

R3110A Hrafnabjargavirkjun A

Viðauki 11 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04

Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar

LV-2014-123



Hrafnabjargavirkjun A

Tilhögun virkjunarkosts R3110A

Hrafnabjargavirkjun hf.



Landsvirkjun

Lykilsíða

Hrafnabjargavirkjun hf.



Skýrsla LV nr: LV-2014-123

Dags: Desember 2014

Fjöldi síðna: 14

Upplag: 20

Dreifing:

- Opín
 Birt á vef
 Takmörkuð til

Titill: Hrafnabjargavirkjun A. Tilhögun virkjunarkosts R3110A.

Höfundar/fyrirtæki Ómar Örn Ingólfsson, Ólafur Sigurðsson / Mannvit hf

Verkefnisstjóri: Helgi Jóhannesson, LV og Franz Árnason, Hrafnabjargavirkjun hf.

Unnið fyrir: Landsvirkjun og Hrafnabjargavirkjun hf.

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Landsvirkjun og Hrafnabjargavirkjun hf. áforma að reisa vatnsaflsvirkjun í Skjálfandafhljóti með miðlunarlóni við Hrafnabjörg og frárennsli ofan við Aldeyjarfoss. Virkjunin er metin með (Hrafnabjargavirkjun B) og án (Hrafnabjargavirkjun C) veitu Suðurár. Til samanburðar er í 3. áfanga rammaáætlunar einnig metin eldri útfærslu virkjunarinnar sem heitir Hrafnabjargavirkjun A og er með frárennsli neðan við Aldeyjarfoss. Hér er gerð grein fyrir tilhögun Hrafnabjargavirkjunar A. Um er að ræða virkjunarkost R3110A í 3. áfanga rammaáætlunar. Gerð er grein fyrir tilhögun virkjunarinnar í samræmi við gagnakröfur skv. leiðbeiningum Orkustofnunar.

Lykilorð: Rammaáætlun, Skjálfandafhljót, Hrafnabjargavirkjun, vatnsaflsvirkjun, tilhögun.

ISBN nr: _____

**Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar**

Helgi Jóhannesson

**Samþykki verkefnisstjóra
Hrafnabjargavirkjunar
hf.**

Franz Árnason

LV-2014-123



Hrafnabjargavirkjun hf

Hrafnabjargavirkjun A

Tilhögun virkjunarkosts R3110A



MANNVIT

Desember 2014

Efnisyfirlit

1	Inngangur	1
2	Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar	2
2.1	Suðurárveita	2
2.2	Hrafnabjargalón.....	2
2.3	Stífla.....	2
2.4	Vatnsvegir	3
2.5	Stöðvarhús	3
2.6	Vegagerð.....	3
2.7	Tenging við flutningskerfi Landsnets	3
2.8	Helstu kennistærðir virkjunar	4
3	Staðhættir	5
3.1	Hrafnabjargalón.....	5
3.2	Rennsli.....	6
3.3	Ísmyndun og aurburður	6
4	Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir	7
5	Tölulegar upplýsingar	9
6	Teikningar	11

Yfirlit yfir töflur

Tafla 1	Helstu kennistærðir virkjunar	4
Tafla 2	Tölulegar upplýsingar um Hrafnabjargavirkjun A	9

Yfirlit yfir myndir

Mynd 1	Stíflustæði við Hrafnabjörg (horft til norðvesturs).....	3
Mynd 2	Flatarmál og lónrými Hrafnabjargalóns.....	5
Mynd 3	Langæi innrennslis til Hrafnabjargalóns skv. rennslisröðum fyrir árin 1950-1994.....	5
Mynd 4	Langæi lónhæðar Hrafnabjargalóns.	6
Mynd 5	Langæi rennslis um Hrafnabjargavirkjun skv. rekstrareftirlíkingum.	6

Yfirlit yfir teikningar

Númer	Heiti	
Teikning 1	Afstöðumynd,	A3: 1:500.000
Teikning 2	Yfirlitsmynd	A3: 1:100.000
Teikning 3	Grunnmynd, m.a. framkvæmdasvæði	A3: 1:25.000

1 Inngangur

Virkjun Skjálfandafljóts við Íshólsvatn hefur oft verið á teikniborðinu. Hugmyndir um virkjunina eru kynntar í erindi Sigurðar Thoroddsen um Vatnsafl Íslands 1962. Árið 1971 er birt skýrsla Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen „Um forrannsóknir á vatnsaflí Íslands“ þar sem er að finna áætlun um virkjun við Íshólsvatn. Þá komu út frekari skýrslur 1973 og 1976 frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen um sama efni auk þess sem EWI/Virkir sendu frá sér greinargerð um virkjun við Íshólsvatn 1973. Orkustofnun gefur síðan út skýrslu 1986 um forathugun á Íshólsvatnsvirkjun. Þessar áætlanir eiga það flestar sammerkt að vatni er veitt í Íshólsvatn og virkjað þaðan og því hafa virkjunarkostirnir gjarnan verið kenndir við Íshólsvatn.

Í áætlunum vegna 1. og 2. áfanga rammaáætlunar um virkjanir við Skjálfandafljót ofan Bárðardals er gert ráð fyrir að virkja beint frá Skjálfandafljóti (Hrafnabjargalóni) þ.e. án þess að veita jökulsánni í Íshólsvatn. Þessi tilhögun er nefnd *Hrafnabjargavirkjun A*, enda liggja aðrennslisgöng virkjunarinnar frá Hrafnabjörgum þar sem meginstíflu virkjunarinnar er komið fyrir. Frárennslisskurðurinn endar í Mjóadalsá, um 1 km ofan ármóta við Skjálfandafljót. Þessi kostur hefur verið auðkenndur með „H1“. (Hönnun hf, 2002).

