

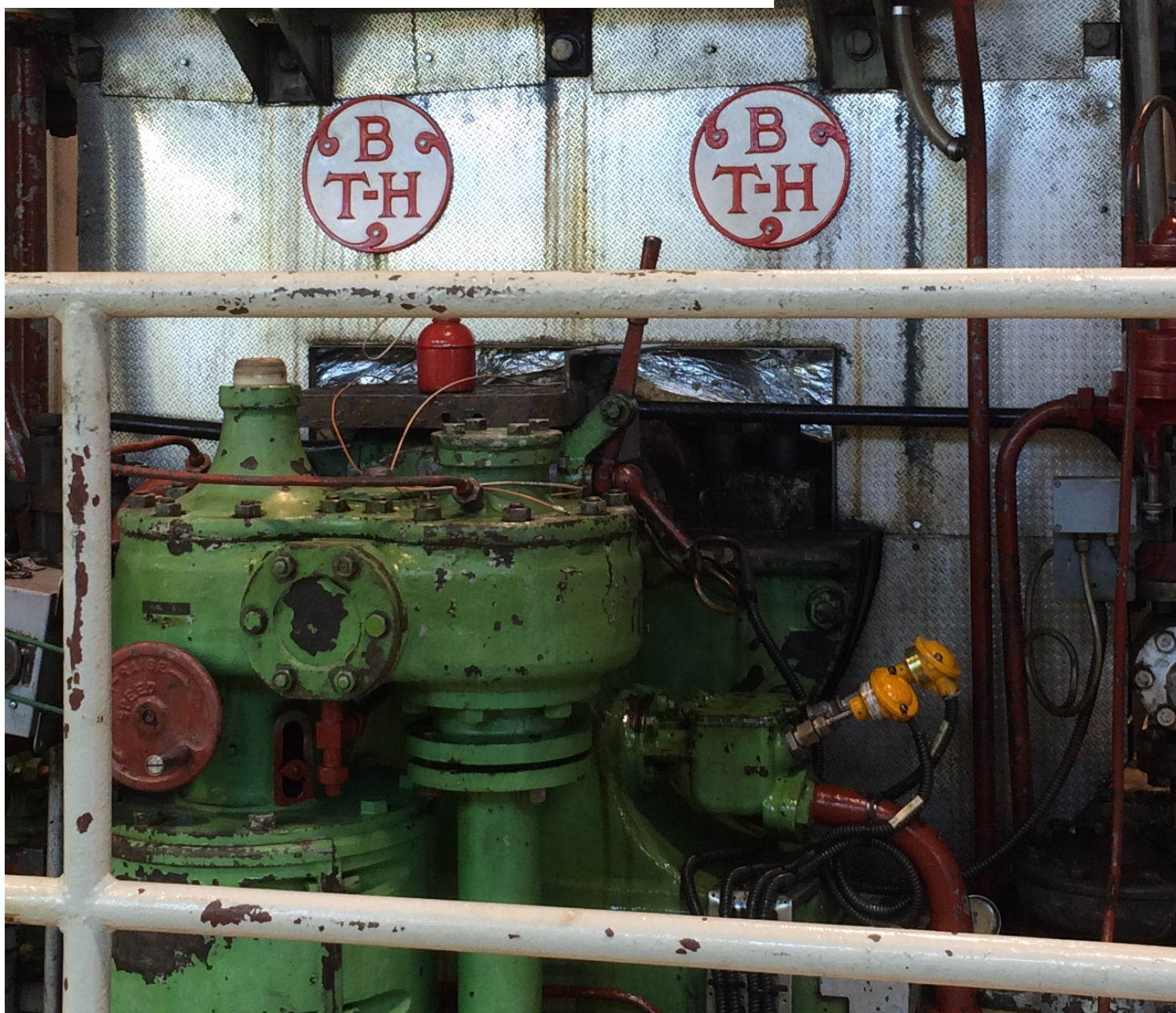


Landsvirkjun

LV-2020-028

Elsti gufuhverfill á Íslandi

Skráning á vélbúnaði gufuaflsstöðvarinnar
í Bjarnarflagi



Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2020-028

Dags: September 2020

Fjöldi síðna: 28

Upplag: 4

Dreifing:

