

LV-2016-094



Landsvirkjun



Vöktun hljóðstigs við jarðvarmavirkjanir

Greinargerð um hljóðmælingar árið 2015

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2016-094

Dags: 23.8.2016

Fjöldi síðna: 15

Upplag: 3

Dreifing:

- ☒ Birt á vef LV
☒ Opin
☐ Takmörkuð til

Titill: Vöktun hljóðstigs við jarðvarmavirkjanir. Greinargerð um hljóðmælingar árið 2015.

Höfundar/fyrirtæki: Gunnar Birnir Jónsson/Mannvit hf.

Verkefnisstjóri: Jóna Bjarnadóttir

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Í þessari skýrslu er fjallað um hljóðmælingar árið 2015 við Kröflu, Þeistareyki og Bjarnarflag. Mælingar voru framkvæmdar regulega með handmæli á hverju svæði auk þess sem mælingar voru framkvæmdar með föstum, síritandi mælum sem staðsettir eru á virkjanasvæðunum við Kröflu og Þeistareyki og við skólann í Reykjahlíð í grennd við Bjarnarflag. Alls voru framkvæmdar 108 mælingar með handmæli við veðurfarslegar aðstæður sem henta til hljóðmælinga. Í öllum tilvikum mældist hljóðstig undir 70 dB(A) eins og krafist er í reglugerð nr. 724/2008 um hávaða. Mælingar með föstum mælum náðu yfir lungan af árinu, þ.e. um 73% tímans við Kröflu, um 66% tímans við Þeistareyki og um 81% tímans við Bjarnarflag. Jafngildishljóðstig fyrir allan mælitímann úr föstu mælunum var undir 70 dB(A) eins og krafist er í reglugerð nr. 724/2008 um hávaða.

Lykilorð: Krafla, Þeistareykir, Bjarnarflag, hljóðmælingar, hljóðstig, hljóðvist, vöktun, eftirlit.

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar



VÖKTUN HLJÓÐSTIGS VIÐ JARÐVARMVIRKJANIR

GREINARGERÐ UM HLJÓÐMÆLINGAR ÁRIÐ 2015

LANDSVIRKJUN

ÁGÚST 2016

Efnisyfirlit

1. Samantekt	1
2. Forsendur	2
3. Framkvæmd.....	3
4. Niðurstöður	4
4.1 Krafla.....	4
4.1.1 Handmælingar.....	4
4.1.2 Fastir mælar	5
4.2 Þeistareykir	8
4.2.1 Handmælingar.....	8
4.2.2 Fastir mælar	9
4.3 Bjarnarflag	13
4.3.1 Handmælingar.....	13
4.3.2 Fastir mælar	14
5. Framhald	17
6. Heimildir.....	17
Viðauki A	A-1
Viðauki B	B-1
Viðauki C.....	C-1

1. Samantekt

Í þessari skýrslu er fjallað um hljóðmælingar sem framkvæmdar voru á virkjanasvæðunum við Kröflu, Þeistareyki og Bjarnarflag á árinu 2015. Mælingar voru framkvæmdar með handmæli í nokkur skipti á hverju svæði fyrir sig en auk þess voru mælingar framkvæmdar með föstum, síritandi mælum sem staðsettir eru á virkjanasvæðunum við Kröflu og Þeistareyki og við skólann í Reykjahlíð í grennd við Bjarnarflag. Í því sem á eftir fer er greint frá þeim forsendum sem unnið er eftir, framkvæmd mælinganna og niðurstöðum þeirra á hverju svæði fyrir sig.

Á árinu 2014 var eftirlit með hljóðstigi við jarðvarmavirkjanir Landsvirkjunar á Norðausturlandi, þ.e. við Kröflu, Þeistareyki og Bjarnarflag, endurskoðað og því breytt. Mælingar voru áður framkvæmdar árlega á ákveðnum stöðum með handmæli. Árið 2014 var hinsvegar sett upp 5 ára áætlun um eftirlit sem felur í sér umfangsmeiri mælingar og aukna úrvinnslu. Eftirlitið felst annarsvegar í því að hljóðmælingar eru framkvæmdar reglulega yfir árið með handmæli á fyrirfram ákveðnum stöðum og hinsvegar í því að föstum, síritandi mæli er komið fyrir á, eða í nágrenni, við hvert svæði fyrir sig. Niðurstöður hljóðmælinganna eru síðan teknar saman árlega og er í þessari skýrslu greint frá mælingum ársins 2015.

Undirbúningur og uppsetning mæla fór fram á fyrri hluta árs 2014, gekk erfiðlega að fá fasta mæla til að virka eðlilega og vantaði nokkuð uppá að allar fyrirhugaðar mælingar væru framkvæmdar á árinu 2014. Þótt mælingar hafi gengið mun betur á árinu 2015 komu upp nokkur vandamál varðandi fastar mælistöðvar þannig að ekki reyndist unnt að fá samfelldar mælingar yfir allt árið.

Þrátt fyrir þessa vankanta eru gögn frá öllum mælistöðum mun heildstæðari fyrir árið 2015 en árið áður og mun betri en áður hafa verið til.

Alls voru framkvæmdar 108 mælingar með handmæli á árinu og voru þær allar framkvæmdar við veðurfarslegar aðstæður sem henta til hljóðmælinga. Í öllum tilvikum mældist hljóðstig undir 70 dB(A) eins og krafist er í reglugerð nr. 724/2008 um hávaða.

Mælingar með föstum mælum voru, eins og áður segir, ekki alveg samfelldar yfir árið. Þær ná þó í öllum tilvikum yfir lungan af árinu, þ.e. um 73% tímans við Kröflu, um 66% tímans við Þeistareyki og um 81% tímans við Bjarnarflag.

Jafngildishljóðstig fyrir allan mælitíman úr föstum mælum staðsettum á virkjanasvæðum var undir 70 dB(A) eins og krafist er í reglugerð nr. 724/2008 um hávaða.

2. Forsendur

Virkjanirnar við Kröflu og Bjarnarflag eru starfræktar allan sólarhringinn, alla daga ársins. Starfsemi við byggingar er nokkuð stöðug en starfsemi við borholur og virkni borhola getur verið breytileg.

Við þeistareyki stendur yfir uppbygging nýrrar virkjunar og voru framkvæmdir í gangi vegna þessa mest allt árið, auk þess sem framkvæmdar voru prófanir á borholum fyrri hluta ársins.

Í starfsleyfum fyrir virkjanirnar eru skilgreindar nánar þær kröfur sem starfsemin þarf að uppfylla m.t.t. hávaða. Þar segir:

„Takamarka skal hávaða eins og kostur er og þess gætt að hann valdi ekki valdi ekki óþægindum í nærliggjandi umhverfi. Hávaði við lóðarmörk skal uppfylla viðmiðunarmörk fyrir hávaða skv. reglugerð um hávaða nr. 724/2008 og vera að hámarki 70 dB (A). Undantekningar geta átt sér stað vegna tímabundinna framkvæmda, borunar og blásturs borhola.“

Þá segir einnig:

„Jafngildishljóðstig (dB) skal mælt reglubundið að minnsta kosti fjórum sinnum á ári á fyrirfram ákveðnum stöðum; á stöðvarhúsreit, við gönguleiðir og áningastaði.“

Í reglugerð nr. 724/2008 um hávaða koma fram kröfur um hávaða frá atvinnustarfsemi. Í töflu III í viðauka reglugerðarinnar eru skilgreind mörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi. Þær kröfur sem þar koma fram og eiga við á virkjunarsvæðunum þremur má sjá í Tafla 1.

Tafla 1: Mörk fyrir hávaða frá atvinnustarfsemi skv. reglugerð 724/2008.

	L _{Aeq} (07-19)		L _{Aeq} (19-23)		L _{Aeq} (23-07)		L _{AFmax} nótt
	Við húsvegg	Inni	Við húsvegg	Inni	Við húsvegg	Inni	Inni
Íbúðarhúsnæði á íbúðarsvæðum	50		45		40		40
Iðnaðarsvæði og athafnasvæði	70		70		70		
Frístundabyggð	35		35		35		35

Í reglugerðinni kemur fram að hávaði við húsvegg á iðnaðar- eða athafnasvæðum skuli ekki vera meiri en 70 dB(A). Almennt má túlka þetta þannig að starfsemi skuli ekki valda hávaða yfir 70 dB(A) utan skilgreinds iðnaðar- eða athafnasvæðis.

Þá eru skilgreind mörk fyrir hávaða við íbúðarhúsnæði og í frístundabyggð, þessar kröfur eiga við byggð í grennd við Bjarnarflag en ekkert slíkt er í grennd við virkjanasvæðin við Kröflu og þeistareyki og á því ekki við þar.

Í 4. grein reglugerðarinnar stendur einnig:

„Á kyrrlátu svæði skal hljóðstig í þéttbýli ekki fara yfir L_{den} 50 dB(A) og í dreifbýli ekki yfir L_{den} 40 dB(A).“

Kyrrlátt svæði er skilgreint sem „Svæði sem er ætlað til útivistar og afmarkað er í skipulagi, sbr. 3. mgr. 9. gr. reglugerðar um kortlagningu hávaða, nr. 1000/2005“.

Engin slík svæði eru skilgreind í grennd við virkjanasvæðin og á þetta því ekki við.

3. Framkvæmd

Hljóðmælingar voru framkvæmdar með handmæli á völdum stöðum innan viðkomandi virkjanasvæðis, í grennd við holur, byggingar og staði sem þykja viðkvæmir vegna hávaða, auk punkta fjær starfseminni (sjá kort í viðauka).

Mælingar eru framkvæmdar í samræmi við verklag LV um framkvæmd hljóðmælinga við jarðvarmavirkjanir með handmæli (Landsvirkjun, 2014). Eru þessar verklagsreglur byggðar á og í samræmi við leiðbeiningar Umhverfisstofnunar (2011) um mæliaðferðir við hljóðmælingar: „Leiðbeiningar um mæliaðferðir við hljóðmælingar vegna eftirlits“.