Þessi kostur (Hrafnabjargavirkjun A) er lagður fram óbreyttur vegna rammaáætlunar 3. áfanga. Orkugetan er þó ákvörðuð án þess að Fljótshnjúksvirkjun og miðlanir ofan Fljótshnjúks komi við sögu og skerðist hún vegna þess. Virkjuðu rennsli og afli er haldið óbreyttu sem leiðir af sér að nýtingartíminn verður annar. Þessi kostur hefur verið auðkenndur með „H2“. (Mannvit hf, 2014).

2 Tilhögun og helstu kennistærðir virkjunar

Skjálfandafljót er stíflað við Hrafnabjörg, en þar er fyrirhugað rúmlega 27 km² miðlunarlón (Hrafnabjargalón) sem jafnframt er inntakslón virkjunarinnar, þar sem yfirfallshæð er 404 m y.s. Frá lóninu er vatni veitt um rúmlega 4 km aðrennslisgöng undir Hrafnabjörg og rétt norðan Íshólsvatns að Hádegisfjalli þar sem neðanjarðarstöðvarhúsi er komið fyrir. Frárennslisgöng eru tæpir 2 km og enda við skurð að Mjóadalsá, þar sem hæð vatns er í um 245 m y.s. Suðurá er stífluð með lágum stíflugarði og vatni veitt um skurð í Hrafnabjargalón. Sýnileg mannvirki eru fyrst og fremst Hrafnabjargalón auk Suðurárskurðar.

2.1 Suðurárveita

Suðurá verður stífluð með lágum stíflugarði í Suðuráhrauni, sunnan Svartárvatns. Í stíflunni verður byggt stutt yfirfall, en mjög litlar sveiflur eru á mældu rennsli árinna, enda birtist hún nær fullsköpuð í lindum skömmu ofar, í Suðurárbotnum. Rennsli til hennar er lindavatn undan Ódáðahrauni. Frá stífluendanum verður grafinn um 2500 m langur skurður til suðvesturs yfir hraunið í átt að Hrafnabjargalóni. Hraunið er trúlega mjög lekt og gert er ráð fyrir að til þéttingar verði hliðar skurðarins ásprautaðar og að steyppt verði í botn hans. Því er ekki gert ráð fyrir leka úr skurðinum

2.2 Hrafnabjargalón

Miðlunarlón virkjunarinnar er í farvegi fljótsins. Yfirfallshæð lónsins er í 404 m y.s. og rúmmál þess um 300 Gl. Lónið er um 20 km langt en mjótt, aðeins um 2 km þar sem það er breiðast. Lónstæðið er fornt lónstæði. Farvegur fljótsins hefur væntanlega stíflast þegar Suðuráhraun rann að Hrafnabjörgum og við það myndast mikið lón. Lónið hefur staðið allengi, það má sjá á árssetinu sem er mjög greinilegt, og gömlum fjörumörkum, einkum á vesturbakka fljótsins næst Hrafnabjörgum. Reynt hefur verið að áætla vatnshæð hins forna lóns af loftmyndum og fyrstu athuganir benda til að vatnsborð hafi verið nálægt 400 m y.s. Þegar áin loks braut sér leið í gegnum hraunið mynduðust Hrafnabjargagljúfrin. Ekki er óeðlilegt að gera ráð fyrir að hraunkanturinn sem er í lónjaðrinum austanverðum hafi þétt mikið á þessum tíma og því er ekki gert ráð fyrir markverðum leka úr lóninu á þessu stigi málsins að því tilskildu að lónhæð fari ekki mikið upp fyrir gömlu lónhæðina. Gróður var víða í hlíðunum meðfram fljótinu eins og örnefni bera með sér (Smíðjuskógur) og eyrar víða grónar.

2.3 Stífla

Hrafnabjargastífla er aðeins um 1000 m löng og þar af eru um 750 m lægri en 10 m, en hæst er stíflan í gljúfrinu eða um 39 m. Rúmmál stíflunnar er um 430.000 m³. Á austurbakkanum er gert ráð fyrir steyptu yfirfalli um 120 m löngu. Í gegnum Hrafnabjörgin eru grafin 200 m löng botnrásargöng, sem notuð verða á byggingartíma, en einnig ef síðar þarf að tæma lónið af einhverjum ástæðum.

Stíflustæðið er á mjög þykku og úfnu hrauni, en stíflan ekki há eins og áður er getið, þannig að gert er ráð fyrir hefðbundinni þéttingu. Í gljúfrunum þar sem stíflan er hæst má búast við eldri og þéttari jarðlögum í botni árinna, enda er vesturbakkinn (Hrafnabjörgin) mun eldri en Suðuráhraunið.



Mynd 1 Stíflustæði við Hrafnabjörg (horft til norðvesturs)

Takmarkaðar jarðfræðirannsóknir hafa verðið unnar á þessu svæði sjá þó nýlegt jarðgrunns- og berggrunnskort (Árni Hjartarson og Ingibjörg Kaldal, 2003). Líklegt er talið að finna megi nægjanlegt efni til stíflugerðar. Að svo komnu máli er gert ráð fyrir hefðbundinni jarðvegsstíflu með jökulruðningi í kjarna.

2.4 Vatnsvegir

Frá Hrafnabjargalóni eru grafin 4400 m löng sprengd aðrennslisgöng með 6,7 m þvermáli. Göngin liggja undir Hrafnabjörg og rétt norðan Íshólsvatns að Hádegisfjalli, þar sem neðanjarðarstöðvarhúsi er komið fyrir.