- Birt á vef LV
- Opin
- Takmörkuð til

Titill: Elsti gufuhverfill á Íslandi: Skráning á vélbúnaði gufuaflsstöðvarinnar í Bjarnarflagi

Höfundar/fyrirtæki: Lóa Júlía Antonsdóttir

Verkefnisstjóri: Gunnar Guðni Tómasson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Skráning á gufuhverflinum í Bjarnarflagi, en hann er elsti gufuhverfill landsins og hefur því verulegt menningar- og atvinnusögulegt gildi. Hann var smíðaður í Bretlandi árið 1934 og var fyrst um sinn notaður í breskri sykurverksmiðju. Hverfillinn kom til landsins árið 1968 og var gangsettur árið 1969 í gufuaflsstöðinni í Bjarnarflagi, fyrstu aflstöð sinnar tegundar á Íslandi. Hann var í notkun þar allt til ársins 2018.

Lykilorð: Gufuhverfill, gufutúrbína, Bjarnarflag, Námafjall, Mývatnssveit, gufuaflsstöð, hverfilhjól, rafall, Kröflueldar, Landsvirkjun, Laxárvirkjun, jarðgufa, jarðgufuvirkjun, menningarminjar, atvinnuminjar, varðveisla

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gunnar Guðni Tómasson', written over a horizontal line.

Elsti gufuhverfill á Íslandi

Skráning á vélbúnaði gufuafstöðvarinnar í Bjarnarflagi



Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
2. Aðdragandi gufuaflsvirkjunar á Íslandi	2
2.1 Nýting jarðgufunnar við Námafjall	3
2.2 Gufuaflsstöðin og nærsamfélagið	4
3. Gufuhverfillinn	5
3.1 Bygging stöðvarhúss og uppsetning vélbúnaðar	5
3.2 Fyrstu prófanir gufuhverfilsins	7
3.3 Viðhald og mönnun	8
3.3.1 Kröflueldar- áskorun fyrir gufuaflsstöðina	12
3.4 Gufuhverfillinn tekinn úr notkun (1934 - 2018)	12
4. Lýsing á gufuhverflinum frá Bjarnarflagi	14
4.1 Aðalvél og tengdir hlutir	14
4.2 Hraðlokur	17
4.3 Olútankur	19
4.4 Öxull	21
4.5 Rafall	21
4.6 Hlífar á rafal	23
4.7 Aðrir minni vélarhlutar	24
5. Lokaorð	26
6. Heimildaskrá	27

Myndaskrá

Mynd 1. Jarðborinn að bora í Námafjalli árið 1951 (Skilyrði til brennisteinsframleiðslu..., 1951).	3
Mynd 2. Vélin opin að framan. Mynd tekin þegar verið var að setja upp vélbúnaðinn í Bjarnarflagi. Ljósmyndari: Snæbjörn Pétursson. (Björk, 1969).	6
Mynd 3. Mynd úr vettvangsferð Orkustofnunar og Rarik til þess að fylgjast með fyrstu prufunum gufuhverfilsins (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969).	7
Mynd 4. Mynd úr vettvangsferð Orkustofnunar og Rarik til þess að fylgjast með fyrstu prufunum gufuhverfilsins. Hér sést gamli rafallinn en honum var skipt út árið 1973 (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969).	7
Mynd 5. Gufuhverfillinn í Bjarnarflagi þegar hann var enn í rekstri. Myndin tekin í júní 2016. Mynd í eigu Landsvirkjunar.	8