Notaður er mælir af gerðinni nor140 frá Norsonic.



Mynd 1: Mælir sem notaður er við handmælingar.

Á eða við hvert virkjanasvæði fyrir sig hefur verið komið upp föstum, síritandi, hljóðmæli. Mælarnir sem notaðir eru í þessar mælingar eru af sömu gerð og sá sem notaður er fyrir handmælingar. Mælinákvæmni er því sú sama. Þar sem mælirinn er stöðugt í gangi er hinsvegar óhjákvæmilegt að oft á tíðum sé mælt við óheppilegar aðstæður, einkum vegna veðurs.

Veður getur haft mikil áhrif á niðurstöður hljóðmælinga. Vindur og hitastigull loftsins geta haft áhrif á hversu vel hljóð berst langar vegalengdir og þá getur mikil úrkoma vissulega skapað töluverðan hávaða. Hljóðmælingar utanhúss skal hinsvegar almennt ekki framkvæma sé vindhraði yfir 5 m/s (þ.e. þær eru ekki marktækar nema verið sé að mæla veðurhávaða sérstaklega). Sé vindhraði mikið meiri en það hefur veðrið afgerandi áhrif á niðurstöður til hækkunar á mældu hljóðstigi.

Föstu mælarnir eru síritandi og skila því niðurstöðu um mælt hljóðstig sama hvernig viðrar.

Þá getur einnig verið erfitt að greina orsakir hávaða ótengdar starfseminni, sérstaklega einstök tilvik, nema þær séu þekktar fyrir.

4. Niðurstöður

Niðurstöður hljóðmælinga sem framkvæmdar voru árið 2015 á virkjunarsvæðunum við Kröflu, Bjarnarflag og Þeistareyki eru útlistaðar fyrir hvern stað fyrir sig í eftirfarandi köflum.

Upplýsingar um veðurfar eru fengnar úr Wiski gagnagrunni Landsvirkjunar (2016).

4.1 Krafla

Framkvæmdar voru fjórar mælisýrpur með handmæli við Kröflu á árinu á 8-9 stöðum, en einum mælistað var bætt við á árinu. Einnig var mælt með föstum, síritandi, mæli við gönguleið að Leirhnjúk. Staðsetningar allra mælistaða eru sýndar á yfirlitskorti fyrir Kröflu í viðauka A.

Í öllum tilvikum þar sem mælt var með handmæli mældist hljóðstig undir 70 dB(A) og víðast nokkuð vel undir þeim mörkum. Jafngildishljóðstig úr síritandi mæli er einnig vel undir þessum mörkum.

4.1.1 Handmælingar

Niðurstöður handmælinga við Kröflu má sjá í töflu 1 þar sem fram koma einnig dagsetning og tími mælingar og upplýsingar um veður á mælitíma.

Tafla 2: Niðurstöður hljóðmælinga með handmæli við Kröflu á árinu 2015. Mæld gildi eru í dB(A).

	Mælistaður												
Dags.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tími	Hitastig	Vindátt	Vindhraði
18.maí	46	40	35	45	44	41	42	55	-	13:05-16:30	5°C	NV	3-5m/s
10.júl	53	47	22	37	46	31	43	47	49	16:35-18:45	7°C	NV	4-6m/s
17.sep	49	45	19	40	59	27	35	51	44	10:10-14:00	6°C	NV	1-4m/s
4.des	45	36	25	33	45	36	39	54	38	08:10-13:00	-8°C	ASA	3-5m/s

Mælt hljóðstig á öllum mælistöðum er mjög sambærilegt því sem mældist árið 2014 (Mannvit, 2015). Í öllum tilvikum var umferð á svæðinu, m.a. umferð ferðamanna.

Sunnarlega á svæðinu, í kringum aðkomuveg (punktar 1 og 2), mælist hljóðstig að jafnaði á bilinu 40 - 50 dB(A). Mælipunktur eru sitt hvorum megin marka iðnaðarsvæðisins við aðkomuveg og má reikna með því að hljóðstig, eða a.m.k. framlag virkjunarinnar til hljóðstigsins, minnki eftir því sem farið væri fjær svæðinu (nær þjóðvegi).

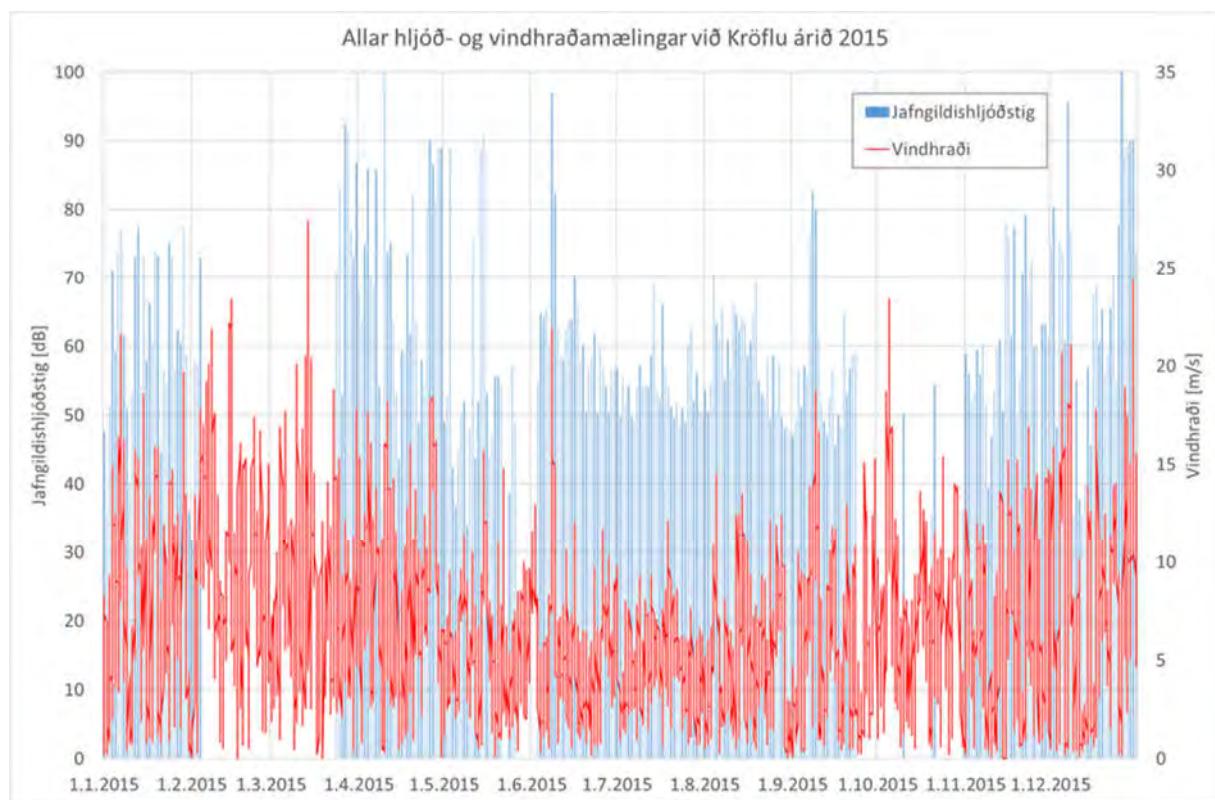
Mælipunktur 3 er innan virkjanasvæðisins suðvestan Þríhyrninga. Í öllum tilvikum mældist hljóðstig undir 40 dB(A) sem eru mörk fyrir hávaða á kyrrlátum svæðum í dreifbýli skv. reglugerð um hávaða nr. 724/2008. (Kyrrlátt svæði: Svæði sem er ætlað til útivistar og afmarkað er í skipulagi).

Við Víti mælist hávaði svipaður og árið áður, eða um eða undir 55 dB(A). Mælt er á punkti 8 við sunnanverða gígbrún þannig að ætla má að hávaði frá virkjuninni sé a.m.k. ekki meiri annarsstaðar í kringum Víti, þ.e. fjær holum og starfsemi eða í betra hvarfi.

4.1.2 Fastir mælur

Eins og áður segir eru föstu mælarnir sítitandi og skila því niðurstöðu um mælt hljóðstig sama hvernig viðrar. Tilgangur mælinganna er að átta sig á og fá góða mynd af því hversu miklum hávaða virkjanastarfsemin veldur. Er því mikilvægt að mæld gildi séu borin saman við upplýsingar úr veðurmælingum, þá einkum hvað varðar vindhraða, þannig að greina megi hvenær mælt hljóðstig sé augljóslega af völdum veðurs og ekki síður hvenær svo er ekki. Í þeim tilvikum þar sem hljóðstig mælist óvanalega eða óeðlilega hátt og veður er innan skilgreindra marka þarf að leita skýringa annarsstaðar. Stundum er sú ástæða augljós, s.s. ef vitað er til þess að holur hafi verið í blæstri eða að einhverjar framkvæmdir hafi verið á svæðinu. Í öðrum tilvikum getur hinsvegar verið erfitt að átta sig á því nákvæmlega hvað veldur eða hvort orsökina sé tengd eða ótengd virkjanastarfseminni sjálfri.

Á Mynd 2 má sjá hljóðstig og vindhraða á hverjum mældum klukkutíma við Kröflu. Hver súla í súluritinu sýnir jafngildishljóðstig fyrir einn mældan klukkutíma en á línuriti sýnir samsvarandi punktur vindhraða á sama tíma. Þar sem þetta er töluverður fjöldi mælinga er erfitt að greina smáatriði en þó ætti fylgni milli þess að vindhraði mælist hár og hljóðstig mælist hátt að vera nokkuð augljós.



Mynd 2: Mæld jafngildishljóðstig við Kröflu fyrir allar mældar klukkustundir ársins auk vindhraðamælinga.

Eins og greint hefur verið frá náðist ekki að halda hljóðmæli gangandi samfelldt allt árið. Er það einkum í febrúar/mars og október/nóvember sem vantar í mæligögnin eins og sést vel á myndinni. Þess utan gengu mælingar nokkuð vel og ná þær yfir um 73% ársins.