Við enda aðrennslisganganna verður grafin út jöfnunarþró sem opnast upp ofarlega í Hádegisfjalli í um 430 m y.s. en auk þess lárétt aðgöng úr fjallinu sem notuð verða á byggingartíma. Þeim verður síðan lokað þegar virkjunin verður tekin í notkun.

Frá enda aðrennslisganga (jöfnunarþró) eru grafin lóðrétt 100 m löng þrýstigöng að stöðvarhúsi neðanjarðar. Þrýstigöngin eru steypufóðruð, 3,8 m að þvermáli, en næst stöðvarhúsi eru göngin stálfóðruð.

Frárennslisgöng, 1800 m löng, opnast út við Mjóadalsá. Gert er ráð fyrir að þau verði sprengd og grafin á hefðbundinn hátt. Til sveiflujöfnunar eru göngin hærri næst stöðvarhúsi. Frá enda þeirra er grafin stuttur frárennslisskurður út í Mjóadalsá þar sem hæð vatns er í um 245 m y.s.

2.5 Stöðvarhús

Stöðvarhúsið er venjuleg neðanjarðarstöð með tveimur Francis vélasamstæðum, samtals 88,5 MW að afl. Aðkomugöng að stöðvarhúsi eru um 650 m löng. Tengivirki verður utan við göngin, væntanlega í tengslum við aðkomuhús við gangaendann.

2.6 Vegagerð

Gert er ráð fyrir því að lagður verði aðkomuvegur frá Sprengisandsleið að munna aðkomuganga. Þá verða lagðir vinnuvegir, annars vegar bratt upp frá munna aðkomuganga að aðgöngum og jöfnunarþró í hlíðum Hádegisfjalls og hins vegar frá Sprengisandsleið að Hrafnabjargastíflu. Þá er gert ráð fyrir því að leggja þurfi nýja slóð austan lónsins, þar sem núverandi slóð fer undir vatn, ásamt því að byggja brú á Suðurárveituskurð. Þá er líklegra að lögð verði ný slóð meðfram Suðurárveituskurði að stíflu í Suðurá, frekar en að leggja nýja slóð frá Svartáarkoti að stíflu í Suðurá.

2.7 Tenging við flutningskerfi Landsnets

Gert er ráð fyrir að virkjunin verði tengd við flutningskerfi Landsnets með um 22 km langri háspennulínu norður að byggðalínu við Vallnafjall.