Mynd 6. Hverfilhjólíð sem sett var upp 2001. Mynd tekin í vélaupptekt í gufuaflsstöðinni. Mynd í eigu Landsvirkjunar.....	10
Mynd 7. Nærmynd af hverfilhjólinu sem sett var upp 2001. Mynd tekin í vélaupptekt í gufuaflsstöðinni. Mynd í eigu Landsvirkjunar.....	11
Mynd 8. Vinnslutölur fyrir Gufuaflsstöðina frá árinu 1969 til 2017. Hér sést hvernig afköst gufuhverfilsins fóru minnkandi, þó er einnig greinilegt að vinnsla stöðvarinnar hefur verið breytileg milli ára og náði hún aðeins að skila yfir 20 GWst á ári um 5 sinnum (síðast 1998). Á myndinni sést einnig vinnslustopp í kringum Kröfluelda 1978-1979 og annað stopp 1984-1987. Mynd í eigu Landsvirkjunar.....	13
Mynd 9. Gufulverfillinn í geymslu Landsvirkjunar. Á mynd sést rafall, hlífar á rafal, olútankurinn og aðalvél.	14
Mynd 10. Framhlið aðalvélar.	15
Mynd 11. Aðalvél séð frá hlið.	15
Mynd 12. Einkennismark vélaverksmiðjunnar British Thomson-Houston.....	15
Mynd 13. Stjórnþúnaður stjórnlokanna.	16
Mynd 14. Plata með leiðbeiningum fyrir gufuhverfilinn, staðsett á loki.....	17
Mynd 15. Hraðloka. Sveif til að loka fyrir gufu.....	18
Mynd 16. Hraðloka, hér sést hvar hún tengdist inn í aðalvél.....	18
Mynd 17. Hraðloka, breiðari endinn.....	19
Mynd 18. Nærmynd af sveifinni.....	19
Mynd 19. Olútankurinn, hér sjást rörin sem liggja frá honum.....	20
Mynd 20. FIMET mælarnir á olútanknum.	20
Mynd 21. Öxull.	21
Mynd 22. Endi öxuls og kæliviftan.....	21
Mynd 23. Endi öxuls og kæliviftan.....	21
Mynd 24. Rafall.	22
Mynd 25. Endavafningur sáturs.....	23
Mynd 26. Plata á raflinum.....	23
Mynd 27. Hlífar á rafal.....	24
Mynd 28. Hlífar á rafal.....	24
Mynd 29. Leguhús.....	25
Mynd 30. Leguhús.....	25
Mynd 31. Leguhús.....	25
Mynd 32. Leguhús.....	25

1. Inngangur

Eftirfarandi er skráning á elsta gufuhverfli landsins sem staðsettur var í gufuaflsstöð Landsvirkjunar í Bjarnarflagi við Námafjall. Verkefnastjóri fyrir hönd Landsvirkjunar er Gunnar Guðni Tómasson, framkvæmdastjóri framkvæmdasviðs. Tengiliður fyrir norðan fyrir hönd Landsvirkjunar er Hreinn Hjartarson starfsmaður framkvæmdasviðs.

Það hafði lengi verið á áætlun Landsvirkjunar að endurnýja vélbúnað í gufuaflsstöðinni í Bjarnarflagi, en þar var enn starfræktur upprunalegur vélbúnaður frá árinu 1969. Gufuhverfillinn og sá vélbúnaður sem fylgdi honum var keyptur notaður frá Bretlandi og var vélin smíðuð árið 1934. Gufuhverfillinn var því orðinn 84 ára gamall þegar slökkt var á honum í hinsta sinn árið 2018. Frá þeim tíma er vélbúnaðurinn var ræstur í Bjarnarflagi og þar til hann var tekinn úr notkun, hafði afkastageta hans minnkað umtalsvert, eða úr 3 MW niður í u.þ.b. 800 KW, en fyrri viðgerðir í þeim tilgangi að auka afkastagetuna á ný höfðu ekki borið árangur. Gufuhverfill þessi er merkilegur fyrir þær sakir að hann er fyrsti sinnar tegundar á Íslandi og markar því upphaf gufuaflsvirkjana á Íslandi. Hann hefur því verulegt iðn- og menningarsögulegt gildi fyrir íslensku þjóðina. Rekstur gufuhverfilsins var fyrst á vegum Laxárvirkjunar en eftir sameiningu við Landsvirkjun færðist eignarhald hans yfir til Landsvirkjunar.