Mælt jafngildishljóðstig fyrir árið er 60,2 dB. Inni í þeirri tölu eru allar mælingar, samtals 5758 að tölu, og þar með fjöldi mælinga þar sem veðurskilyrði voru það slæm að hljóðmælingar eru ómarktækar.

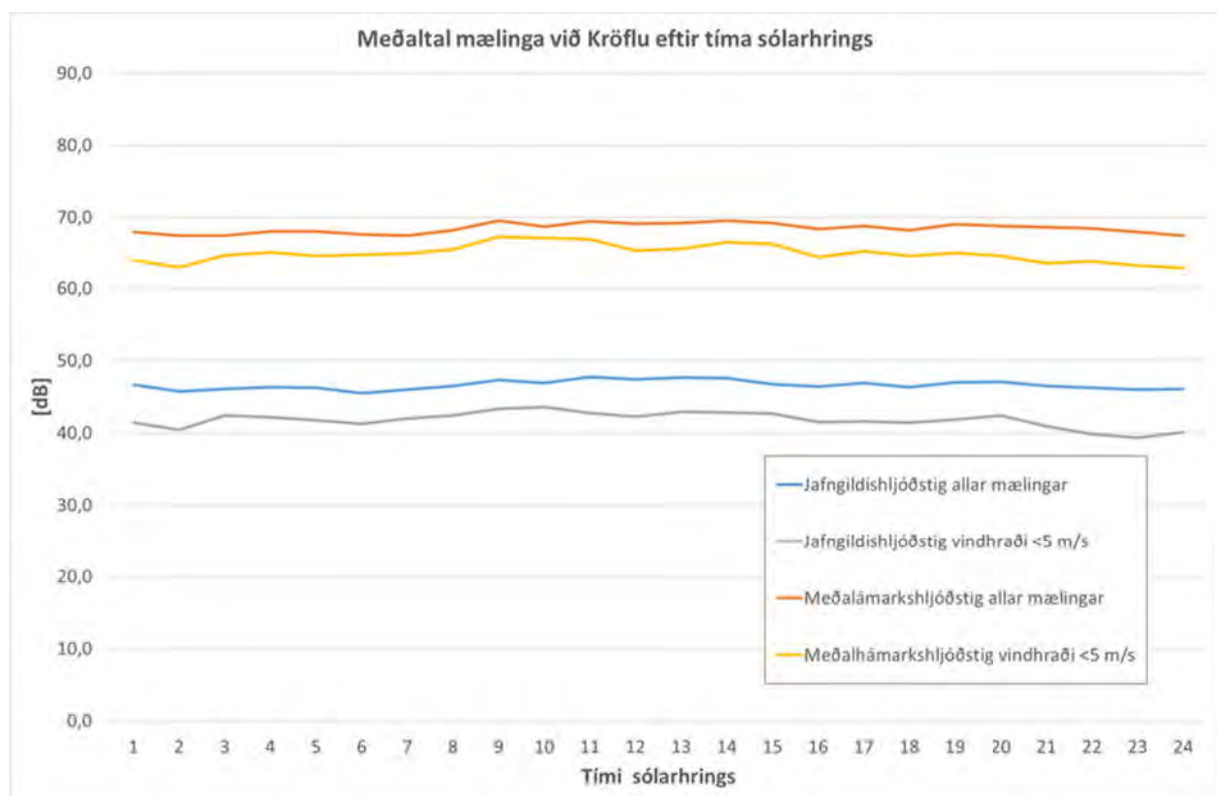
Séu aðeins teknar með í reikninginn mælingar þar sem vindhraði var undir mörkum lækkar þessi tala í 54,9 dB. Á bak við seinni töluna liggja 2668 mældir klukkutímar en það samsvarar um 111 sólarhringum þar sem mælt var við heppilegar aðstæður. Ætti það að teljast nokkuð góður grunnur til útreikninga á jafngildishljóðstigi.

Hæsta jafngildishljóðstig (L_{Aeq}) sem mældist á árinu var 107,8 dB, kl. 14 þann 26. desember. Hæsta hámarksgildi (L_{AFMax}) sem mældist á árinu var 118,4 dB og kom einnig á þessum sama klukkutíma.

Raunar mælist hljóðstig mjög hátt allan þennan dag (frá a.m.k. 10-17) þrátt fyrir að veður virðist hafa verið með besta móti. Eru það hæstu mældu gildi ársins sem ekki verða skýrð með hliðsjón til veðurs. Í ljósi þess um hvaða dag er að ræða verður að teljast afar ólíklegt að um vinnu vegna virkjunarinnar sé að ræða, enda engin slík vinna skráð. Sennilegasta skýringin á þessu er umferð snjóleða í grennd við mælinn en slík umferð getur verið töluvert hávaðasöm.

Af 6406 mældum klukkustundum á árinu voru 368 skipti þar sem hljóðstig mældist yfir mörkum, 70 dB. Langflest þessara skipta er vindhraði það mikill að hann útskýri hátt hljóðstig en í 57 tilvikum er það ekki raunin. Erfitt er að segja til um ástæður hvers og eins tilviks. Í einhverjum tilvikum getur ástæðan verið ótengd starfsemi, svipað og lýst er að ofan, og í öðrum tilvikum má vera að hávaðinn stafi frá vinnu sem unnin var í grennd við mælinn. Í öllu falli eru þessi tilvik mjög fátíð og í raun alger undantekning.

Það getur einnig verið áhugavert að skoða hvort það sé einhver greinileg dagsveifla í mældum gildum. Á Mynd 3 má sjá fjögur línurit sem sýna hljóðstig eftir tímum sólarhringsins.



Mynd 3: Meðalgildi hljóðstigs hvers klukkutíma sólarhrings við Kröflu. Annarsvegar leiðrétt vegna veðurs og hinsvegar ekki.

Grá lína gefur meðal jafngildishljóðstig allra klukkutíma sólarhringsins þar sem eingöngu „marktækar“ mælingar eru teknar inni, þ.e. tekið var meðaltal allra mælinga sem framkvæmdar voru t.d. milli kl. 14 og 15 þar sem vindhraði var minni en 5 m/s. Gul lína er reiknuð á sama hátt en nú fyrir meðalhámarkshljóðstig hvers klukkutíma dagsins. Hámarkshljóðstig er augnabliksgildi og því mögulega mikið hærra en jafngildishljóðstig. Þegar tekið er meðaltal eins og þetta jafnast þær sveiflur þó yfirleitt út og verður ágætis fylgni milli hámarkshljóðstigs og jafngildishljóðstigs. Ekki er gerð krafa í reglugerð um hámarkshljóðstig á iðnaðarsvæði en það er látið fylgja með þar sem það gefur ágæta mynd af því hverjir toppar í hávaðanum geta verið. Rauð lína og blá lína eru sambærilegar hinum tveimur fyrri en nú reiknaðar fyrir öll mæld gildi. Er þetta sett inn til samanburðar.

Það sem hlest má lesa út úr þessu er í fyrsta lagi það að jafngildishljóðstig, þegar áhrif veðurs eru lítil eða hverfandi, mælist að jafnaði á milli 40 og 45 dB. Í öðru lagi má sjá að dagsveiflur eru að jafnaði

mjög litlar. Hljóðstig er hærra um miðjan daginn en á öðrum tímum en munurinn þar á er einungis örfá dB.

Eftirfarandi er samantekt á helstu tölulegum niðurstöðum hljóðmælinga með föstum mæli við Kröflu:

- Mælt var í 6406 klukkustundir.
 - 888 klst árið 2014.
- Í 2278 af þessum klukkustundum mældist hljóðstig undir 40 dB.
 - Um 35% tímans, sambærilegt hlutfall og 2014.
- Í 459 klst mældist jafngildishljóðstig undir 30 dB.
 - Um 7% tímans, var um 10% árið 2014.
- Jafngildishljóðstig mældist lægst 20 dB en var 25 dB árið 2014.
- Jafngildishljóðstig mældist hæst 107,8 dB (þann 26.12).
 - Veður virðist hafa verið með ágætum þennan dag og verður þetta því ekki útskýrt þannig. Mælt hljóðstig er nokkuð hátt frá um 10 – 17 þennan dag og má leiða að því líkum að þetta stafi af snjósleðaumferð eða öðru þess háttar.
 - Hæsta melda hljóðstig 2014 var 89,2 dB, í töluverðu roki.
- Í 368 klst mældist jafngildishljóðstig yfir 70 dB.
 - Tæp 6% tímans, var rúm 11% tímans árið 2014.
 - Vindhraði var yfir 10 m/s um helming þessara skipta.
 - Í 57 af þessum skiptum var vindhraði undir 5 m/s.
 - Þ.e. innan við 1% tímans mældist hljóðstig yfir mörkum þar sem veður hefur ekki áhrif á mælingu.
- Hámarkshljóðstig mældist hæst 118,4 (þann 26.12).
 - Var 112,6 dB árið 2014.
- Mælt jafngildishljóðstig fyrir allar mælingar er 60,2 dB.
 - Var 61,8 árið 2014.
 - Án mælinga þar sem vindhraði er > 10 m/s er það 57,3 dB.
 - 5236 mældar klst. til grundvallar.
 - Án mælinga þar sem vindhraði er > 5 m/s er það 54,9 dB.
 - 2668 mældar klst. til grundvallar.

4.2 Þeistareykir

Framkvæmdar voru fjórar mælisýrpur með handmæli við Þeistareyki á árinu 2015, auk einnar í janúar 2016 sem látin er fylgja með. Einum mælistað var bætt við á árinu, nr. 7, við mælistöð við Þeistareykjaskála. Einnig var mælt með föstum, síritandi, mæli sem er staðsettur á mæni Þeistareykjaskála. Staðsetningar allra mælistaða eru sýndar á yfirlitskortu fyrir Þeistareyki í viðauka B.

Í öllum tilvikum þar sem mælt var með handmæli mældist hljóðstig undir 70 dB(A) og víðast nokkuð vel undir þeim mörkum. Jafngildishljóðstig úr síritandi mæli er einnig vel undir þessum mörkum.

