> og er það innan svæðis, sem merkt er sem iðnaðarsvæði á aðalskipulagi Holtamannafréttar 2010 – 2022.

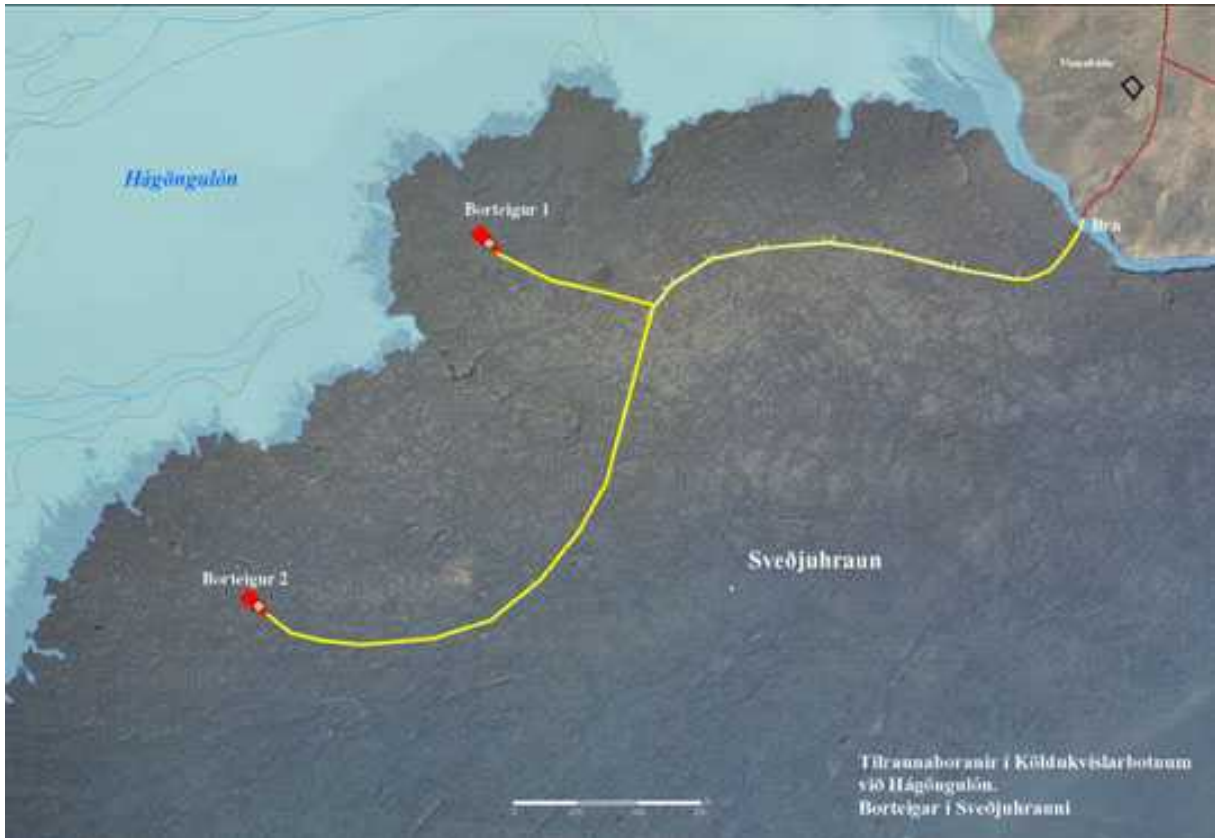
Hugmyndir að nýjum veg að virkjuninni, eru sýndar á mynd 3, auk núverandi vegslóða. Samráð hefur verið með fulltrúum Vatnajökulspjóðgarðs og ferðaþjónustunnar á svæðinu um varanlegan veg inn á virkjunarsvæðið.

Gert er ráð fyrir að virkjunin verði byggð upp í 50 MW<sub>e</sub> áföngum, með sjálfbærni að leiðarljósi.

