

Jarðhiti við Ytri-Haga við Eyjafjörð

Til : Þórdís Stella Erlingsdóttir <thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is>; Jakob Gunnarsson - SLS <Jakob.Gunnarsson@skipulag.is>

Frá : Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>

CC : Stefán H. Steindórsson <stefan.hoskuldur.steindorsson@no.is>; Hörður Hafliði Tryggvason <hordur.h.tryggvason@no.is>

Heiti : Jarðhiti við Ytri-Haga við Eyjafjörð

Málsnúmer : 202209060

Málsaðili : Norðurorka hf.

Skráð dags : 01.07.2023 00:00:00

Höfundur : Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>

Viðhengi [image001.png](#)
[101155-MIN-002-V01 Frekari upplýsingar um jarðhita við Eyjafjörð.pdf](#)

Sæl Þórdís.

Takk fyrir fundinn í síðustu viku, í framhaldi af honum er hérna minnisblað þar sem búið er að taka saman helstu upplýsingar sem komu fram á fundinum.

Ekki hika við að senda spurningar ef einhverjar eru og við reynum að svara þeim sem fyrst til að geta lokið þessu ferli.

Kær kveðja,



**SNÆVARR ÖRN
GEORGSSON**

EFLA Norðurland

Umhverfisverkfræðingur
M.Sc.

699-7914

412-6739

<https://www.efla.is> / Glerárgata 32 /
600 Akureyri / +354 412 6700

[Disclaimer](#)

MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

101155-MIN-002-V01

DAGS.

01.07.2023

SENDANDI

Stefán Höskuldur Steindórsson (NO)
Snævarr Örn Georgsson (EFLA)

VERKHEITI

Ytri-Hagi - Hjalteyri

VERKKAUPI

Norðurorka

DREIFING

Skipulagsstofnun

MÁLEFNI

Frekari upplýsingar um jarðhita við utanverðan Eyjafjörð

Inngangur

Minnisblað þetta er að mestu unnið upp úr kynningu sem dr. Ólafur G. Flóvenz hélt fyrir fulltrúa Skipulagsstofnunar á fundi með stofnuninni og Norðurorku þann 22. febrúar 2023. Á fundinum fór Ólafur almennt yfir jarðhita við utanverðan Eyjafjörð, nýtingu sem þar hefur átt sér stað, rannsóknir og reynslu af þeirri nýtingu og loks aðstæður við Ytri-Haga (áður kennt við Syðri-Haga) og möguleg áhrif nýtingar þar á strýtur á sjávarbotni úti fyrir Arnarnesi.

Almennt um jarðhitakerfin við Eyjafjörð

Berggrunnur við Eyjafjörð er almennt mjög þéttur og eru jarðhitakerfin bundin við nær lóðréttar sprungur af tektónískum toga (þ.e. vegna jarðskorpuhreyfinga) og fylgja þær iðulega berggöngum með norðlæga eða norðaustlæga stefnu. Dæmi eru þó til um lekt sem virðast fylgja jarðlögum fremur en sprungum.

Jarðhitakerfin utarlega í Eyjafirði (Hjalteyri, Birnunesborgir ofl.) eru almenn mun afkastameiri en þau sem eru frammi í firði og er ástæðan mikil brotavirkni í Tjörneshvambeltinu sem teygir sig inn í Eyjafjörð og skapar lekt í sprungum djúpt niður í jarðskorpuna. Jarðhitakerfi í sprungum byggja á lóðréttri hræringu á djúpum sprunguflötum þar sem varmanám er neðst og hræringin skilar varmanum upp með heitu vatni. Annars staðar er svo niðurrennsli í sprungukerfunum. Vatnið sem er í jarðhitakerfunum kemur að miklu leyti sunnan frá af hálendinu.

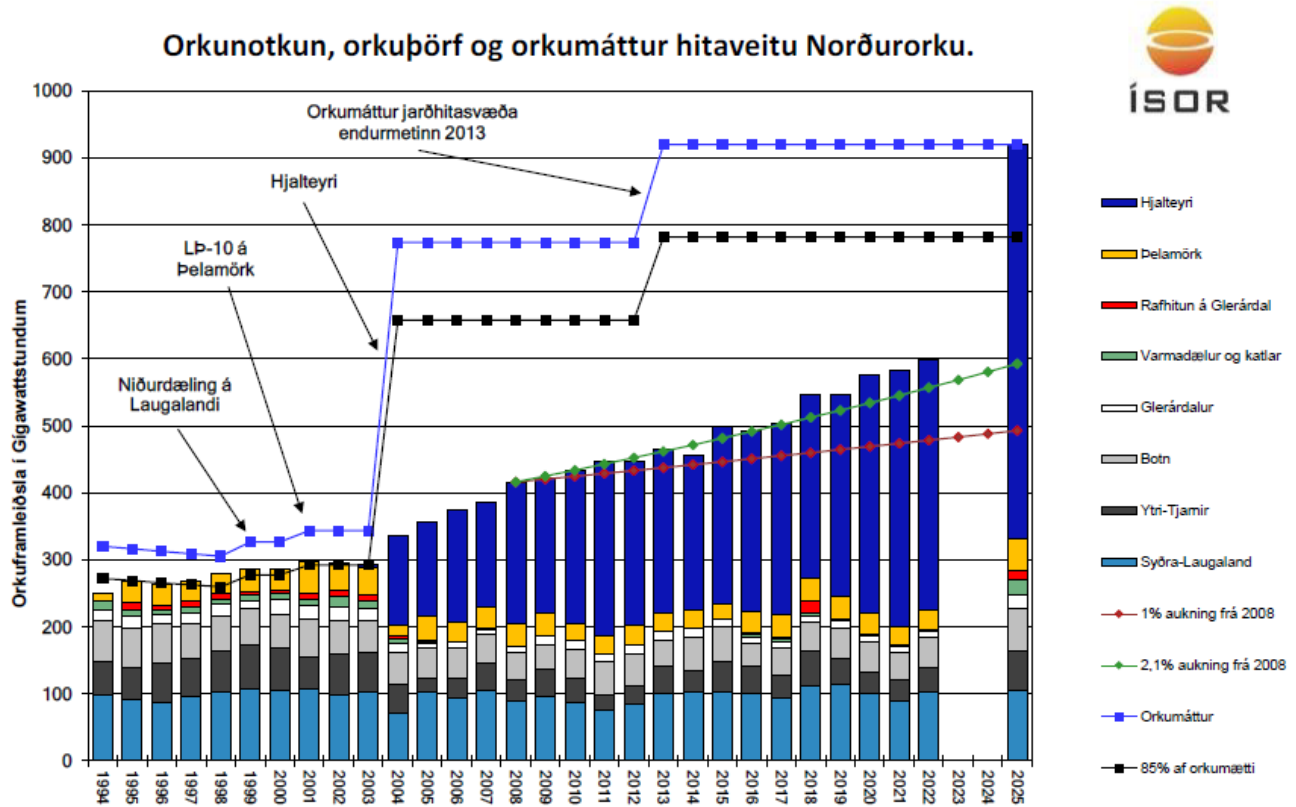
Hjalteyri er um miðjan vestanverðan Eyjafjörð og er borsvæðið við Ytri-Haga tæpum 7 km norðar. Rúmum 3 km norðar er svo jarðhitasvæðið við Birnunesborgir sem hitaveita Dalvíkur hefur nýtt síðan 1998.



MYND 1 Staðsetning jarðhitasvæða á Eyjafjarðarsvæðinu.

