

R3200B Gjástykki

Viðauki 52 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04

Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar

LV-2014-130



Landsvirkjun



Gjástykki

Tilhögun virkjunarkosts R3200B

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2014-130

Dags: Desember 2014

Fjöldi síðna: 14

Upplag:
Rafrænt

Dreifing:

- Birt á vef LV
 Opin
 Takmörkuð til

Titill: Gjástykki. Tilhögun virkjunarkosts R3200B

Höfundar/fyrirtæki: Mannvit

Verkefnisstjóri: Ásgrímur Guðmundsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar:

Útdráttur: Landsvirkjun áformar að reisa 50 MW virkjun við Gjástykki á Mývatns-svæði. Um er að ræða virkjunarkost 3200B í 3. áfanga rammaáætlunar. Gerð er grein fyrir tilhögun virkjunarinnar í samræmi við gagnakröfur skv. leiðbeiningum Orkusofnunar.

Lykilorð: Rammaáætlun, jarðvarmavirkjun, Gjástykki, tilhögun.

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

Ásgrímur Guðmundsson

Efnisyfirlit

1	Inngangur	2
1.1	Gjástykki.....	2
1.2	Rammaáætlun 2.....	2
2	Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar	3
2.1	Helstu kennitölur.....	3
3	Staðhættir	5
3.1	Svæðisskipulag.....	5
4	Jarðvarmi	7
4.1	Jarðfræði.....	7
4.2	Jarðhitakerfi.....	7
5	Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir	12
Tölulegar upplýsingar		13
6	Teikningar	14

Yfirlit yfir töflur

Tafla 1	Helstu kennistærðir Gjástykkisvirkjunar áætlaðar.....	3
Tafla 2	Tölulegar upplýsingar um Gjástykkisvirkjun vegna 3. áfanga rammaáætlunar.....	13

Yfirlit yfir myndir

Mynd 1	Vinnslurás Gjástykkisvirkjunar.....	4
Mynd 2	Gjástykki svæðisskipulag, sem sýnir orkuvinnslusvæði skv. svæðisskipulagi háhitasv. .	6
Mynd 3.	Viðnámsfrávik á Þeistareykjum og í Gjástykki.....	8
Mynd 4	Yfirlitsmynd af virkjunarsvæði í Gjástykki.....	10
Mynd 5	Jarðfræðikort af Gjástykki (h.: K. Sæmundsson, ÍSOR. 2008).	11

Yfirlit yfir teikningar

Númer Heiti

Teikning 1	Fyrirhugað framkvæmdasvæði Gjástykkisvirkjunar. Mannvit. 2014.
------------	--

1 Inngangur

Landsvirkjun áformar að reisa allt að 50 MW_e jarðhitavirkjun við Gjástykki í Þingeyjarsýslu. Teknar eru saman helstu upplýsingar og tilhögun virkjanakostar, vegna undirbúnings fyrir þriðja áfanga rammaáætlunar. Yfirlitskort af Gjástykki er á mynd 1.

1.1 Gjástykki

Gjástykkisbunga er lítil dyngja milli Hrútafjalla og Sandmúlahæða og sú eina sem örugglega hefur gosið innan Kröflukerfisins. Gjástykki er sigdalur, sem liggur yfir miðja Gjástykkisbungu, og er að hluta til þakið ungunum hraunum. Svæðið er í 400-500 m h.y.s. og vel aðgengilegt til vinnslu. Gjástykki er hluti af Kröflusprungusveimnum sem liggur norður af Hrútafjöllum. Það einkennist af 2-5 km breiðum sigdal, sem er 40-50 m djúpur. Sigdalurinn er uppbrotinn og eftir honum endilöngum liggja sprungur og misgengi. Gjástykki er innan tveggja dyngja, Gjástykkisbungu að sunnan og Stóravítis til norðurs, sem mynduðust í lok síðustu ísaldar. Yngri hraun umhverfis Éthóla runnu fyrir 2700 árum, en eru að mestu kaffærð af hraunum frá Kröflueldum sem þekja syðri hluta sigdalsins. Sprungurnar eru allt að 5 m víðar og runnu hraun niður í þær í umbrotum Éthóla og Kröfluelda. Í sumum tilfellum koma þau fram norðar og mynduðu misstórar hraunbreiður (Skinnstakkahraun í Kelduhverfi). Sprungurnar og misgengin hafa myndast í mörgum umbrota hrinum. Við rannsóknir fyrir 70 árum var gliðnun yfir sigdalinn metin allt að 60 m og í Kröflueldum jókst um 6-8 m þá mest að norðanverðu (Jarðfræðikort 1:100.000 útgefið af ÍSOR og Landsvirkjun).

Landsvirkjun hefur staðið að viðnámsmælingum og öðrum yfirborðsrannsóknum á jarðhitasvæðinu í Gjástykki (ÍSOR 2006/028). Boruð hefur verið kjarnahola til að skjóta stoðum undir tilvist jarðhitans en engar djúpar rannsóknarboranir hafa verið framkvæmdar enn sem komið er. Tvær grunnvatnsholur voru boraðar austan og vestan sigdældarinnar (LV-2014-047).

1.2 Rammaáætlun 2

Í öðrum áfanga rammaáætlunar (R2) er Gjástykki í verndarflokki.

Í núverandi tillögu hefur framkvæmdasvæði virkjunarinnar verið minnkað þannig að ekki er farið inn á hraunið sem rann í Kröflueldum. Það er því gert ráð fyrir að vernda það svæði og er framkvæmdasvæðið því minnkað frá R2, því er þessi tillaga merkt B í þriðja áfanga rammaáætlunar.

2 Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar

Tilhögun og helstu kennistærðir á forhönnun Gjástykkisvirkjunar er lýst í eftirfarandi kafla.

Rannsóknir á jarðhitasvæðinu í Gjástykki hafa hingað til verið bundnar við yfirborð og hefur ein 624 m djúp rannsóknarhola verið boruð. Þar af leiðandi eru forsendur fyrir hönnun virkjunar takmarkaðar og ber lýsing á tilhögun hennar þess merki.