4.2.1 Handmælingar

Niðurstöður handmælinga við Þeistareyki má sjá í töflu 3 þar sem fram koma einnig dagsetning og tími mælingar og upplýsingar um veður á mælitíma.

Tafla 3: Niðurstöður hljóðmælinga með handmæli við Þeistareyki á árinu 2015 (síðustu mælingar í jan 2016). Mæld gildi eru í dB(A).

	Mælistaður										
Dags.	1	2	3	4	5	6	7	Tími	Hitastig	Vindátt	Vindhraði
26.feb	33	53	47	65	41	33	-	13:45-16:00	-3°C	A	0-8m/s
13.maí	40	41	39	57	50	40	-	10:26-12:10	1°C	S	4-6m/s
14.júl	39	48	33	49	52	39	49	9:00-12:10	5°C	NA	5-7m/s
2.sep	27	29	25	29	53	25	30	8:47-11:55	8°C	V	1-3m/s
12.jan	42	33	40	35	29	47	49	07:30-11:00	-6°C	N	6-8m/s

Mælt hljóðstig er að mestu svipað því sem mældist árið 2014, eftir að framkvæmdir hófust.

Fyrrihluta árs 2015 voru holur í blæstri og má sjá þess greinileg merki á mælistöðum 1-3 og 4. Eru þessar niðurstöður sambærilegar þeim sem fengust á seinni hluta ársins 2014, þegar holur voru einnig í blæstri.

Á þetta sérstaklega við um mælistaði 1-3. Áður en framkvæmdir hófust mældist hljóðstig þar mjög lágt (um eða undir 30 dB) en meira þegar holur voru í blæstri eða mikil umferð á svæðinu. Á árinu 2015 voru holur í blæstri fyrrihluta árs og unnið við framkvæmdir á svæðinu. Hljóðstig mælist því eitthvað hærra á þessum stöðum en þó í flestum tilvikum um eða undir 40 dB(A) sem eru mörk fyrir hávaða á kyrrlátum svæðum í dreifbýli skv. reglugerð um hávaða nr. 724/2008. (Kyrrlát svæði: Svæði sem er ætlað til útivistar og afmarkað er í skipulagi).

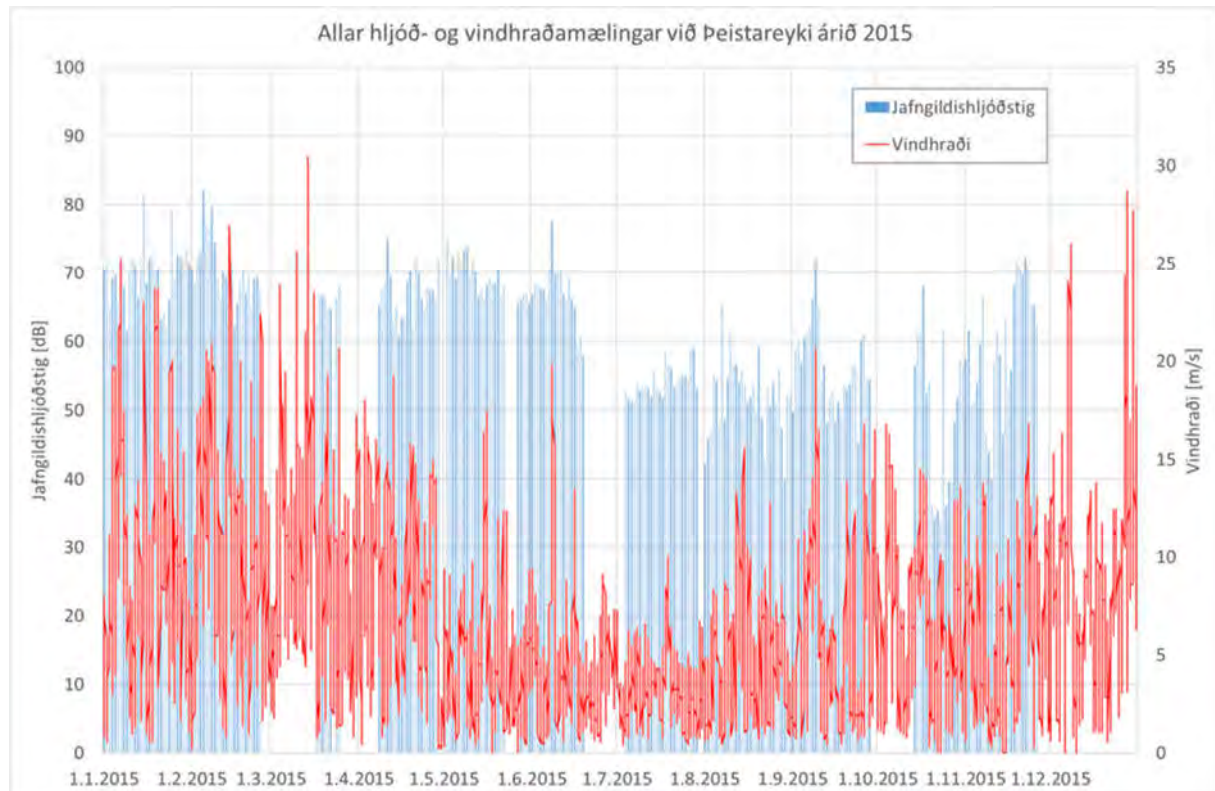
Nokkur umferð vörubíla o.þ.h. var á svæðinu vegna framkvæmda þegar mælt var í júlí og sést greinilegur munur þar á sem kemur fram í herra hljóðstigi miðað við mælingar í september þegar svo var ekki.

Þegar mælt var 2. september var ekki verið að vinna að framkvæmdum, holur ekki í blæstri og engin önnur utanaðkomandi umferð á svæðinu. Mælt hljóðstig á svæðinu þennan dag var enda mjög sambærilegt því sem mældist áður en framkvæmdir hófust.

4.2.2 Fastir mælar

Eins og við Kröflu náðist ekki að halda föstum hljóðmæli í gangi allt árið við Þeistareyki og munar þar mestu um að hann lá niðri síðasta einn og hálfan mánuð ársins. Engu að síður náðist að mæla u.þ.b. 66% hluta ársins.

Eins og fjallað hefur verið um getur veður haft mikil áhrif á niðurstöður hljóðmælinga. Á Mynd 4 má sjá hljóðstig og vindhraða á hverjum mældum klukkutíma við Þeistareyki. Hver súla í súluritinu sýnir jafngildishljóðstig fyrir einn mældan klukkutíma en á línuriti sýnir samsvarandi punktur vindhraða á sama tíma. Eins og áður getur verið erfitt að greina smáatriði en þó ætti að sjást vel að hljóðstig mælist almennt hátt þegar vindhraði mælist mikill.



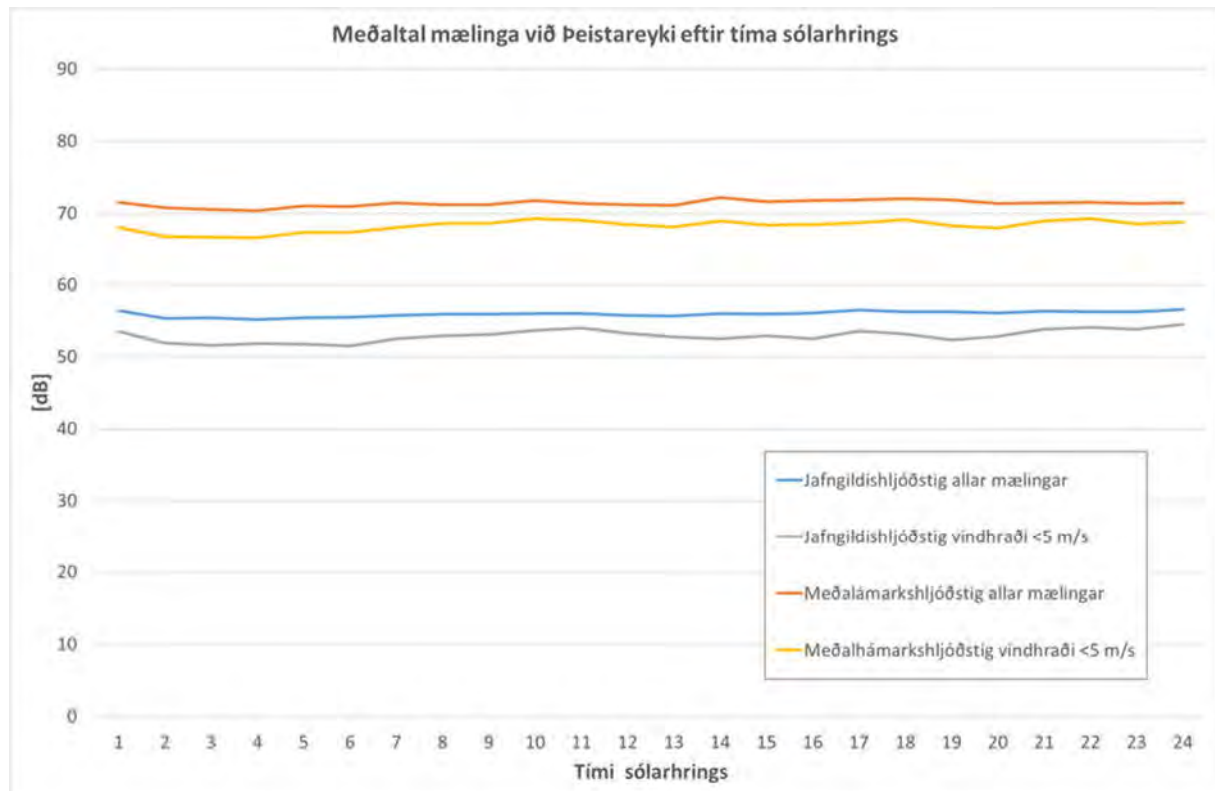
Mynd 4: Mæld jafngildishljóðstig við Þeistareyki fyrir allar mældar klukkustundir ársins auk vindhraðamælinga.