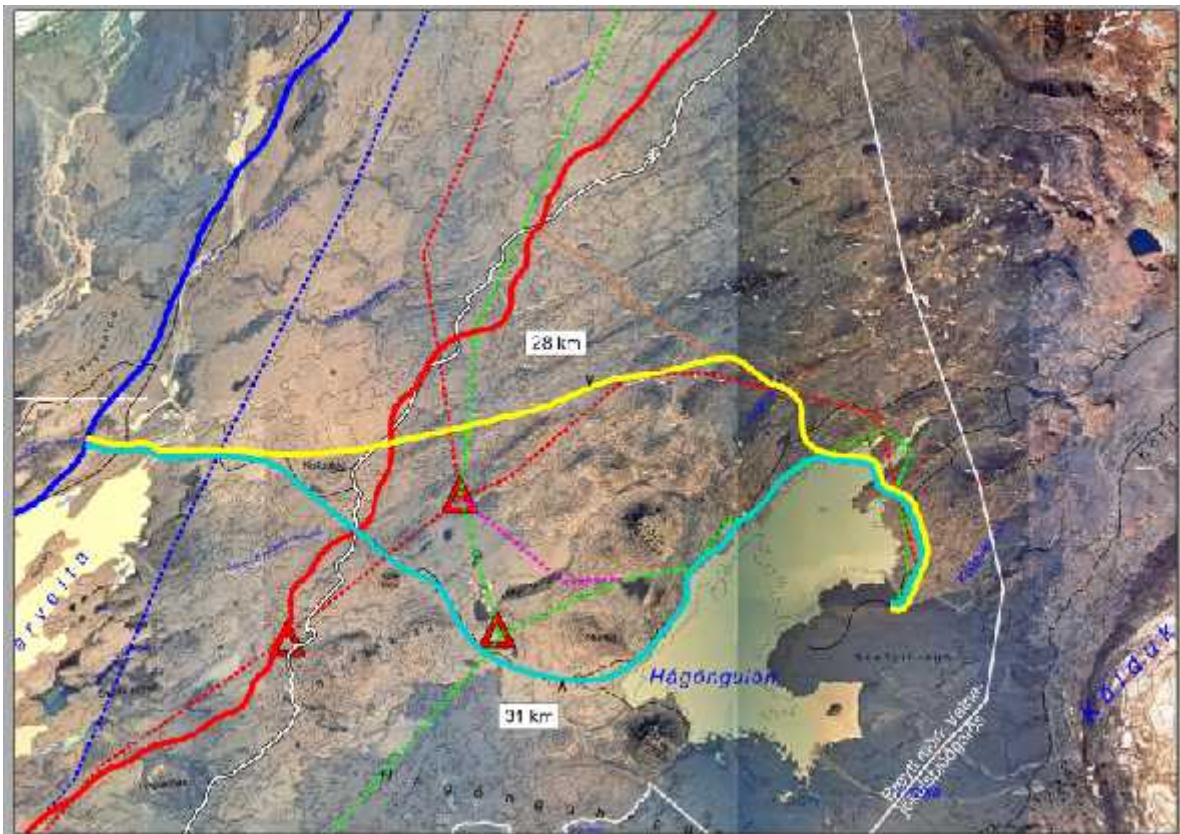
Hugmyndin er að nýta vatn úr Hágöngulóni eða Köldukvísl til að þétta gufu í eimsvala, og verður því ekki þörf á kæliturnum. Möguleiki er á að sækja vatn í borholur í Sveðjuhraun eða beint úr Köldukvísl og veita því frá virkjun út í Hágöngulón á meðan mögulegt niðurrennsli eða niðurdæling er til skoðunar. Fyrir vikið verður virkjunin minna áberandi þar sem kæling veldur því að lítt áberandi gufur stíga upp frá virkjuninni.

Drög að vinnslurás fyrir virkjunina er að finna á mynd 4. Massastreymi, sem fram kemur á myndinni, er miðað við einn 45 MW<sub>e</sub> áfanga, en miðað núverandi tilhögun verður massastreymið rúmlega þrefalt meira.

