

# ***R3297B Bjarnarflagsvirkjun***

**Viðauki 83 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/02**

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



LV-2014-137



Landsvirkjun



# Bjarnarflagsvirkjun

Tilhögun virkjunarkosts R3297B

## Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2014-137

Dags: 30. desember 2014

Fjöldi síðna: 20

Upplag: 20

Dreifing:

- Birt á vef LV
- Opin
- Takmörkuð til

Titill: Bjarnarflagsvirkjun II. Tilhögun virkjunarkosts R3297B

Höfundar/fyrirtæki: Mannvit

Verkefnisstjóri: Valur Knútsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: \_\_\_\_\_

**Útdráttur:** Landsvirkjun áformar að reisa allt að 90 MWe jarðhitavirkjun í Bjarnarflagi í Skútustaðahreppi. Um er að ræða virkjunarkost R3297A í 3. áfanga rammaáætlunar. Gerð er grein fyrir tilhögun virkjunarinnar í samræmi við gagnakröfur skv. leiðbeiningum Orkustofnunar. Þar sem útboðshönnun virkjunar er lokið eru upplýsingar ítarlegar þar sem það á við.

Áformað er að byggja Bjarnarflagsvirkjun upp í tveimur 45 MWe áföngum. Miðað er við að uppbygging verði með varfærnum hætti, þar sem reynsla af rekstri fyrri 45 MWe áfanga virkjunar verði nýtt til að meta hugsanleg áhrif á umhverfið og jarðhitakerfið áður en ákvörðun um uppbyggingu síðari áfanga er tekin.

Fyrirhuguð framkvæmd miðar við að virkjun verði staðsett meðfram vesturhlíð Námafjalls sunnan þjóðveggar, austan Krummaskarðsmisgengis. Fyrirhuguð staðsetning virkjunar er á svæði sem er þegar að mestu raskað.

**Lykilorð:** Rammaáætlun, Bjarnarflagsvirkjun, jarðvarmavirkjun

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Valur Knútsson", written over a horizontal line.

## Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bjarnarflag.....	1
1.2	Rammaáætlun 2.....	1
<b>2</b>	<b>Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar</b> .....	<b>2</b>
2.1	Virkjun.....	2
2.2	Losun affallsvatns.....	4
2.3	Losun brennisteinsvetnis.....	4
2.4	Hljóðvist.....	5
2.5	Vatnsöflun.....	5
2.6	Helstu kennistærðir.....	6
<b>3</b>	<b>Staðhættir</b> .....	<b>7</b>
3.1	Afmörkun orkuvinnslu- og nýtingarsvæðis Bjarnarflagsvirkjunar.....	7
<b>4</b>	<b>Jarðvarmi</b> .....	<b>8</b>
4.1	Jarðfræði.....	8
4.2	Jarðhitakerfi.....	8
4.3	Orkuforði.....	8
<b>5</b>	<b>Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Tölulegar upplýsingar</b> .....	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Teikningar</b> .....	<b>13</b>

## Yfirlit yfir töflur

Tafla 1	Nýtanlegar holur í Bjarnarflagi, afkastmælingar.....	4
Tafla 2	Helstu kennistærðir Bjarnarflagsvirkjunar.....	6
Tafla 3	Tölulegar upplýsingar um Bjarnarflagsvirkjunar vegna 3. áfanga rammaáætlunar.....	12

## Yfirlit yfir myndir

Mynd 1	Skipulagslínur á landlíkani ásamt helstu mannvirkjum (stærð og staðsetningu), sem tilheyra fyrri 45 MW <sub>e</sub> virkjunaráfanga.....	2
Mynd 2	Skipulagslínur á landlíkani ásamt helstu mannvirkjum (stærð og staðsetningu), sem tilheyra fyrri 45 MW <sub>e</sub> virkjunaráfanga, horft úr norðri.....	3
Mynd 3	Skipulagslínur á landlíkani ásamt helstu mannvirkjum (stærð og staðsetningu), sem tilheyra fyrri 45 MW <sub>e</sub> virkjunaráfanga, afstaða til Jarðbaðanna.....	3
Mynd 4	Jafngildishljóðstig í 2 m hæð yfir jörðu við Bjarnarflagsvirkjun.....	5
Mynd 5	Fyrirhuguð ferskvatnsöflun, vatnsholur (LUD-9 til staðar) og vatnslögn.....	6
Mynd 6	Skipulagsreitir Bjarnarflagsvirkjunar.....	7
Mynd 7	Viðnámskjarni Námafjalls og jarðhitaréttindasvæði Landsvirkjunar. Nýtingasvæðið er hið sama og jarðhitaréttindasvæðið.....	9

## Yfirlit yfir teikningar

- Teikning 1 Bjarnarflagsvirkjun. Vinnslurás; Framleiðsla 45 MW; Vermí 1700 kJ/kg.
- Teikning 2 Skútustaðahreppur. Aðalskipulag 2011-2023. Sveitarfélagsuppráttur. 2013.
- Teikning 3 Skútustaðahreppur. Deiliskipulag Bjarnarflagsvirkjunar. Deiliskipulagsuppráttur með samþykktum breytingum. 2014.
- Teikning 4 Jarðfræði- og jarðhitakort af Námafjalli.
- Teikning 5 Heildaráhrifasvæði framkvæmda við Bjarnarflagsvirkjunar

# 1 Inngangur

Landsvirkjun áformar að reisa allt að 90 MW<sub>e</sub> jarðhitavirkjun í Bjarnarflagi í Skútustaðahreppi. Áformað er að byggja Bjarnarflagsvirkjun upp í tveimur 45 MW<sub>e</sub> áföngum. Miðað er við að uppbygging verði með varfærum hætti, þar sem reynsla af rekstri fyrri 45 MW<sub>e</sub> áfanga virkjunar verði nýtt til að meta hugsanleg áhrif á umhverfið og jarðhitakerfið áður en ákvörðun um uppbyggingu síðari áfanga er tekin.

Í eftirfarandi greinargerð eru teknar saman helstu upplýsingar um áformaða Bjarnarflagsvirkjun ásamt tilhögun mannvirkja, vegna undirbúnings fyrir 3. áfanga rammaáætlunar.

## 1.1 Bjarnarflag

Bjarnarflag nefnist kvosin á milli Námafjalls, Dal fjalls og Jarðbaðshóla. Jarðhitasvæðið í Bjarnarflagi liggur á virkum sprungusveimi og bera landslag og gróðurfar þess greinileg merki. Fyrirhuguð virkjun er á móbergssvæði, sem ekki hefur farið varhluta af uppblæstri og áfoki.

Fyrstu tilraunaborholurnar til að afla gufu í Bjarnarflagi voru boraðar á árunum 1963 – 1965 og vinnsluholur í framhaldi af því. Gufa í Bjarnarflagi hefur verið nýtt fyrir Léttsteypuna síðan 1963 og var nýtt í Kísiliðjunni frá 1967 til 2004. Árið 1969 var gangsett 3 MW<sub>e</sub> gufuhverfilsamstæða í Bjarnarflagi rétt norðan Þjóðveggar 1, sem starfrækt hefur verið að mestu óslitið síðan. Hitaveita Reykjahlíðar hefur nýtt orku frá borholum Landsvirkjunar frá árinu 1971 og Jarðböðin í Mývatnssveit nýta skiljuvatn frá núverandi virkjun fyrir sinn rekstur.

Árið 1990 var stofnað til samvinnuverkefnis meðal Orkustofnunar og orkufyrirtækja undir nafninu „Jarðhiti til raforkuvinnslu“. Hluti þess verkefnis var „Hagkvæmniathugun í Bjarnarflagi“, sem fólst í því að taka saman fyrirliggjandi gögn og metin áfangaskipt uppbygging jarðvarmavirkjunar með 20 MW<sub>e</sub> einingum. Með frekari rannsóknum og rannsóknarborunum, ásamt bættri gufunýtingu vélbúnaðar, hafa áform um virkjun tekið breytingum og er nú gert ráð fyrir virkjun, sem byggð yrði í tveimur 45 MW<sub>e</sub> áföngum.

Nú hafa verið borðar 15 háhitaholur í Bjarnarflagi. Fyrstu 9 holurnar voru boraðar á tímabilinu 1963-1970 og sú dýpsta náði niður á rúma 1300 m. Í Kröflueldum eyðilögðust margar holanna, sem þá höfðu verið boraðar. Sex holur eru nú nýtanlegar í Bjarnarflagi og gufa sem er til reiðu jafngildir um 40 MW<sub>e</sub> en gert er ráð fyrir borun tveggja vinnsluhola í viðbót fyrir fyrri 45 MW<sub>e</sub> áfanga virkjunarinnar.

## 1.2 Rammaáætlun 2

Í öðrum áfanga rammaáætlunar var Bjarnarflagsvirkjun flokkuð í orkunýtingarflokk. Gert er ráð fyrir að Bjarnarflagsvirkjun geti orðið allt að 90 MW<sub>e</sub>.

Fyrirkomulag á losun affallsvatns í núverandi tillögu að Bjarnarflagsvirkjun hefur verið breytt frá því sem ráð var fyrir gert í tillögunni, sem lýst var í rammaáætlun 2. Fallið hefur verið frá neyðarlosun jarðhitavökva á yfirborði, ásamt því að nú er gert ráð fyrir grunnlosun jarðhitavökva, niður á 200 til 400 m dýpi. Breytingarnar miða að því að draga úr umhverfisáhrifum virkjunar.

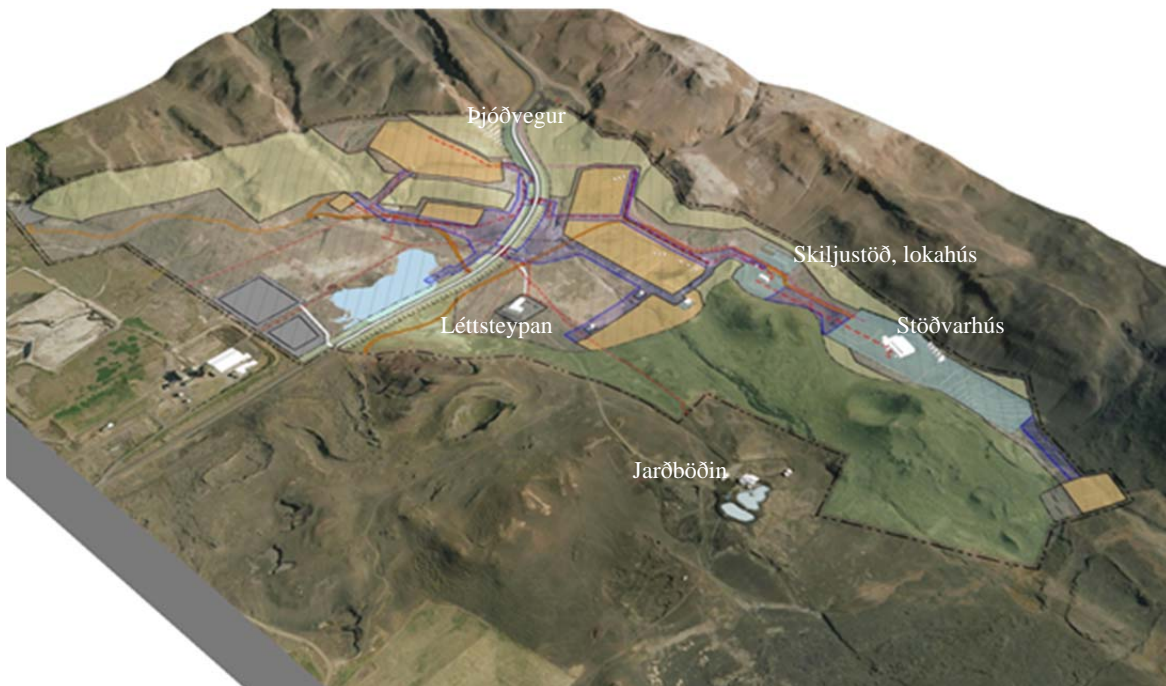
## 2 Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar

Núverandi jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi hefur verið starfrækt frá 1969 og framleiðir allt að 3 MW<sub>e</sub> með bakþrýstivél. Jarðgufa hefur þó verið nýtt þar frá árinu 1963 þegar Léttsteypan tók til starfa og síðar einnig af Kísiliðjunni frá 1967 til 2004. Hitaveita Reykjahlíðar hefur nýtt orku frá borholum Landsvirkjunar frá árinu 1971, en sú tilhögun var hluti af samkomulagi sem Iðnaðarráðuneytið gerði við landeigendur um jarðhitanýtingarrétt í Skútustaðahreppi. Hún mun nýta orku úr affallsvatni Bjarnarflagsvirkjunar sem og Jarðböðin í Mývatnssveit fyrir sinn rekstur.