Mælt jafngildishljóðstig fyrir árið er 61,2 dB. Inni í þeirri tölu eru allar mælingar, samtals 5758 að tölu, og þar með fjöldi mælinga þar sem veðurskilyrði voru það slæm að hljóðmælingar eru ómarktækar. Séu aðeins teknar með í reikninginn mælingar þar sem vindhraði var undir mörkum lækkar þessi tala í 59,1 dB. Á bak við seinni töluna liggja 2609 mældir klukkutímar en það samsvarar um 109 sólarhringum þar sem mælt var við heppilegar aðstæður. Ætti það að teljast nokkuð góður grunnur til útreikninga á jafngildishljóðstigi.

Hæsta jafngildishljóðstig (L_{Aeq}) sem mældist á árinu var 82,1 dB kl. 06 þann 5. febrúar. Hæsta hámarksgildi (L_{AFMax}) sem mældist á árinu var 99,8 dB þann 8. febrúar. Í báðum þessum tilvikum var vindhraði langt yfir mörkum og skýrist mælt hljóðstig af því.

Af öllum 5758 mældum klukkustundum á árinu voru 237 skipti þar sem hljóðstig mældist yfir 70 dB. Langflest þessara skipta er vindhraði það mikill að hann útskýri hátt hljóðstig en í 71 tilviki er það ekki raunin. Í öllum þeirra tilvika var hljóðstig samt einungis lítillega yfir 70 dB (hæst 73,8 dB). Erfitt er að segja til um ástæður hvers og eins tilviks. Þar sem mælirinn á Þeistareykjum er staðsettur á mæni skálans er ekki ólíklegt að einhver eða flest þessara tilvika megri rekja til umferðar, umgang eða annars slíks í eða við skálann sjálfan. Einnig er vel mögulegt að hljóðstig mælist þetta hátt t.d. í mikilli rigningu og komi þá frá þaki skálans sjálfs. Í öllu falli eru þessi tilvik mjög fátíð og heyra til undantekninga.

Á Mynd 5 má sjá meðaltöl mældra jafngildishljóðstiga og hámarkshljóðstiga eftir tímum sólarhringsins. Má sjá að jafngildishljóðstigi, þegar áhrif veðurs eru lítil eða hverfandi, er að jafnaði á milli 50 og 55 dB og að dagsveiflur eru að jafnaði mjög litlar.



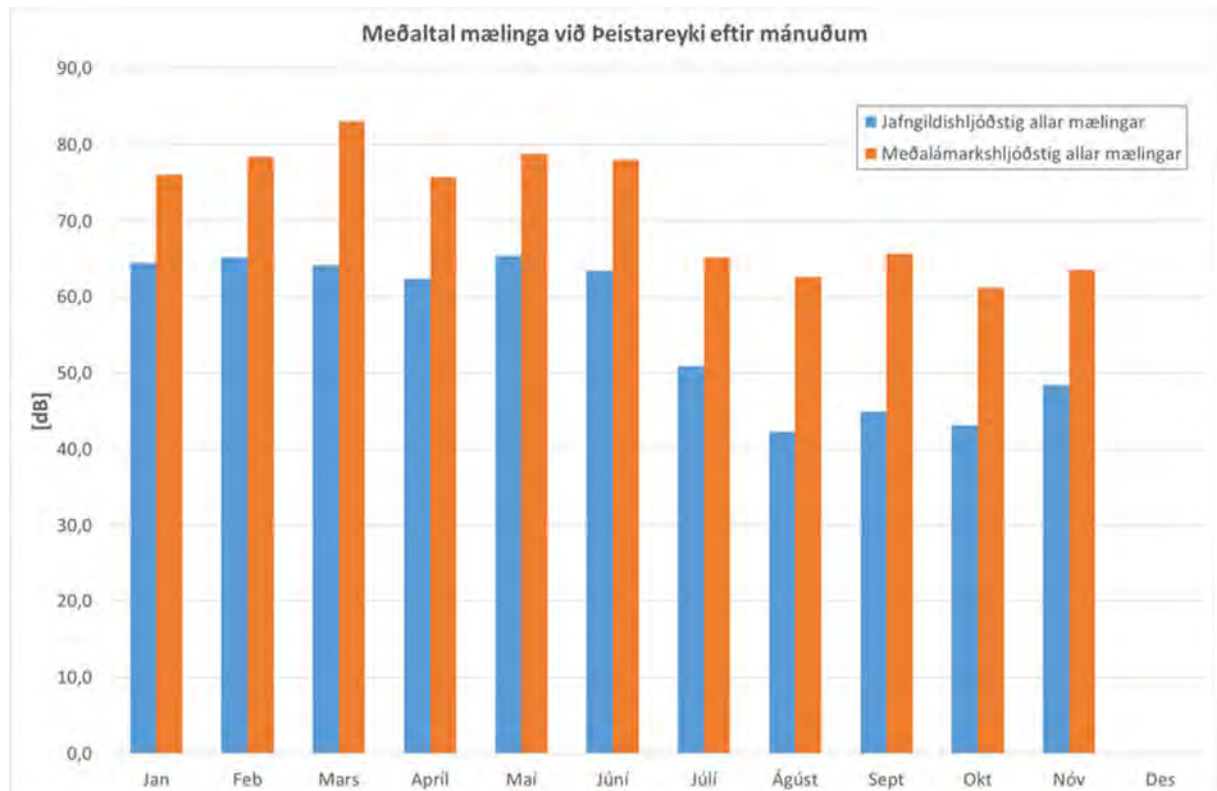
Mynd 5: Meðalgildi hljóðstigs hvers klukkutíma sólarhrings við þeistareyki. Annarsvegar leiðrétt vegna veðurs og hinsvegar ekki.

Inní þessum tölum eru hinsvegar mæld gildi fyrir allt árið. Eins og sést á Mynd 3Mynd 4 er augljóslega nokkur munur á hljóðstigi á fyrri hluta ársins, þegar holur voru í blæstri, og hljóðstigi á seinni hluta ársins, þegar svo var ekki.

Holur voru einnig í blæstri á seinni hluta ársins 2014. Er töluvert af mælingum til frá því áður en holur byrjuðu að blása, á meðan á því stóð og eftir að því lauk. Hægt er að bera saman mælt jafngildishljóðstigi úr öllum mælingum þar sem holur voru í blæstri og öllum mælingum þar sem svo var ekki. Holur í blæstri eru að jafnaði það sem veldur mesum hávaða á svæðum sem þessu. Má því líta á það sem nokkurs konar „versta ástand“ m.t.t. hávaða.

Án þess að taka tillit til veðurs eða annarra þátta má fá ágætis mynd af því hver áhrif hola í blæstri hafa á hljóðstigi á svæðinu. Jafngildishljóðstigi árið 2014 áður en holur byrjuðu í blæstri var um 56 dB, þ.e. samtala allra mælinga fram að því. Síðustu tvo mánuði ársins, eftir að holurnar byrjuðu að blása var jafngildishljóðstigi hinsvegar um 68 dB. Fyrri hluta ársins 2015, meðan holur voru enn í blæstri mældist jafngildishljóðstigi um 65 dB. Seinni hluta ársins, eftir að blæstri lauk mældist jafngildishljóðstigi um 51 dB. Áhrif hola í blæstri, án tillits til nokkurra annarra þátta, virðast því vera til hækkunar á hljóðstigi sem nemur um 10-15 dB. Auðvitað eru áhrifin næst viðkomandi holum talsvert meiri en með tilliti til afstöðu og fjarlægða frá borholum er staðsetning mælisins nokkuð dæmigerð fyrir stóran hluta svæðisins. Má því kannski líta svo á að þessi niðurstaða gefi einhverja mynd af áhrifunum á svæðinu sem heild.

Þetta má sjá enn betur á Mynd 6 þar sem hljóðstigi hvers mánaðar er reiknað og sett upp á súluriti. Eins og áður sagði er hljóðstigi fyrir allt árið að jafnaði á bilinu 50 - 55dB. En hér má sjá að það var nær því að vera á bilinu 60 – 65 dB á fyrri hluta ársins meðan holur blésu og á bilinu 40 – 50 dB eftir að því lauk.



Mynd 6: Meðalgildi hljóðstigs hvers mánaðar ársins 2015 við þeistareyki.

Eftirfarandi er samantekt á helstu tölulegum niðurstöðum hljóðmælinga með föstum mæli við þeistareyki:

- Mælt var í 5758 klukkustundir.
 - 4300 klst árið 2014.
- Í 712 af þessum klukkustundum mældist hljóðstig undir 40 dB.
 - Um 12% tímans.
- Í 3 klst mældist jafngildishljóðstig undir 30 dB.
- Jafngildishljóðstig mældist lægst 29,3 dB.
- Jafngildishljóðstig mældist hæst 82,1 dB (þann 05.02).
 - Vindhraði vel yfir 10 m/s.
 - Var 82,6 dB árið 2014.
- Í 237 klst mældist jafngildishljóðstig yfir 70 dB.
 - Um 4% tímans.
 - Vindhraði var yfir 10 m/s um helming þessara skipta.
 - Í 71 af þessum skiptum var vindhraði undir 5 m/s.
 - Þ.e. u.þ.b. 1% tímans mældist hljóðstig yfir mörkum þar sem veður hefur ekki áhrif á mælingu.
- Hámarkshljóðstig mældist hæst 99,8 (þann 08.02).
 - Vindhraði yfir 20 m/s.
 - Var 103,1 dB árið 2014.

- Mælt jafngildishljóðstig fyrir allar mælingar er 61,2 dB.
 - Var 61,8 árið 2014.
 - Án mælinga þar sem vindhraði er > 10 m/s er það 59,8 dB.
 - 4503 mældar klst. til grundvallar.
 - Án mælinga þar sem vindhraði er > 5 m/s er það 59,0 dB.
 - 2609 mældar klst. til grundvallar.
 - Jafngildishljóðstig allra mælinga með holum í blæstri er 65,3 dB.
 - Var 68,3 dB árið 2014.
 - Jafngildishljóðstig allra mælinga án hola í blæstri er 50,7 dB.
 - Var 56,0 dB árið 2014.