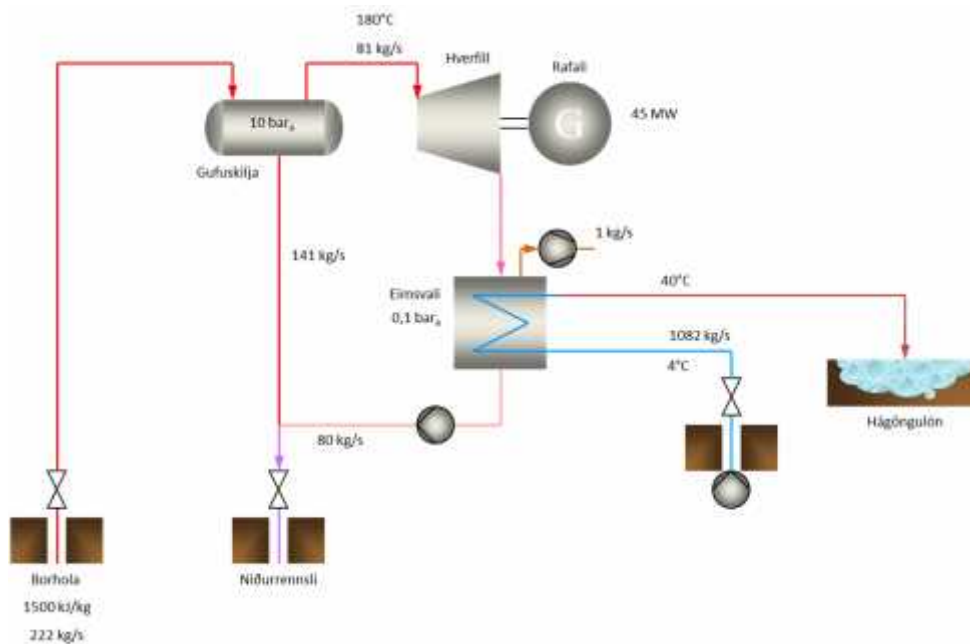




Mynd 2 Borteigar á Sveðjuhrauni.



Mynd 3 Núverandi vegur er svört lína, en ljósblár og gulur eru hugmyndir um nýjan Hágönguveg.



Mynd 4 Hágönguvirkjun – drög að vinnslurás. Massastreymi miðast við 45 MW<sub>e</sub> virkjun

## 2.1 Helstu kennitölur

Helstu kennistærðir Hágönguvirkjunar koma fram í töflu 2. Eyður eru í töflunni fyrir stærðir sem hafa ekki verið áætlaðar.

Tafla 2 Áætlaðar helstu kennistærðir Hágönguvirkjunar

Helstu kennistærðir	Hágönguvirkjun
Uppsett afl (MW <sub>e</sub> )	150
Orkugeta (GWh/ár)	1260
Nýtingartími (klst./ár)	8400
Rannsóknarholur	Á ekki við
Vinnsluholur	Á ekki við
Borteigar	Á ekki við
Heildarlengd safnæða (m)	Á ekki við
Heildarlengd gufulagna (m)	Á ekki við
Stálgrindarhús (m <sup>2</sup> )	Á ekki við
Steypt mannvirki (m <sup>2</sup> )	Á ekki við
Tengivirki (m <sup>2</sup> )	Á ekki við
Rask, framkvæmdasvæði (km <sup>2</sup> )	0,3*
Iðnaðarsvæði (km <sup>2</sup> )	11
Kostnaðarflokkur	4
*Raskað svæði innan framkvæmdarsvæðis	

### 3 Staðhættir

Hágöngur eru um 40 km norðaustur af Þórisvatni. Háhitasvæðið er að hluta til undir Hágöngulóni. Landsvirkjun hefur hafið rannsóknir á háhitasvæðinu, og þegar borað þar eina djúpa rannsóknarholu. Ekki er talið að lónið muni hafa neikvæð áhrif á nýtingu háhitans.

Svæðisskipulag Miðhálandis Íslands 2015 gildir á þessu svæði og er þar gert ráð fyrir orkuvinnslusvæði við Hágöngur. Í Aðalskipulagi Ásahrepps 2010-2022 er gert ráð fyrir rannsókn- og vinnslusvæði háhita í Sveðjuhrauni austan Hágöngulóns.

Ekki liggur fyrir deiliskipulag.

Orkuvinnslusvæðið eða iðnaðarsvæði við Hágöngur er um 11 km<sup>2</sup> á aðalskipulagi Ásahrepps eins og sýnt er á sveitarfélagsuppdrætti fyrir Holtamannaafrétt, sem fylgir hér með í viðauka.

Nýtingasvæði virkjunarinnar er hér skilgreint sem jarðhitarannsóknarsvæðið Landsvirkjunar við Hágöngur. Flatarmál þess svæðis er um 76 km<sup>2</sup>.