2.8 Helstu kennistærðir virkjunar

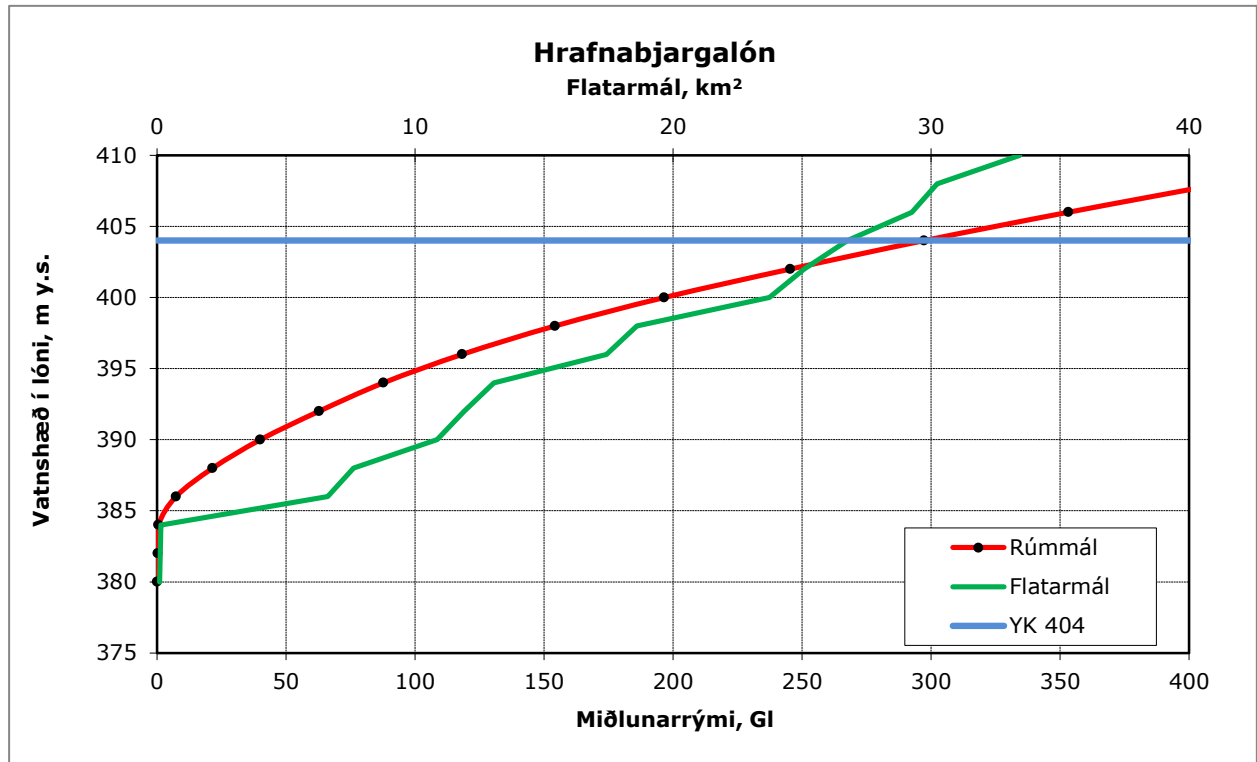
Tafla 1 Helstu kennistærðir virkjunar

Helstu kennistærðir	Hrafnabjarga- virkjun A
Uppsett afl (MW)	88,5
Orkugeta (GWh/ár)	585
Nýtingartími (klst./ár)	6610
Meðalrennsli til virkjunar (m ³ /s)	57,9
Vatnasvið (km ²)	1891
Vatnshæð inntakslóns (m y.s.)	404
Flatarmál lóns (km ²)	26,8
Miðlun (GI)	297
Lengd veituskurðar Suðurár (km)	2,5
Lengd aðrennslisskurða (km)	0,06
Lengd frárennslisskurða (km)	0,45
Lengd aðrennslisganga (km)	4,4
Lengd frárennslisganga (km)	1,8
Lengd stífla (m)	1550
Mesta hæð stífla (m)	39
Fallhæð (m)	159
Virkjað rennsli (m ³ /s)	69,5
Kostnaðarflokkur	3

3 Staðhættir

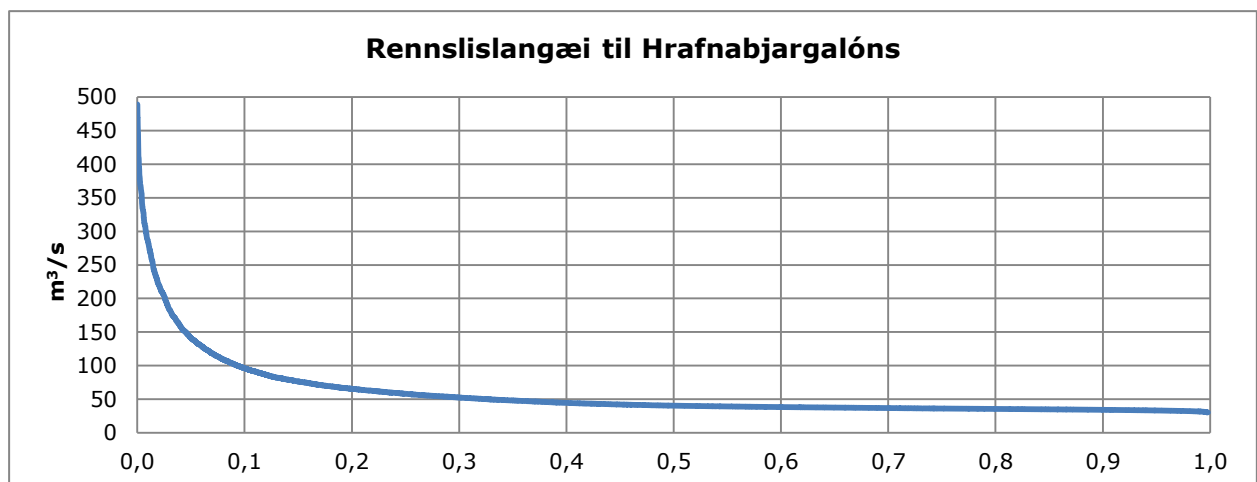
3.1 Hrafnabjargalón

Helstu einkennisstærðir miðlunarinnar má sjá á myndum 2 til 4.



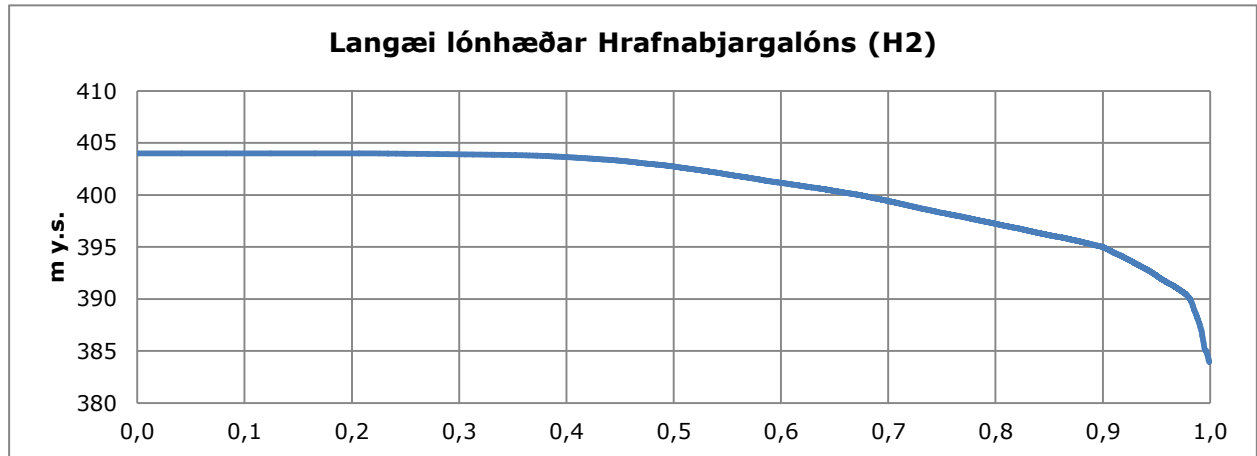
Mynd 2 Flatarmál og lónrými Hrafnabjargalóns.

Lágmarksinnrennsli samkvæmt reiknuðum rennslisröðum er um 30 m³/s. Rík grunnvatnseinkenni rennslis úr Hrauná og Suðurár og eiga sinn þátt í því, sjá mynd 3. 50% tímans er rennsli meira en 40 m³/s.



Mynd 3 Langæi innrennslis til Hrafnabjargalóns skv. rennslisröðum fyrir árin 1950-1994.