Jarðhitavinnsla Norðurorku við utanverðan Eyjafjörð

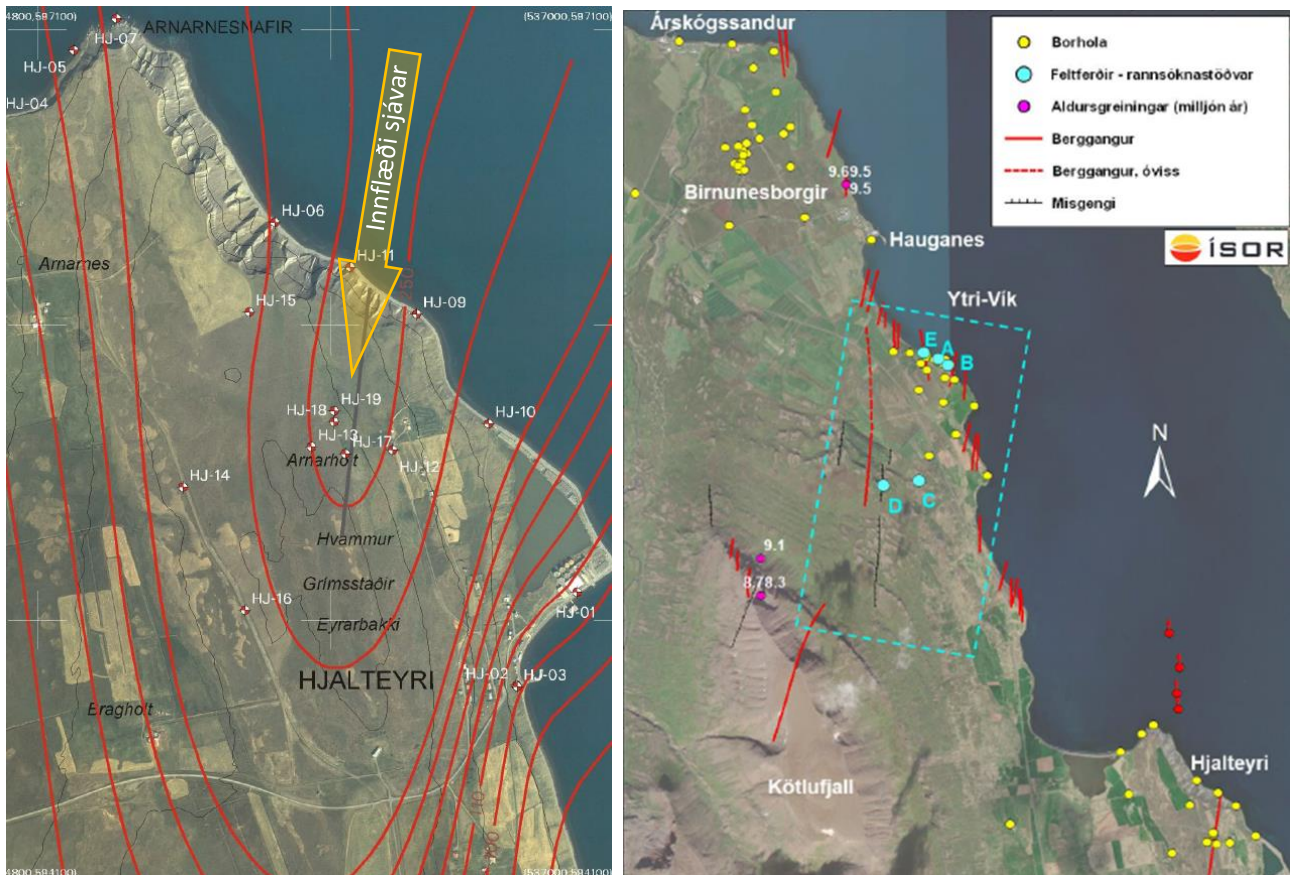
Jarðhitavinnsla hófst á Hjalteyri árið 2004 og hefur frá þeim tíma verið mikilvægasta uppspretta á heitu vatni fyrir Akureyri og nágrenni. Á meðfylgjandi mynd má sjá að allri aukningu í orkunotkun hjá hitaveitu Norðurorku frá árinu 2004 hefur verið mætt með aukinni vinnslu á Hjalteyrsvæðinu.



MYND 2 Sundurliðun á uppruna orku hjá hitaveitu Norðurorku. Metinn Orkumáttur 2025 er ofmetinn því ekki er hægt að nýta hann allan sökum saltvatns sem kemur inn í kerfið.

Hjalteyrsvæðið er þó ekki óþrjótandi og er nú svo komið að ekki er hægt að vinna meira úr því svæði vegna innflæðis salts vökva í jarðhitakerfið. Meginstefna jarðhitakerfisins nærri yfirborði, samkvæmt hitastigsmælingum í borholum, fylgir berggangi (eða berggöngum) með stefnu NNA-SSV. Mælingar á seltubreytingum í borholum sýna að saltblandað vatn kemur úr NNA (frá sjónum) inn eftir þessum göngum eða sprungum tengdum þeim. Það þýðir að meginþrýstifallið vegna vinnslunnar er í þessa stefnu. Orkuvinnslugeta svæðisins er því mjög takmörkuð vegna innflæðis sjávar og verður að draga úr vinnslu til að koma í veg fyrir að saltvatn komi inn í hitaveitukerfið.

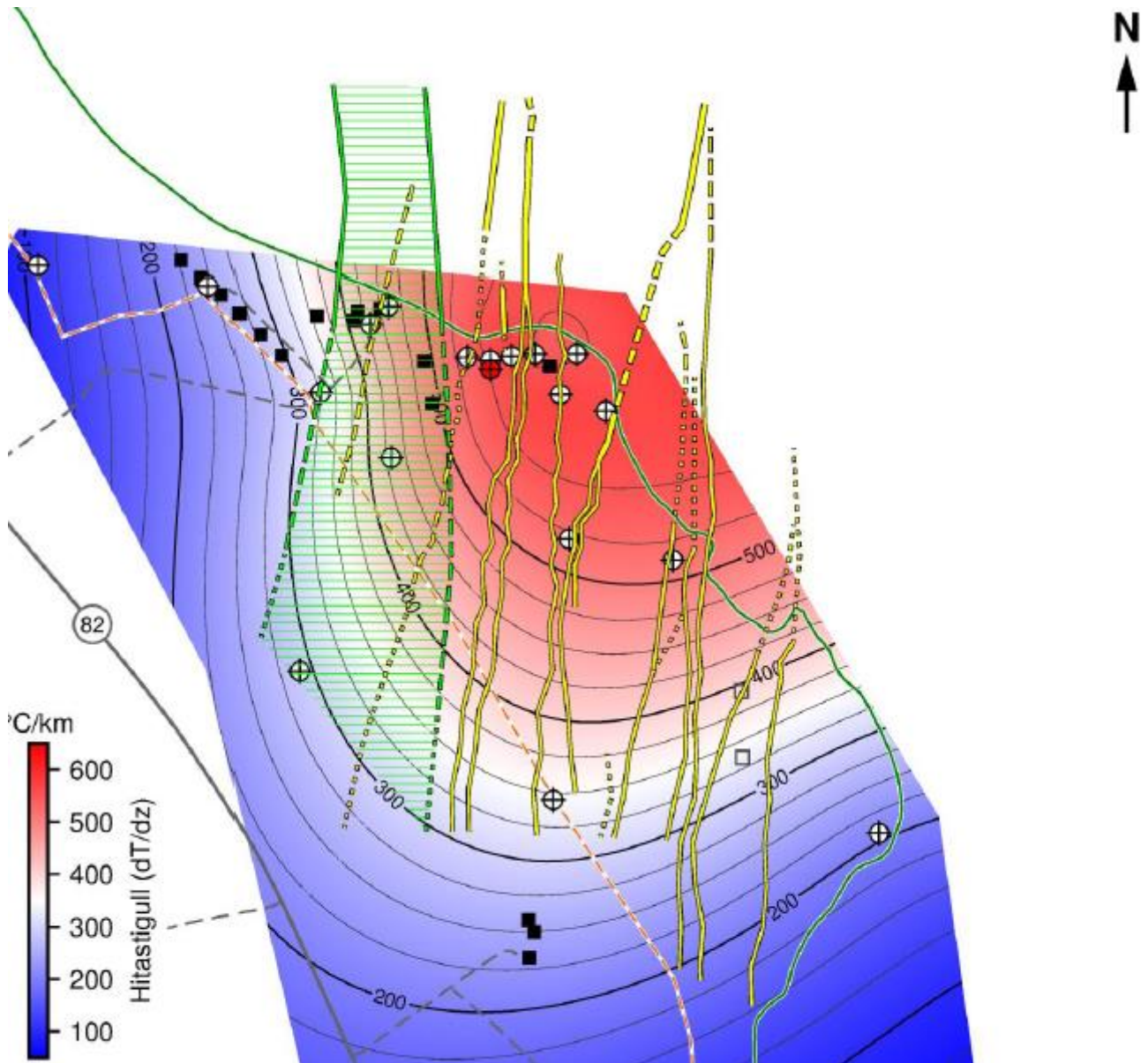
Komið hefur fyrir á veturna þegar heitavatnsnotkun er sem mest að þrýstingurinn á kerfinu fellur það mikið að heitt vatn hafi hætt að streyma út um Arnarnesstrýturnar og sjór flæði inn um þær í „öfuga átt“. Haldi sú þróun áfram er líklegt að strýturnar muni ekki ná að viðhalda sér og brotni smám saman niður, en á mjög löngum tíma. Í raun er jarðhitasvæðið á Hjalteyri komið fram úr þölmörkum því nauðsynlegt er að draga úr vinnslu þar, bæði til að koma í veg fyrir innflæði saltvatns og viðhalda strýtumum. Það er því ljóst að mæta þarf aukinni orkuþörf í Eyjafirði með aukinni nýtingu annarsstaðar, því ekkert lát er á uppbyggingu og aukinni heitavatnsnotkun á Akureyri og nágrenni.