Gert er ráð fyrir að fyrirhuguð virkjun í Gjástykki verði byggð upp í einum áfanga og að hún geti orðið allt að 50 MW_e. Yfirlitsmynd af fyrirhuguðu virkjunarsvæði sýnd á teikningu 1.

Gert er ráð fyrir að öll mannvirki verði innan reits, sem afmarkar framkvæmdasvæði á vesturbakka sigdældarinnar, og raska ekki umbrotasvæði Kröfluelda. Ennfremur verða borstæðin á sama svæði og stefnuborað verði undir hraunið inn í jarðhitavinnslusvæðið. Til að borholur nái takmarkinu inn í jarðhitasvæðið þá er líklegt að halli þeirra þurfi að vera meiri en þekkst hefur hingað til í borunum á Íslandi og verði þær jafnframt lengri og dýrari.

Líkleg staðsetning á stöðvarhúsi er nyrst á afmarkaða framkvæmdasvæðinu og að tengivirki verði skammt frá stöðvarhúsi. Háspennulína mun liggja til vesturs frá tengivirkinu.

Áætlað er að flatarmál svæðis sem raskað verður við framkvæmdir verði um 0,1 km².

Gert er ráð fyrir að vinnslurás virkjunarinnar verði hefðbundin og er hún sýnd á mynd 1.

Losun affallsvatns verður á um 200-400 m dýpi í niðurrenslissholur en þær verða boraðar í efri hluta jarðhitakerfisins til norðurs.

Varðandi losun brennisteinsvetnis og hljóðvist þá mun það fara eftir gildandi reglugerðum.

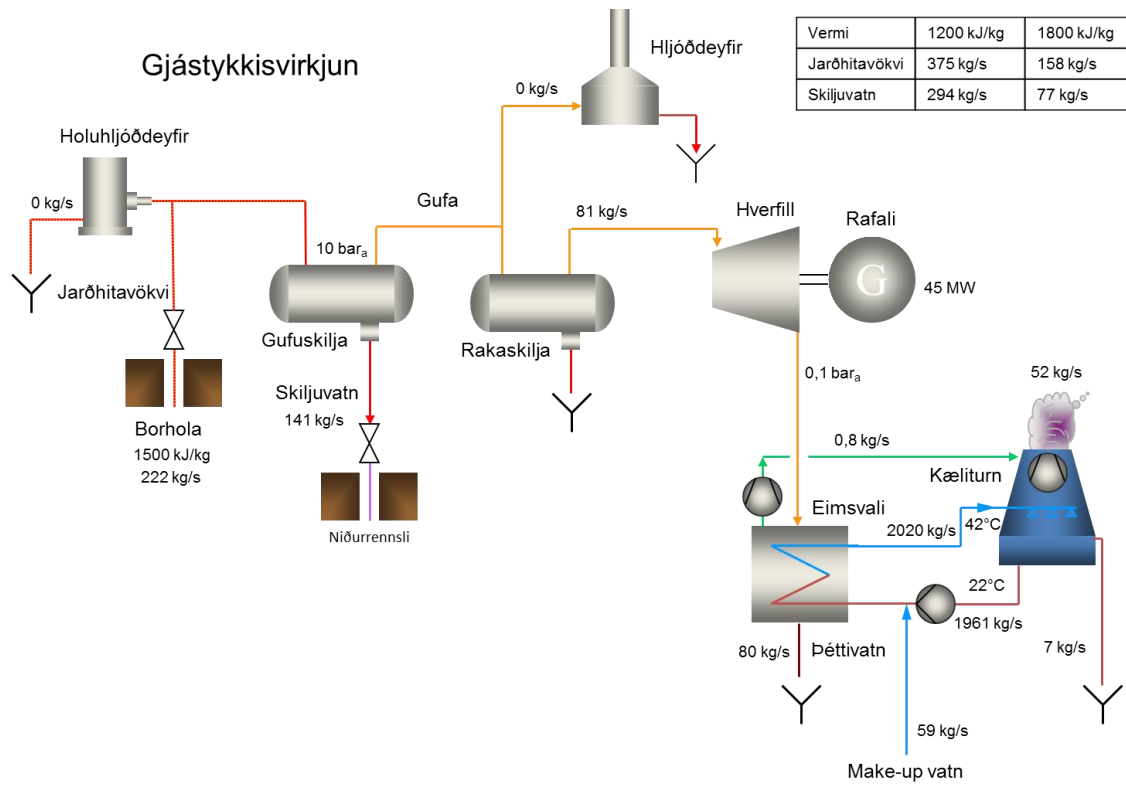
2.1 Helstu kennitölur

Helstu kennitölur Gjástykkisvirkjunar koma fram í töflu 1. Eyður eru í töflunni fyrir stærðir sem hafa ekki verið áætlaðar.

Tafla 1 Helstu kennistærðir Gjástykkisvirkjunar áætlaðar.

Helstu kennistærðir	Gildi
Uppsett afl (MWe)	50
Orkugeta (GWh/ár)	420
Nýtingartími (klst./ár)	8400
Rannsóknarholur	1
Vinnsluholur	
Borteigar	
Heildarlengd safnæða (km)	
Heildarlengd gufulagna (km)	
Stálgrindarhús (m ²)	
Steypt mannvirki (m ²)	
Tengivirki (m ²)	
Rask, framkvæmdasvæði (km ²)	0,1*
Iðnaðar-/orkuvinnslusvæði (km ²)	10
Kostnaðarflokkur	4

*Hér er átt við raskað svæði innan 2 km² framkvæmdasvæðis



Mynd 1 Vinnsalurás Gjástykkisvirkjunar

3 Staðhættir

Gjástykki er fyrir norðan Kröflu og suðaustur af Þeistareykjum milli Gæsafjalla og Hrútafjalla, í Þingeyjarsveit. Gjástykkisbunga er lítil dyngja milli Hrútafjalla og Sandmúlahæða og sú eina sem örugglega hefur gosið innan Kröflukerfisins. Gjástykki er sigdalur, sem liggur yfir miðja Gjástykkisbundu, og er að hluta til þakið ungunum hraunum. Svæðið er í 400-500 m h.y.s. og vel aðgengilegt til vinnslu. Í Kröflueldum rann hraun yfir syðsta hluta Gjástykkis og nær kolsvart hraunið norður fyrir Hituhóla, móbergssfell í nágrenni fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis. Jarðmyndanir í Gjástykki eru móberg og bólstraberg í hólum og smáfellum og allt umhverfis eru hraun af ólíkum uppruna og aldri. Gjástykkisvæðið er sýnt á mynd 2.