### 2.1 Virkjun

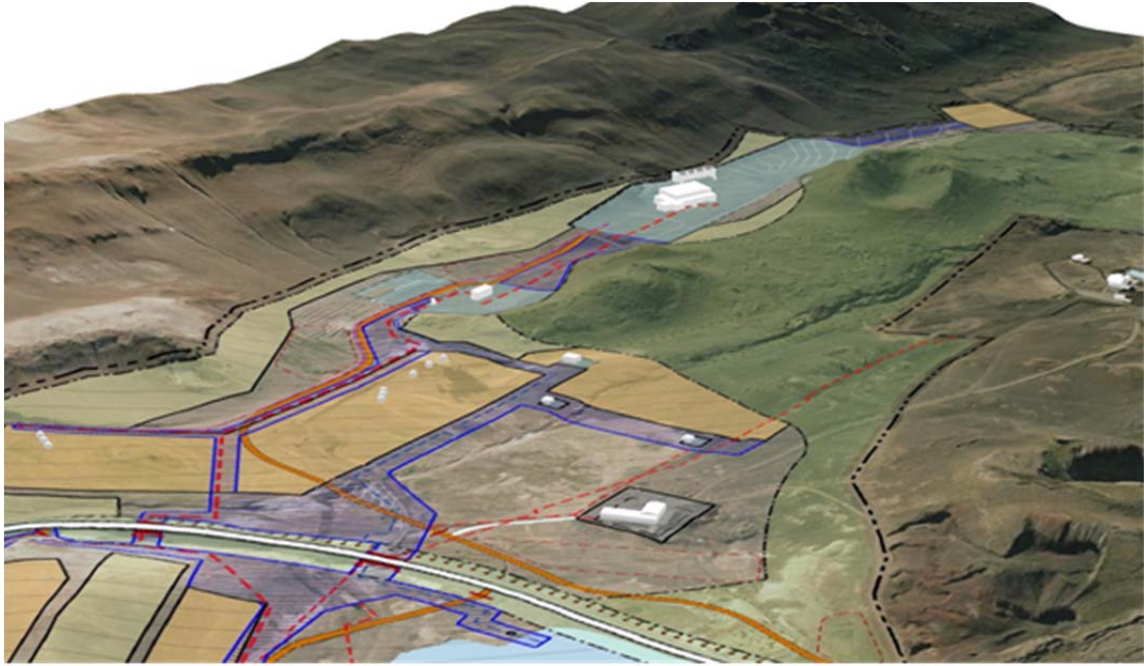
Landsvirkjun áformar að byggja Bjarnarflagsvirkjun upp í tveimur 45 MW<sub>e</sub> áföngum. Miðað er við að uppbygging verði með varfærum hætti, þar sem reynsla af rekstri fyrri áfanga virkjunar verði nýtt til að meta hugsanleg áhrif á umhverfið og jarðhitakerfið áður en ákvörðun um uppbyggingu síðari áfanga er tekin. Rétt er að vekja athygli á að fyrir hendi er rúmlega 40 ára vinnslusaga í Bjarnarflagi, og gefur hún til kynna að vinna megi gufu úr Bjarnarflagi fyrir 45 MW<sub>e</sub> áfanga með sjálfbærum hætti (LV-2013-116).

Útboðshönnun fyrir Bjarnarflagsvirkjun er nú lokið. Fyrirhuguð framkvæmd miðar við að virkjun verði staðsett meðfram vesturhlíð Námafjalls sunnan Þjóðvegur, austan Krummaskarðsmisgengis og þar með utan virka sprungusveimisins. Fyrirhuguð staðsetning virkjunar er á svæði sem er þegar að mestu raskað. Á meðfylgjandi myndum 1, 2 og 3 hafa skipulagslínur verið lagðar yfir landlíkan og stærðir mannvirkja, sem tilheyra fyrri 45 MW<sub>e</sub> virkjunaráfanga sýndar.

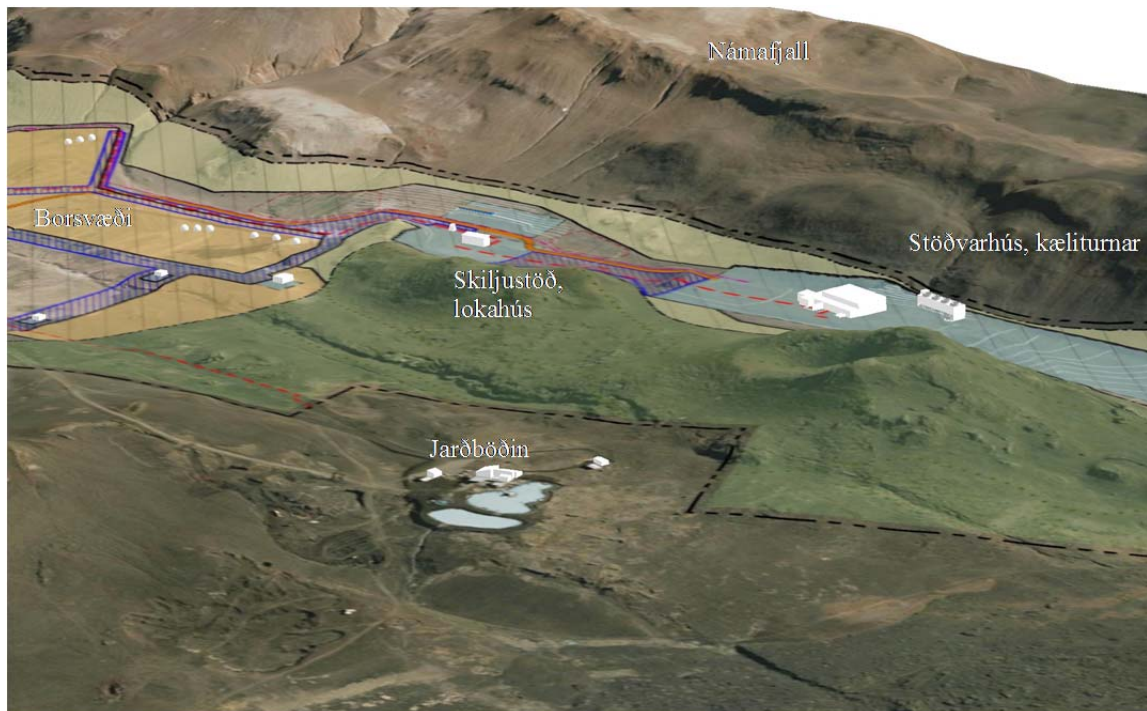


**Mynd 1** Skipulagslínur á landlíkani ásamt helstu mannvirkjum (stærð og staðsetningu), sem tilheyra fyrri 45 MW<sub>e</sub> virkjunaráfanga.





**Mynd 2** Skipulagslínur á landlíkani ásamt helstu mannvirkjum (stærð og staðsetningu), sem tilheyra fyrri 45 MW<sub>e</sub> virkjunaráfanga, horft úr norðri.



**Mynd 3** Skipulagslínur á landlíkani ásamt helstu mannvirkjum (stærð og staðsetningu), sem tilheyra fyrri 45 MW<sub>e</sub> virkjunaráfanga, afstaða til Jarðbaðanna.

Fyrirhuguð vinnslurás fyrri 45 MW<sub>e</sub> áfanga virkjunarinnar er sýnd á teikningu 1 í viðauka. Með seinni áfanga virkjunarinnar, ef til hans kemur, munu massatölur tvöfaldast frá því sem fram kemur á myndinni.

Boraðar hafa verið 15 háhitaholur í Bjarnarflagi og eru sex þeirra nýtanlegar. Í meðfylgjandi töflu eru helstu kennistærðir þeirra sýndar. Lengst af hefur verið við það miðað að um 2 kg/s þurfi af

gufu fyrir hvert MW raforku. Með betri nýtni vélasamstæðna hefur gufuförfin minnkað og er nú nær því að vera 1,8 kg/s fyrir hvert MW raforku. Gert er ráð fyrir að boraðar verði tvær vinnsluholur til viðbótar þeim sem fyrir eru til að tryggja gufu í fyrri 45 MW<sub>e</sub> áfanga Bjarnarflagsvirkjunar.

**Tafla 1** Nýtanlegar holur í Bjarnarflagi, afkastmælingar

Dags.	$P_{\text{holut.}}$ [bar <sub>v</sub> ]	m [kg/s]	h [kJ/kg]	$m_g$ [kg/s]	$m_v$ [kg/s]	gas í gufu [% þungi]	
Hola 9	17.7.2013	12,0	24,0	1042	3,2	20,8	0,29
Hola 11	10.4.2007	12,8	32,6	1500	11,8	20,8	0,38
Hola 12	28.3.2009	14,8	19,9	1759	9,8	10,1	0,52
Hola 13	17.7.2013	17,5	35,6	1658	15,7	19,9	0,14
Hola 14	24.5.2011	17,5	81,0	1507	29,7	51,3	0,22
Hola 15	28.10.2008	11,0	21,3	1347	6,1	15,2	0,43
Samtals			214,4		76,4	138,0	
Vegið meðaltal				1486			0,29

m: heidarmassastreymi, h: vermi,  $m_g$ : massastreymi gufu,  $m_v$ : massastreymi skiljuvatns

Á vegum Landsnets verður lagður 132 kV jarðstrengur frá Bjarnarflagsvirkjun, með þjóðvegi yfir Námaskarð og áfram með Kröfluvegi að tengivirki við Kröflustöð. Ekki er gert ráð fyrir byggingu tengivirkis í tengslum við 1. áfanga. Gert er ráð fyrir uppbyggingu tengivirkis í síðari áfanga virkjunarinnar og verður það sambyggt stöðvarhúsi í Bjarnarflagi.