MYND 3 Hitastigulsfrávik við vinnslusvæðið á Hjalteyri (t.v.) og yfirlitsmynd af borholum og berggöngum (t.h.). Arnarnesstrýturnar sjást í sjónum norðan við Hjalteyri niðri hægra megin.

Miðað við þá þekkingu, reynslu og innviði sem eru til staðar er nærtækasta vinnslusvæðið til að létta á Hjalteyrarsvæðinu við Ytri-Haga, en þar var boruð grunn heitavatnshola árið 2017 niður á 264 m dýpi sem hefur skilað um 13 l/s af 84,6°C heitu vatni í sjálfrennsli síðan þá. Eldri hola á sama svæði var boruð á tíunda áratug síðustu aldar og var enn grynri, 180 m djúp og gaf 9,5 l/s af 77°C heitu vatni í sjálfrennsli. Til samburðar stendur til að bora nýja holu sem sækir vatn á 1.000 - 1.500 m dýpi og hefur verið sótt um nýtingarleyfi til Orkustofnunar fyrir allt að 150 l/s meðalvinnslu á ári, með 200 l/s sem hámarksvinnslu. Ómögulegt er þó að komast að afkastagetu svæðisins fyrr en dæling er hafin og hefur staðið yfir í marga mánuði, jafnvel fleiri ár. Þá er óvíst hvort að innflæði salts verði vandamál á einhverjum tímapunkti en slíkt kemur ekki í ljós nema með dælingu. Sú dæling væri auðvitað háð nýtingarleyfi Orkustofnunar og þeim skilmálum um eftirlit og vöktun sem að stofnunin gerir kröfu um.

Ytri-Hagi er um 7 km norðan við Hjalteyri og um 5 km norðan við Arnarnesstrýturnar. Búið er með jarðvísindalegum rannsóknum að finna líklegustu uppkomustaði jarðhitans og borun grunnra vinnsluholna hefur sýnt að hiti ofarlega í kerfinu (250m) er yfir 80°C þannig að vænta má 80-90°C heits vatns með borunum sem hitta djúpt í uppstreymisæðar kerfisins. Þrýstingur í grunnri vinnsluholu bendir til að um sé að ræða lágþrýst jarðhitakerfi svipað og við Hjalteyri og Birnunesborgir og eru aðstæður margt um svipaðar, en á svæðinu eru berggangar með ríkjandi stefnu í NNA-SSV. Jarðhitinn í öllum þessum kerfum er ferskvatn að uppruna sem hlýtur að eiga uppruna sinn úr SSV frá vinnsluholum, ella væri vatnið salt ef það kæmi úr norðri frá sjónum. Af þessu leiðir að ekki er að vænta mikils þrýstisambands milli þessara kerfa við vinnslu en búast má við smávægilegum tengslum þegar horft er til langs tíma. Engin merki um slík tengsl hafa fundist í þrýstimælingum í borholum við Syðri-Haga eða á Birnunesborgum þrátt fyrir mjög mikla vinnslu á Hjalteyri. Ekki er vitað um neinar strýtur eða heitavatnssuppsprettur í sjónum fyrir utan Ytri-Haga



MYND 4 Hitastigulskort af Ytri-Haga en einnig sjást berggangar (gular línur) og grunnar rannsóknarborholur (krossar)

Samantekt

Afar ólíklegt er að vinnsla á Ytri-Haga muni hafa neikvæð áhrif á Arnarnesstrýturnar sem eru í um 5 km fjarlægð í suðaustur. Allt bendir til að vatn við Ytri-Haga komi úr SSV frá landi á sama hátt og á Hjalteyri og Birnunesborgum. Á hinn bóginn er líklegt að það hafi jákvæð áhrif á strýturnar að hefja vinnslu í Ytri-Haga sökum þess að aukið aðgengi að heitu vatni þar gefur Norðurorku færi á að draga úr vinnslu á Hjalteyri, og þar með koma í veg fyrir innflæði saltvatns í kerfið og tryggja útfæði um strýturnar.

Vinnsla á Ytri-Haga gefur Norðurorku jafnframt möguleika á að halda í við síaukna eftirspurn eftir heitu vatni, en ef ekkert væri gert yrðu öll vinnslusvæði Norðurorku fullnýtt eftir um 6 ár og þyrfti að grípa til olúkyndingar til að mæta aukinni heitavatsþörf í Eyjafirði eftir það, og jafnvel fyrr til að ráða við afltoppa að vetri til.

RE 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Til : Þórdís Stella Erlingsdóttir <thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is>
Frá : Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>
CC : Stefán H. Steindórsson <stefan.hoskuldur.steindorsson@no.is>;Hjalti Steinn Gunnarsson <hjalti.steinn.gunnarsson@no.is>;Hörður Hafliði Tryggvason <hordur.h.tryggvason@no.is>
Heiti : RE 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar
Málsnúmer : 202209060
Málsaðili : Norðurorka hf.
Skráð dags : 27.03.2023 00:00:00
Höfundur : Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>
Viðhengi [101155-MIN-001-V01 Tengsl jarðhitakerfa.pdf](#)
[ISOR_23014_Nytingarleyfi_NO_Ytri_Hagi.pdf](#)
[image002.jpg](#)
[image001.png](#)

Sæl Þórdís.

Meðfylgjandi er greinargerð ÍSOR um fyrirhugaða dælingu NO við Ytri-Haga. Einnig fylgir minnisblað með upplýsingum frá Norðurorku.

Kær kveðja,



SNÆVARR ÖRN
GEORGSSON

Umhverfisverkfræðingur
M.Sc.

From: Snævarr Örn Georgsson

Sent: 9. febrúar 2023 13:01

To: Egill Þórarinnsson - SLS

Cc: Þórdís Stella Erlingsdóttir ; Stefán H. Steindórsson ; Hjalti Steinn Gunnarsson ; Hörður Hafliði Tryggvason

Subject: RE: RE: 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæl Egill og Þórdís.

Ég ræddi við Norðurorku í morgun og staðan er sú að það er búið að senda inn nýtingarleyfisumsókn fyrir vinnslu á svæðinu til Orkustofnunar. Í tengslum við þá umsókn er ÍSOR að vinna að greinargerð um áhrif vinnslunnar á jarðhitakerfið í stærra samhengi. Sú greinargerð verður tilbúin innan skamms og þá mun Norðurorka taka saman minnisblað með frekari upplýsingum um vinnsluna og senda til ykkar svo hægt verði að úrskurða um matsskyldu hitaveitulagnarinnar og vinnslunnar saman eins og þið viljið.

Kær kveðja,



SNÆVARR ÖRN
GEORGSSON

Umhverfis- og
byggingarverkfræðingur
M.Sc.

From: Egill Þórarinnsson - SLS <Egill.Thorarinsson@skipulag.is>
Sent: miðvikudagur, 8. febrúar 2023 15:48
To: Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>
Cc: Þórdís Stella Erlingsdóttir <thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is>
Subject: RE: RE: 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæll Snævarr,

Fyrirhuguð jarðhitavinnsla fellur væntanlega undir tölulið 3.17 í 1. viðauka laga nr. 111/2021. Þar af leiðandi verður væntanlega ekki unnt að veita leyfi fyrir vinnslu fyrr en að loknu umhverfismati eða að fyrir liggi ákvörðun Skipulagsstofnunar um að framkvæmdin skuli ekki háð umhverfismati.

Þar sem vinnsla jarðhita á Syðri-Haga og lögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar eru óneitanlega tengdar framkvæmdir sem eru forsendur hvorrar annarrar, telur Skipulagsstofnun réttast að taka eina ákvörðun um matsskyldu vegna jarðhitavinnslu á Syðri-Haga og lögn til Hjalteyrar.