## 4 Jarðvarmi

Jarðhitasvæðið sem kennt hefur verið við Köldukvíslarbotna er nú að mestu hulið Hágöngulóni. Einu ummerki um jarðhita á yfirborði núna eru ummyndunarskellur í Sveðjuhrauni. Helstu ummerkin sem áður sáust á yfirborði, Kvíslapúfur, eru nú huldar vatni (Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl., 1996; Guðmundur Ómar Friðleifsson og Skúli Víkingsson, 1997). Í þeim tilfellum þegar lónstaðan er lág á vorin er jarðhitinn sýnilegur á lónsbotninum.

Rannsóknir með viðnámsmælingum á háhitasvæðinu við Köldukvíslarbotna hófust 1998 (Ragna Karlsdóttir, 2000) og var fram haldið 2007. Mælt var með TEM-mæliaðferð, sem skynjar viðnám jarðlaga við rafstraumi niður á allt að 1 km dýpi. Niðurstöður TEM-mælinganna gáfu til kynna að jarðhitakerfið við Köldukvíslarbotna væri 35–40 km<sup>2</sup> að stærð og er þá miðað við þann flöt sem háviðnámskjarni svæðisins þekur á 800 m dýpi undir yfirborði (sjá myndir 5 og 6). Þetta er notað sem viðmið en segir í raun hve stórt svæði hefur ummyndast vegna háhitans. Einungis borun í svæðið getur svo sagt til um hvort ummyndunin, sem mælingarnar endurspeglar, sé í jafnvægi við núverandi hita. Ein hola, HG-1, var boruð í Sveðjuhrauni niður á 2360 m dýpi í jarðhitakerfið. Ummyndun í holunni ber vel saman við niðurstöður TEM-mælinga (Ragna Karlsdóttir o.fl., 2007). Efnahitamælar benda til um 290–300°C hita í háhitakerfinu (Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl., 1996; Guðmundur Ómar Friðleifsson og Skúli Víkingsson, 1997). Ráðist var í MT-viðnámsmælingar á jarðhitasvæðinu 2011 og bætt við þær 2013 (Ragna Karlsdóttir, Arnar Már Viljálmsson, 2011 og 2013) í þeim tilgangi að athuga hvort sjá mætti djúpstætt lágviðnámslag, sem tengja megi hitauppreyminni í jarðhitakerfið. Mælingarnar sýndu djúpstætt lágviðnámslag undir öllu mælisvæðinu og að það hvelfist upp undir Sveðjuhraun.

### 4.1 Jarðfræði

Hágöngur eru um 40 km norðaustur af Þórisvatni. Háhitasvæðið lenti að hluta til undir Hágöngulóni. Á svæðinu er megineldstöð, um 10 km í þvermál og er ekki ólíklegt að í henni sé askja þótt hún sjáist ekki. Til þess benda líparitmyndanir sem raða sér á hálfboga (m.a. Nyrðri- og Syðri-Háganga). Ekkert hefur gosið þarna á nútíma. Allt svæðið vestan Köldukvíslar er þakið jökulruðningi og móbergsmýndanirnar bera það með sér að jökull hafi smurt þær móbergsklíningi, sem bendir til tiltölulega háls aldurs (Haukur Jóhannesson og Guðmundur Ómar Friðleifsson 2006).

Í Vonarskarði er önnur yngri megineldstöð, en óvíst um hvenær þar gaus síðast, en líklegt þykir að frá henni hafi runnið hraun sem nú eru á kafi í sandi í skarðinu, en koma fram í farvegi Köldukvíslar. Bárðarbunga telst einnig til næstu nágretta. Bárðarbunga er talin vera mjög virkt eldfjall. Suður frá henni gengur virk sprungurein þar sem seinast gaus 1862-'64 og myndaði Tröllahraun. Hraunin á Hágöngusvæðinu eru upprunnin í þessu kerfi.