## 2.2 Losun affallsvatns

Veigamikil breyting er á áður kynntu fyrirkomulagi um losun jarðhitavökva frá virkjunaráformum sem kynnt voru í 2. áfanga rammaáætlunar. Í samræmi við ákvæði í samþykktu deiliskipulagi verður affallsvatn frá virkjun losað með grunnlosun, í 200 – 400 m djúpar holur, neðst í grunnvatnsstrauminn og í efri hluta jarðhitageymis, og horfið er frá neyðarlosun í affallsíón í Bjarnarflagi. Áætlað magn affallsvatns fyrir 45 MW<sub>e</sub> áfanga er að hámarki 177 l/s. Grunnlosunarholur verða í nágrenni skiljustöðvar. Á svipuðum stað er áætlað að neyðarlosun verði í náttúrulegan svelg. Vegna þessarar losunar verða ekki sjáanleg ummerki á yfirborði, fyrir utan pípur og skýli yfir lokabúnað.

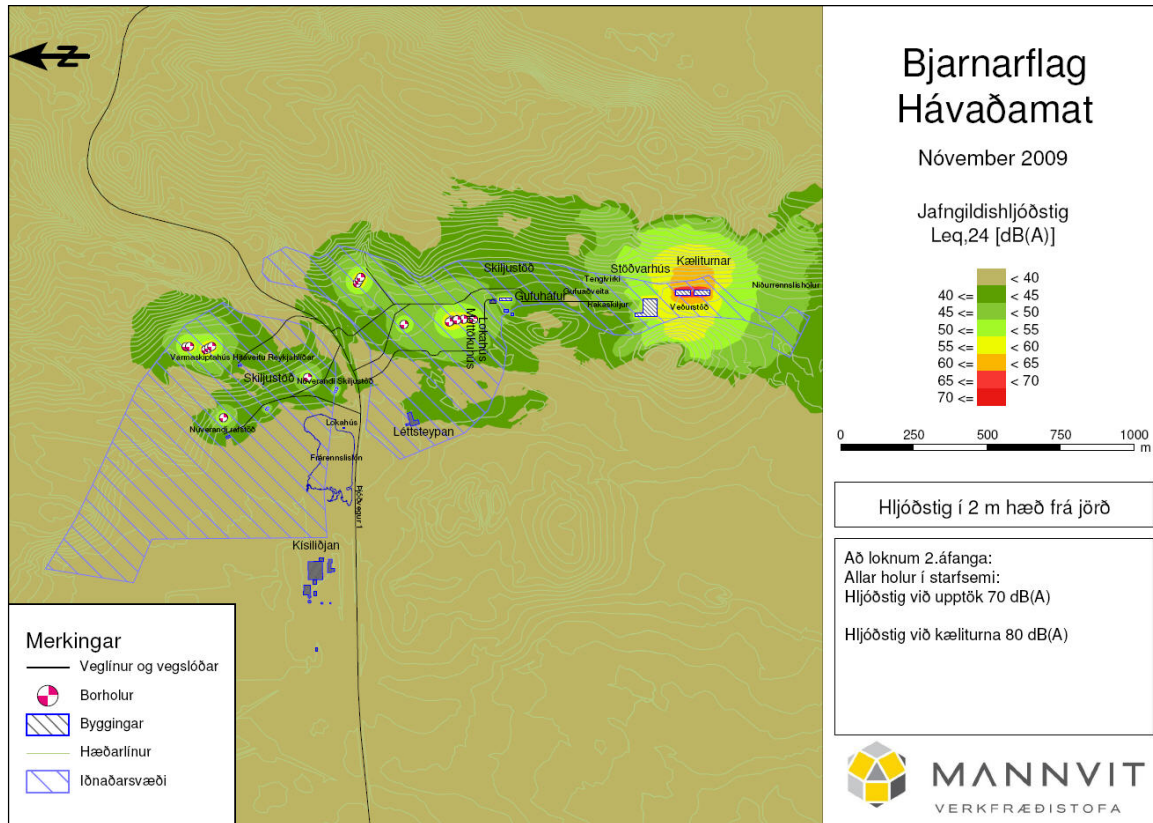
Rannsóknir hafa farið fram til að greina rennslisleiðir og efnasamsetningu grunnvatns við austanvert Mývatn. Reglulega er fylgst með efnasamsetningu og hitastigi grunnvatnsstraumsins en með því er hægt að greina hvort affallsvatn frá virkjun hafi áhrif á vatnsstreymi til Mývatns. Fyrirliggjandi rannsóknir sýna að líkur á að affallsvatn frá Bjarnarflagsvirkjun hafi áhrif á vatnsstreymi til Mývatns og efnasamsetningu þess eru hverfandi [7].

## 2.3 Losun brennisteinsvetnis

Eftirlit verður haft með gasi í lofti umhverfis virkjunina og í Reykjahlíð. Þegar hafa verið settir upp loftgæðamælar sem skrá með sírita styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlíð og Vogum. Landsvirkjun vinnur, ásamt öðrum íslenskum orkufyrirtækjum, að þróun lausna um föngun brennisteinsvetnis frá jarðhitavirkjunum. Vegna áformaðrar Bjarnarflagsvirkjunar liggja þegar fyrir þrjár aðferðir sem beita má við föngun eða losun gassins, til að uppfylla kröfur gildandi reglugerðar nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti.

## 2.4 Hljóðvist

Mynd 4 sýnir jafngildishljóðstig í 2 m hæð yfir jörðu [1]. Metið hljóðstig frá virkjun er innan marka fyrir iðnaðarsvæði sem skilgreind eru í reglugerð nr. 724/2008 um hávaða. Landsvirkjun hóf sumarið 2014 reglulegar hljóðstigs mælingar á virkjunarsvæði og nágrenni þess.



Mynd 4 Jafngildishljóðstig í 2 m hæð yfir jörðu við Bjarnarflagsvirkjun.

## 2.5 Vatnsöflun

Ráðgert er að afla ferskvatns fyrir virkjun úr borholum suðaustan Námafjalls, í hlíðarrótum Heiðarsporðs og aðliggjandi hrauni, eins og sýnt er á mynd 5. Áætlað magn ferskvatns er allt að 140 l/s fyrir 45 MW<sub>e</sub> virkjun.



**Mynd 5** Fyrirhuguð ferskvatnsöflun, vatnsholur (LUD-9 til staðar) og vatnslögn.

## 2.6 Helstu kennistærðir

Helstu kennistærðir 90 MW<sub>e</sub> Bjarnarflagsvirkjunar koma fram í töflu 2.

**Tafla 2** Helstu kennistærðir Bjarnarflagsvirkjunar.

Helstu kennistærðir	Bjarnarflagsvirkjun
Uppsett afl (MW <sub>e</sub> )	<b>90</b>
Orkugeta (GWh/ár)	<b>756</b>
Nýtingartími (klst./ár)	<b>8400</b>
Rannsóknarholur	<b>0</b>
Vinnsluholur (þar af 6 til staðar)	<b>15</b>
Borteigar	<b>6</b>
Heildarlengd safnæða (m)	<b>4400</b>
Heildarlengd gufulagna (m)	<b>1000</b>
Stálgrindarhús (m <sup>2</sup> )	<b>2850</b>
Steypt mannvirki (m <sup>2</sup> )	<b>1110</b>
Tengivirki (m <sup>2</sup> ) í siðari áfanga	<b>500</b>
Framkvæmdasvæði (km <sup>2</sup> )	<b>0,34</b>
Iðnaðarsvæði (km <sup>2</sup> )	<b>1,1</b>
Kostnaðarflokkur	<b>3</b>

### 3 Staðhættir

Bjarnarflagsvirkjun er á Norðausturlandi á vesturhluta Námafjallssvæðisins. Yfirgrip um staðhætti, jarðfræði, veðurfar, vatns, lífríkis, náttúrvá og menningarminjar er að finna í skýrslu um umhverfismat frá 2003 [11] og greinargerð deiliskipulags frá 2014 [1].

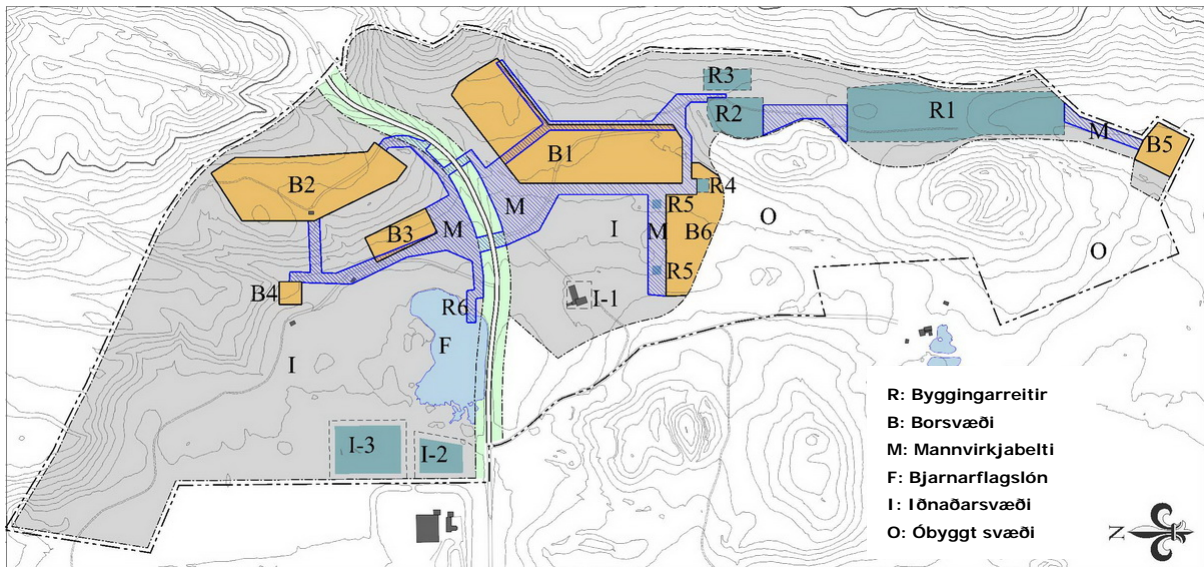
#### 3.1 Afmörkun orkuvinnslu- og nýtingarsvæðis Bjarnarflagsvirkjunar

Orkuvinnslusvæði Bjarnarflagsvirkjunar er skilgreint í gildandi skipulagsáætlunum sem eru: Svæðisskipulag háhitasvæða í Þingeyjarsýslum 2007-2025, Aðalskipulag Skútustaðahrepps 2011-2023 og Deiliskipulag Bjarnarflagsvirkjunar. Skútustaðahreppi. Á mynd 6 eru skipulagsreitir Bjarnarflagsvirkjunar sýndir samkvæmt deiliskipulagi sem var samþykkt árið 2011 og með breytingum árið 2012. Flatarmál iðnaðarsvæðis eða orkuvinnslusvæðis, eins og það er í skipulaginu er 1,1 km<sup>2</sup>.