Til þess að Skipulagsstofnun getur tekið ákvörðun um matsskyldu þarf stofnuninni að berast fullnægjandi upplýsingar um tilhögun framkvæmdar, þ.e. upplýsingar um borun og vinnslu á jarðhita. Skipulagsstofnun mun svo þurfa að leita umsagnar Orkustofnunar áður en stofnunin getur tekið ákvörðun um matsskyldu.

Með kveðju

Egill Þórarinnsson

Sviðsstjóri, svið umhverfismats / Division Head, Environmental Assessment

Skipulagsstofnun - National Planning Agency

Borgartún 7b, 105 Reykjavík, Ísland – Iceland

sími 595 4100

Egill.Thorarinsson@skipulag.is

www.skipulag.is

www.facebook.com/skipulagsstofnun



Skipulagsstofnun

From: Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>

Sent: 30.01.2023 16:18:05

To: Þórdís Stella Erlingsdóttir

CC: Stefán H. Steindórsson <stefan.hoskuldur.steindorsson@no.is>; Hjalti Steinn Gunnarsson <hjalti.steinn.gunnarsson@no.is>

Subject: RE: 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæl Þórdís.

Endanleg staðsetning og hönnun borhola liggur ekki fyrir, en reikna má með að um verði að ræða holur sem verði á milli 1.300 og 1.500 metrar á dýpt og vídd vinnslufóðringar um 400 mm en grennsti hluti holu um 200 mm.

Ástæðan fyrir því að það er byrjað á lögninni er að slík framkvæmd er mun tímafrekari í bæði undirbúningi og framkvæmd sökum lengd lagnar, landslags á leiðinni og fjölda landeigenda með tilheyrandi samningsgerð og fjölda annarra hagsmunaaðila. Jafnframt er verið að reyna að samnýta framkvæmdir með Landsneti og fyrirhuguðum hjóla- og göngustíg í gegnum erfið svæði á leiðinni.

Hefðbundin uppbygging á svona svæði er þannig að fyrst er boruð ein vinnsluhola og keyrð í nokkur ár til að ákvarða vinnslugetu svæðis. Ef það lofar góðu þá er boruð hola sem er þá aukin vinnsla og einnig til vara fyrir hina

enda er þarna um að ræða mikilvæga samfélagsþjónustu sem krefst mikils afhendingaröryggis. Ef svæðið er talið standa undir enn meiri vinnslu er þá boruð ein hola enn og svo koll af kolli. Þessi ferill getur tekið áratugi jafnvel.

Kær kveðja,

image002.png
SNÆVARR ÖRN GEORGSSON
Umhverfis- og byggingarverkfræðingur M.Sc.

From: Þórdís Stella Erlingsdóttir
Sent: fimmtudagur, 26. janúar 2023 14:36
To: Snævarr Örn Georgsson
Subject: RE: RE RE 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæll Snævarr,

Skipulagsstofnun kallar eftir frekari upplýsingum um vinnsluholurnar sem eigi að bora sunnan við Ytri-Vík, en stofnunin telur að hér sé um tengdar framkvæmdir að ræða.

Hvernig á að standa að þessum borunum, hver er dýpt holanna og sverleiki þeirra.

Með kveðju,

Þórdís Stella Erlingsdóttir
Sérfræðingur, svið umhverfismats / Specialist, Environmental Assessment
Skipulagsstofnun - National Planning Agency
Borgartún 7b, 105 Reykjavík, Ísland – Iceland
sími 595 4100
thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is
www.skipulag.is
www.facebook.com/skipulagsstofnun

image003.jpg

From: Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>

Sent: 23.01.2023 00:00:00

To: Þórdís Stella Erlingsdóttir

CC: Stefán H. Steindórsson <stefan.hoskuldur.steindorsson@no.is>; Hjalti Steinn Gunnarsson <hjalti.steinn.gunnarsson@no.is>

Subject: RE RE 202209060 - Hitavatslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæl Þórdís.

Hér er svar frá Norðurorku við spurningunni í póstinum frá þér að neðan.

Meðfylgjandi er yfirlit yfir þær rannsóknir og greinar sem gerðar hafa verið um strýturnar í Eyjafirði. Listinn er ekki tæmandi en sýnir vel hve mikið strýturnar hafa verið skoðaðar. Til viðbótar við þetta hefur Norðurorka gert reglulegar mælingar á hita án þess þó að taka saman í heildstæðar niðurstöður. Norðurorka hefur einnig reynt að mæla vatnsmagnið sem kemur úr strýtunum með aðstoð kafara en það hefur gengið erfiðlega og ekki skilað áreiðanlegum niðurstöðum sökum þess hve strýturnar eru óreglulegar í laginu og vatn kemur út á mörgum stöðum.

Í þessari matsskyldufyrirspurn er verið að skoða umhverfisáhrif hitaveitulagnarinnar sbr. tl. 3.07 í lögum 111/2021, vatnstakan fellur undir tl. 2.04 og er ekki til umfjöllunar hér. Auk þess liggur fyrir umsókn um nýtingarleyfi til Orkustofnunar þar sem Náttúrufræðistofnun Íslands, Umhverfisstofnun, Orkustofnun og aðrar sérfræðistofnanir meta áhrif vatnstökunnar á jarðhitakerfið og þ.á.m. hverastrýturnar.

Að því sögðu mun Norðurorka senda inn aðra matsskyldufyrirspurn fyrir vatnstökuna í samræmi við tl. 2.04 til að öll leyfi séu í lagi fari svo að vatnstakan fari yfir 70 l/s.

Kær kveðja,



**SNÆVARR ÖRN
GEORGSSON**

Umhverfis- og
byggingarverkfræðingur
M.Sc.

From: Þórdís Stella Erlingsdóttir
Sent: fimmtudagur, 15. desember 2022 15:03
To: Snævarr Örn Georgsson
Subject: RE: RE: 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæll Snævarr,

Við erum að skoða betur vatnstökuna og möguleg áhrif hennar á Hverastryturnar í Eyjafirðinum.

Mér skilst að Norðurorka og ÍSOR hafi staðið að rannsóknum á jarðhitakerfum svæðisins, svo ef að framkvæmdaraðili hefur einhverjar niðurstöður úr þeim þá viljum við endilega sjá þær.

Með kveðju,

Þórdís Stella Erlingsdóttir

Sérfræðingur, svið umhverfismats / Specialist, Environmental Assessment

Skipulagsstofnun - National Planning Agency

Borgartún 7b, 105 Reykjavík, Ísland – Iceland

sími 595 4100

thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is

www.skipulag.is

www.facebook.com/skipulagsstofnun

From: Snævarr Örn Georgsson <snaevarr.georgsson@efla.is>

Sent: 12.12.2022 09:35:46

To: Þórdís Stella Erlingsdóttir

Subject: RE: 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæl Þórdís.

Afsakaðu að það gleymdist að svara þessu.

1. Já, það á að hefja vatnstöku við Syðri-Haga, þess vegna er verið að leggja hitaveitulögn þangað. Í dag er bara ein könnunarborhola á svæðinu og ekkert heitt vatn flutt frá Syðri-Haga enda engar lagnir til eða frá svæðinu.
2. Já, þessar vinnsluholur verða á svæðinu sunnan við Ytri-Vík þar sem núverandi könnunarborhola er.

3. Nei, þetta er áætluð heildarvatnstaka.

Kær kveðja,



**SNÆVARR ÖRN
GEORGSSON**

Umhverfisverkfræðingur
M.Sc.

From: Þórdís Stella Erlingsdóttir
Sent: mánudagur, 12. desember 2022 09:25
To: Snævarr Örn Georgsson
Subject: FW: 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæll Snævarr,

Ég get ekki lokið ofangreindu máli fyrr en ég hef fengið svör við meðfylgjandi spurningum sem ég sendi til þín þann 9. nóvember síðastliðinn.

Hvenær má ég búast við svörum?

Með kveðju,

Þórdís Stella Erlingsdóttir

Sérfræðingur, svið umhverfismats / Specialist, Environmental Assessment

Skipulagsstofnun - National Planning Agency

Borgartún 7b, 105 Reykjavík, Ísland – Iceland

sími 595 4100

thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is

www.skipulag.is

www.facebook.com/skipulagsstofnun

From: Þórdís Stella Erlingsdóttir <thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is>

Sent: 09.11.2022 14:48:06

To: Snævarr Örn Georgsson

Subject: 202209060 - Hitavatnslögn frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

Sæll Snævar,

Í kjölfarið af svörum framkvæmdaraðila og vinnu Skipulagsstofnunar við ákvörðun hafa nokkrar spurningar vaknað:

Stendur til að fara í frekari nýtingu á svæðinu og er lagning hitaveitulagnarinnar einn liður í því?