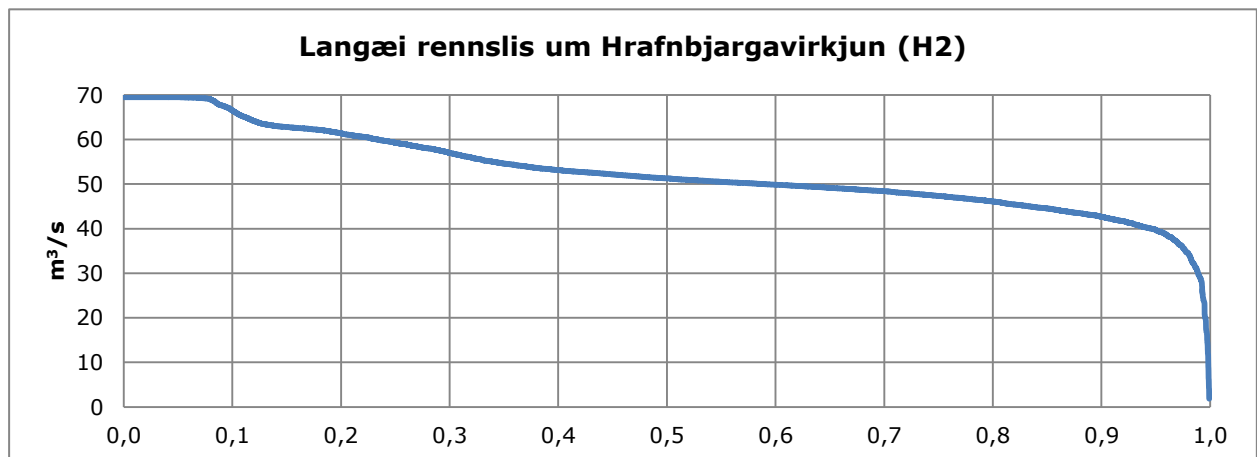
Með rekstrareftirlíkingum má sjá að lónið er fullt um 23% tímans, sjá mynd 4. Meðallónhæð er um 400,8 m y.s.



Mynd 4 Langæi lónhæðar Hrafnabjargalóns.

3.2 Rennsli

Á mynd 5 má sjá langæi meðaldagsrennslis um virkjun. Virkjað rennsli er 69,5 m³/s.



Mynd 5 Langæi rennslis um Hrafnabjargavirkjun skv. rekstrareftirlíkingum.

Ekki liggur fyrir hvert verður lágmarksrennslis framhjá virkjuninni á tilteknum tímum ársins en gerð verður grein fyrir því í frummatsskýrslu.

3.3 Ísmyndun og aurburður

Gert er ráð fyrir að Hrafnabjargalón verði ísálagt að vetrarlagi. Aðrennsliskurður er stuttur og straumhraða haldið innan við 0,5 m/s þannig að hann mun leggja.

Áætlað hefur verið hve mikil setmyndun yrði af völdum svifaurs í lónunum. Verði Hrafnabjargalón byggt í 404 m y.s. er fyllingartími lónsins áætlaður um 1700-1900 ár (Hönnun hf, 2002).

4 Fyrirliggjandi rannsóknir og heimildir

- Árni Hjartarson og Ingibjörg Kaldal (2003). *Hrafnabjargavirkjun í Bárðardal. Jarðfræðiathuganir og jarðfræðikort*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/024. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/012.
- Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Sigurður H. Magnússon og Starri Heiðmarsson (2009). *Vistgerðir á miðhálandi Íslands; Skjálfandafljót*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09009
- Guðmundur Gunnarsson (1981): *Árbók 1981, Ódáðahraun*. Ferðafélag Íslands.
- Hönnun hf (2002): *Virkjanir í Skjálfandafljóti ofan Bárðardals*. Unnið fyrir Orkustofnun vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma, OS-2002/061.
- Hörður Svavarsson (1986): *Aldeyjarfossvirkjun, forathugun*. Orkustofnun, OS-86048/VOD-19 B
- Hörður Svavarsson, Freysteinn Sigurðsson (1986): *Íshólsvatnsvirkjun, forathugun*. Orkustofnun, OS-86065/VOD-21 B
- Iðnaðarráðuneytið (1994): *Innlendar orkulindir til vinnslu raforku*.
- Mannvit hf (2014): *Virkjanir í Skjálfandafljóti ofan Bárðardals*. Endurskoðun forathugunar. Landsvirkjun LV-2014-091 / Hrafnabjargavirkjun hf.
- Orion ráðgjöf ehf, Landvist ehf, Hönnun hf, VSÓ ráðgjöf hf (vinnudrög febrúar 2002): *Skjálfandafljót ofan Bárðardals. Tilhögun og umhverfi. Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma*. Unnið fyrir Orkustofnun.
- Ólafur Jónsson (1945): *Ódáðahraun*. Bókaútgáfan Norðri.
- Páll Jónsson, Eve Bourgault, Kristinn Guðmundsson, Heiðrún Guðmundsdóttir, Svanur Pálsson (1999): *Flóð íslenskra vatnsfalla, flóðagreining rennslisraða*. Orkustofnun, OS-99100. Unnið fyrir Vegagerðina.
- Páll Jónsson, Árni Snorrason, Ragnhildur Freysteinsdóttir (2000): *Rennslisgögn úr vatnshæðarmæli 238 í Skjálfandafljóti við Aldeyjarfoss árin 1987-1997*. Orkustofnun, OS-2000/009.
- Sigurður Thoroddsen (1962): *Vatnsafl Íslands*. Erindi flutt á ráðstefnu íslenskra verkfræðinga. Tímarit Verkfræðingafélags Íslands, 47. árg.
- Svanur Pálsson, Guðmundur H. Vigfússon (1997): *Framburður svifaurs í Skjálfandafljóti*. Orkustofnun, OS-97056
- Veðurstofa Íslands (2014): *Gagnabanki Veðurstofu Íslands*, afgreiðsla nr. 2014-05-27/01
- Veðurstofa Íslands (2014): *Gagnabanki Veðurstofu Íslands*, afgreiðsla nr. 2014-06-03/01
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen (1973): *Virkjun Skjálfandafljóts, samanburðaráætlanir. Áætlun um virkjun við Íshólsvatn*. Orkustofnun, raforkudeild

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen (1976): *Skjálfandafljót, Virkjunarathuganir 1970-74 og drög að áætlun um 62,5 MW virkjun við Íshólsvatn*. Orkustofnun, OS-ROD-7626.