Þar sem Landsvirkjun gerir sér grein fyrir því gildi sem vélbúnaðurinn hefur, bæði fyrir iðnsögu Norðurlands og reyndar landsins alls, var haft samband við bæði Menningarmiðstöð Þingeyinga og Þjóðminjasafn Íslands til að leita samráðs um hvernig ákjósanlegast væri að varðveita þessar merku tækniminjar sem vélarsamstæðan er. Í greinargerð um varðveislugildi gufuhverfilsins frá Menningarmiðstöð Þingeyinga kemur fram að það væri mjög kostnaðarsamt að tryggja varðveislu hverfilsins til framtíðar og jafnframt að þetta muni vera kostnaður sem mun að öllum líkindum ekki vera í samræmi við „sögulegt og menningarlegt gildi hverfilsins fyrir samfélagið í Þingeyjarsýslu eða fyrir Ísland sem heild“ (Jan Aksel Harder Klitgaard, 2020). Var ályktun Þjóðminjasafnsins einnig á þá leið að ekki væri ráðlegt að varðveita hann á safni. Lilja Árnadóttir sviðsstjóri munasafns segir í svari sínu fyrir hönd Þjóðminjasafnsins að hverfillinn verðskuldi hins vegar varðveislu í einhverju formi þar sem hann hafi menningar- og atvinnusögulegt gildi og bendir á aðferðir til varðveislu með skráningu á þekkingu og upplýsingum á skýrsluformi. Bendir Lilja einnig á að „Landsvirkjun hefur gengið fram með góðu fordæmi og lagt sitt fram til varðveislu þekkingar og búnaðar“ (Lilja Árnadóttir, 2020). Voru leiðbeiningar Menningarmiðstöðvar Þingeyinga og Þjóðminjasafnsins því á sömu leið, að gufuhverflinum væri best borgið með varðveislu í formi ítarlegrar skráningar. Í framhaldinu var haft samband við Sigurjón Baldur Hafsteinsson prófessor í safnafræði við Háskóla Íslands sem mælti með skýrsluhöfundu í verkið.

Víða hefur verið farin sú leið að skrá og varðveita þekkingu og upplýsingar í skýrsluformi um gripi sem þennan, sem ekki er unnt að varðveita á safni (Lilja Árnadóttir, 2020). Er því skýrsla þessi unnin eftir viðurkenndri aðferð um varðveislu minja af þessu tagi. Stuðst var við leiðbeiningar frá safnaráði til viðurkenndra safna, um skráningu gripa (Safnaráð, 2013), lúta þær leiðbeiningar að skráningu gripa í menningarsögulega gagnasafnið Sarp og voru þær því sniðnar að skráningu í skýrsluformi.

Í skýrslunni er saga gufuhverfilsins tengd við upphaf gufuaflsvirkjana á Íslandi en gufuhverfill þessi markar upphaf slíkra virkjana hérlendis. Fjallað verður um byggingu stöðvarinnar og hvernig viðhaldi vélarinnar var sinnt í gegnum árin. Að lokum kemur ítarleg lýsing á gufuhverflinum í því ástandi sem hann er í núna. Fyrir gerð skýrslunnar var farið í geymslu Landsvirkjunar og vélbúnaðurinn skráður og ljósmyndaður. Aflað var heimilda um hann úr skýrslum, blaðagreinum og rætt var við heimildarmenn sem unnið hafa með gufuhverfillinn.