Munu fyrirhugaðar 2-3 vinnsluholur sem nefndar eru í svörum framkvæmdaraðila, tengjast inn á þessa sömu lögn?

Fram kemur í greinargerðinni að óvissa ríki með hversu mikið vatn fáist úr Syðri-Haga en reiknað sé með hátt í 70 l/s. Fást þessir 70 l/s úr þessari einu vinnsluholu?

Með kveðju,

Þórdís Stella Erlingsdóttir

Sérfræðingur, svið umhverfismats / Specialist, Environmental Assessment

Skipulagsstofnun - National Planning Agency

Borgartún 7b, 105 Reykjavík, Ísland – Iceland

sími 595 4100

thordis.stella.erlingsdottir@skipulag.is

www.skipulag.is

www.facebook.com/skipulagsstofnun

image001.jpg

MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

101155-MIN-001-V01

DAGS.

27.03.2023

SENDANDI

Stefán Höskuldur Steindórsson (NO)
Snævarr Örn Georgsson (EFLA)

VERKHEITI

Ytri-Hagi - Hjalteyri

VERKKAUPI

Norðurorka

DREIFING

Skipulagsstofnun

MÁLEFNI

Tengsl milli jarðhitakerfa og umhverfismat

Núverandi og fyrri dæling

Í dag er í notkun borhola YV-20 á Ytri-Haga og skilar hún um 13 l/s af 84,6°C heitu vatni í sjálfrennsli, er það nýtt til húshitunar á nærliggjandi bæjum og í frístundahúsum á Ytri-Vík. Hefur sú hola verið í rekstri síðan 2017 og er 264 m djúp, sem er grunnt í heimi heitavatnshola. Fyrri hola, YV-14, var boruð á tíunda áratug síðustu aldar og var enn grynnri, 180 m djúp og gaf 9,5 l/s af 77°C heitu vatni í sjálfrennsli. Til samanburðar stendur til að bora nýja holu sem sækir vatn á 1.000 - 1.500 m dýpi og hefur verið sótt um nýtingarleyfi til Orkustofnunar fyrir allt að 150 l/s meðalvinnslu á ári, með 200 l/s sem hámarksvinnslu.

Tengsl við önnur jarðhitakerfi

ÍSOR segir í meðfylgjandi greinargerð sinni að „jarðhitakerfinu við Ytri-Haga virðist svipa til annarra kerfa við utanverðan Eyjafjörð að því leyti að það er lágþrýst en vel opið“. Að öðru leyti er ekki hægt að fullyrða mikið um kerfið, getu þess og viðbrögð við dælingu sökum þess að forsenda þekkingar eru boranir og raunprófun á afkastagetu. Fyrirfram er besta leiðin að draga þekkingu af nálægum og líkum kerfum til að áætla mögulegar niðurstöður og svæði bæði sunnan (Hjalteyri) og norðan (Birnunnesborgir) við Ytri-Haga hafa reynst mjög vel til heitavatnsnýtingar og eru Norðurorka og ÍSOR sammála um að ætla megi að kerfið við Ytri-Haga muni vel standa undir fyrirhugaðri vinnslu.

Hvort að tenging sé á milli kerfanna er mikilvægt atriði og hefur töluvert verið skoðað undanfarin ár án þess þó að hægt sé að fullyrða nokkuð um slíkt, enda er ómögulegt að sjá tengsl milli neðanjarðarkerfa nema láta reyna á það með dælingu og rauntímavöktun. Öll raunþekking fæst með borun könnunarborhola, tilraunadælingu og borun á vatnsborðsholum þar sem eftirlit er með vatnshæðarbreytingum. Umhverfismat mun ekki breyta því og er ekki rétti vettvangurinn til að rannsaka og þróa vinnslu jarðhitakerfa, slíkt heyrir undir Orkustofnun sem gefur út nýtingarleyfi með ýmsum kvöðum um eftirlit, vöktun, tilhögun nýtingar og endurskoðun nýtingarleyfis að teknu tilliti til raunverulegra áhrifa dælingar.



MYND 1 Borholur og hitaveitulagnir við Ytri-Haga. Endanleg staðsetning nýrrar borholu hefur ekki verið ákveðin. Mynd: Kortasjá NO.

Að bæta við borholu við Ytri-Haga þar sem nú þegar er borhola (og önnur eldri sem er ekki lengur í notkun) hefur óveruleg áhrif ofanjarðar, eitt vinnsluplan í viðbót á svæði þar sem þegar eru ýmsar byggingar og önnur vinnsluplön breytir litlu fyrir bæði náttúru og ásýnd. Lögnin til Hjalteyrar hefur að sama skapi óveruleg áhrif enda að langmestu leyti í röskuðu landi meðfram vegum og í túnum, sbr. greinargerð sem Norðurorka hefur skilað inn til Skipulagsstofnunar. Eini umhverfisþátturinn sem gæti orðið fyrir teljandi neikvæðum áhrifum er ef það eru tengsl við önnur jarðhitakerfi sem gæti haft neikvæð áhrif á vinnslu þeirra. Það er þó ómögulegt að vita það fyrirfram og sérstaklega hve mikil þau áhrif verða ef þau eru til staðar. Þess má geta að í yfir 20 ára sögu stöðugar nýtingar jarðhita á Ytri-Haga er ekkert sem að bendir til þess að önnur svæði hafir orðið fyrir neikvæðum áhrifum. Niðurstaða umhverfismats myndi því að öllum líkindum vera sú að Orkustofnun þurfi að setja í nýtingarleyfi svæðisins strangar kröfur um vöktun og reglulega endurskoðun leyfisins, en það er einmitt það sem ÍSOR hefur lagt til við Orkustofnun nú þegar. Orkustofnun er sá sérfræðiaðili sem ber ábyrgð á því að hafa umsjón með nýtingu jarðhita á Íslandi og tryggja að sú notkun sé sjálfbær, óvíst er hvaða þekkingu almenningur og aðrir umsagnaraðilar kæmu með að borðinu ef framkvæmdin yrði dæmd í umhverfismat eða þá hvaða niðurstöðum umhverfismat ætti að skila. Orkustofnun er með það til skoðunar hvort að nýting jarðhita við Ytri-Haga hafi áhrif á nálæg kerfi og mun byggja ákvörðun sína á gögnum frá Norðurorku og Ísor. Það væri tvíverknaður og mjög tímafrekt að leggja í annað sambærilegt stjórnáskil til að skoða hvort að nýting á jarðhita hefði áhrif á nálæg kerfi, sérstaklega þegar umsögn Orkustofnunar væri þýðingarmesti þáttur umhverfismatsferlisins.

Fáir, ef nokkrir, eru með jafn öflugt eftirlit með vinnslu jarðhitavatns og Norðurorka. Vinnsluholurnar við Hjalteyri eru hjartað í heitavatnsöflun Norðurorku og það verður ekkert gert sem gæti ógnað því jarðhitakerfi. Ef í ljós kemur að dæling við Ytri-Haga hafi neikvæð áhrif á nærliggjandi jarðhitakerfi verður dregið verulega úr dælingu eða jafnvel alfarið hætt, allt eftir umfangi áhrifa og skilyrða í nýtingarleyfi Orkustofnunar. Dæling á Ytri-Haga er því ólíkleg til að hafa umtalsverð umhverfisáhrif í för með sér.

Í viðhengi með þessu minnisblaði er greinargerð ÍSOR, „*varðar umsókn um nýtingarleyfi við Ytri-Haga í Eyjafirði*“, dags. 15.3.2023.



ÍSOR
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Varðar umsókn um nýtingarleyfi við Ytri-Haga í Eyjafirði

Bjarni Gautason

Unnið fyrir Norðurorku og Hitaveitu Dalvíkur

Greinargerð
ÍSOR-23014

Verknr.: 23-0006

15.03.2023

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Kópavogur: Urðarhvarfi 8, 203 Kóp. – Sími: 528 1500
Akureyri: Rangárvöllum 2, hús 8, 603 Ak. – Sími: 528 1500
isor@isor.is – www.isor.is

Undirskrift verkefnisstjóra <i>Sigurveig Árnadóttir</i>	Yfirfarið Guðni Axelsson
------------------------------------------------------------	-----------------------------

Inngangur

Þann 18.10.2022 óskaði Norðurorka eftir nýtingarleyfi fyrir jarðhitasvæði sitt að Ytri-Haga (áður kennt við Ytri-Vík) í Eyjafirði. Óskað var heimildar til 150 L/s meðalvinnslu með 200 L/s sem hámarksvinnslu. Orkustofnun svaraði umsókninni þann 6.12.2022. Í svörum Orkustofnunar koma fram nokkur efnisatriði sem fjallað er stuttlega um í þessari greinargerð. En áður en að því kemur þarf að reifa forsöguna á Ytri-Haga. Rétt er að geta þess að nýlega var ákveðið að nota hið forna nafn Ytri-Hagi fyrir þetta jarðhitakerfi en áður fyrr var nafnið Ytri-Vík alltaf notað.