Nýtingarsvæðið í Bjarnarflagi er skilgreint hið sama og jarðhitaréttindasvæði Landsvirkjunar. Jarðhitaréttindasvæðið er afmarkað á mynd 7 og er stærð þess 21 km<sup>2</sup>.

Framkvæmdasvæði virkjunarinnar er bundið við byggingareiti, borsvæði og mannvirkjabelti sem skilgreind eru í deiliskipulagi og sýnd eru á mynd 6. Heildarflatarmál þessara reita eru 0,34 km<sup>2</sup> og flatarmál framkvæmdasvæðis verður ekki stærra.

Heildaráhrifasvæði við byggingu virkjunar í Bjarnarflagi er merkt inn á teikningu 5. Heildarflatarmál áhrifasvæðisins er 1,0 km<sup>2</sup>.



Mynd 6 Skipulagsreitir Bjarnarflagsvirkjunar.

## 4 Jarðvarmi

Jarðhitarannsóknir á Námafjallssvæðinu spanna langt tímabil. Greint var frá skipulegum jarðhitarannsóknum á sjöunda áratug síðustu aldar í skýrslu Orkustofnunar (Námafjall-Krafla. Áfangaskýrsla um rannsókn jarðhitasvæðanna, júní 1971). Frá þeim tíma hefur framgangur og niðurstöður rannsókna og hugmyndir um frekari nýtingu verið birt í greinargerðum, skýrslum og vísindagreinum. Þær ná jafnt yfir umhverfis-, djúp- og yfirborðsrannsóknir.

### 4.1 Jarðfræði

Kortlagning á yfirborðsjarðfræði á NA-landi ásamt dreifingu jarðhita á yfirborði hefur staðið yfir í áratugi. Kristján Sæmundsson jarðfræðingur hefur haft veg og vanda af þeirri vinnu. Árið 2010 voru tekin saman rannsóknargögn af Námafjallssvæðinu og næsta nágrenni og felld inn á eitt jarðfræði- og jarðhitakort (teikning 5 í viðauka). Þar er gerð grein fyrir jarðlagaskipan og jarðhniki austan Mývatns allt austur í Búrfellshraun. Til norðurs nær kortið að suðurjaðri Kröfluhálendisins og til suðurs nær það inn á norðurhluta jarðhitakerfis Fremrináma Jarðmyndanir eru flokkaðar eftir gerð og aldri. Útbreiðsla jarðhita er á sér korti sem felld er inn í jarðfræðikortið. Árið 2012 var það felld inn í jarðfræðikort af NA-gosbeltinu í mælikvarðanum 1: 100.000, útgefið af ÍSOR og Landsvirkjun. Það nær yfir svæðið frá Fremrinámum og norður til sjávar [25].

### 4.2 Jarðhitakerfi

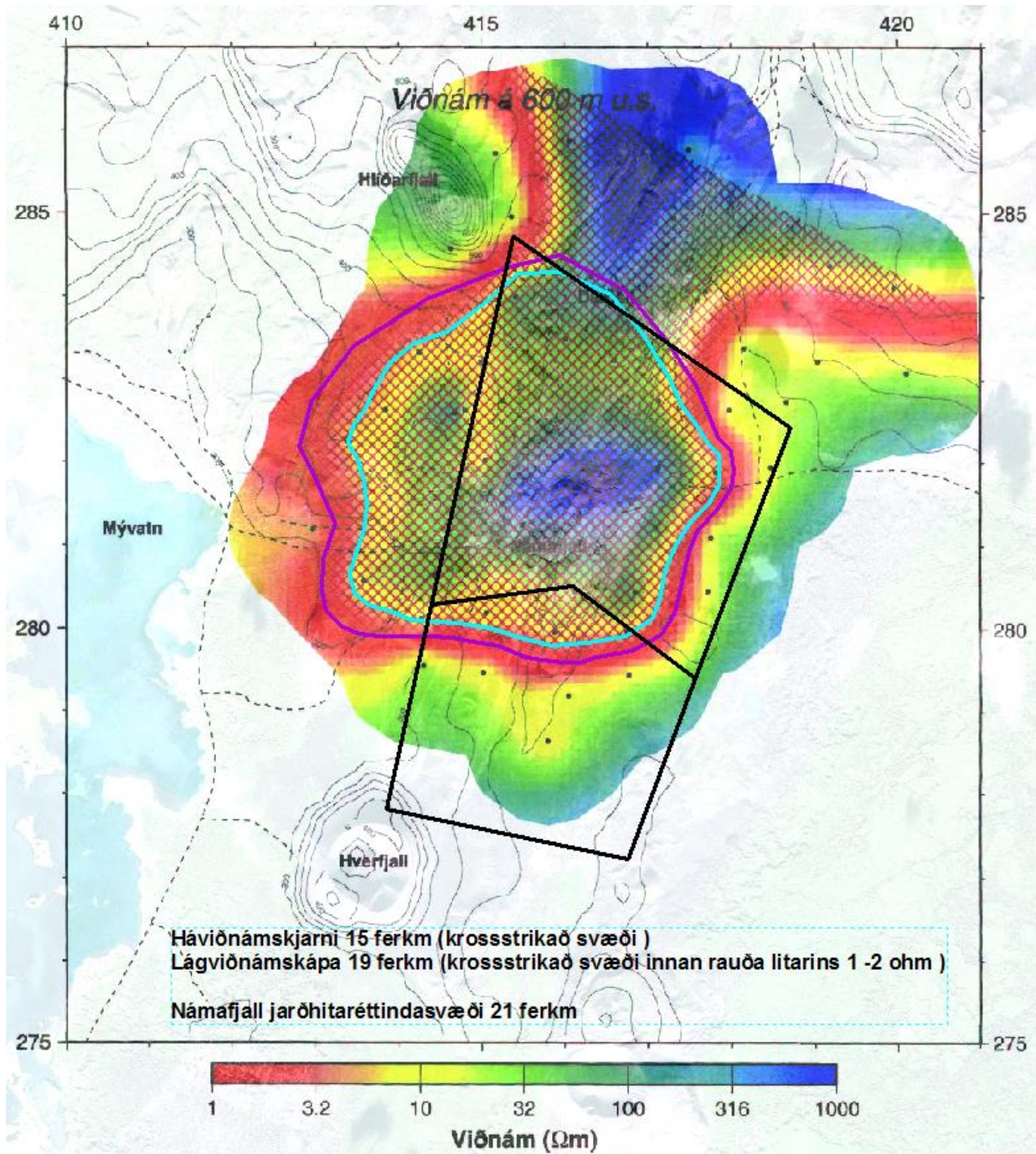
Viðnámsmælingar leiða í ljós að jarðhitakerfið í Námafjalli tengist jarðhitakerfinu við Kröflu. Virkasti kjarni háhitakerfisins er nánast undir og sunnan við Námaskarð, en þar nær háviðnámskjarninn upp undir yfirborð og er viðnámið mjög hátt í háviðnámskjarnanum sjálfum. Til suðurs er jarðhitasvæðið nokkuð vel afmarkað.

Viðnámsmæling jarðvarmakerfis Námafjalls er sýnt á mynd 7. Á myndinni er viðnámskjarninn sýndur á 1000 m dýpi eða 600 m undir sjávarmáli. Stærð háviðnámskjarnans er 15 km<sup>2</sup> og lágviðnámskápan umhverfis kjarnann er 4 km<sup>2</sup> að stærð. Flatarmál háhitakjarnans og lágviðnámskápu til samans er því 19 km<sup>2</sup>.

### 4.3 Orkuforði

Þar sem vinnsla hefur farið fram í Bjarnarflagi um langt skeið hefur orkuforði fyrir jarðhitakerfið verið metinn með nokkrum mismunandi aðferðum. Ný líkön hafa byggt á nýjustu upplýsingum og reynslu sem hefur fengist af fyrri líkanreikningum. Forðalíkan fyrir jarðhitakerfið í Bjarnarflagi var síðast uppfært árið 2013 [9].

Löng vinnslusaga í Bjarnarflagi hefur gert kleyft að meta sjálfbærni nýtingar orkuforðans með líkanreikningum en þetta á við um fáa jarðhitakosti sem eru til umfjöllunar í rammaáætlun. Niðurstöður líkanreikninganna 2013 bentu til þess að vinna mætti gufu fyrir 45 MW<sub>e</sub> úr kerfinu með sjálfbærum hætti, en mat á sjálfbærni gufuöflunar fyrir fyrir 90 MW<sub>e</sub> var óljóst og því þyrfti að safna frekari gögnum til þess að skera úr um það. Á grundvelli þessa er áætlað að hæfilegt þrep í uppbyggingu vinnslugetu sé 45 MW<sub>e</sub>, sem samræmist stefnu Landsvirkjunar um varfærna uppbyggingu.



**Mynd 7** Viðnámskjarni Námafjalls og jarðhitaréttindasvæði Landsvirkjunar. Nýtingasvæðið er hið sama og jarðhitaréttindasvæðið.

## 5 Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir

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

1. Landsvirkjun, Mannvit hf. og Teiknistofa arkitekta Gylfi Guðjónsson og félagar, 2014. Deiliskipulag Bjarnarflagsvirkjunar Skútustaðahreppi, Greinargerð með samþykktum síðari breytingum maí 2014.
2. 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](http://www.thingeyjarsveit.is), apríl 2012.
3. Teiknistofa arkitekta Gylfi Guðjónsson og félagar og Skútustaðahreppur, maí 2012. Tillaga að aðalskipulagi Skútustaðahrepps 2011-2023. Greinargerð, stefna og skipulagsákvæði. Sótt af [www.myv.is](http://www.myv.is), sept 2012.
4. Mannvit hf., 2011. Bjarnarflagsvirkjun, Verkhönnun. LV-2011-064
5. Sigurður G. Kristinsson, Finnbogi Óskarsson, Magnús Ólafsson o.fl. Háhitasvæðim í Námafjalli, Kröflu og á Þeistareykjum. Vöktun á yfirborðsvirkni og grunnvatni árið 2013. ÍSOR 2013/060. LV-2013-132.
6. Ólafur Árnason, Heimir Hjartarson, Smári Guðfínnsson o.fl. Bjarnarflagsvirkjun 90 MW. Rýni á umhverfismálum. September 2013. EFLA. LV-2013-107.
7. Magnús Ólafsson, Þráinn Friðriksson, Þórólfur H. Hafstað o.fl. Áhrif jarðhitanytingar í Bjarnarlagi á volga grunnvatnsstrauminn til Mývatns. ÍSOR. September 2013. LV-2013-096.
8. Sverrir Óskarson Elefsen og Snjólaug Ólafsdóttir. Styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlíð. Úrvinnsla mælinga 10. febrúar 2011 - 9. maí 2012. Mannvit ehf. LV-2012-095.
9. Sigríður Sif Gylfadóttir. Modeling of the Námafjall Geothermal System: Numerical Simulation of Response to Production and Reinjection. ÍSOR. Október 2013. LV-2013-116.
10. Deiliskipulag Bjarnarflagsvirkjunar í Skútustaðahreppi. Greinargerð, 7. Apríl 2011
11. Bjarnarflagsvirkjun 90 MW<sub>e</sub> og 132 kV Bjarnarflagslína í Skútustaðahreppi. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. LV 2003/123. Desember 2003.
12. Geothermal Projects in NE Iceland at Krafla, Bjarnarflag, Gjástykki and Theistareykir Assessment of geo-hazards affecting energy production and transmission systems emphasizing structural design criteria and mitigation of risk. LV-2007/075. August 2007.
13. Norðausturland. Lokaskýrsla um gerð grunnvatnslíkans í gosbeltinu norðan við Kröflu. Vatnaskil. Júní 2008.
14. Eftirlit með áhrifum af losun affallsvatns frá Kröflustöð og Bjarnarflagsstöð. Vöktun og niðurstöður 2011. LV-2012/098. Febrúar 2011
15. Sigríður Sif Gylfadóttir 2013. Modeling the Námafjall Geothermal System. Numerical Simulation of Response to Production and Reinjection. LV-2013-116, 58p.
16. Sigríður Sif Gylfadóttir, Sæunn Halldórsdóttir og Guðni Axelsson 2011. Jarðhitakerfið í Námafjalli. Kvörðun reiknilíkans og spá um viðbrögð við 45 og 90 MW<sub>e</sub> rafmagnsframleiðslu. LV-2011/079,58bls.