4.3 Bjarnarflag

Framkvæmdar voru þrjár mælisyrrpur með handmæli við Bjarnarflag á árinu 2015, auk einnar í janúar 2016 sem látin er fylgja með. Einnig var mælt með föstum, síritandi, mæli sem er staðsettur við skólann í Reykjahlíð. Staðsetningar allra mælistaða eru sýndar á yfirlitskorti fyrir Bjarnarflag í Viðauka C.

Í öllum tilvikum þar sem mælt var með handmæli mældist hljóðstig undir 70 dB(A) og víðast nokkuð vel undir þeim mörkum. Jafngildishljóðstig úr síritandi mæli er einnig vel undir þessum mörkum.

4.3.1 Handmælingar

Niðurstöður handmælinga við Bjarnarflag má sjá í töflu 4 þar sem fram koma einnig dagsetning og tími mælingar og upplýsingar um veður á mælitíma.

Tafla 4: Niðurstöður hljóðmælinga með handmæli við Bjarnarflag á árinu 2015 (síðustu mælingar í jan 2016). Mæld gildi eru í dB(A).

	Mælistaður													
Dags.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tími	Hitastig	Vindátt	Vindhraði
27.maí	41	53	46	53	39	38	45	52	50	45	10:15-14:13	4°C	NA	3-5m/s
10.júl	56	50	53	51	30	51	35	34	30	46	13:40-16:30	6°C	NV	3-4m/s
2.sep	46	52	46	47	37	42	33	36	29	46	13:23-17:05	12°C	NA	2-4m/s
11.jan	37	47	41	40	36	42	37	40	35	50	12:50-16:30	-9°C	ASA	0-3m/s

Mælt hljóðstig á öllum mælistöðum er mjög sambærilegt því sem mældist árið 2014. Í öllum tilvikum var umferð ferðamanna á svæðinu og þegar mælt var 10. júlí var umferðin sérstaklega mikil.

Mælistaður 1 er í hvarfi frá bæði virkjanasvæði Bjarnarflags og virkjanasvæði Kröflu. Hljóðstig sem mælist hér stafar einkum af náttúrulegum hverum á svæðinu, umferð, veðri og öðru. Þær mælingar gefa ákveðna hugmynd um hvert hljóðstig á slíku svæði getur verið án áhrifa virkjunar. Munur á hæsta og lægsta hljóðstigi sem mældist þar er 19 dB og skýrist að mestu af mismikilli umferð á svæðinu. Þegar umferð er mikil getur hljóðstig farið vel yfir 50 dB en þegar hún er lítil eða engin er hljóðstig að mælast um 40 dB og er það þá að mestu frá hverunum sjálfum.

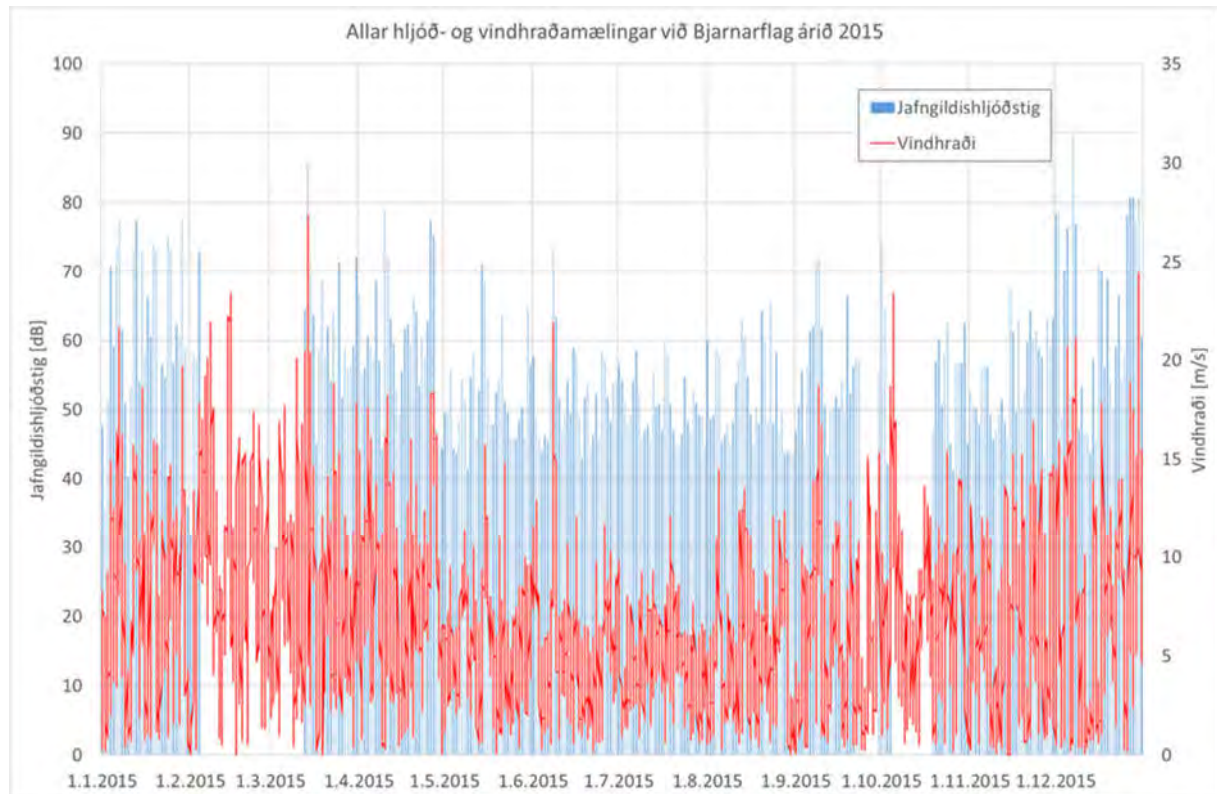
Við Bjarnarflag sérstaklega, frekar en á hinum tveimur virkjanasvæðunum, sem fjallað er um í þessari skýrslu, getur umferð haft töluverð áhrif á mæld gildi. Þannig getur verið umtalsverð umferð bíla og rúta á þjóðvegi og við ferðamannastaði s.s. við jarðböðin. Getur þetta verið nokkuð misjafnt eftir því hvenær mælt er.

Hljóðstig utan virkjanasvæðisins, við Grjótagjá, Hverfjall og grunnskóla (mælistaðir 6, 7 og 8) mælist í flestum tilvikum um eða undir 40 dB(A).

4.3.2 Fastir mælur

Af mælingum með föstum mæli gengu mælingarnar við Bjarnarflag hvað best. Þótt ekki hafi náðst að láta mælinn ganga alveg samfelldt voru einungis tvö lengri hlé á mælingunum, í febrúar/mars og í október og ná mælingar yfir rúmlega 80% ársins.

Á Mynd 7 má sjá allar hljóð- og vindhraða mælingar ársins. Eins og á hinum svæðunum má hér greina töluverða fylgni milli vindhraða og hljóðstigs og eru sveiflur í hljóðstigi, þess utan, tiltölulega litlar.



Mynd 7: Mæld jafngildishljóðstig við Bjarnarflag fyrir allar mældar klukkustundir ársins auk vindhraðamælinga.

Þar sem þessi mælir er staðsettur hjá veðurstöð við skólann í Reykholti er hér ýmislegt annað sem getur haft áhrif. Nálægð við byggð og þjóðveg og allt sem því fylgir veldur auðvitað einhverjum hávaða.

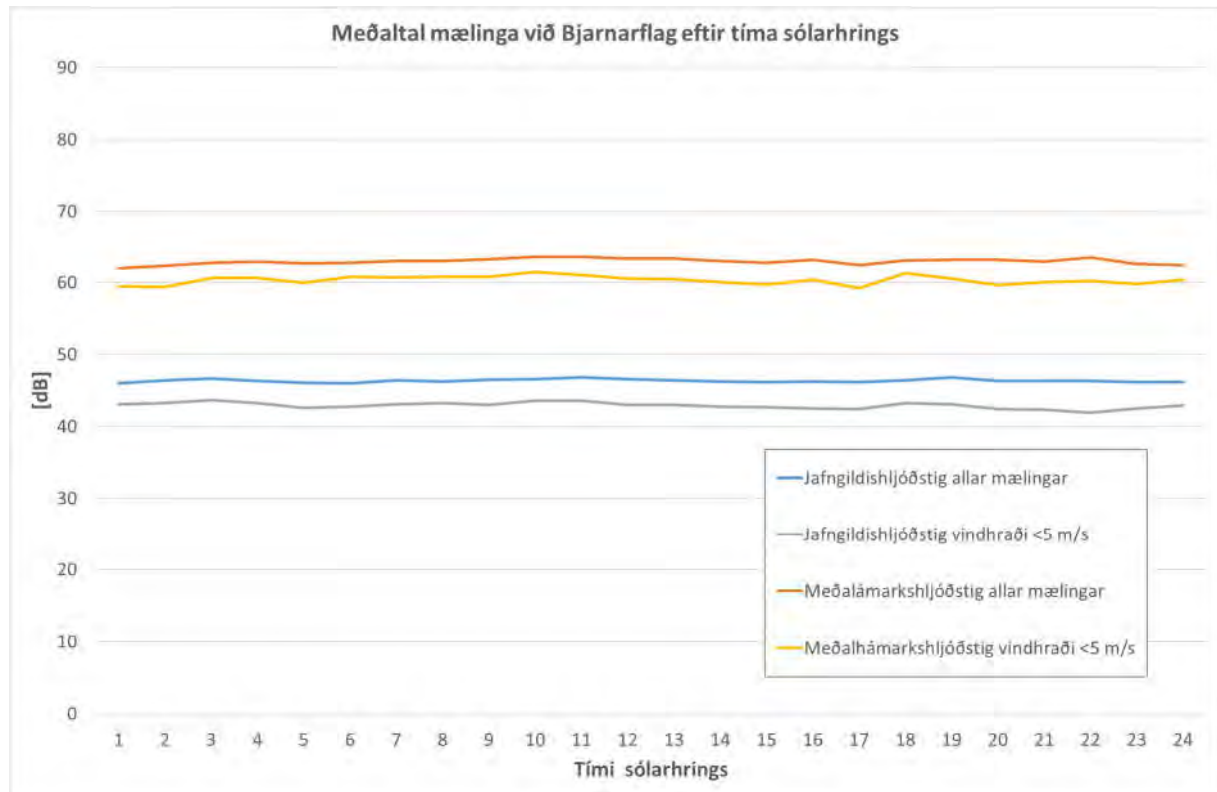
Hljóðstig fer lægst undir 30 dB, en það er fátítt. Þegar veður hefur ekki áhrif mælist jafngildishljóðstig oftast á bilinu 40 – 50 dB og fer sjaldan yfir 60 dB.