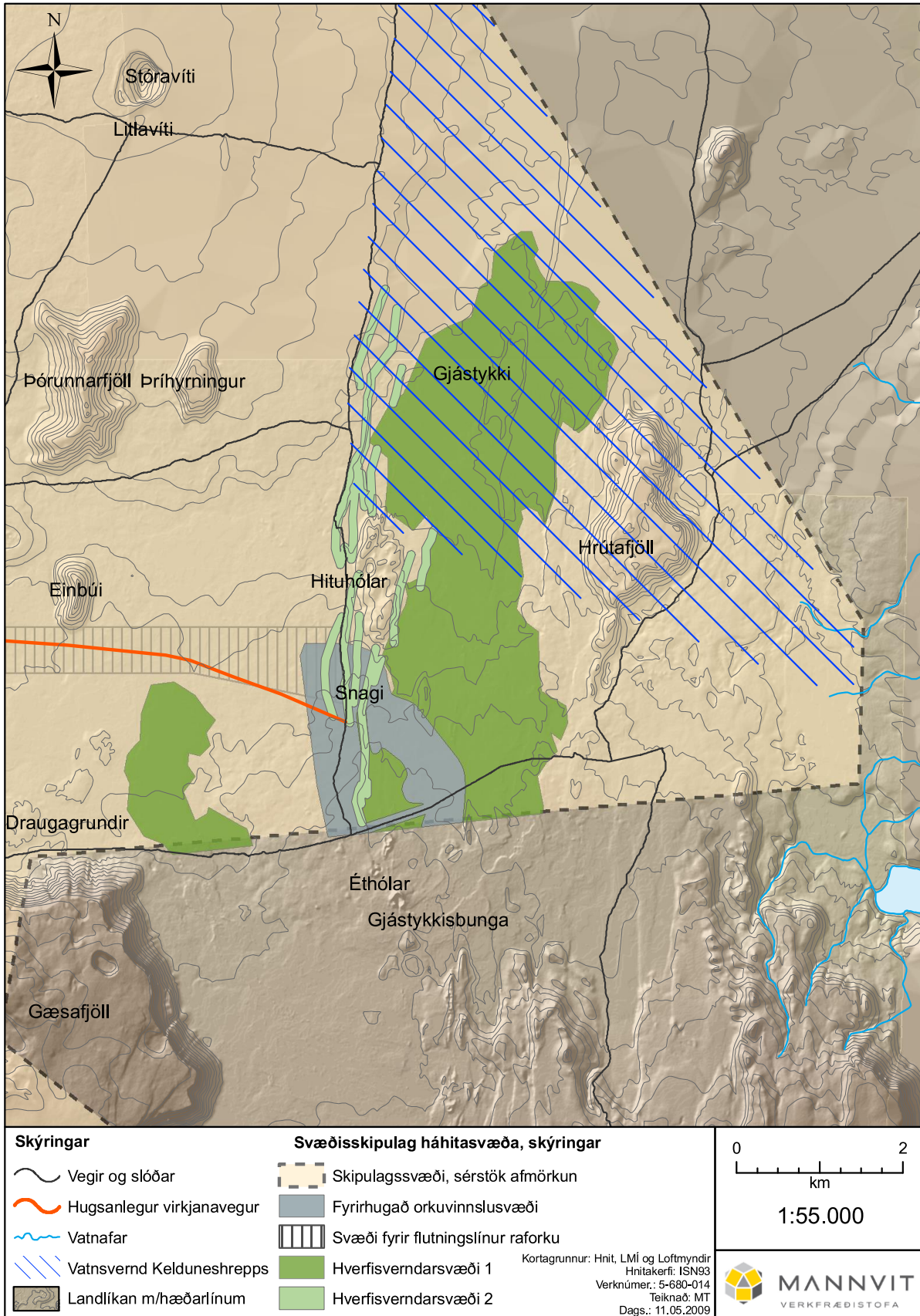
Tvö móbergssfell eru í nágrenni fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis í Gjástykki. Annað þeirra eru Hituhólar. Hitt fellið er Snagi í Gjástykki miðju, sunnan við Hituhóla. Snagi varð illa úti í Kröflueldum, lækkaði og minnkaði til muna er hraun rann kringum og yfir hann vestast og misgengi tóku sig upp.

3.1 Svæðisskipulag

Svæðisskipulag Gjástykkis er sýnt á sérupprætti á mynd 3. Fyrirhugað orkuvinnslusvæði er merkt grátt á núverandi skipulagi. Sama orkuvinnslusvæði er merkt inn á teikningu 1. Þar sem engin mannvirki eru nú áformuð á nýja hrauninu munu framkvæmdir aðeins vera á hluta af skilgreindu orkuvinnslusvæði.

Stærð orkuvinnslusvæðisins er 10 km².

Forðast verður að raska svæðum merktum hverfisverndarsvæði 2. Framkvæmdasvæðið er skilgreint í samræmi við Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2015 (VGK-Hönnun o.fl. 2007). Í svæðisskipulaginu eru tekin frá svæði vegna verndunar náttúruminja og fornleyfa Tillaga að svæðisskipulagi háhitasvæða í Þingeyjarsýslum hefur verið samþykkt í samvinnunefnd og í viðkomandi sveitarstjórnnum. Svæðisskipulagið var staðfest af umhverfiráðherra 16. janúar 2008. Unnið er að gerð aðalskipulags fyrir Þingeyjarsveit. en þar kemur fram að Gjástykki verður aftast í framkvæmdaröð virkjana á skipulagssvæðinu og að í fyrstu verði lögð áhersla á rannsóknir þar, þ.m.t. rannsóknarboranir.



Mynd 2 Gjástykki svæðisskipulag, sem sýnir orkuvinnslusvæði skv. svæðisskipulagi háhitasv.