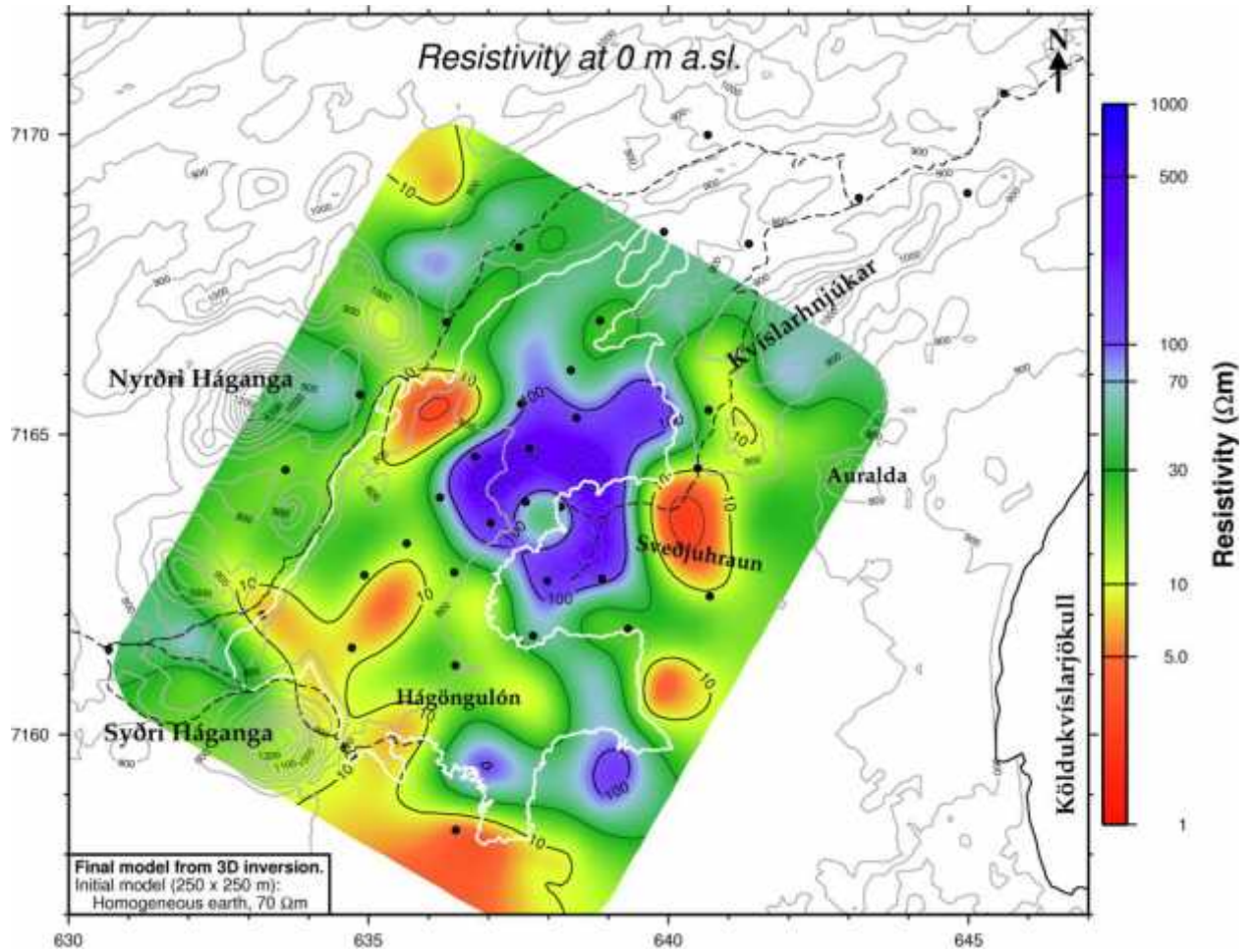
### 4.2 Jarðhitakerfi

Yfirborðsjarðhiti er fyrst og fremst á þremur stöðum og lentu þeir að langmestu leyti undir vatni er Hágöngulón var fyllt. Köld eldri ummyndun hefur fundist á allnokkru svæði, einkum við Kvíslarhnúka norðaustan við Hágöngulón en einnig við Hágöngurnar sjálfar.