Verkfræðistofan Vatnaskil (2001): *Skjálfandafljót, Rennslislíkan*. Unnið fyrir Orkustofnun vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma, OS-2001/029.

Virkir og Electro-Watt (1973): *Virkjun við Íshólsvatn*. Þjónustuboð um verkfræðistörf.

VST hf (1998): *Nýtanleg vatnsorka á Íslandi og flokkun hennar eftir fjárhagslegri hagkvæmni*. Unnið fyrir Landsvirkjun.

5 Tölulegar upplýsingar

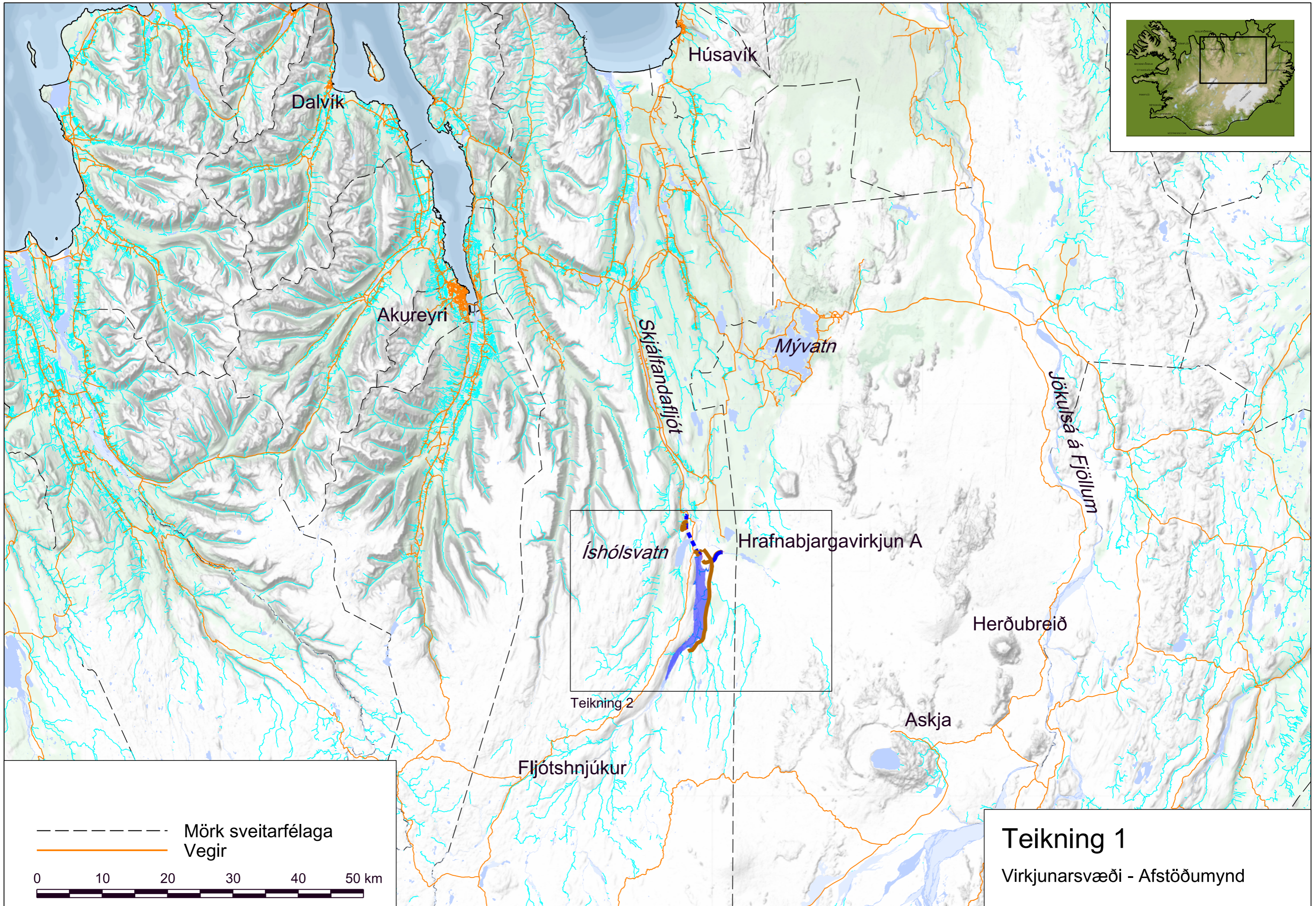
Tafla 2 Tölulegar upplýsingar um Hrafnabjargavirkjun A