Mælt jafngildishljóðstig fyrir árið er 52,6 dB. Inn í þeirri tölu eru allar mælingar og þar með fjöldi mælinga þar sem veðurskilyrði voru það slæm að hljóðmælingar eru ómarktækar. Séu aðeins teknar með í reikninginn mælingar þar sem vindhraði var undir mörkum lækkar þessi tala í 46,0 dB. Á bak við seinni töluna liggja 2859 mældir klukkutímar en það samsvarar um 119 sólarhringum þar sem mælt var við heppilegar aðstæður. Ætti það að teljast nokkuð góður grunnur til útreikninga á jafngildishljóðstigi.

Hæsta jafngildishljóðstig (L_{Aeq}) sem mældist á árinu var 89,7 dB kl. 17 þann 7. desember. Hæsta hámarksgildi (L_{AFMax}) sem mældist á árinu var 102,6 dB þann 29. janúar. Í báðum þessum tilvikum var vindhraði vel yfir mörkum og skýrist mælt hljóðstig líklega af því.

Af 7139 mældum klukkustundum á árinu voru 138 skipti þar sem hljóðstig mældist yfir 70 dB. Í nánast öllum tilvikum er vindhraði það mikill að hann útskýri hátt hljóðstig en í 7 tilvikum er það ekki raunin. Fimm af þessum 7 tilvikum eru eftir hádegi þann 26. desember. Hlýtur að teljast mjög líklegt að orsakir þessa séu þær sömu og við Kröflu á sama tíma, hvort sem það er vegna snjósleðaumferðar eða annars. Að minnsta kosti er það augljóslega alger undantekning að hljóðstig mælist þetta hátt á þessum stað.

Meðaltöl mælinga voru reiknuð eins og fyrir hin tvö svæðin, Mynd 8. Má sjá að dagsveiflur eru nánast engar og að jafngildishljóðstig, án áhrifa veðurs, er að jafnaði um eða undir 45 dB.



Mynd 8: Meðalgildi hljóðstigs hvers klukkutíma sólarhrings við Bjarnarflag. Annarsvegar leiðrétt vegna veðurs og hinsvegar ekki.

Eftirfarandi er samantekt á helstu tölulegum niðurstöðum hljóðmælinga með föstum mæli við Bjarnarflag:

- Mælt var í 7139 klukkustundir.
 - 888 klst árið 2014.
- Í 816 af þessum klukkustundum mældist hljóðstig undir 40 dB.
 - Um 11% tímans.
- Í 114 klst mældist jafngildishljóðstig undir 30 dB.
 - Um 1,5% tímans.
- Jafngildishljóðstig mældist lægst 24,1 dB.
- Jafngildishljóðstig mældist hæst 89,7 dB (þann 07.12).
 - Vindhraði 8-10 m/s.
 - Hæsta melda hljóðstig 2014 var 76,2 dB (sólarhringsgildi).
- Í 138 klst mældist jafngildishljóðstig yfir 70 dB.
 - Tæp 2% tímans.
 - Vindhraði var yfir 10 m/s langflest þessara skipta.
 - Í 7 af þessum skiptum var vindhraði undir 5 m/s.
 - 5 af þessum 7 skiptum eru eftir hádegi þann 26.12 (sjá athugasemd við Kröflu).

- Hámarkshljóðstig mældist hæst 102,6 (þann 29.01).
 - Vindhraði um 10 m/s.
 - Var 98,3 dB árið 2014.
- Mælt jafngildishljóðstig fyrir allar mælingar er 52,6 dB.
 - Var 62,2 dB árið 2014 (ath bara 37 síðustu dagar ársins).
 - Án mælinga þar sem vindhraði er > 10 m/s er það 48,5 dB.
 - 5797 mældar klst. til grundvallar.
 - Án mælinga þar sem vindhraði er > 5 m/s er það 46,0 dB.
 - 2859 mældar klst. til grundvallar.

5. Framhald

Þegar þetta er ritað eru allir fastir mælar virkir og hafa gögn skilað sér inn hnökralaust lengst af árinu. Er von til þess að gögn fyrir árið 2016 verði heildstæðari en verði hefur. Framkvæmd handmælinga hefur gengið ágætlega og er ekkert því til fyrirstöðu að þær verði áfram framkvæmdar samkvæmt áætlun. Viðbúið er að bæta þurfi við mælistað á stöðvarhúsreit við Þeistareyki í samræmi við skilyrði starfsleyfis.

Gangi mælingar ársins 2016 vel gefur það enn betri grunn til samanburðar milli ára, þar sem nú liggja fyrir þokkalega heildstæð gögn fyrir eitt ár. Mögulega má einnig sjá betri ársdreifingu og árstíðarsveiflur, séu þær fyrir hendi.

Engar stórvægilegar breytingar eru fyrirhugaðar á því fyrirkomulagi sem nú er unnið eftir. Töluverð vinna hefur farið í að koma mælingunum í gang og fylgja þeim eftir og á það bæði við um framkvæmd og úrvinnslu. Hvort tilefni sé til breytinga væri þó mögulega skoðað að ári.

6. Heimildir

Landsvirkjun, 2014. *Verklag - Framkvæmd hljóðmælinga við jarðvarmavirkjanir með handmæli, 2014-310/08.03.03*

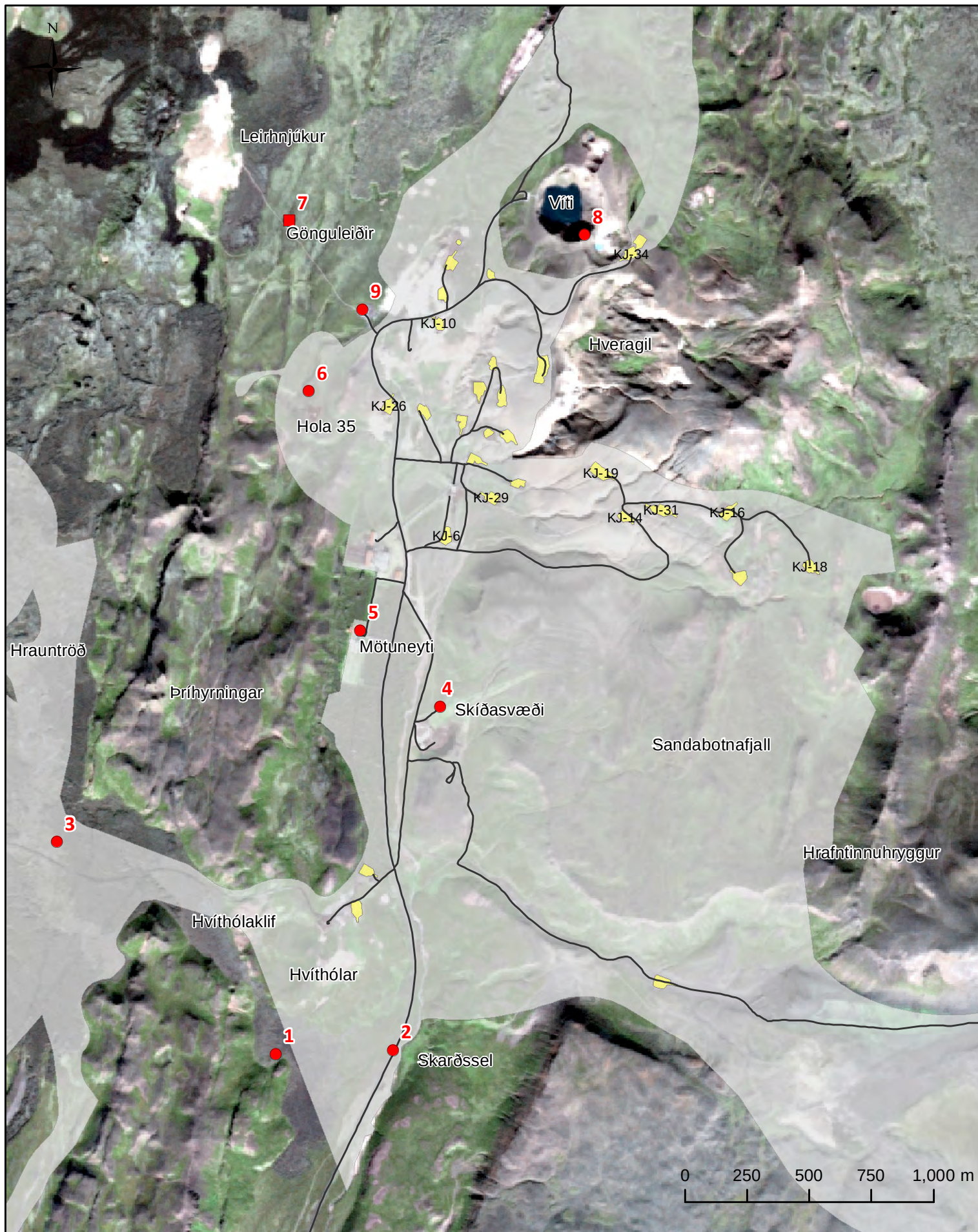
Stjórnartíðindi, 2008. *Reglugerð um hávaða nr. 724/2008*

Umhverfisstofnun, 2011. *Leiðbeiningar um mæliaðferðir við hljóðmælingar vegna eftirlits.*

Mannvit, 2015. *Vöktun hljóðstigs við jarðvarmavirkjanir. Greinargerð um hljóðmælingar árið 2014.* Unnið fyrir Landsvirkjun.