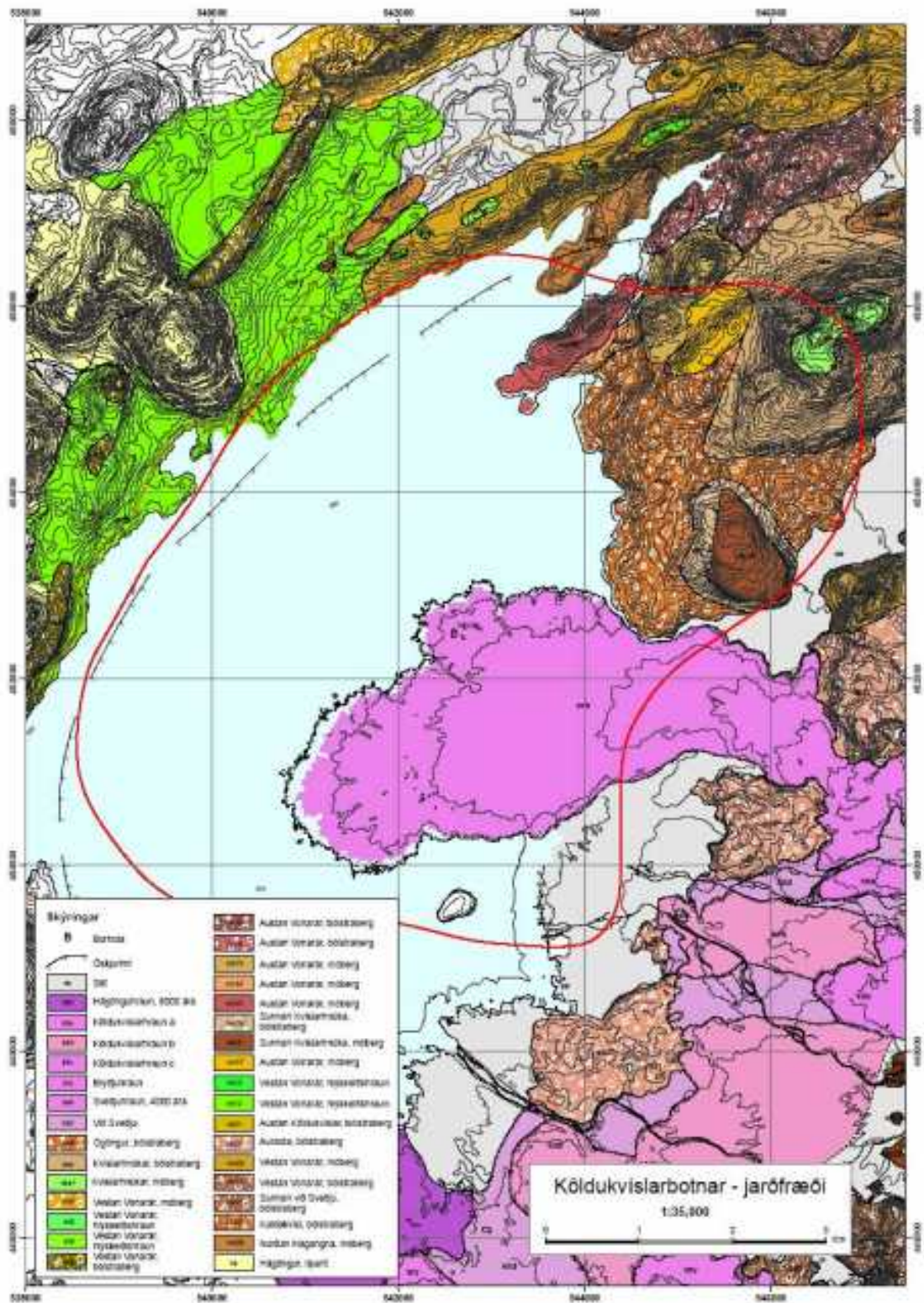
Niðurstöður mælinga á viðnámi við sjávarmál en það samsvarar um 800 m dýpi eru sýndar á mynd 5. Þær benda til að jarðhitasvæðið sé 41 km<sup>2</sup> að stærð. Efnafraeði gufunnar sem upp streymir bendir til um 300°C hita í djúpkerfinu.

Niðurstöður úr rannsóknaholu sem boruð var niður 2360 m dýpi voru mjög jákvæðar varðandi hita, þrýsting og efnasamsetningu vökvans.





Mynd 5 Viðnámskjarni við Hágöngur á um 800 m dýpi (heimild Landsvirkjun).



Mynd 6 Jarðfræðikort af Köldukvíslarbotnum (heimild Landsvirkjun). Rauða línan sýnir útmörk hávíðnámskjarnans



## 5 Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir

Eftirfarandi er listi yfir helstu heimildir og rannsóknir vegna fyrirhugaðs virkjunarkosts.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Kjartan Birgisson, Peter E. Danielsen og Ólafur Guðnason (2004a). Rannsóknaborun í Hágöngum. Hola HG-1. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 308 m dýpi. Landsvirkjun, LV-2004/022, ÍSOR-2003/028, 45 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson, Peter E. Danielsen and Kristján Skarphéðinsson (2004b). Rannsóknaborun í Hágöngum – Hola HG-1 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 803 m í 2360 m dýpi. Landsvirkjun, LV-2004/038, Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/030, 66 s.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson og Jón Ö. Bjarnason (1996). Jarðhiti í Köldukvíslarbotnum. Orkustofnun OS-96014/JHD-04. 38 s.