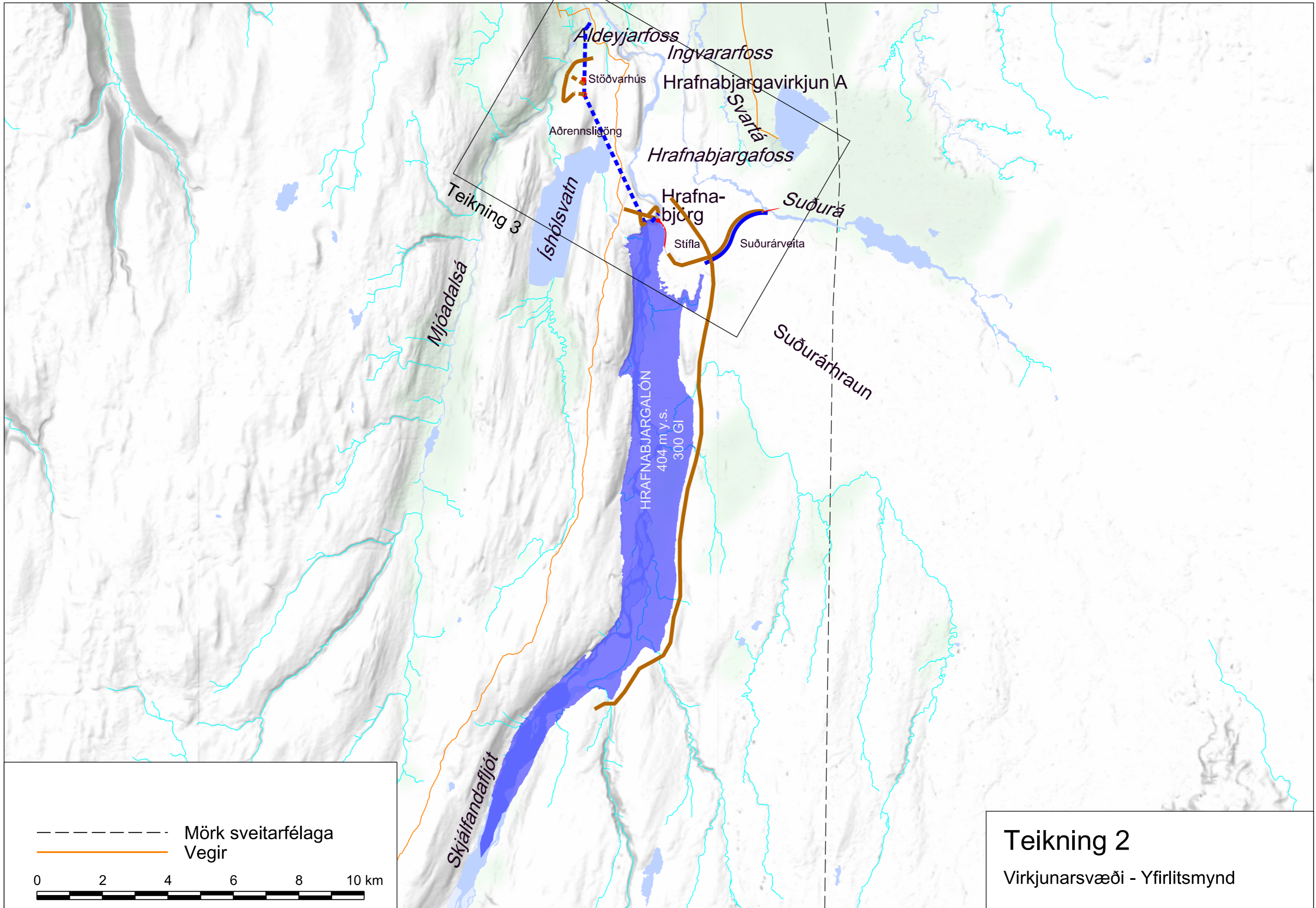
Grunnupplýsingar (sjá nánar undir Leiðbeiningar)	Tölulegar upplýsingar skv. leiðbeiningum				
Landshluti	Norðurland				
Svæði	Skjálfandafljót (ofan Bárðardals)				
Heiti virkjunar	Hrafnabjarga- virkjun A				
Númer í Rammaáætlun 2	10				
Númer í Rammaáætlun 3	R3110A				
Flokkur í R2	Biðflokkur				
Aðili 1	Landsvirkjun				
Aðili 2	Hrafnabjarga- virkjun hf				
Afl R2 [MW]	88,5				
Afl R3 [MW]	88,5				
Orka R2 [GWh/ári]	622				
Orka R3 [GWh/ári]	585				
Nýtingart. [klst./ári]	6610				
	Lón A	Lón B	Lón C	Lón D	Samtals.
Hámarksflatarmál uppistöðulóns [km ²]	26,8				26,8
Lágmarksflatarmál uppistöðulóns [km ²]	3,0				3,0
Hámarkshæð uppistöðulóns yfir sjávarmáli [m]	404				
Lágmarkshæð uppistöðulóns yfir sjávarmáli [m]	385				
Miðlunarrými [GI]	297				297
Heildarrúmtak lóna [GI]	297				300
Flatarmál vatnasvið [km ²]	1891				
	Þrep A	Þrep B	Þrep C	Þrep D	Samtals.
Fallhæð [m]	159				149
	Stífla A	Stífla B	Stífla C	Stífla D	Samtals.
Lengd stíflna [m]	1050	500			1550
Hæð stíflna [m]	39	5			
	Pípa A	Pípa B	Pípa C	Pípa D	Samtals.
Lengd aðrennslispípu/-a [m]	á ekki við				
Lengd frárennslispípu/-a [m]	á ekki við				
	Göng A	Göng B	Göng C	Göng D	Samtals.
Lengd aðrennslisganga [km]	4,4				4,4
Lengd frárennslisganga [km]	1,8				1,8
Hæð þrýstisganga [m]	102				102