Forsaga

Árið 1994 voru boraðar nokkrar grunnar hitastigulsholur í Árskógsstrandarhreppi hinum forna. Hóla ÁRS-3 í landi Ytri-Haga sýndi nokkuð háan hitastigul en það frávik þótti vera of langt frá byggðakjörnunum Árskóggssandi og Hauganesi til að það svaraði kostnaði að leita áfram þar. Þess í stað var leit haldið áfram norðar í hreppnum og lauk þeirri leit með árangursríkri borun á Birnunesborgum. Hitaveita Dalvíkur hefur nýtt vatn þaðan sl. aldarfjórðung eða svo.

Leit að jarðhita í landi Ytri-Haga var síðan haldið áfram af einkaaðilum og lauk þeirri leit með borun holu YV-14. Sú hola gaf sjálfrennandi vatn með góðum hita og í nægilegu magni til að standa undir lítilli sveitaveitu fyrir nærliggjandi bæi og fyrir frístundahúsin í Ytri-Vík.

Norðurorka eignaðist þessa veitu og jarðhitaréttindin við Ytri-Haga árið 2016. Síðan þá hefur verið unnið að frekari rannsóknum á svæðinu og önnur vinnsluhola boruð sem leysti þá gömlu af hólmi. Nýja holan tekur vatnið grunnt, eins og sú gamla gerði, og sjálfrennsli úr henni stendur undir veitunni. Nú liggur fyrir að bora djúpa vinnsluholu við Ytri-Haga með það að markmiði að skera gjöfular æðar á allt að 1000–1500 m dýpi. Slík hola ætti að geta staðið undir umtalsverðri vinnslu til langs tíma.

Nýtingarleyfi

Þá viku sögunni aftur að umsókn Norðurorku um nýtingarleyfi. Í áðurnefndum svörum Orkustofnunar er m.a. bent á það að umsókn um nýtingarleyfi sé ótímabær þar sem ekki er hægt að styðja leyfisumsóknina með niðurstöðum langtímadæluþrófunar og líkanreikninga með spádómum um þróun vatnsborðs við mismunandi sviðsmyndir vinnslu. Þetta er út af fyrir sig rétt en eins og fram kom í svari Norðurorku frá 8.12.2022 var þessi umsókn m.a. lögð fram í ljósi reynslunnar af löngum afgreiðslutíma eldri umsókna Norðurorku um nýtingarleyfi.

Svar Orkustofnunar frá 6.12.2022 gefur tilefni til að álykta að stofnunin telji sjálfsagt að veita nýtingarleyfi en að tryggja verði að heimiluð nýting byggist á góðum vísindalegum grunni, þ.e.a.s. að prófanir á vinnsluholu(m) séu vel úr garði gerðar. Einnig þurfi að tryggja að eftirlit með vinnslu sé viðunandi (vatnsborð, hiti og efnainnihald) til þess að spár um viðbrögð kerfisins við mismunandi sviðsmyndum vinnslu séu eins áreiðanlegar og kostur er. Sé þessi túlkun rétt er það vissulega fagnaðarefni.

Áætluð nýting

Norðurorka lagði reynslu af nærliggjandi jarðhitakerfum til grundvallar umsókn sinni um nýtingarleyfi vegna Ytri-Haga. Það eru annars vegar Birnunesborgir, rúmlega 3,5 km norðan við Ytri-Haga, og hins vegar Hjalteyri, tæplega 7,0 km sunnan við Ytri-Haga. Þessi tvö jarðhitasvæði eru næst Ytri-Haga, af þeim sem þekkt eru, og bæði í nýtingu. Það er Hitaveita Dalvíkur sem nýtir Birnunesborgir fyrir Dalvíkurbyggð en Norðuroka nýtir Hjalteyri fyrir Akureyri og nágrenni.

Vinnsla úr kerfinu við Ytri-Haga hefur verið mjög hófstíll frá upphafi og einungis nýtt sjálfrennsli úr vinnsluholunni. Engar upplýsingar eru til um massatökuna fyrstu tæpa tvo áratugi vinnslunnar en eftir borun nýrrar vinnsluholu (YV-20) gaf holan tæpa 13 L/s af sjálfrennandi vatni (84,6 °C) og í stuttu blástursprófi fór rennslið í tæpa 20 L/s við um 10 m niðurdrátt (áætlað en ekki mælt). Vinnsluholan YV-20 er ekki nema 264 m djúp og tekur hún vatn á um 250 m dýpi. Fyrirrennari hennar, YV-14, var liðlega 180 m djúp og gaf 9,5 L/s af 77°C vatni í sjálfrennsli lok í borunar (Jarðfræðistofan Stapi, 2014). Jarðhitakerfinu við Ytri-Haga virðist svipa til annarra kerfa við utanverðan Eyjafjörð að því leyti að það er lágþrýst en vel opið, ólíkt kerfunum sunnan Akureyrar sem voru þétt (lekt bergs lítil) og oft með háan þrýsting á holutoppi þegar vinnsla hófst, svo oft fylgdi umtalsverð vatnsborðslækkun vinnslunni.

Á Hjalteyri var hola HJ-19 boruð sumarið 2002. Hún tókst vel og gaf hún 120 L/s í stuttu blástursprófi og um 45 L/s í sjálfrennsli. Eftir rúmlega 6 mánaða vinnslu var afkastagetan endurskoðuð og líklegt var talið að kerfið stæði undir 200 L/s meðavinnslu með vatnsborð ofan við 230 m 215 m dýpi (Guðni Axelsson o.fl., 2003). Síðan hafa verið boraðar tvær vinnsluholur til viðbótar á Hjalteyri og vinnslan hefur aukist þar jafn og þétt sl. 20 ár.

Á vinnslusvæði Hitaveitu Dalvíkur við Birnunesborgir var hola ÁRS-29 boruð árið 1997 og gaf hún um 50–55 L/s í stuttu blástursprófi í lok borunar við lítinn niðurdrátt. Frummat benti til þess að vatnsborð héldist ofan 40 m við 16 L/s jafnaðarvinnslu til rúmlega 10 ára (Ólafur G. Flóvenz o.fl., 2004). ÁRS-32 sem leysti ÁRS-29 af hólmi gaf einnig mjög lofandi niðurstöður, eða meira en 65 L/s af 75°C heitu vatni í stuttri blástursprófun við hóflega þrýstingslækkun (ádælingarstuðul yfir 150 (L/s)/bar) (Anett Blischke o.fl., 2017).

Með hliðsjón af þessum árangri á nærliggjandi svæðum var ákveðið að sækja um leyfi fyrir allt að 150 L/s meðalvinnslu á ári á Ytri-Haga, með 200 L/s sem hámarksvinnslu. Það orkar e.t.v tvímælis að veita nýtingarleyfi á grundvelli umsóknarinnar eins og hún stendur en undirritaður leggur til að Orkustofnun taki eftirfarandi hugmynd að afgreiðslu til skoðunar.

Orkustofnun veitir nýtingarleyfi en hefur endurskoðunarákvæði í leyfinu, jafnframt verður í leyfinu skilyrði um að Norðurorka afhendi Orkustofnun greinargerð um blástursprófun væntanlegrar borholu, ásamt áætlun um lengra (6–12 mánuði) afkastapróf, innan tveggja mánaða frá borlokum. Að þessum tíma liðnum (8–14 mánuðum) ætti að liggja fyrir vel grundað afkastamat fyrir jarðhitakerfið sem hægt væri að grundvalla endurskoða nýtingarleyfi á.

Eftirlit með vinnslu jarðhitakerfa er óvída í betra horfi en hjá Norðurorku og ætti að vera ljóst að Norðurorka mun kappkosta að nýta Ytri-Haga með sem sjálfbærustum hætti rétt eins og önnur kerfi sem Norðurorka hefur á sinni könnu.