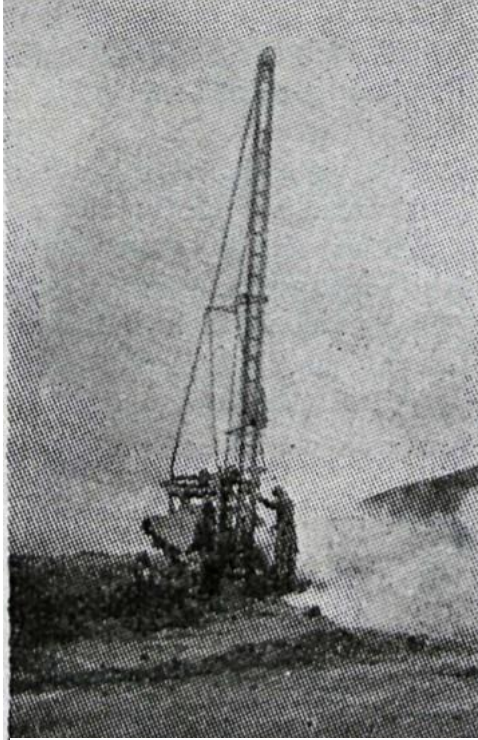
2. Aðdragandi gufuaflsvirkjunar á Íslandi

Gufuhverflinum í Bjarnarflagi væri ekki gerð fyllileg skil ef ekki er fjallað um þá þróun innan jarðvarmarannsókna hérlendis sem leiddi til byggingar fyrstu gufuaflsstöðvarinnar. Fyrsti vísir að hugmyndum um notkun jarðgufu til framleiðslu rafmagns birtist í grein eftir Gunnar Böðvarsson árið 1945 í Tímariti Verkfræðingafélags Íslands sem bar heitið „Um hagnýtingu jarðhitans.“ Þar veltir Gunnar upp þeim möguleika að hægt sé að nýta jarðgufu til að framleiða rafmagn á Íslandi. Í Toscana á Ítalíu hafi það reynst vel að nýta jarðgufuna í þeim tilgangi og jarðgufan á Íslandi sé heldur meiri en þar. Möguleiki væri því á að hægt væri að reka arðbærar gufuaflstöðvar og kallaði hann eftir því að þessir virkjunarmöguleikar yrðu kannaðir (Gunnar Böðvarsson, 1945). Gufuaflsvirkjanir þóttu vera ákjósanlegur kostur fyrir Íslendinga, þar sem þær virtist ekki vera háðar eins miklum sveiflum og vatnsaflsvirkjanir og þar með væri hægt að nýta vélarafl gufuaflstöðvanna til hins ítrasta, að frátöldu viðhaldi og/eða bilunum í vélbúnaði (Sveinn S. Einarsson, 1967, bls. 6-7). Árið 1962 var haft eftir Gunnari Böðvarssyni að ef jarðhitinn væri rétt nýttur þá myndi það hafa „mikla efnahagslega þýðingu fyrir þjóðina“ (Norðurlandsborinn kominn til Ólafsjarðar, 1962, bls. 23). Þó tók það nokkur ár frá því að hugmyndir voru viðraðar um virkjunarmöguleika jarðgufunnar þar til fyrsta gufuaflstöðin leit dagsins ljós.

Fyrst voru uppi hugmyndir um gufuaflsvirkjun hjá Hveragerði. Á árunum 1959 til 1962 gerði verkfræðistofan Merz og McLellan frá London, rannsóknir á virkjunarmöguleikum þar, en niðurstaða þeirra í skýrslu frá árinu 1961, var þó neikvæð, borholur voru nokkuð kaldar og talið var að útblástursstöð yrði of dýr (Merz og McLellan, 1961; Sveinn S. Einarsson 1967, bls. 4). Árið 1963 var enn verið að skoða hvort ráðast ætti í virkjunarframkvæmdir hjá Hveragerði, en á þeim tíma var farið að horfa til annarra staða og Norðurlandsborinn þegar kominn til landsins. Fyrirhugað var að bora eftir heitu vatni á Húsavík og svo í Námaskarði í framhaldinu vegna væntanlegrar Kísiliðju sem setja átti á legg þar (Jarðhitarannsóknir á Íslandi, 1963). Að endingu var niðurstaðan sú að hætt var alveg við stofnun gufuaflsvirkjunar við Hveragerði en hugmyndir um gufuaflsvirkjun á Íslandi voru þó áfram virkar.