17. Sæunn Halldórsdóttir, Sigríður Sif Gylfadóttir, Héðinn Björnsson, Anette K. Mortensen og Guðni Axelsson 2010. Jarðhitakerfið í Námafjalli. Endurskoðað hugmyndalíkan og hermun á náttúrulegu ástandi kerfisins. LV-2010/132, 47 bls.
18. Sæunn Halldórsdóttir og Héðinn Björnsson 2009. Afkastageta jarðhitakerfisins í Bjarnarflagi metin með rúmmálsaðferð. LV-2009/125, 24 bls.
19. Sæunn Halldórsdóttir, Héðinn Björnsson og Guðni Axelsson 2008. Reiknilíkan frá 2005 af jarðhitakerfinu í Námafjalli: Samanburður við mælingar og mat á líkaninu. ÍSOR-08105, 21 bls.
20. Egill Júlíusson 2007. Mat á kerfisþrýstingi í Bjarnarflagi sumarið 2007. ÍSOR-07183, 15 bls.
21. Arnar Hjartarson 2006. Niðurstöður mælinga í holu BJ-13 og mat á niðurdrætti í Bjarnarflagi. ÍSOR-06193, 9 bls.
22. Arnar Hjartarson, Ómar Sigurðsson, Ásgrímur Guðmundsson, Halldór Ármannsson og Ragna Karlsdóttir 2005. Reiknilíkan af jarðhitakerfinu í Námafjalli og spár um viðbrögð þess við 30–90 MW rafmagnsframleiðslu í Bjarnarflagi. LV-2005/030, 123 bls.
23. Ómar Sigurðsson 2004. Endurreiknað jarðvarmamát fyrir Námafjallssvæðið. Greinargerð ISOR Ómar-2004-1, 5 bls.
24. Michael N.Bates, NickGarrett, JulianCrane, JohnR.Balmes 2013. Associations of ambient hydrogen sulfide exposure with self-reported asthma and asthma symptoms. Environmental Research 122 (2013) 81–8.7
25. Kristján Sæmundsson, Árni Hjartarson, Ingibjörg Kaldal, Magnús Á Sigurgerisson, Sigurður Garðarsson og Skúli Víkingsson (2012). Jarðfræðikort af Norðurgosbelti. Nyrðri hluti 1:100.000 . Reykjavík: Íslenskar orkurannsóknir og Landsvirkjun.

## 6 Tölulegar upplýsingar

Upplýsingar um landshluta og svæði koma úr 2. áfanga rammaáætlunar. Númer virkjunarinnar verður R3297B og er hún sett í orkunýtingarflokk samkvæmt 2. áfanga rammaáætlunar.

Afl og heildarorka virkjunarinnar verður mest 90 MW<sub>e</sub> og 756 GWh/ár fyrir nýtingartíma 8400 h/ár, sem er byggt á reynslu af resktri jarðvarmaorkuvera í dag.

Flatarmál lágviðnámskápu og háviðnámskjarna eru tekin úr jarðfræðikaflanum. Nýtingarsvæði er skilgreint hið sama og skilgreint réttindasvæði vegna jarðhitaréttinda, sjá mynd 7.

Framkvæmdasvæði virkjunarinnar er bundið við byggingareiti, borsvæði og mannvirkjabelti eins og þau eru skilgreind á deiliskipulagi, sjá mynd 6 og teikningu 3.

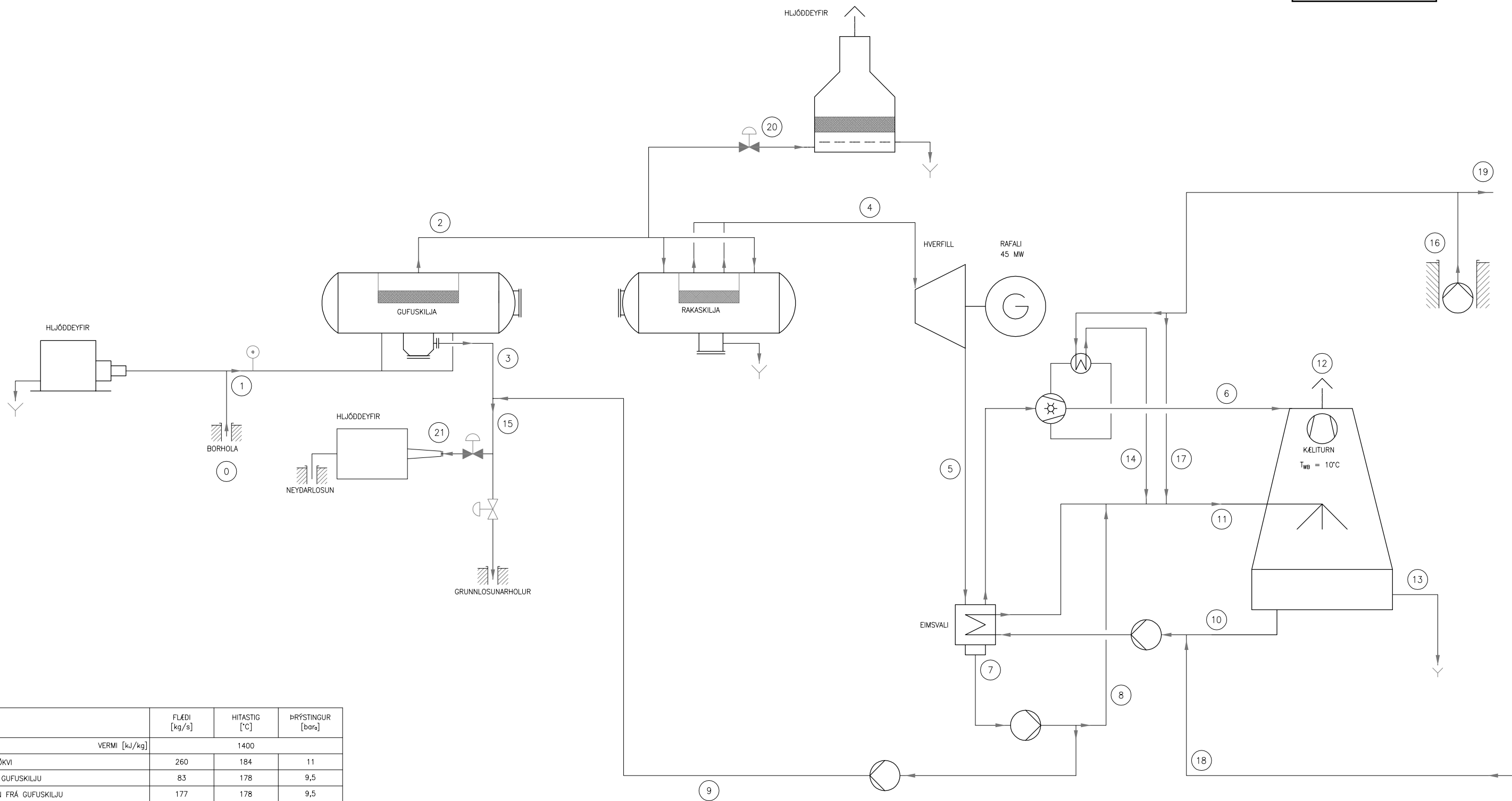
Tafla 3 er gerð samkvæmt formi frá Orkustofnun vegna 3. áfanga rammaáætlunar.

**Tafla 3** Tölulegar upplýsingar um Bjarnarflagsvirkjunar vegna 3. áfanga rammaáætlunar.

Grunnupplýsingar	Tölulegar upplýsingar skv. leiðbeiningum
Landshluti	Norðurland
Svæði	Mývatnssvæði
Heiti virkjunar	Bjarnarflagsvirkjun
Númer í Rammaáætlun 2	97
Númer í Rammaáætlun 3	3297B
Flokkur í R2	Orkunýtingarflokkur
Aðili 1	Landsvirkjun
Aðili 2	
Afl R2 [MW]	90
Afl R3 [MWe]	90
Afl R3 [MWth]	á ekki við
Orka R2 [GWh/ári]	738
Orka R3 [GWh/ári]	756
Nýtingart. [klst./ári]	8400
Flatarmál lágviðnámskápu [km <sup>2</sup> ]	4
Flatarmál háviðnámskjarna [km <sup>2</sup> ]	15
Flatarmál nýtingarsvæðis [km <sup>2</sup> ]	21
Flatarmál framkvæmdasvæðis [km <sup>2</sup> ]	0,34

## 7 Teikningar

- Teikning 1 Bjarnarflagsvirkjun. Vinnslurás; Framleiðsla 45 MW; Vermi 1700 kJ/kg.
- Teikning 2 Skútustaðahreppur. Aðalskipulag 2011-2023. Sveitarfélagsuppdráttur. 2013.
- Teikning 3 Skútustaðahreppur. Deiliskipulagsuppdráttur Bjarnarflagsvirkjunar með samþykktum breytingum. 2014.
- Teikning 4 Jarðfræði- og jarðhitakort af Námafjalli.
- Teikning 5 Heildaráhrifasvæði framkvæmda við Bjarnarflagsvirkjunar