4 Jarðvarmi

Gjástykki tekur heiti sitt af frægum gjám sem þar eru ráðandi í landslaginu eins og það var fyrir Kröfluelda, 1976- 1978. Nú er þar áberandi kolsvart nýrunnið hraun eftir eldana. Á mynd 5 er sýnt jarðfræðikort af svæðinu og frekari upplýsingar er að finna í K. Sæmundsson ÍSOR, 2008.

4.1 Jarðfræði

Í Gjástykki eru fjögur hraun, tvö dyngjuhraun og tvö sprunguhraun. Dyngjuhraunin eru frá lokum Ísaldar, en sprunguhraunin um 10.000 árum yngri. Eldra dyngjuhraunið er frá Gjástykkisbungu. Hraunið myndar tvo fláka sitt hvorum megin við aðalsigdældina, það er austur við Hrutafjöll og suðvestur af Hituhólum. Breið skák af því fór undir Kröflueldahraun, vestur og suðvestur af Hrutafjöllum. Smáskikar standa þar upp úr hrauninu. Einn af þeim er sjálfur gígurinn í hvirfli dyngjunnar. Einu hverirnir sem eru virkir í Gjástykki eru rétt vestan við þennan gíg. Í greinargerð Kristjáns Sæmundssonar og Magnúsar Ólafssonar (2004) um rannsóknir í Fremrinámum og Gjástykki sumarið 2003 kemur fram að á einum stað vestan við dyngjugíginn í Gjástykkisbungu var gufa fast að 100°C og útfelling af hverasöltum og brennisteini. Þar náðist gassýni sem reyndist nothæft til efnagreininga. Niðurstöður á útreiknuðum gashita gefa til kynna að hiti í undirliggjandi jarðhitakerfi geti verið um 280°C.

Hraunið í Gjástykkisbungu er gróið og stórpýft, en klapparbungur berar. Stærstu gjáveggir sem nú sjást eru vestan megin í hrauninu, suður af Hituhólum, þeir hæstu um 20 m. Yngra dyngjuhraunið er upprunnið í Stóravíti. Stóravítishraunið er norðan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis. Eldra sprunguhraunið í Gjástykki er kallað Éthólahraun. Það rann í Hverfellseldum fyrir tæpum 3.000 árum. Upptök þess eru í Éthólum, gígaröð vestarlega í Gjástykki. Vegslóðin yfir Kröflueldahraun liggur skammt norðan við Éthóla. Yngra hraunið rann í Kröflueldum, í fjórum af fimm aðalgoshrinunum. Í þremur þeirra gaus í Gjástykki, fyrst í Snagaborgum (í júlí 1980), næst í Éthólaborgum (í jan.-feb. 1981) og svo í lokahrinunni í september 1984, en þá náði gossprungan norður á móts við Éthóla en nokkru austar. Í Gjástykki er Kröflueldahraun ýmist slétt helluhraun eða úfið apalhraun. Hrauntraðir liggja norður eftir því, sú lengsta norður frá Éthólaborgum milli Snaga og Hituhóla, um 4 km löng. Samkvæmt Kristjáni Sæmundssyni (1991).

4.2 Jarðhitakerfi

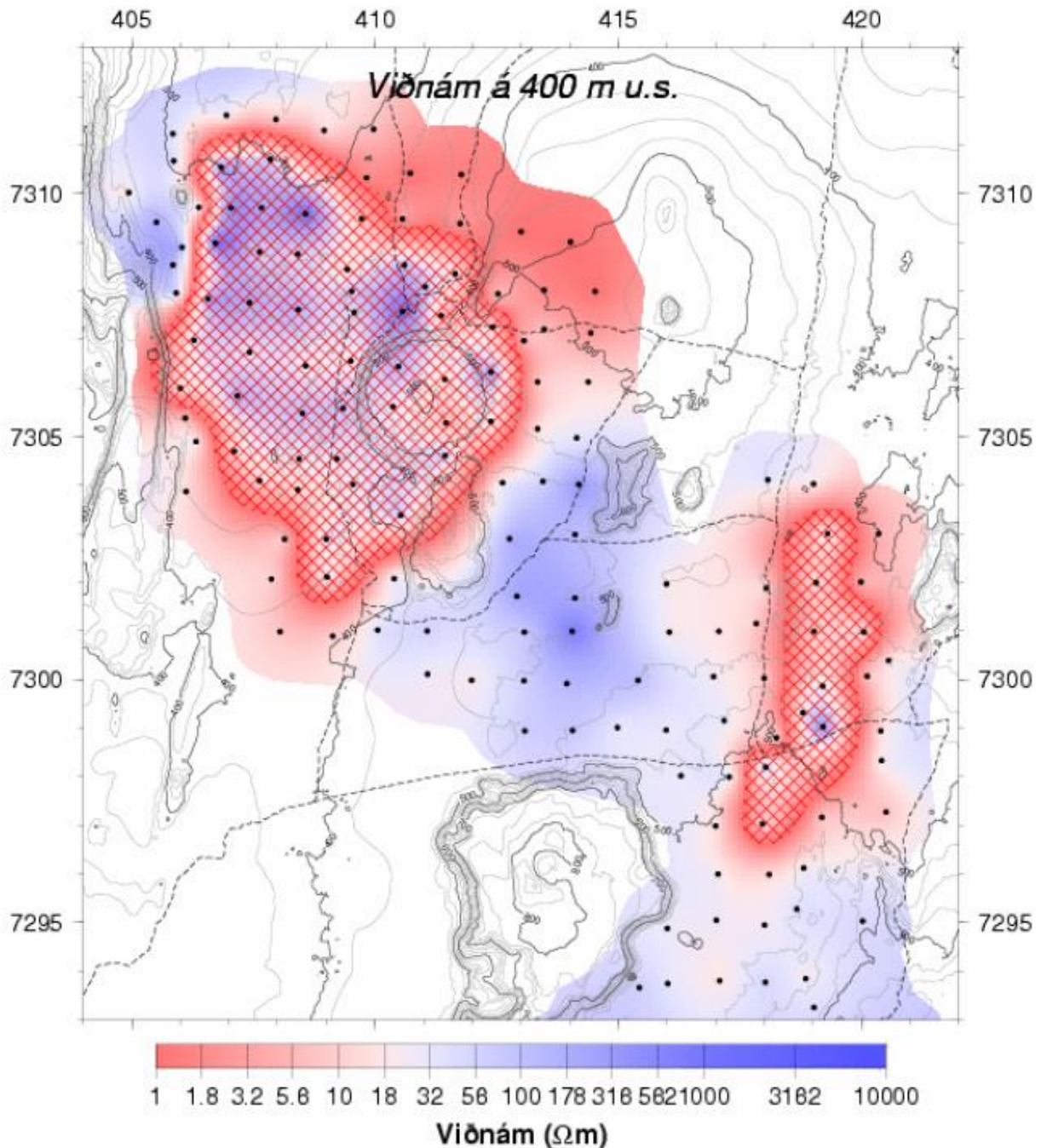
Útlínur viðnámskjarna jarðhitakerfisins í Gjástykki eru sýndar á myndum 3 og 4. Flatarmál háviðnámskjarnans er 10 km² og er flatarmál lágviðnámskápunnar um 3 km², á 1000 m dýpi. Til samans er flatarmál beggja um 13 km² (Ragna Karldóttir o. fl. 2007). Jarðvarmamat hefur oft verið notað til að gefa hugmynd um afköst jarðhitakerfa og þá aðallega til að bera saman ólík kerfi. Þannig er það yfirleitt notað á frumstigum rannsókna á viðkomandi jarðhitakerfi. Þegar rannsóknir á jarðhitakerfinu komast á það stig að framkvæmdir við virkjun eða jafnvel vinnsla hefjast, þá tekur við ítarlegri líkangerð og hermireikningar sem eiga að gefa nákvæmara afkastamat fyrir kerfið.