2.1 Nýting jarðgufunnar við Námafjall

Lengi vel hefur svæðið við Námafjall verið þekkt sem jarðhitasvæði sem hægt væri að nýta. Fyrstu boranir eftir jarðgufu voru í tengslum við hugmyndir um fyrirhugaða brennisteinsvinnslu, en það var í framhaldi af því sem tilraunir með framleiðslu rafmagns með jarðgufu hófust (Stefán Pálsson, 2017, bls. 1).



Mynd 1. Jarðborinn að bora í Námafjalli árið 1951 (Skilyrði til brennisteinsframleiðslu..., 1951).

Við rannsóknir árið 1950 kom í ljós að jarðgufan í Námafjalli var rík af gasi og gáfu þær til kynna að heppilegt væri að vinna brennistein úr henni (Baldur Líndal, 1955, bls. 84). Brennisteinn hafði verið unninn þar á árunum 1939 - 1940 en hafði gengið örðuglega, og voru þessar rannsóknir því að einhverju leiti viðleitni til að endurvekja þann iðnað (Stefán Pálsson, 2017, bls. 4). Um sumarið 1951 héldu svo áfram rannsóknir af sama meiði við Námafjall. Borað var í jörð til að kanna brennisteinsmagn og skoðað hvort hægt væri að auka útstreymi úr borholum og gera skilyrði fyrir brennisteinsvinnslu hagkvæmari (Skilyrði til brennisteinsframleiðslu við Námafjall rannsókuð í sumar, 1951, bls. 8). Var þarna kominn fyrsti vísir af áhuga fyrir nýtingu jarðgufunnar á þessu svæði. Baldur Líndal sem sá um rannsóknirnar á svæðinu sá ekki einungis fyrir sér að hægt væri að nýta jarðgufuna til brennisteinsvinnslu. Hann benti einnig á hin margvíslegu not fyrir jarðgufuna í skýrslu sem hann skrifaði fyrir Jarðboranir ríkisins. Nefnir hann m.a. kísilgúrinn sem hafði uppgötvast á botni Mývatns, og benti á að hægt væri að nýta jarðgufuna til þess að þurrka hann og gera að ákjósanlegri útflutningsvöru (Baldur Líndal, 1954, bls. 4-5).

Upp úr 1965 stóðu Sveinn S. Einarsson og Guðmundur Pálmason verkfræðingar fyrir því að umræður um að nýta jarðgufuna til framleiðslu rafmagns færu af stað á nýjan leik (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 1). Veturinn 1966 - 1967 voru virkjunarmöguleikar jarðgufu til raforkuvinnslu við Námafjall kannaðir og voru þær niðurstöður sem fengust, jákvæðar þar sem hiti í borholum mældist á milli 270 - 275°C (Sveinn S. Einarsson, 1967, bls. 4). Í bréfi til Raforkumálastjóra dagsett 10. mars 1976 var honum gert ljóst að vísbendingar væru fyrir því að á Námafjallssvæðinu væri hægt að byggja jarðgufuaflstöð með útblásturshverfli (e. útblásturstúrbínu) sem væri hagkvæmari lausn raforkumála Norður- og Austurlands en fyrirhugaðar vatnsaflsvirkjanir (Sveinn S. Einarsson, 1967, bls. 4). Í framhaldi af því skrifaði verkfræðingurinn Sveinn S. Einarsson fyrir hönd Vermis sf. skýrslu fyrir Raforkumálastjóra um jarðgufuaflstöðvar þar sem sérstaklega var litið til Námafjalls. Í skýrslunni kemur fram að borað hafi verið á tveim jarðgufusvæðum og kom í ljós að mun hærri botnhiti var í borholunum en áður hafði verið gert ráð fyrir. Fór Sveinn síðan til Ítalíu í lok apríl sama ár að ósk Jakobs Gíslasonar þáverandi Raforkumálastjóra (síðar Orkumálastjóri) til þess að taka út gufuaflsvirkjanir (Sveinn S. Einarsson, 1967, bls. 1). Talið var að orkukostnaður væri hagstæður þegar kæmi að smærri jarðgufuaflstöðvum í samanburði við hagstæðustu stórvirkjanir vatnsafls (Sveinn S. Einarsson, 1967, bls. 2).