Guðmundur Ómar Friðleifsson og Skúli Víkingsson (1997). Hágöngumiðlun. Kortlagning jarðhita í Köldukvíslarbotnum. Mælikvarði 1:500. Orkustofnun, OS-97061. 20 s.

Gylfi Páll Hersir, Arnar Már Vilhjálmsson (2013) MT survey on Hágöngur lake in April 2013. Short report, Iceland GeoSurvey, ÍSOR-13033.

Haukur Jóhannesson og Guðmundur Ómar Friðleifsson (2006). Hágöngur. Jarðfræði, sprungur og jarðhitaummerki norðan og austan Hágöngulóns. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/017, Landsvirkjun, LV-2006/073. 29 s.

Jónsson, S. S., Guðmundsson, A. and Pálsson, B. (2005). The Hágöngur High-Temperature Geothermal Field, Central-Iceland. Surface Exploration and Drilling of the First Borehole: Lithology, Alteration and Geological Setting. Proceedings World Geothermal Congress 2005 Antalya, Turkey, 24-29 April 2005, paper nr. 641, 6 pp.

Ragna Karlsdóttir (2000). Háhitasvæðið í Köldukvíslarbotnum. TEM-mælingar 1998. Orkustofnun, OS-2000/060 60 p.

Ragna Karlsdóttir og Arnar Már Vilhjálmsson (2011). MT-mælingar við Hágöngur 2011. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2011/056, Landsvirkjun, LV-2011/110. 39 p.

Ragna Karlsdóttir, Arnar Már Vilhjálmsson, Hjálmar Eysteinnsson og Knútur Árnason (2007). Köldukvíslarbotnar. TEM-mælingar 2007. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2007/046, Landsvirkjun, LV-2007/117. 62 s.

Ragna Karlsdóttir and Arnar Már Vilhjálmsson (2013). Hágöngur Geothermal Area, Iceland – 3D Inversion of MT Data. Landsvirkjun LV-2013-126, 112p.

Sigurður Sveinn Jónsson, Ásgrímur Guðmundsson, Peter E. Danielsen, Sigvaldi Thordarson, Ómar Sigurðsson og Kristján Skarphéðinsson (2004). Rannsóknaborun í Hágöngum – Hola HG-1 - 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 803 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/029, 53 s.

Steinholt, 2010. Ásahreppur Aðalskipulag 2010-2022, greinagerð.



## 6 Tölulegar upplýsingar

Upplýsingar um landshluta og svæði koma úr rammaáætlun 2 (Þingsályktun, 2013). Númer virkjunarinnar verður R3291A og var hún sett í orkunýtingarflokk í rammaáætlun 2 (R2). Afl Hágönguvirkjunar er áætlað meira nú en í R2 eða allt að 150 MW<sub>e</sub>. Heildarorkuframleiðsla virkjunarinnar er 1260 GWh/ár og er þá miðað við nýtingartíma 8400 h/ár.

Flatarmál lágviðnámskápu og háviðnámskjarna koma úr kafla 4. Flatarmál nýtingarsvæði er skilgreint hið sama og háviðnámskjarni enda gert ráð fyrir að hægt verði að nýta hann allan. Framkvæmdasvæði er svæði, sem raskað er með mannvirkjun og verður það allt innan reits, sem merktur er sem iðnaðarsvæði í aðalskipulagi.