NR.	LÝSING	FLÆÐI [kg/s]	HITASTIG [°C]	ÞRÝSTINGUR [bara]
0	VERMI [kJ/kg]		1400	
1	JARÐHITAVÖKVI	260	184	11
2	GUFA FRÁ GUFUSKILJU	83	178	9,5
3	SKILJUVAÐN FRÁ GUFUSKILJU	177	178	9,5
4	GUFA AD HVERFLI	83	175	9
5	GUFA FRÁ HVERFLI	83	46	0,1
6	GAS FRÁ EIMSVALA	0,5	25	1
7	ÞÉTTIVATN FRÁ EIMSVALA	83	46	0,1
8	ÞÉTTIVATNSÁFYLLING Í KÆLIVATNSHRINGRÁS	0-83	46	-
9	ÞÉTTIVATN TIL ÍBLÖNDUNAR VID SKILJUVAÐN	83-0	46	9,5
10	FRAMRÁS KÆLIVATNS FRÁ KÆLITURNI	2085	20	-
11	BAKRÁS KÆLIVATNS AD KÆLITURNI	2217-2200	40	-
12	UPPGUFUN FRÁ KÆLITURNI	57	34	-
13	YFIRFALL Á KÆLITURNI	75-58	20	-
14	KÆLIVATN FRÁ LOFTTÆMIDÆLUM	25	-	-
15	NIDURRENNSLISVATN	260-177	136-178	9,5
16	VATNSVEITA	139-39	5	5
17	KÆLIVATNSÁFYLLING Í KÆLIVATNSHRINGRÁS	100-0	5	5
18	BAKRÁS KÆLIVATNS FRÁ STOD-/HJÁLPARKERFUM	7	12	3
19	NEYSUVATN OG KÆLIVATN STOD-/HJÁLPARKERFA	14	5	5
20	UMFRAMGUFA AD HLJÓDDEYFI	0-83	148	1
21	NIDURRENNSLISVATN AD HLJÓDDEYFI(NEYDARLOSUN)	0-260	100	1

**MANNVIT VERKIS**

A 18.11.13 RP RHM FHM VATNSNOTKUN OG LÝSING UPPFÆRD

Br.:Dags: Han: Ylfr: Samb.: Lýsing:

**Bjarnarflagsvirkjun**

**Landsvirkjun**

**Vinnslurás**  
**Framleiðsla 45 MW**  
**Vermi 1400 kJ/kg**

Hannað: RP/FH Teiknað: RP Kvart: Kvarð:  
 Ylfrarar: GÓÁ Samþykkt: EH Dags: 14.11.2012  
 KKS.: Teikn.nr.: BJA P 000 0502 A

# Skútustaðahreppur

## Aðalskipulag

### 2011-2023

Sveitarfélagsuppdráttur

Mkv 1:200.000

21. febrúar 2013

**TEIKNISTOFA**  
**ARKITEKTA**  
GYLFI GUDJÓNSSON  
OG FELAGAR ehf.  
arkitektar fal

#### Landnotkun

- Mörk skipulagssvæðis
- Mörk svæðisskipulags miðhálandis 2015
- Mörk sveitaruppdráttar
- Mörk Vatnajökulsþjóðgarðs
- Verslunar- og þjónustusvæði
- Efnistökusvæði
- Svæði fyrir frístundabyggð/fjallaskálar/hálendismiðstöðvar
- Óbyggð svæði
- Vötn og ár

#### Samgöngur og veitur

- Stofnvegur
- Tengivegur
- Landsvegur
- Aðrir vegir
- Gönguleiðir
- Reiðleiðir
- Rafmagnsveita
- Fjarskipti
- Vatnsveita
- Hitaveita

#### Verndarsvæði

- Friðlýst svæði
- Hverfisverndarsvæði
- Merkar/Friðlýstar fomminjar
- Vatnsverndarsvæði
- Vatnsverndarsvæði
- Vatnsverndarsvæði

Önnur skipulagsgögn:  
Greinargerð, stefna og skipulagsákvæði ásamt umhverfisskýrslu dags. 21. febrúar 2013.  
Sveitar- og þéttbýlisuppdráttur dags. 21. febrúar 2013 í mkv. 1:50.000 og 1:10.000.

Kortagrunnur: Loftmyndir ehf. 2008, Landmælingar Íslands 2013

Hnitakerfi: Isnet.  
Hæðarkerfi: Meðalsjávarhæð,  
Hæðarlínubil: 20 M.

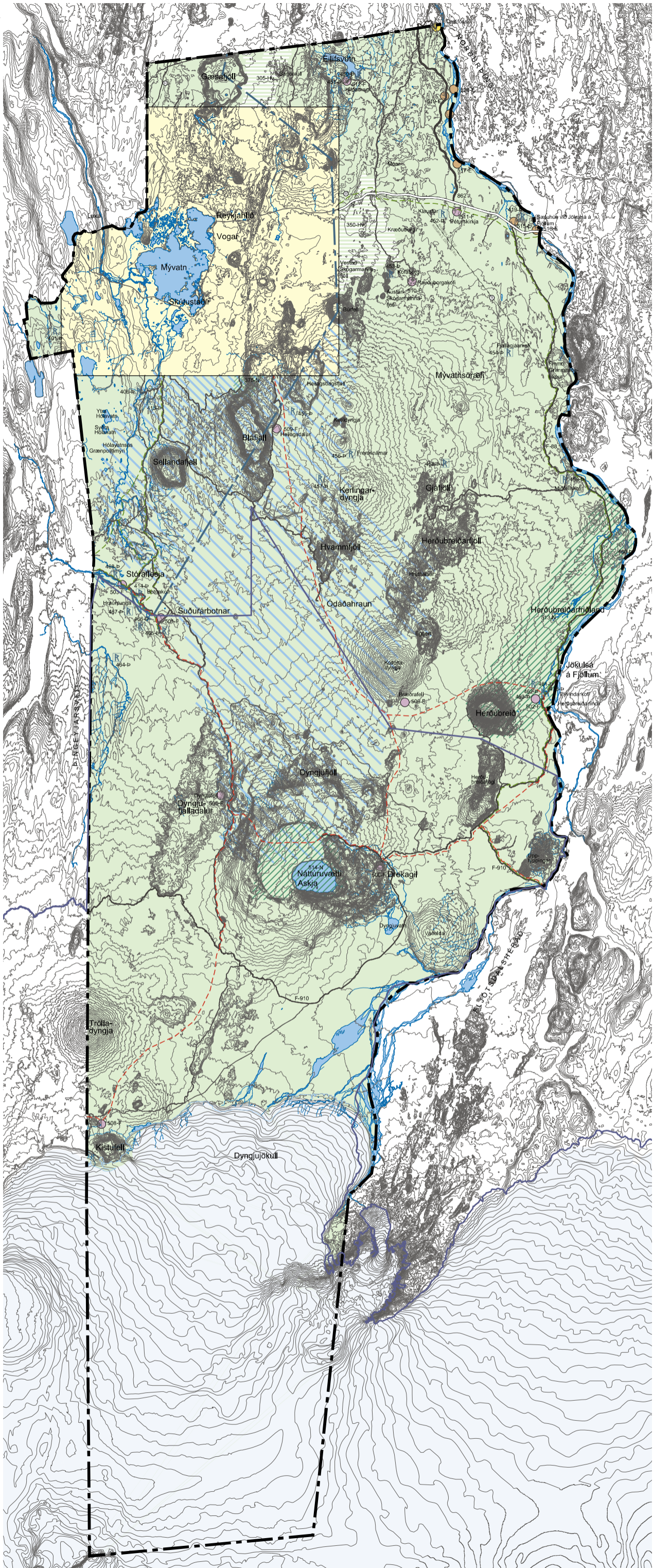
#### SAMÞYKKTIR

Aðalskipulag Skútustaðahrepps 2011-2023, sem auglýst hefur verið skv. 31. gr. skipulagslaga nr. 287/2010 og lá frammi til kynningar frá \_\_\_\_\_ til \_\_\_\_\_ var samþykkt í sveitarstjórn Skútustaðahrepps \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ sveitarstjóri

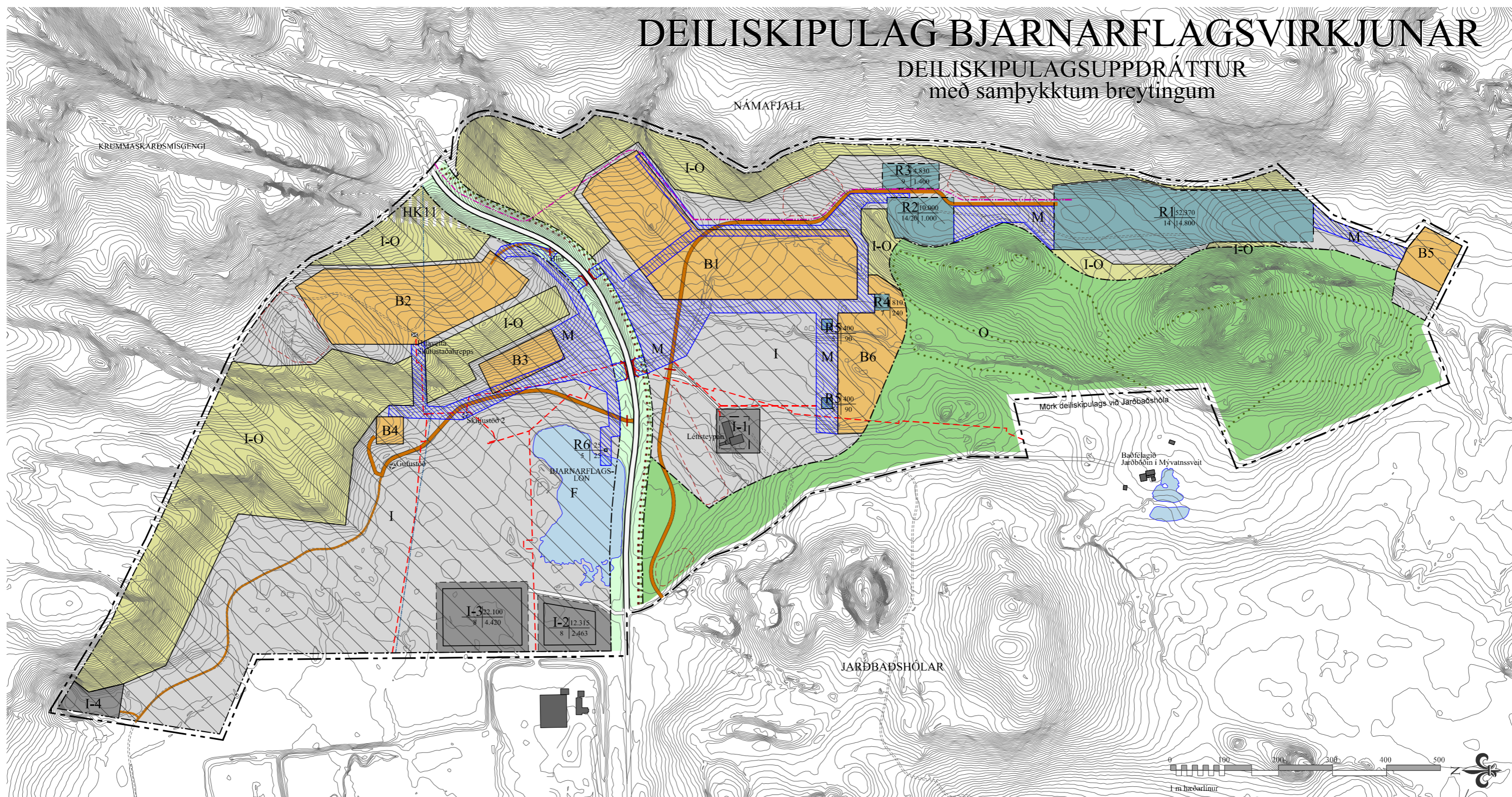
Aðalskipulag þetta var staðfest af Skipulagsstofnun \_\_\_\_\_