Ein 624 m djúp kjarnarannsóknahola hefur verið boruð í mitt svæðið rétt norðan vegar (VGK-Hönnun 2007). Einnig voru boraðar tvær grunnar holur rannsókna Enn hefur engin rannsóknarhola verið boruð við Gjástykki og því er eiginleiki jarðhitavökvans ekki að fullu þekktur.

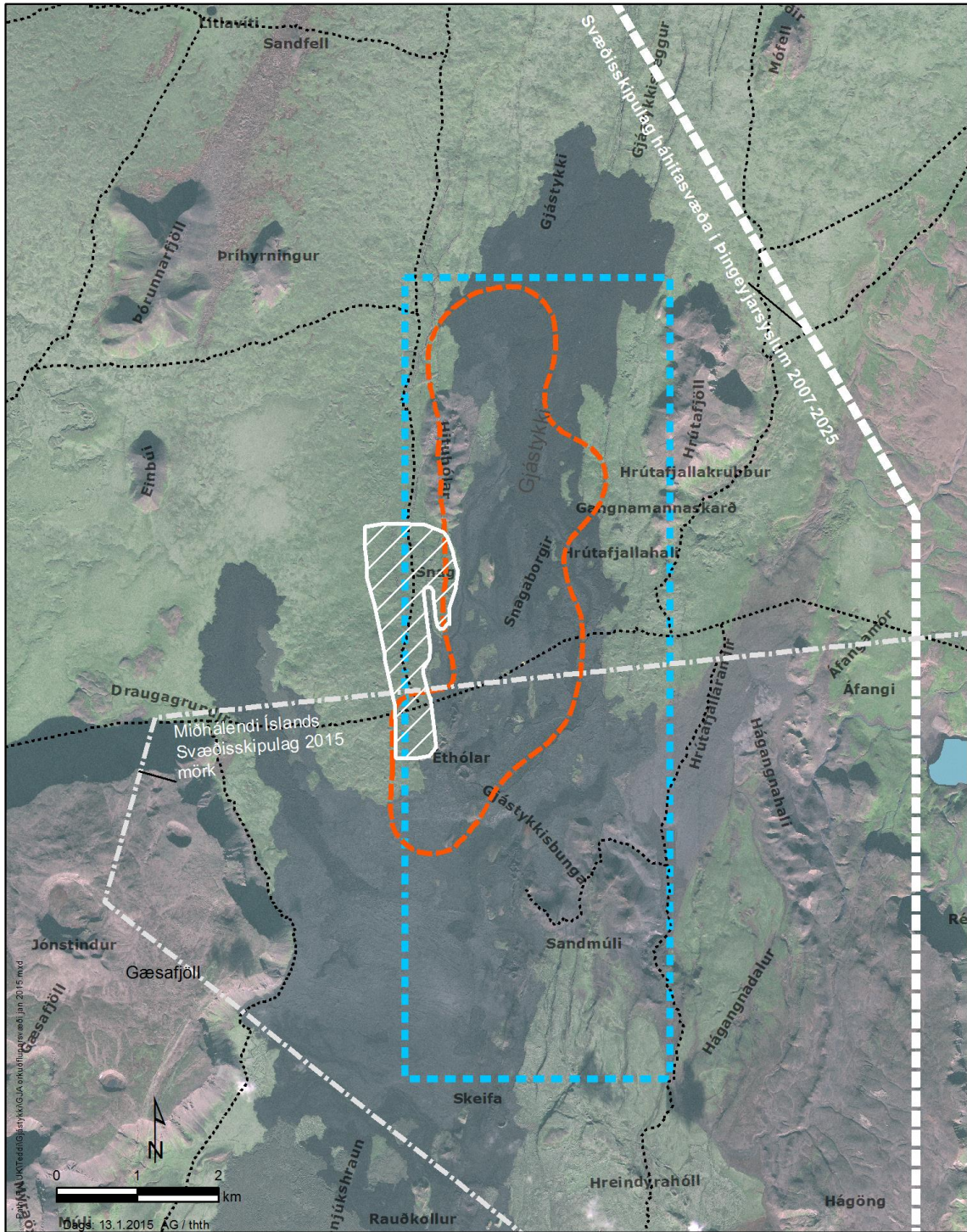
Í Gjástykki eru merki um jarðhita á yfirborði við Éthóla og norður undir veg, sem liggur A-V yfir Gjástykkissvæðið. Jarðhitakerfið er mun stærra en ummerki á yfirborði segja til um, því það teygir sig allt norður fyrir Hituhóla. Viðmiðunarstærð háhitakerfis er stærð þess flatar af háviðnámskjarnanum sem lágviðnámskápan umlykur á 800–1000 metra dýpi. Jafnviðnámskortíð sem sýnir viðnám á 500 m u.s. gefur stærð flatarins um 10 km², sem notað er síðan um stærð jarðhitakerfisins.