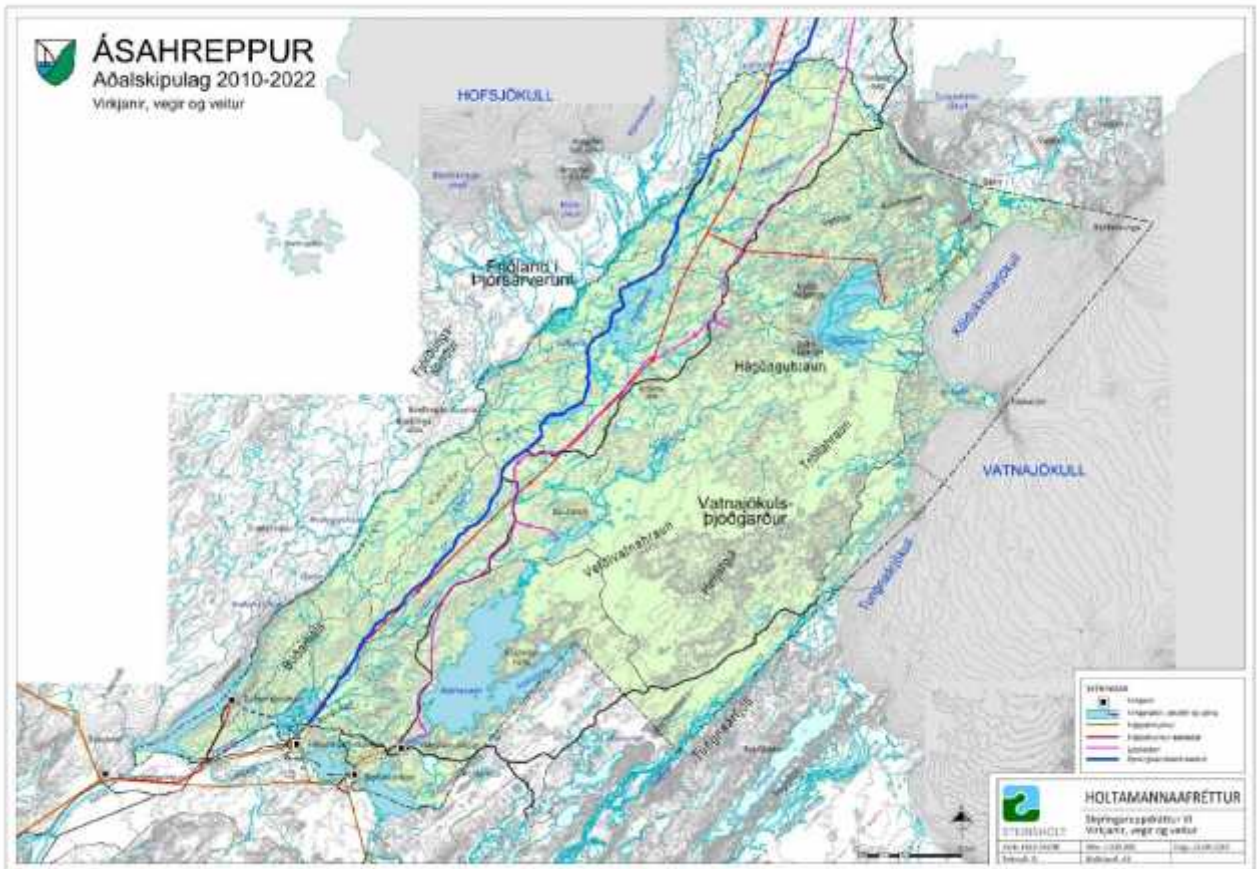
Tafla 3 Tölulegar upplýsingar um Hágönguvirkjun vegna rammaáætlunar 3.

Grunn upplýsingar (sjá nánar undir Leiðbeiningar)	Tölulegar upplýsingar skv. leiðbeiningum
Landshluti	Miðhálandið
Svæði	Köldukvíslarbotnar
Heiti virkjunar	Hágönguvirkjun
Númer í Rammaáætlun 2	91
Númer í Rammaáætlun 3	3291B
Flokkur í R2	Biðflokkur
Aðili 1	Landsvirkjun
Aðili 2	
Afl R2 [MW]	135
Afl R3 [MWe]	150
Afl R3 [MWth]	
Orka R2 [GWh/ári]	1107
Orka R3 [GWh/ári]	1260
Nýtingart. [klst./ári]	8400
Flatarmál lágviðnámskápu [km <sup>2</sup> ]	13
Flatarmál háviðnámskjarna [km <sup>2</sup> ]	41
Flatarmál nýtingarsvæðis [km <sup>2</sup> ]	76
Flatarmál framkvæmdasvæðis [km <sup>2</sup> ]	0,3*

\*Raskað framkvæmdasvæði

## 7 Teikningar

Númer Heiti



Teikning 1. Ásahreppur; Aðalskipulag 2010-2022; Sveitarfélagsuppráttur - Holtamannafréttur. Steinholt, 2010.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68  
103 Reykjavík  
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is  
Sími: 515 90 00