Staðfesting og gildistaka aðalskipulagsins var auglýst í B-deild Stjórnartíðinda \_\_\_\_\_



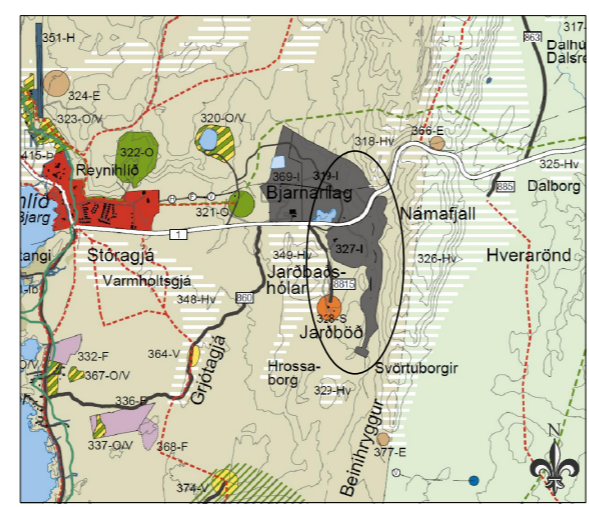
# DEILISKIPULAG BJARNARFLAGSVIRKJUNAR

## DEILISKIPULAGSUPPDRÁTTUR með samþykktum breytingum



### SKÝRINGAR

- Landnotkun**
- Mörk skipulagssvæðis
  - Svæðamörk
  - Ákvæðamörk
  - Lóðamörk
  - Óbyggt svæði
  - Helgunarsvæði hjóðvegjar
  - Hverfisverndarsvæði
  - Iðnaðarsvæði, orkuvinnslusvæði
  - Iðnaðarsvæði án mannvirkja
  - Iðnaðarsvæði, óbyggt land
  - Iðnaðarsvæði, borsvæði
  - Iðnaðarsvæði, byggingarreitir
  - Iðnaðarsvæði, iðnaðarlóðir
  - F Bjarnarflagslón
- Samgöngukerfi**
- Stofnvegur, hjóðvegur 1 og helgunarsvæði
  - Sveitarfélagsvegir
  - Virkjanavegir
  - Slóðar
  - Takmörkun umferðar, hlið
  - Lagnastokkur undir veg
  - Gönguleið
  - Reiðleið
  - Lagnir
  - Mannvirkjabelti, stofnlagnir og þjónustulóðar
  - Flutningslinnur raforku, jarðstrengur
  - Gufu- og vatnslagnir utan mannvirkjabelta
  - Stofnloðn, kalt vatn
- Önnur mannvirki**
- Núverandi byggingar
  - Byggingar sem má fjarlægja
  - Nýtingarákvæði
  - Merkinga reitir
  - Merkinga lóðar
  - Annad
  - Garðlónnd, dæmi
  - Grunnkort: Hnit hf. 2003



Aðalskipulag Skútustaðahrepps 2011-2023

Deiliskipulagstillagan var auglýst skv. 25. gr skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997 frá 26. janúar til 23. febrúar 2011. Athugasemdafrestur var til 9. mars 2011. Deiliskipulagið var samþykkt í sveitarstjórn Skútustaðahrepps 12. maí 2011

Guðrún María Valgeirsdóttir (sign)

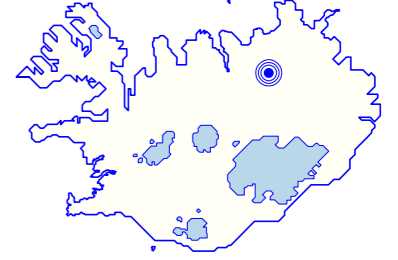
Greinargerð dags. 7.4.2011 m.s.br. er hluti deiliskipulagsins. Auglýsing um samþykkt deiliskipulagsins birtist í B-deild Stjórnartíðinda 8. júlí 2011

Breyting	Samþykkt í sveitarstjórn	Gildistaka auglýst
1 Breyting: Vegamót, mannvirkjabelti, byggingarreitir, orkuvinnslusvæði, göngustígar	11.10.2012	19.11.2012

Skútustaðahreppi \_\_\_\_\_

sveitarstjóri

### Teikning 3



<b>TEIKNISTOFA</b> <b>ARKITEKTA</b> GYLFI GUBJÓNSSON OG FELAGAR enf. arkitektar fai <small>KAUPANGI VÍMYRARVEG                  600 AKUREYRI                  Sími 461 5508                  NETfang: gnl@teknistofa.is www.teknistofa.is</small>	Deiliskipulag Bjarnarflagsvirkjunar	VERK	08-830
	Skútustaðahreppi	BLAÐ	03
Deiliskipulagsuppdráttur með samþykktum breytingum		DAGS: 15. maí 2014	
HANNAÐ	TEIKNAD áó	BREYTT	
KVARÐI A2 1:5.000			

# Námajall Jarðfræði- og jarðhitakort Geological and geothermal Map

## SKÝRINGAR / LEGEND:

### Laus jarlög / Surface deposits

- A1 Framburður / Stream deposits
- J1 Jökuluöningur / Till
- C1 Vatnahjallar / Terrace
- F1 Foksandur / Eolian soil
- Gjall og klepar / Pyroclastics
- Freatísk gjóska / Phreatic tephra

### HRAUN ÚR KRÖFLUKERFI / LAVAS OF KRAFLA VOLCANIC SYSTEM HRAUN FRÁ SÍÐARA GOSSKEIDI < 3000 ÁRA / YEARS LAVAS FROM SECOND ERUPTIVE STAGE

#### Söguleg hraun / Historical lavas

- mve Mývatnseldahraun 1727-1729 AD / Mývatn Fires
- dle Daleldahraun ~ 900 AD / Daleldar Fires

#### Forsöguleg hraun / Prehistoric lavas

- hve Hverfellseldahraun ~ 2800-2900 ára / years  
Hverfell Fires

#### HRAUN FRÁ FYRRA GOSSKEIDI > ~ 8000 ÁRA / YEARS LAVAS FROM EARLIER ERUPTIVE STAGE

- rbh Rauðaborg
- grb Gráuborgir
- gth Grimsstaðahraun
- fbh Fjörborgahraun
- khl Hraunlap á austursvæði  
Ultrathin lava sheet of eastern Krafla area
- lf Hraun úr gígum sunnan við Bjarnarflag
- gsh Grunnaskurðhraun

#### Hraun úr Heiðarsporðs- og Fremrinámakerfi / Lavas from Heiðarsporður and Fremrinámur system

- ph Prengslaborgarahraun ~ 2200 ára / years
- bhf Búrfellshraun ~3200 ára / years
- hbu Hraunbunga, dasíthraun / dacite lavas
- hsa Heiðarsporður, andesíthraun / andesite lavas
- hsp Heiðarsporður, basálthraun / basalt lavas
- fh Hraun úr Fremrinámakerfi /  
Lavas from Fremrinámur volcanic system

### Möberg og bólstraberg frá síðasta jökulskeiði / Weichselian hyaloclastite and pillow lava

- mbm1 Möbergshryggir og bólstraberg í miðrein /  
Tindar and pillow lava in central fissure swarm
- bkm Möberg á bogsprungukerfi /  
Tindar of arcuate system
- vhm Möbergshryggir á vestursvæði /  
Tindar in western area
- ahm Möbergshryggir á austursvæði /  
Tindar in eastern area

### Möberg og bólstraberg í Heiðarsporðs- og Fremrinámakerfi / Hyaloclastite and pillow lava of Fremrinámur volcanic system

- mhk Möberg í Heiðarsporðs- og Fremrinámakerfi

### Hraunlög í hlíðum Kröfufeldstöðvar / Lavas of Krafla shield

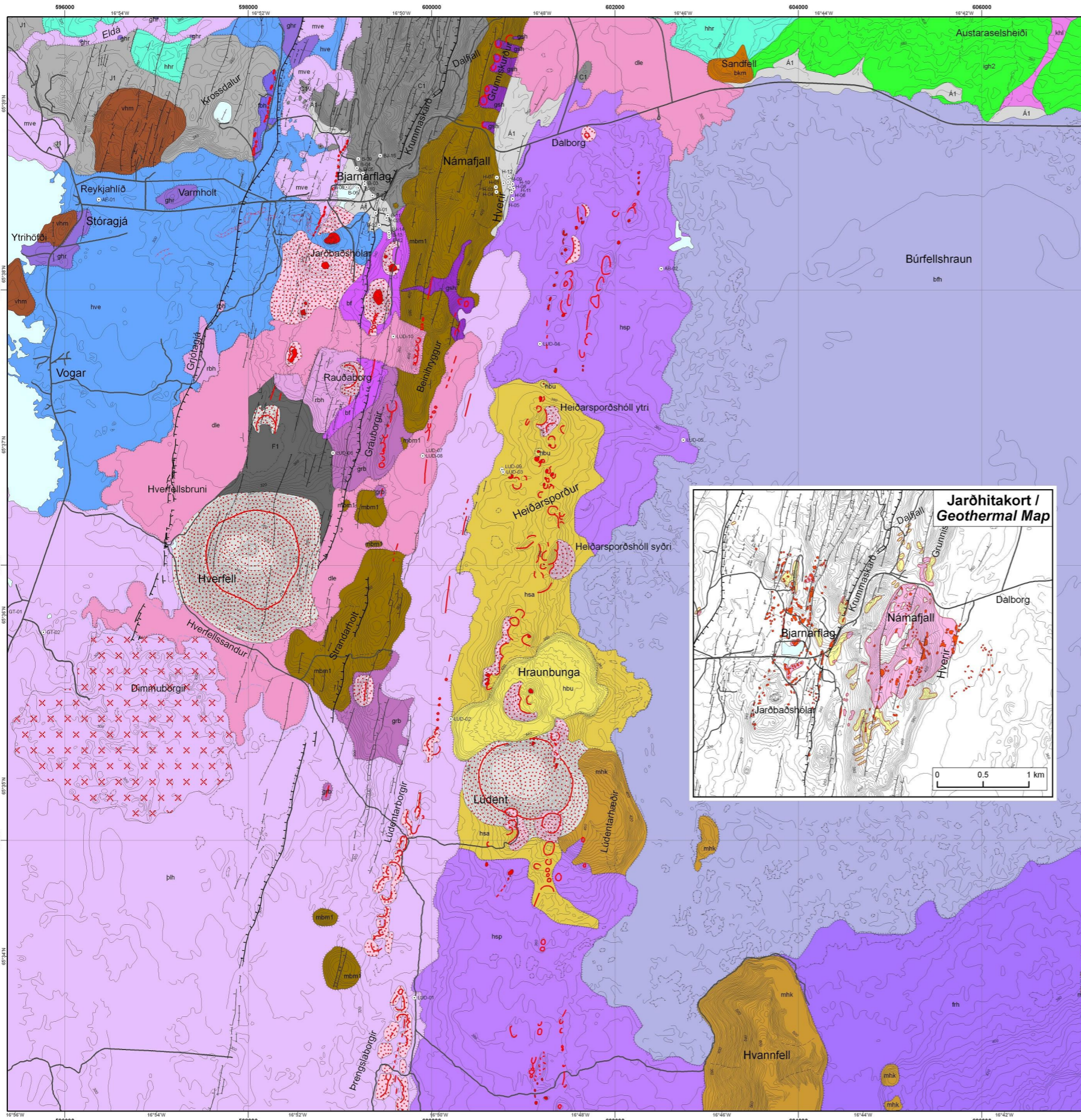
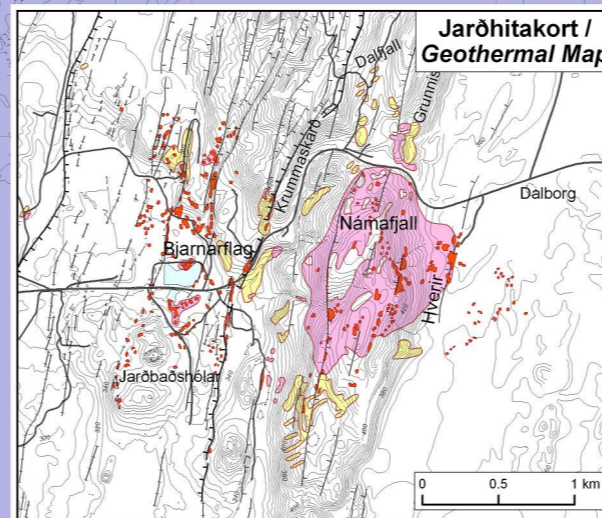
- grá Grágrýti (yngra) / Interгляcial lava (younger group)
- grá Grágrýti (eldra) / Interгляcial lava (older group)