Vensl jarðhitasvæða

Hitt atriðið sem Orkustofnun nefnir er afskaplega mikilvægt en það snertir möguleg tengsl milli jarðhitasvæða. Þetta er eitthvað sem jarðvísindamenn sem vinna við lághita hafa velt talsvert fyrir sér á liðnum áratugum og krefst málið nokkurrar umfjöllunar.

Þekkt eru dæmi um að vinnsla hafi áhrif á grunnvatnsborð í talsverðri fjarlægð frá vinnsluholu. Nærtækt dæmi er úr Eyjafirði þar sem sjá má vatnsborðsbreytingar í eftirlitsholu við Grísará (GG-1) vestan Eyjafjarðarár sem tengjast vinnslu úr borholum á Syðra-Laugalandi austan árinna í um 1,5 km fjarlægð. Þessi tengsl komu í ljós snemma í vinnslusögunni á Syðra-Laugalandi og nú eru til vatnsborðsgögn sem spanna rúmlega fjóra áratugi. En það er samt ekki ljóst hvernig þessum tengslum er háttað og ekki er hægt að slá neinu þar um þótt ekki vanti hugmyndir. Eins er vel þekkt að mikil dæling á Syðra-Laugalandi hefur áhrif á vatnsborð í borholum við Ytri-Tjarnir (sjá t.d. Ólafur G. Flóvenz o.fl., 1996).

Annað vel þekkt dæmi er að vinnsla á Reykjum í Mosfellssveit hefur áhrif á vatnsborð í borholum við Fremri-Háls í Kjós sem er í um 15–20 km fjarlægð (Grímur Björnsson o.fl., 2000). Hér verður að hafa hugfast að jarðfræðileg umgjörð jarðhitakerfanna á höfuðborgarsvæðinu er önnur en þeirra í Eyjafirði. Vinnslan úr jarðhitasvæðinu á Reykjum er líka miklum mun meiri en úr kerfum í Eyjafirði og er þá Hjalteyri þar með talin.

Líkön okkar af lághitakerfum, eins og þau sem nýtt eru af Norðurorku og Hitaveitu Dalvíkur á Eyjafjarðarsvæðinu, og gefið hafa góða raun, eru sk. „þjöppuð líkön“ (e. lumped parameter models). Þau byggjast á vinnslusögu hvers jarðhitasvæðis fyrir sig. Til grundvallar eru lögð gögn um massatöku (upptekt) og þrýstings- eða vatnsborðsbreytingar sem af massatökunni leiða. Líkanreikningarnir gera ráð fyrir því að aðeins ein vinnsluhola sé á viðkomandi jarðhitasvæði og eru vatnsborðsbreytingar í vinnsluholunni sjálfri notaðar til að kvarða líkanið. Líkönin, sem byggjast á langri samfelldri vinnslusögu, má nota til að spá fyrir um vatnsborðsbreytingar í kerfinu til næstu ára. Líkönin, sem eru mjög öflug við að stýra vinnslu á einstökum svæðum, henta ekki til að meta áhrif milli svæða.

Rétt er þó að nefna að forðafræðingar hafa reynt að meta lögun niðurdráttarskálar í kringum vinnsluholurnar á Hjalteyri og áhrif vinnslunnar þar á uppstreymi heits vatns úr Arnarnesstrýtum (Guðni Axelsson og Þorsteinn Egilson, 2017). En til þess að það sé hægt þarf einnig talsvert af vatnsborðsgögnum úr borholum í næsta nágrenni við vinnsluholurnar.

Tryggja þarf að hitaveitur fylgist vel með vatnsborði, hita og efnainnihaldi í kerfum sínum og að massataka (upptekt eða dæling) sé skráð með viðunandi hætti. Vinna þarf úr slíkum gögnum jafnt og þétt svo að hægt sé að herma kerfin og spá fyrir um framtíðarhegðun þeirra eins og Norðurroka og forverar hafa gert frá upphafi. Ef sú staða kemur upp að vatnsborð í einhverju jarðhitakerfi þróast með öðrum hætti en líkönin spá fyrir um kann það að benda til þess að um vensl milli jarðhitakerfa sé að ræða. Dæmi um þetta eru áður nefnd vensl milli jarðhitakerfanna að Syðra-Laugalandi og Ytri-Tjörnum. Eins og staðan er í dag verðum við að reiða okkur á að við sjáum slíka hegðun í tæka tíð svo að vinnsla í einu jarðhitakerfi grafi ekki undan vinnslu úr öðru.

Heimildir

- Anett Blischke, Þorsteinn Egilson, Ingvar Þór Magnússon, Sigurður G. Kristinsson, Ólafur G. Flóvenz og Bjarni Gautason (2017). *Árskógsströng – Hola ÁRS-32: Forrannsóknir, borun og mælingar*. Íslenskar orkurannsóknir ÍSOR-2017/091. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.
- Grímur Björnsson, Sigvaldi Thordarson and Benedikt Steingrímsson (2000). *Temperature Distribution and Conceptual Reservoir Model For Geothermal Fields in and around the city of Reykjavík, Iceland*. Proceedings, Twenty-fifth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 24-26, 2000 SGP-TR-165.
- Guðni Axelsson og Þorsteinn Egilson (2017). *Jarðhitakerfið á Hjalteyri: Skoðun á niðurdrætti þrýstings og mögulegum áhrifum hans*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR 2017/050. Unnið fyrir Norðurorku.
- Guðni Axelsson, Þorsteinn Egilson, Steinunn Hauksdóttir og Ólafur G. Flóvenz (2003). *Prófun jarðhitakerfisins við Hjalteyri í Eyjafirði*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/017. Unnið fyrir Norðurorku
- Jarðfræðistofan Stapi (2014). *Árangursrík jarðhitaleit við Ytri-Vík á Árskógsströnd árin 1994 til 1996*. Stapi Jarðfræðistofa. Unnið fyrir Norðurorku.
- Ólafur G. Flóvenz, Bjarni Gautason, Elsa G. Vilmundardóttir, Grímur Björnsson, Guðni Axelsson, Hjálmar Eysteinnsson, Kristján Sæmundsson og Vigdís Harðardóttir (2004). *Hola ÁRS-29 á Árskógsströnd: Forrannsóknir og borun*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/036. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.
- Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir (1996). *Hitaveita Akureyrar: Vinnslueftirlit 1995*. Orkustofnun, OS-96035/JHD-06. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar.

Verkkaupi: Norðurorka

Heimildir um Arnarnesstrýtur

Að beiðni Norðurorku hefur undirritaður tekið saman yfirlit um það sem skrifað hefur verið um Arnarnesstrýtur í Eyjafirði. Listinn er ekki endilega tæmandi en þetta er það sem mér er kunnugt um núna:

Arnarnesstrýtur:

Árni Hjartarson, Ögmundur Erlendsson, Bjarni Gautason (2017) Jarðhiti neðansjávar og hafsbotnsjarðfræði í Eyjafirði, Haustráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 17. nóvember 2017, bls 4-5.

Árni Hjartarson, Ögmundur Erlendsson, Bjarni Gautason (2017) Hafsbotnsjarðfræði í Eyjafirði: Fjölgeislamælingar, hverastrýtur, höggun, skriður, farvegir, jakaför og flök. ÍSOR-2017/053. Unnið fyrir Norðurorku.

Bjarni Gautason, Hreiðar Þ. Valtýsson, Hjörleifur Einarsson, Arnheiður Eyþórsdóttir, Erlendur Bogason, S. A. Steingrímsson (2005) Arnarnesstrytur: A Recently Discovered Active Shallow Marine Hydrothermal System in Eyjafjörður, Iceland. American Geophysical Union, Fall Meeting 2005, abstract id. OS21C-02

Bjarni Gautason, Þorsteinn Egilson, Hörður Tryggvason (2014). Norðurorka. Eftirlit með jarðhitasvæðum og orkubúskapur veitunnar fyrir Akureyri og nágrenni 2011–2013. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2014/051. Unnið fyrir Norðurorku.

Erlendur Bogason, Gísli Viggósson, Guðný Sverrisdóttir, Haukur Þ. Haraldsson og Hreiðar Þ. Valtýsson (2004). Strýturnar í Eyjafirði, náttúruvætti – Verndaráætlun. Umhverfisstofnun UST-2004:17: 16 bls.

Guðni Axelsson, Þorsteinn Egilson (2017) Jarðhitakerfið á Hjalteyri. ÍSOR 2017/050. Unnið fyrir Norðurorku.