Landsvirkjun, 2016: *Wiski gagnagrunnur, 05.07.2016 - M00328.*

Viðauki A



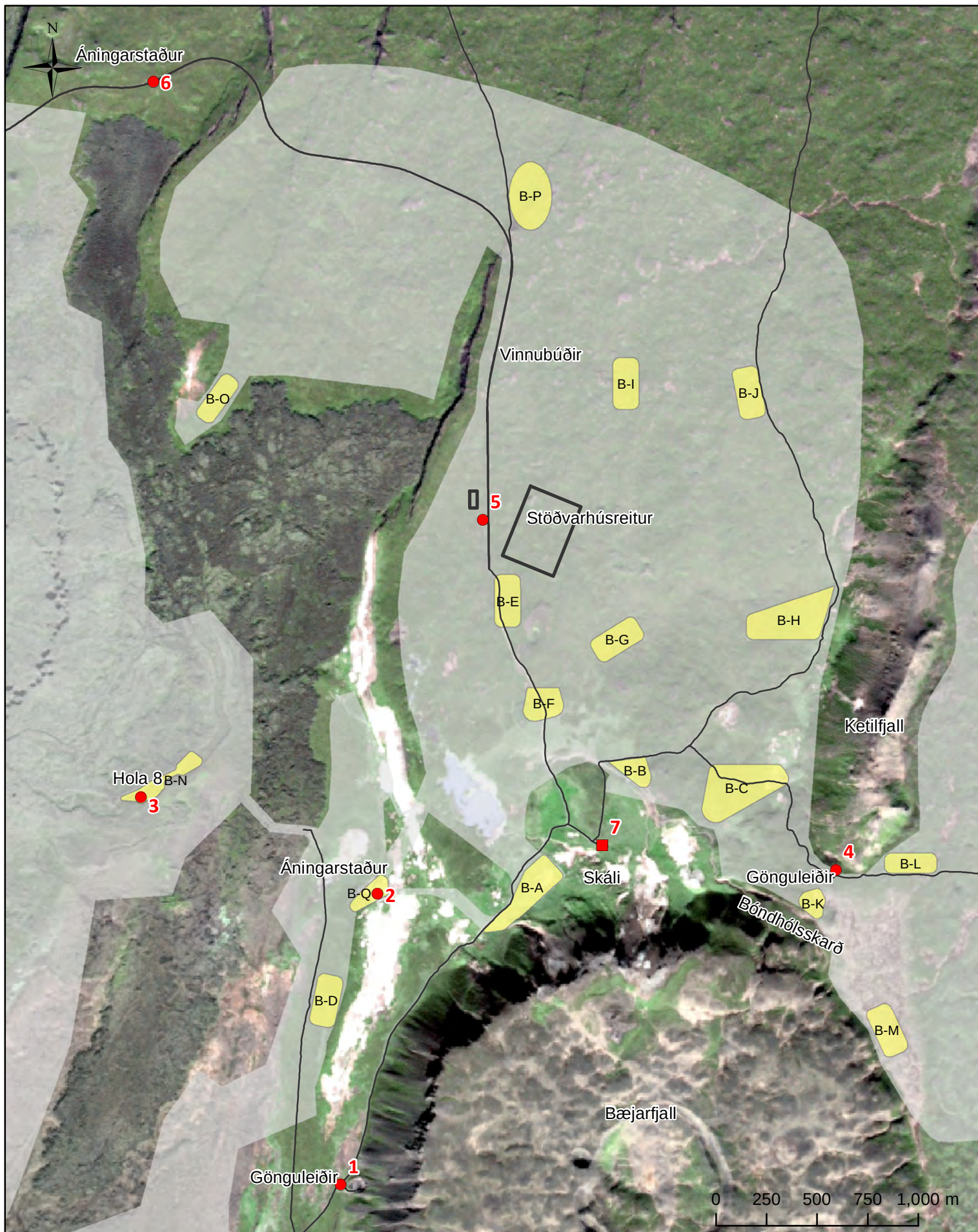
- Föst mælistöð
- Reglubundnar mælingar
- Borsvæði skv. deiliskipulagi
- lðnaðarsvæði skv. deiliskipulagi
- ~ Vegir

Hnitakerfi: ISN93
 Verknúmer: 5.690.211
 Kortagerð: ST
 Síðast vistað: 14.3.2016
 Síðast útgefið: 14.3.2016
 Skrá: Krafla.mxd

Krafla

Hljóðmælingar

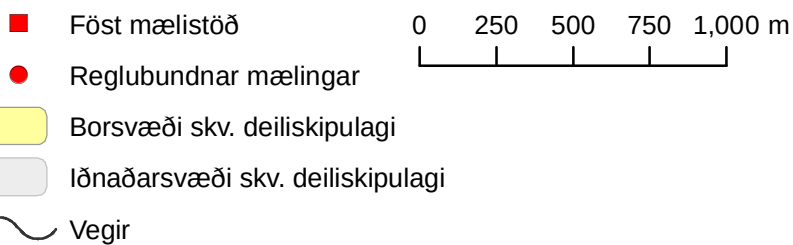
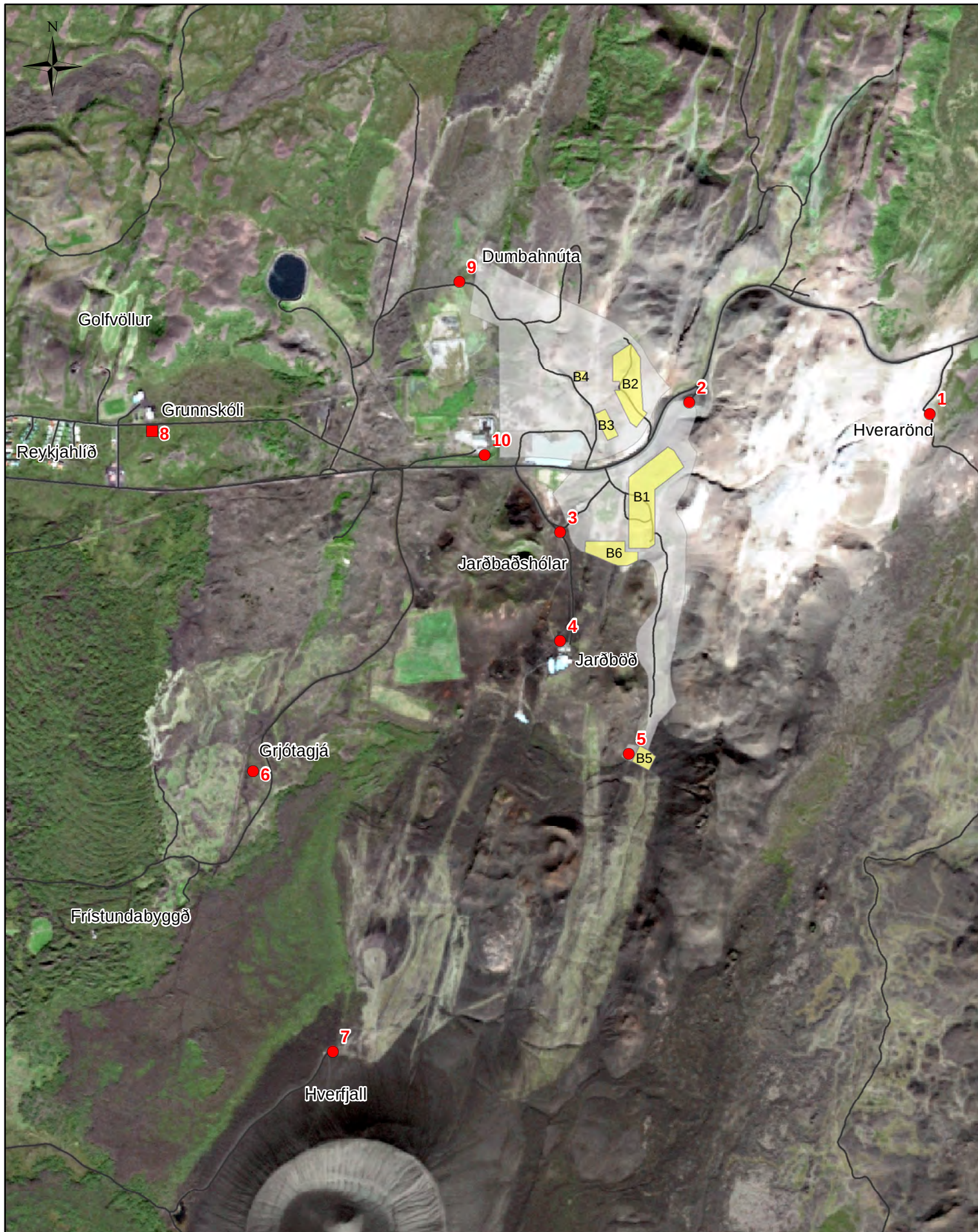
Viðauki B



- Föst mælistöð
- Reglubundnar mælingar
- Borsvæði skv. deiliskipulagi
- lðnaðarsvæði skv. deiliskipulagi
- ~ Vegir

Hnitakerfi: ISN93
 Verknúmer: 5.690.211
 Kortagerð: HBH
 Síðast vistað: 26.3.2015
 Síðast útgefið: 26.3.2015
 Skrá: Þeistareykir.mxd

Viðauki C



Hnitakerfi: ISN93
 Verknúmer: 5.690.211
 Kortagerð: HBH
 Síðast vistað: 26.3.2015
 Síðast útgefið: 26.3.2015
 Skrá: Bjarnarflag.mxd

Bjarnarflag
 Hljóðmælingar



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