Á svipuðum tíma og umræður um gufuaflsvirkjun við Námafjall fóru af stað var þróun Kísiliðjunnar að ljúka en hún hóf framleiðslu árið 1968 (Stefán Pálsson, 2017, bls. 1). Jarðgufu var veitt til Kísiliðjunnar til vinnslu á kísilgúrnum og byggð var gufuveita fyrir verksmiðjuna. Reynslan af rekstri þeirrar gufuveitu var einnig gagnleg þegar kom að áætlanagerð fyrir gufuaflstöðina við Námafjall. Vermir sf. og Orkustofnun unnu að henni í sameiningu en mikilvægt þótti að íslenskir verkfræðingar fengju „að annast tæknilegan undirbúning mannvirkja sem gerð eru fyrir íslenskar aðstæður“ (E. Pá., 1968). Á þeim tímapunkti sem gufuhverfillinn var settur upp á Íslandi hafði engin veruleg jarðgufuvirkjun verið starfrækt í kaldara landi en á Ítalíu (E. Pá., 1968). Er því hægt að halda því fram að gangsetning hverfilsins á Íslandi hafi einnig markað tímamót í sögu gufuaflsvirkjana á heimsvísu.

2.2 Gufuaflstöðin og nærsamfélagið

Frá því gufuaflstöðin í Bjarnarflagi var reist hefur hún haft margvísleg og jákvæð áhrif á nærsamfélag sitt. Gufuaflstöðin í Bjarnarflagi er mikilvæg fyrir Mývatnssveit bæði vegna þess að hún sér allri sveitinni fyrir rafmagni og veitir varma til Hitaveitu Skútustaðahrepps (Landsvirkjun, 2016). Fyrirséð var að bygging gufuaflstöðvarinnar myndi hafa jákvæð áhrif á raforkuöryggi í Mývatnssveit. En önnur jákvæð áhrif sem starfsemi hennar hafði á samfélagið voru ekki alveg fyrirséð.

Allt skiljuvatn frá Bjarnarflagi hefur frá byrjun verið losað á yfirborði. Hefur það valdið breytingum á náttúrulega umhverfinu þar sem stórt lón hefur myndast fyrir neðan gufuaflstöðina. Varð lónið vinsæll baðstaður en þar sem vatnið í lóninu er mjög heitt og hættulegt á vissum stöðum, þurfti bæði að girða það af og setja upp varnarskilti (Bjarni Már Júlíusson, 2020). Er vatnið í dag vinsæll áfangastaður ferðamanna og setur sterkan svip á svæðið.