Hreiðar Þ. Valtýsson Erlendur Bogason, Bjarni Eiríksson (2013) The Hydrothermal Chimneys Eyjafjörður Underwater. The Fisheries Centre of the University of Akureyri.

Jarðhiti s/f (2021) Hverastrýturnar norður af Arnarnesnöfum í Eyjafirði - úttekt á breyttri jarðhitavirkni. Jarðhiti s/f, Greinargerð, 10 bls. Unnið fyrir Náttúrufræðistofnun.

Katrina I. Twing, L. M. Ward, Zachary K. Kane, Alexa Sanders, Roy Edward Price, H. Lizethe Pendleton, Donato Giovannelli, William J. Brazelton and Shawn E. McGlynn (2022). Microbial ecology of a shallow alkaline hydrothermal vent: Strýtan Hydrothermal Field, Eyjafjörður, northern Iceland. Front. Microbiol. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.960335>

Laura M. Barge og Roy E. Price (2022) Diverse geochemical conditions for prebiotic chemistry in shallow-sea alkaline hydrothermal vents. Nature Geoscience 15, 12, 976-981.

- Ólafur G. Flóvenz, Franz Árnason, Bjarni Gautason, Guðni Axelsson, Þorsteinn Egilsson, Stefán H. Steindórsson, Hjalti Steinn Gunnarsson (2010) Geothermal District Heating in Eyjafjörður, N-Iceland; Eighty Years of Problems, Solutions and Success. Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010.
- Richard Stanulla, Christiane Stanulla, Erlendur Bogason, Thomas Pohl, Broder Merkel (2017) Structural, geochemical, and mineralogical investigation of active hydrothermal fluid discharges at Strýtan hydrothermal chimney, Akureyri Bay, Eyjafjörður region, Iceland. *Geotherm Energy* 5, 8.
- Roy E. Price, Donato Giovannelli (2018) Marine Shallow-Water Hydrothermal Vents: Geochemistry. *Encyclopedia of Ocean Sciences*, 3. útgáfa, 6 bls.
- Roy Price, Eric S. Boyd, Tori M. Hoehler, Laura M. Wehrmann, Erlendur Bogason, Hreiðar Þór Valtýsson, Jóhann Örlygsson, Bjarni Gautason, Jan P. Amend (2017) Alkaline vents and steep Na⁺ gradients from ridge-flank basalts— Implications for the origin and evolution of life. *Geology* 45, 1135-1138.
- Stefán Arnórsson (2004) Environmental impact of geothermal energy utilization. Geological Society, London, Special Publications, 236, 297-336.

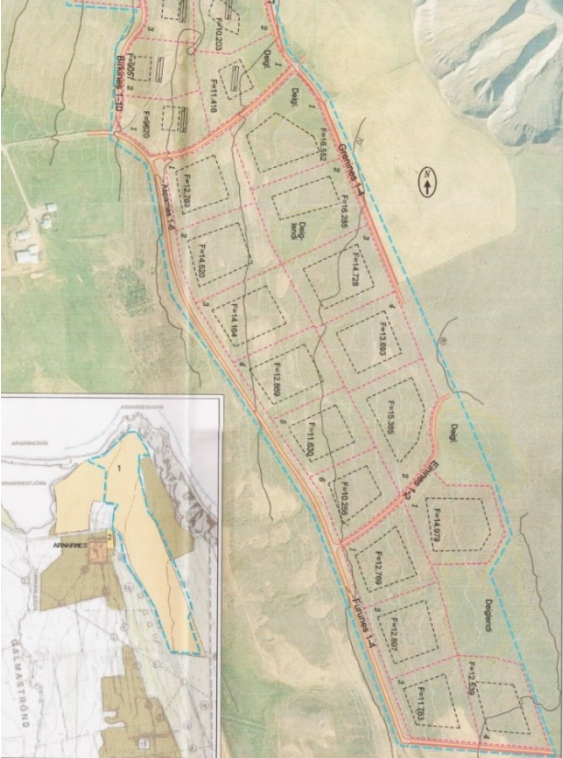
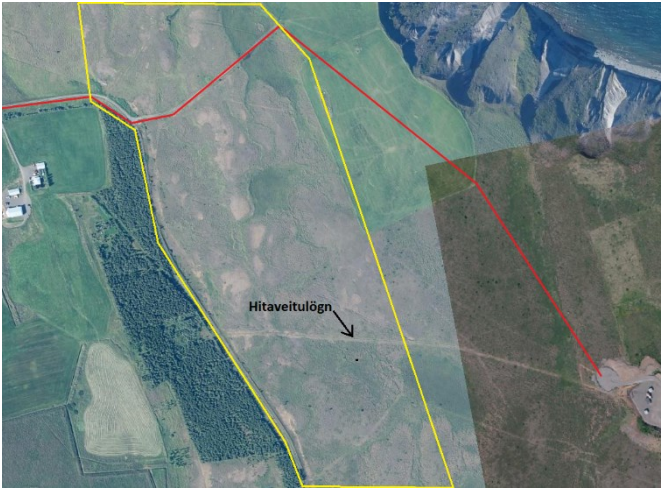
Hér fylgja nokkrar heimildir um strýturnar út af Ystuvík.

Ystuvíkurstkýtur:

- A. Geptner, Hrefna Kristmannsdóttir, Jakob Kristjánsson, Viggó Marteinson (2002) Biogenic saponite from an active submarine hot spring, Iceland. *Clays Clay Miner.* 50, 174–85.
- Helgi Torfason (2003) Jarðhitakort af Íslandi og gagnasafn urn jarðhita. OS-2003/062 og NÍ-03016. 168 bls.
- Viggó T. Marteinson, Jakob K. Kristjánsson, Hrefna Kristmannsdóttir, M. Dahlkvist, Kristján Sæmundson K, M. Hannington (2001) Discovery and description of giant submarine smectite cones on the seafloor in Eyjafjörður, Northern Iceland, and a novel thermal microbial habitat. *Appl Env Microbiol.* 2001 67, 827–33.

Bjarni Gautason

Svör framkvæmdaraðila við innsendum umsögnum um matsskyldufyrirspurn hitaveitulagnar frá Syðri-Haga til Hjalteyrar

UMSÖGN NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUNAR ÍSLANDS	SVÖR FRAMKVÆMDARAÐILA
<p>„Í grennd við vinkilbeygju sem er á lögninni á mynd 4.3 er votlendisfláki en vegslóð liggur í gegnum hann svo að hann er ekki óraskaður. Velta má fyrir sér hvort lögnin ætti ekki að fylgja gömlu lagnaleiðinni og skógræktinni sem þarna er fremur en að taka þessa leið sem sýnd er með rauðu á mynd 4.3 og þar með hlífa votlendinu fyrir raski.“</p>	<p>Lögnin fer eftir vegslóða og túni svo einungis er farið yfir mólendi allra næst vinnslusvæðinu á Hjalteyri.</p> <p>Mögulegt leiðarval yfir Arnarnesið er afar takmarkað þar sem allt holtið, og þar með talið votlendið, er skipulagt sem frístundabyggð og í gildi er samþykkt skipulag þar sem búið er að samþykkja lóðir og byggingarreiði sem ekki er hægt að þvera. Sjá myndir hér fyrir neðan.</p>
 <p>Samþykkt deiliskipulag frístundabyggðar á Arnarnesi.</p>	 <p>Áætluð lagnaleið. Útlínur skipulögðu frístundabyggðarinnar eru gulmerktar.</p>

„Af loftmyndum að dæma er votlendi á drjúgum kafla milli Syðri-Haga og Víkurbakka en rofið land er í kring. Skoðað ætti þann möguleika að færa lögnina austur fyrir votlendið og hlífa því við raski.“



Á þessu svæði (gulmerkt) eru fyrirhugaðar 2-3 vinnsluholur í viðbót og ekki er öruggt hvar þær verða né hve endanleg lagnaleið verður. Þegar endanleg lagnaleið verður ákveðin mun Norðurorka leggja upp með það að lögnin fari ekki um gróðurrikasta svæðið.

„Mikilvægt er að meta hvernig aukin nýting á jarðhita við Syðri Haga hefur áhrif á jarðhitakerfið í heild sinni. Mögulega gæti það létt á Hjalteyrarkerfinu og þar með álagið á neðansjárstrýttunum en einnig gætu verið tengsl milli kerfanna.“

Nýting jarðhita og áhrif því tengt er til umfjöllunar í nýtingarleyfisumsókn Norðurorku til Orkustofnunar og fellur ekki undir þessa framkvæmd.