Jarðhitakerfið í Gjástykki kemur fram sem aflangt svæði með N-S stefnu. Það er 6–7 km langt og um 1,5 km á breidd. Það nær hæst við og suður af Snaga. Í mælingu sem er um 1 km suður af

Snaga er lágviðnámskápan á 170 metra dýpi og háviðnámskjarninn á um 350 metra dýpi. Við Snaga er lágviðnámskápan á 200 metra dýpi og háviðnámskjarninn á 350 metra dýpi. Viðnámsmælingarnar og þar með ummyndun jarðhitakerfisins bendir því til að 240°C hiti sé, eða hafi verið, á 350 metra dýpi við og suður af Snaga. Það dýpkar rólega á jarðhitakerfið um það bil 3,5 km til norðurs frá Snaga en þar eru norðurmörk háviðnámskjarnans á 800–1000 metra dýpi. Suður (suðvestur) mörk svæðisins eru um 3 km frá Snaga til suðvesturs. Hvort ummyndunin í kerfinu er í jafnvægi við núverandi hitaástand verður aðeins sannreynt með rannsóknarborun.



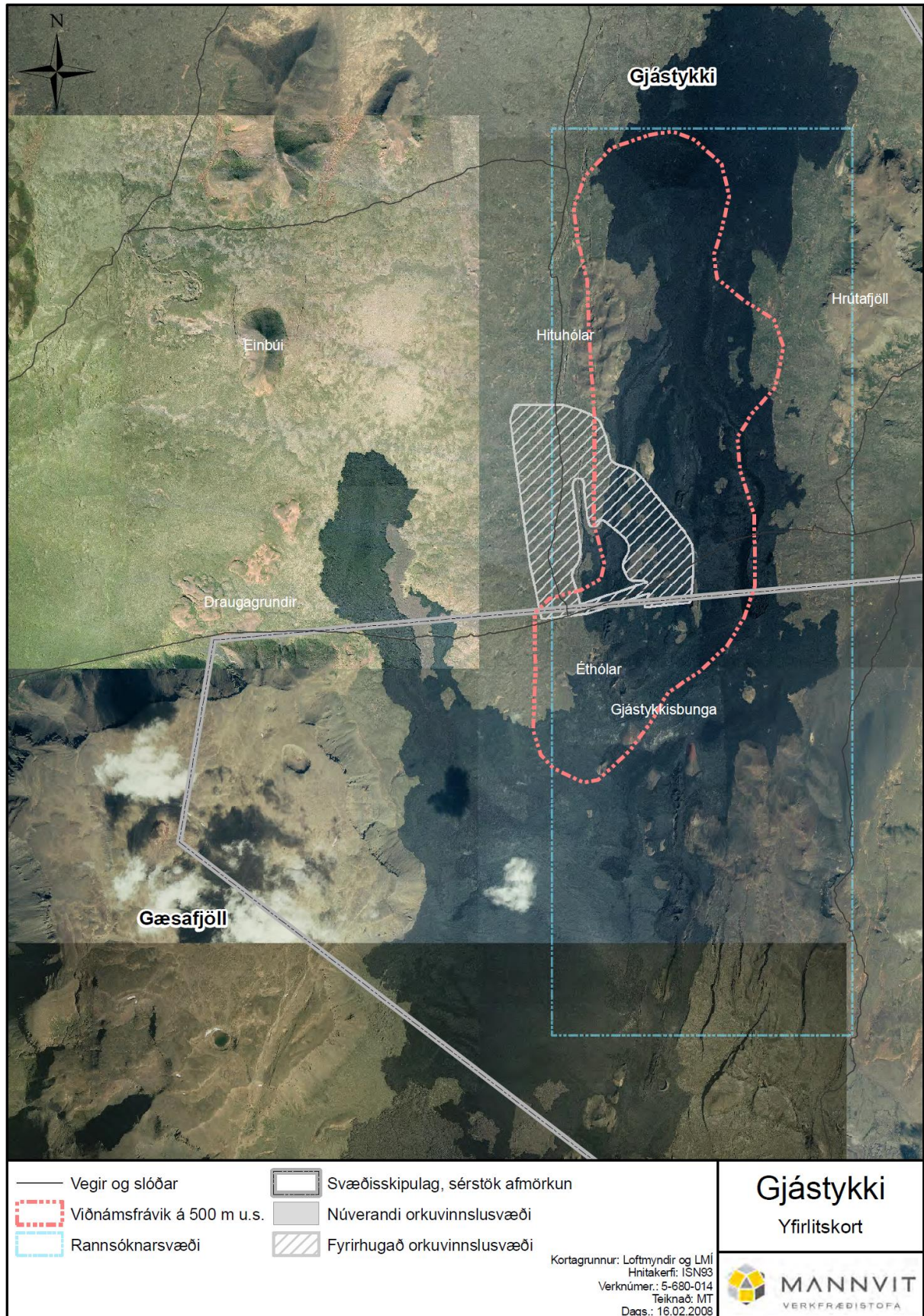
Mynd 3. Viðnámsfrávik á Þeistareykjum og í Gjástykki