	Skurður A	Skurður B	Skurður C	Skurður D	Samtals.
Lengd aðrennisskurða/-r [km]	0,06				0,06
Lengd frárennisskurða/-r [km]	0,45				0,45
	Farvegur A	Farvegur B	Farvegur C	Farvegur D	Samtals.
Meðalrennsli í farvegi [m³/s]	57,9				57,9
Lágmarksrennsli [m³/s]	30				30
Hámarksrennsli [m³/s]	1200				1200
Virkjað rennsli [m³/s]	69,5				69,5

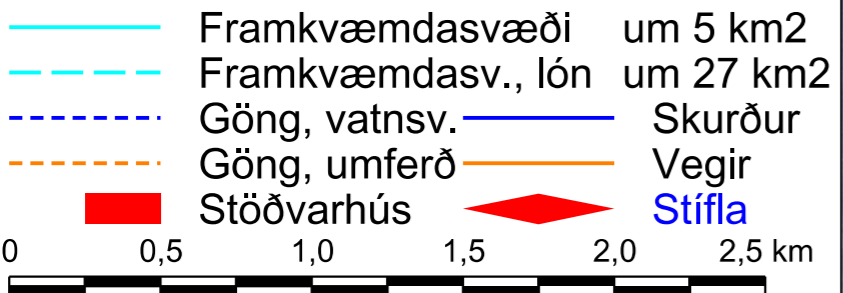
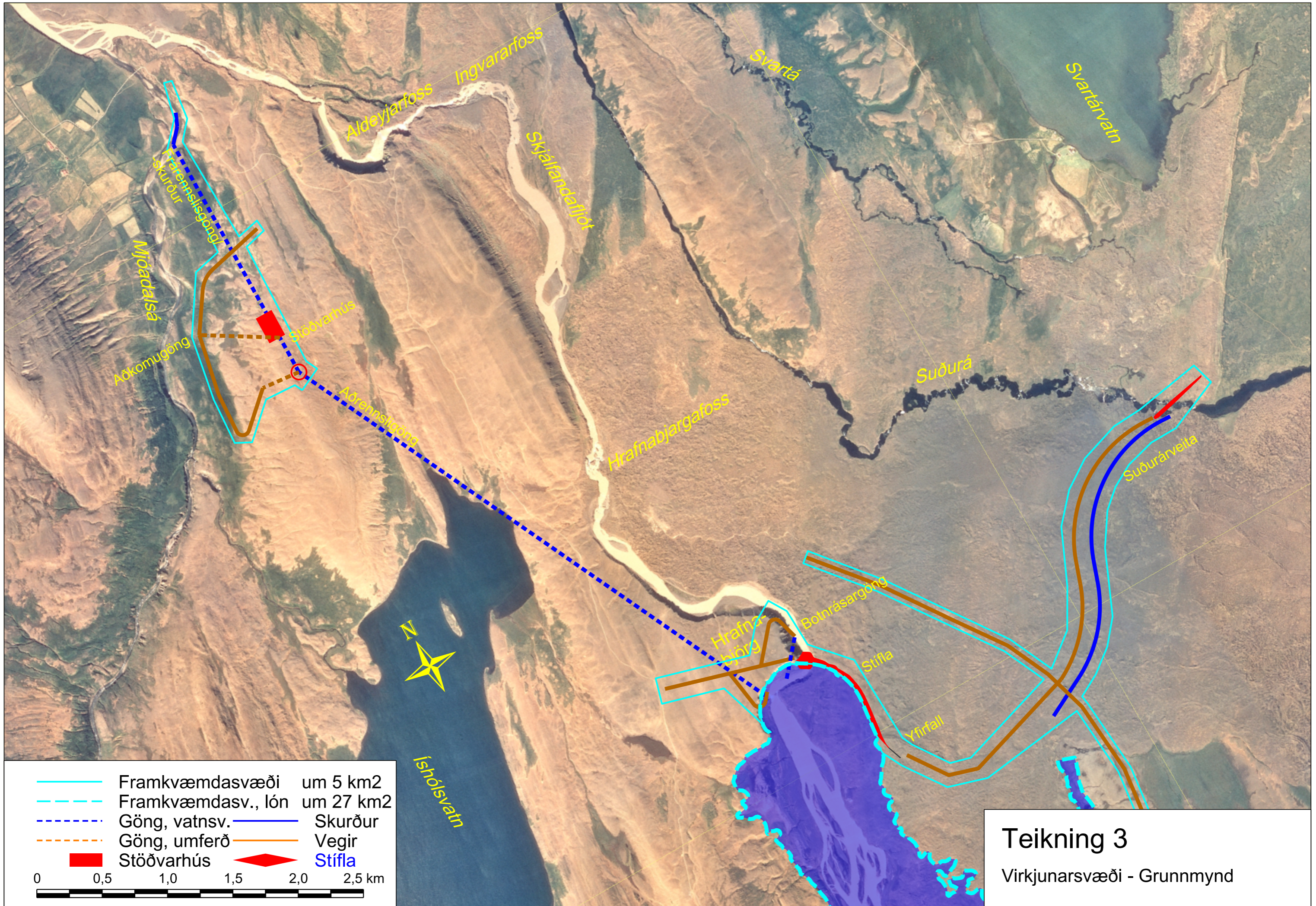
6 Teikningar

Teikning 1	Afstöðumynd,	A3: 1:500.000
Teikning 2	Yfirlitsmynd	A3: 1:100.000
Teikning 3	Grunnmynd, m.a. framkvæmdasvæði	A3: 1:25.000





Teikning 2
Virkjunarsvæði - Yfirlitsmynd



Teikning 3
Virkjunarsvæði - Grunnmynd



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