- Gigur / Crater
- Gervigigasvæði / Rootless crater group
- Misgengi / Fault
- Gjá / Open fissure
- Jaðarsprungur hreyfinga í Kröfufeldum /  
Boundary faults of Krafla Fires
- Hrauntröð / Lava channel

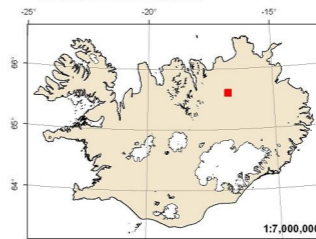
### Jarðhiti / Thermal activity

- Heit jörð, mikil ummyndun /  
Hot ground, clayey alteration
- Væg ummyndun / Slight alteration
- Hverir / Fumarole, mud pool
- B-01 Borhola / Borehole

Tilvísun í kortið: Kristján Samundsson  
Námajall. Jarðfræði- og jarðhitakort, 1:25 000.  
Landsvirkjun og Íslenskar orkusamskipti.  
Útgefandi ©: Landsvirkjun og Íslenskar orkusamskipti.  
Höfundur: Kristján Samundsson.  
Kortagerð: Guðrún Sigríður Jónsdóttir.  
Umnið í landfræðilegu upplýsingakerfi ArcGIS.  
Kortgrunnur: Landsvirkjun og ISOR  
Útgáfur: 2010

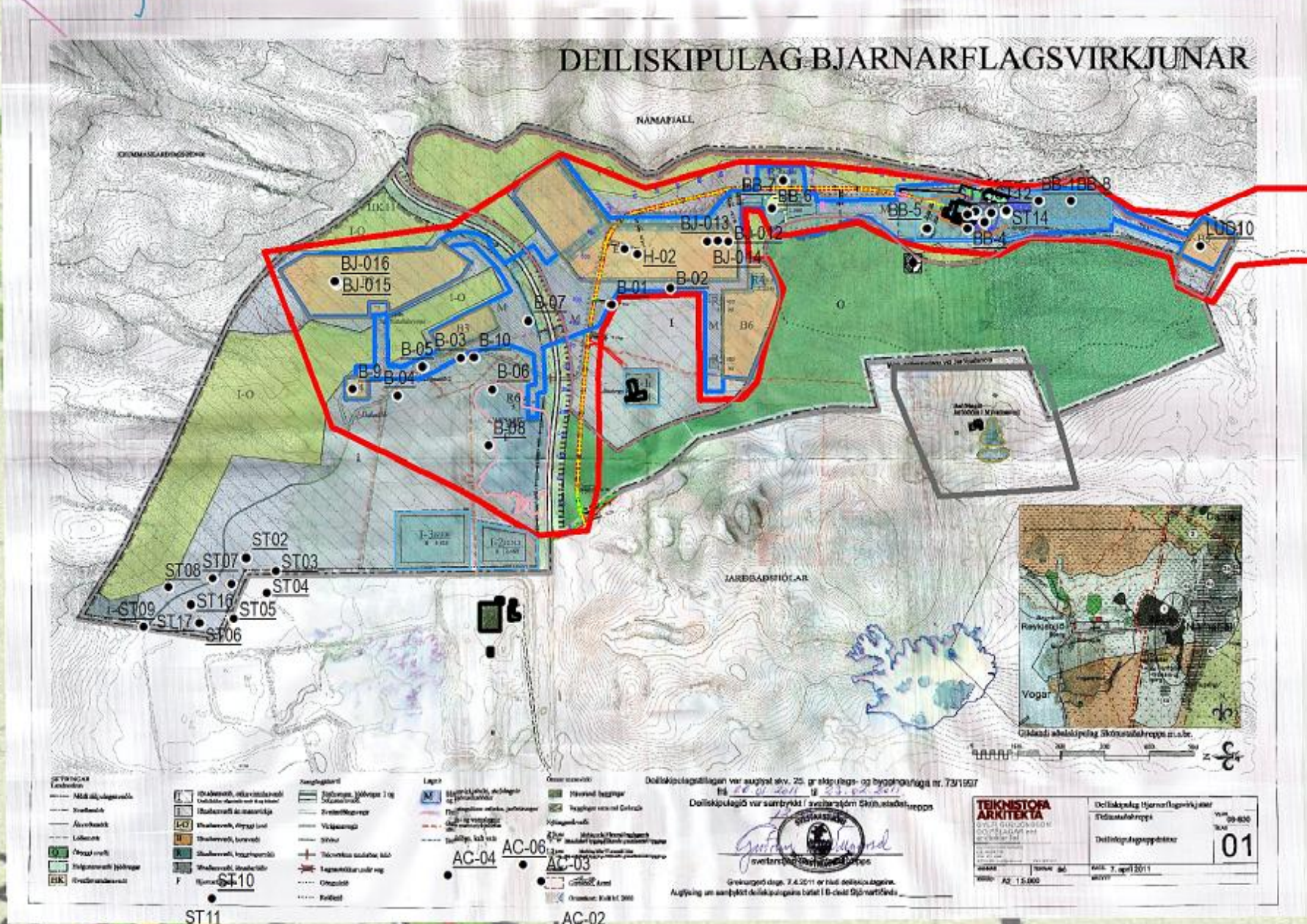
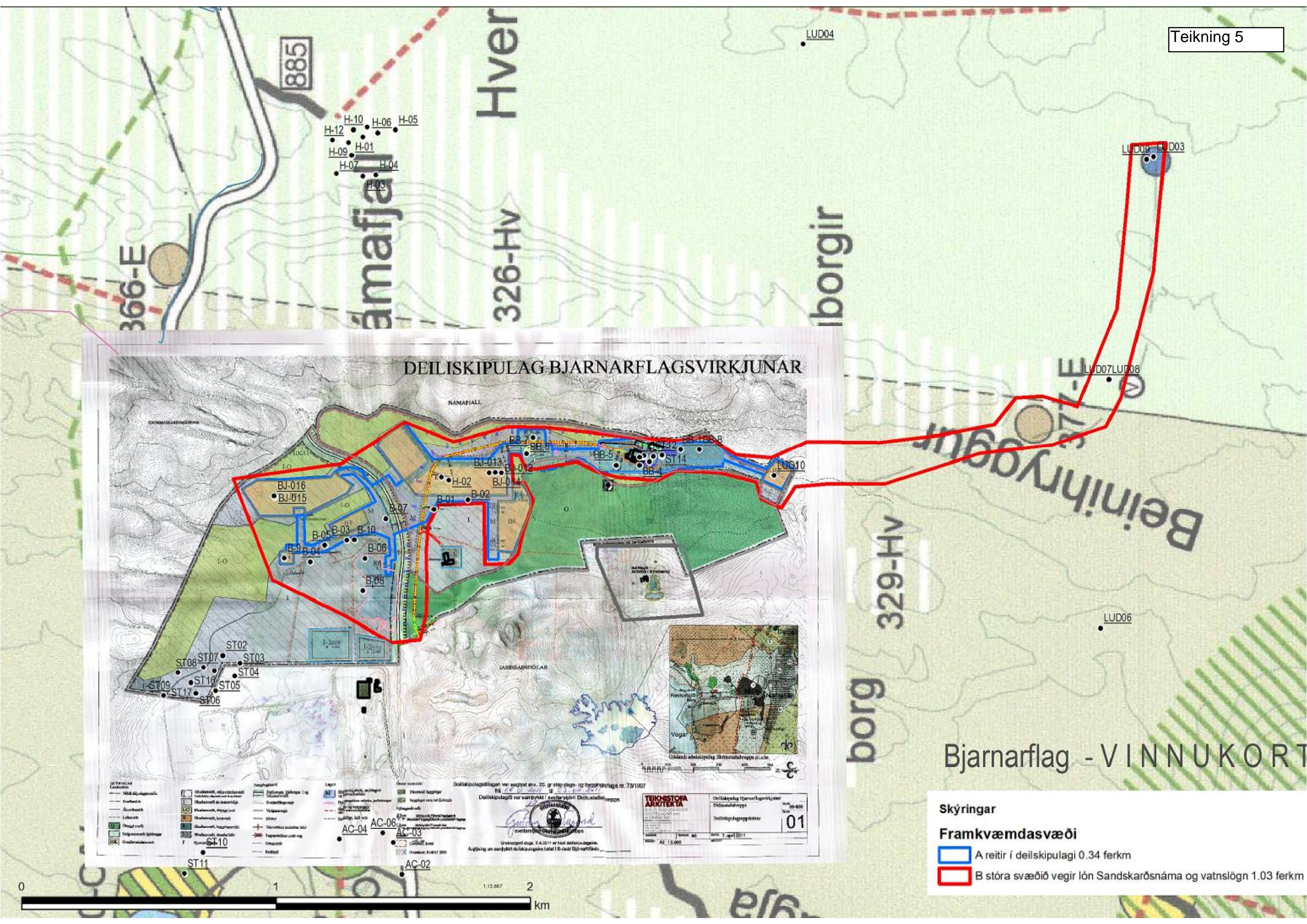


### STADSETNINGARKORT / LOCATION MAP



### INNFEILD MYND - Staðsetning / INSET MAP - Location





### Bjarnarflag - VINNUKORT

- Skýringar**
- Framkvæmdasvæði**
- A reitir í deiliskipulagi 0.34 ferkm
  - B stóra svæðið vegir lón Sandskarðsnáma og vatnslögn 1.03 ferkm





Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68  
103 Reykjavík  
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is  
Sími: 515 90 00