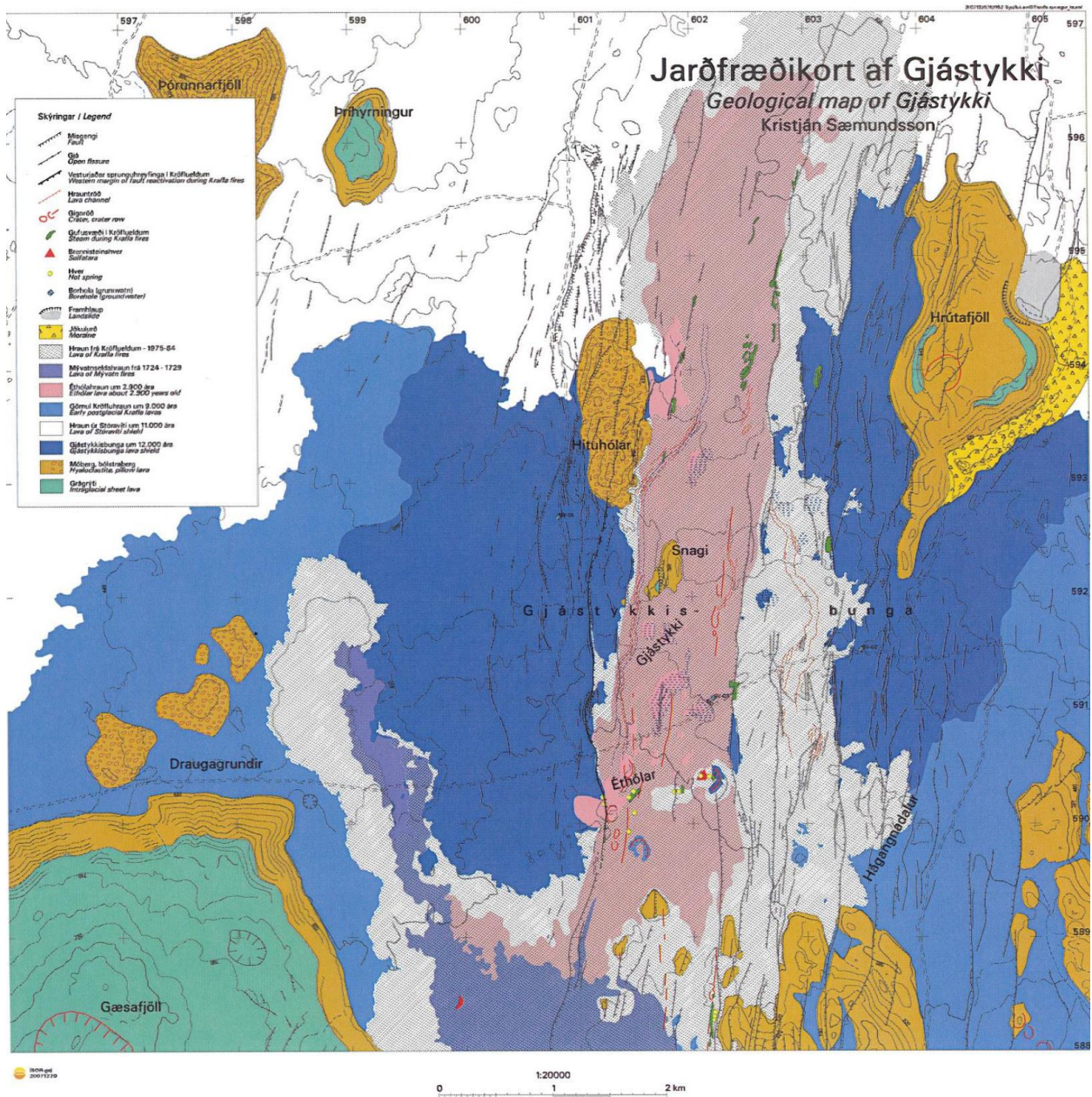
Skýringar:

- Fyrirhugað framkvæmdasvæði 2.0 ferkm
- Rannsóknarsvæði
- Aætluð útmörk háhítsvæðis á 500 mu.s. skv. viðnámsmælingum
- Vegslóðir

Gjástykki
Yfirlitskort



Mynd 4 Yfirlitsmynd af virkjunarsvæði í Gjástykki.



Mynd 5 Jarðfræðikort af Gjástykki (h.: K. Sæmundsson, ÍSOR. 2008).

5 Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir

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

K. Sæmundsson, ÍSOR. 2008. Jarðfræðin í Gjástykki. Greinargerð ÍSOR-07239. Verknr. 523-001, janúar 2008.

Landsvirkjun og Mannvit hf., 2010. Rannsóknarborun í Gjástykki, Þingeyjarsveit. Mat á umhverfisáhrifum. Matskýrsla. LV-2010/002.

Samvinnunefnd um svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum, 2007. Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025. Unnið af Teiknistofu arkitekta, Gylfi Guðjónsson og félagar ehf., Náttúrustofu Norðausturlands og VGK-Hönnun hf. Sótt af www.thingeyjarsveit.is, apríl 2012.

Samvinnunefnd um svæðisskipulag Miðhálandis Íslands, 1999. Miðhálandi Íslands Svæðisskipulag 2015. Unnið af Landmótun ehf, Einar E. Sæmundsen, Gísli Gíslason og Yngvi Þór Loftsson. Sótt af www.halendi.is, maí 2012.

Stefna sveitarfélagana um landnýtingar og verndaráætlun háhitasvæða á Norðurlandi, 2007.

Mannvit hf. 2008. *Rannsóknarborun í Gjástykki, Þingeyjarsveit. Mat á umhverfisáhrifum. Tillaga að matsáætlun.* Landsvirkjun, desember 2008. LV-2008/188.

Ragna Karlsdóttir, Hjálmar Eysteinnsson, Ingvar Þór Magnússon, Knútur Árnason og Ingibjörg Kaldal (2006). *TEM-mælingar á Þeistareykjum og í Gjástykki 2004-2006.* ÍSOR-2006-028, 87s, Landsvirkjun og Þeistareyki ehf.

Kristján Sæmundsson, Árni Hjartarson, Ingibjörg Kaldal, Magnús Á. Sigurgeirsson, Sigurður Garðar Kristinsson og Skúli Víkingsson (2012). Jarðfræðikort af Norðurgosbelti, Nyrðri hluti. 1:100.000. Reykjavík: Íslenskar orkurannsóknir og Landsvirkjun.

Kristján Sæmundsson (1991). *Jarðfræði Kröflukerfisins.* (Í Arnþór Garðarson og Árni Einarsson.), *Náttúra Mývatns*, bls. 24-95. Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík.

Kristján Sæmundsson (2007). Jarðfræðikort af Gjástykki. ÍSOR-gsj 2007823.

Kristján Sæmundsson (2007). Jarðfræðin í Gjástykki. Greinargerð ÍSOR-07239, 15s.

Kristján Sæmundsson og Magnús Ólafsson (2003). Gjástykki – Rannsóknir sumarið 2003. Greinargerð ÍSOR-004106,5s.

Christian Lacasse, Gísli Guðmundsson, Ragnar Heiðar Þrastarson, Sverrir Óskra Elefsen (2007). Boreholes ÞR-7, GR-3 in northeast Iceland – Geology and Temperature Loggings, VH 2007-125, 140s.

Tölulegar upplýsingar

Gjástykkisvirkjun er sett fram í 3. áfanga rammaáætlunar að sömu stærð og hún var í 2. áfanga rammaáætlunar. Upplýsingar um landshluta og svæði koma úr 2. áfanga rammaáætlunar (R2).

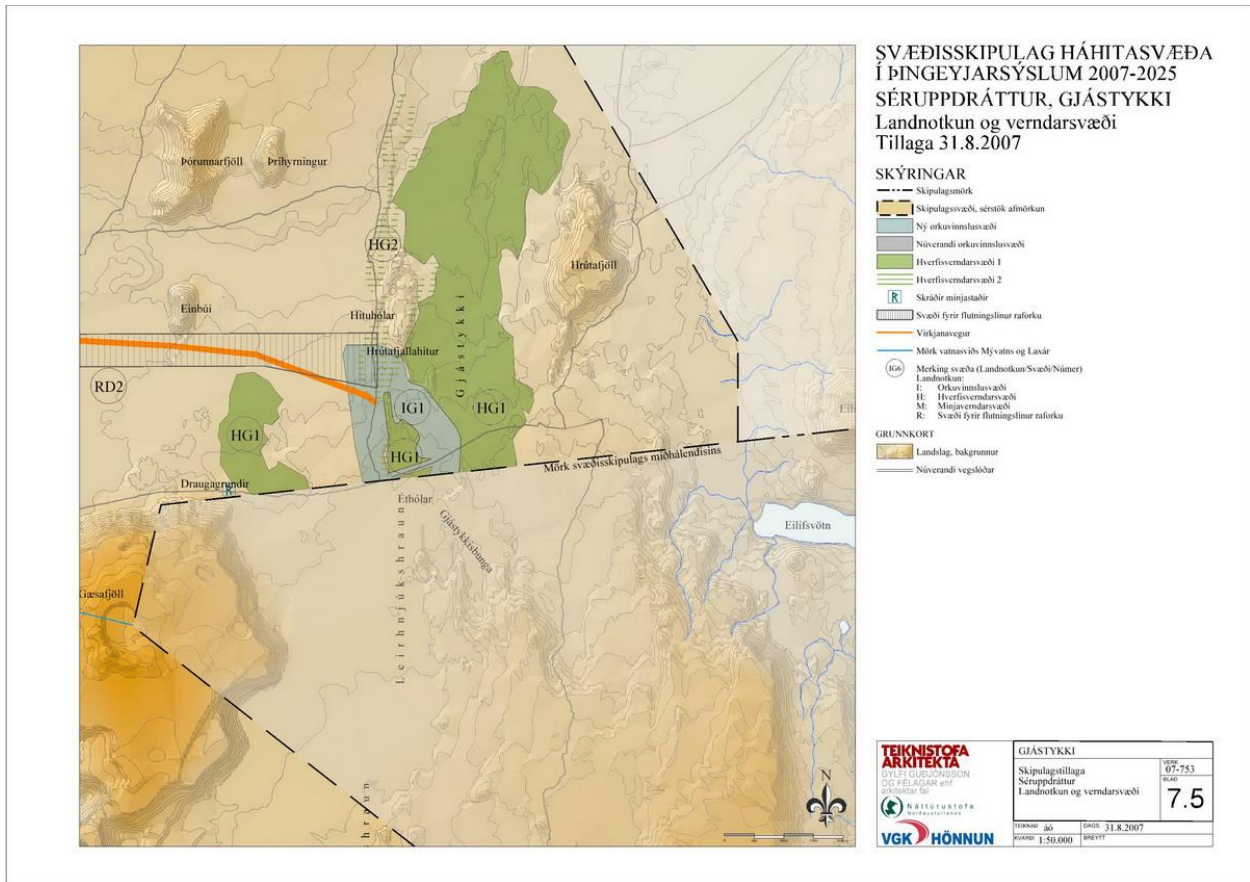
Númer virkjunarinnar verður R3200B og var hún sett í verndarflokk í R2. Afl og heildarorka virkjunarinnar er áætluð 369 GWh/ár fyrir nýtingartíma 8200 h/ár.

Flatarmál lágviðnámskápu og háviðnámskjarna koma úr kafla um jarðhitakerfi. Nýtingarsvæði er sett jafnt orkuvinnsluvæði, þó með þeim takmörkunum sem um er fjallað í kaflanum um staðhætti. Ástæða þess að Gjástykki er merkt "B" í 3. áfanga rammaáætlunar er vegna þessarar afmörkunar athafnasvæðisins umfram núverandi orkuvinnslusvæði. Framkvæmdasvæði er heildarrask vegna bygginga og borstæða.

Tafla 2 Tölulegar upplýsingar um Gjástykkisvirkjun vegna 3. áfanga rammaáætlunar.

Grunn upplýsingar (sjá nánar undir Leiðbeiningar)	Tölulegar upplýsingar skv. leiðbeiningum
Landshluti	Norðausturland
Svæði	Gjástykki, Þingeyjarsýsla
Heiti virkjunar	Gjástykkisvirkjun
Númer í Rammaáætlun 2	100
Númer í Rammaáætlun 3	3200B
Flokkur í R2	Verndarflokkur
Aðili 1	Landsvirkjun
Aðili 2	á ekki við
Afl R2 [MW]	45
Afl R3 [MWe]	50
Afl R3 [MWth]	á ekki við
Orka R2 [GWh/ári]	370
Orka R3 [GWh/ári]	420
Nýtingart. [klst./ári]	8400
Flatarmál lágviðnámskápu [km ²]	3,0
Flatarmál háviðnámskjarna [km ²]	10
Flatarmál nýtingarsvæðis [km ²]	10
Flatarmál framkvæmdasvæðis [km ²]	0,1

6 Teikningar



Teikning 1 Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