Jarðböðin í Mývatnssveit hafa notið mikilla vinsælda síðustu ár en þau voru opnuð þann 20. júní 2004, þau eru staðsett við Jarðbaðshóla sem eru rétt við Bjarnarflag. Undirbúningur fyrir opnun jarðbaðanna hófst um 8 árum fyrir eiginlega opnun þeirra, og voru bundnar miklar vonir við að með jarðböðunum myndi atvinnulíf svæðisins styrkjast, hægt yrði að bjóða upp á þjónustu við ferðamenn sem ekki var árstíðabundin og skapa tækifæri innan heilsutengdrar ferðaþjónustu (Ferðamálastofa, 2003). Samkvæmt Bjarna Má Júlíussyni (2020) þá var tiltölulega snemma haft samband við Landsvirkjun eftir að hugmyndin kviknaði um jarðböðin. Tók Landsvirkjun vel í áformin enda samrýmdust þau vel hugmyndum um bættu orkunýtingu á svæðinu. Var upphitun á hitaveituvatni fyrir hitaveitu Skútustaðahrepps breytt þannig að hætt var að hita það upp með verðmætri gufu en í staðinn var það hitað upp með 170°C heitu skiljuvatni. Eftir það er hluta skiljuvatnsins veitt til Jarðbaðanna. Á heimasíðu Jarðbaðanna kemur fram að baðvatnið kemur beint úr borholu Landsvirkjunar í Bjarnarflagi. „Vatnið rennur um leiðslu í stórt forðabúr og frá því deilist það niður í fimm lagnir sem sjá um að blanda heita vatninu í lónið“ (Myvatn Nature Baths, e.d.). Því er hægt að halda því fram að nærsamfélag gufuaflsvirkjunarinnar í Bjarnarflagi hafi notið góðs af virkjuninni, og hún óbeint stuðlað að þeirri uppbyggingu sem orðið hefur á svæðinu.

3. Gufuhverfillinn

Þegar undirbúningsferlið fyrir gufuaflstöðina var komið á þann stað að huga þyrfti að vélbúnaðinum, fór stjórn Laxárvirkjunar og Knútur Otterstedt þáverandi framkvæmdastjóri af stað í það verkefni að finna vél sem væri hentug til að sannreyna virkjunarmöguleika jarðgufunnar í Bjarnarflagi (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 1). Virðast hugsjónir við vélakaup hafa markast af því hugarfari að endingartími vélarinnar væri ekki megin málið heldur var hún aðeins til þess gerð að varpa ljósi á gagnsemi virkjunar jarðgufunnar. Vélasamstæðan sem varð fyrir valinu var keypt frá Englandi, og hefur það auðveldað kaupferlið nokkuð að innflutningshöftum hafði á þessum tímapunkti verið létt að mestu.

Gufuhverfillinn var áður í eigu sykurverksmiðjunnar Tate & Lyle sem var breskt stórfyrirtæki sem stofnað var árið 1921 þegar tvö gamalgróin fyrirtæki innan breska sykuriðnaðarins, Abraham Lyle & Sons og Henry Tate & Sons sameinuðust (Tate & Lyle, 2017). Talið er að í sykurverksmiðjunni hafi gufuhverfillinn ekki verið í neinni teljandi notkun, en í nokkur ár var hann notaður sem toppstöð og látinn ganga samanlagt í um það bil tvo mánuði á ári. Var sú gufa sem notuð var til að knýja vélbúnaðinn, búin til með olíu (Björk, 1969). Toppstöð er varaafstöð sem tekur við toppálagspunktum verksmiðjunnar þegar kemur að orkuþörf, en það skýrir litla notkun vélbúnaðarins.

Framleiðandi vélarinnar var vélaframleiðandinn British Thomson-Houston (BT-H) sem var stofnað árið 1894 og hafði bækistöðvar sínar í Rugby, Englandi. Var það helst þekkt fyrir framleiðslu sína á hagkvæmum gufuhverflum. Árið 1896 sótti Charles G. Curtis um einkaleyfi fyrir tveim hugmyndum að hverflum sem svo leiddi til fjöldaframleiðslu á hagkvæmum eins strokka hverflum til rafmagnsframleiðslu. Það var svo árið 1902 að British Thomson-Houston tryggði sér leyfi til þess að framleiða Curtis gufuhverfla, en þeir áttu svo eftir að verða ein af aðalvörum þeirra. (Grace's Guide Ltd, 2020).

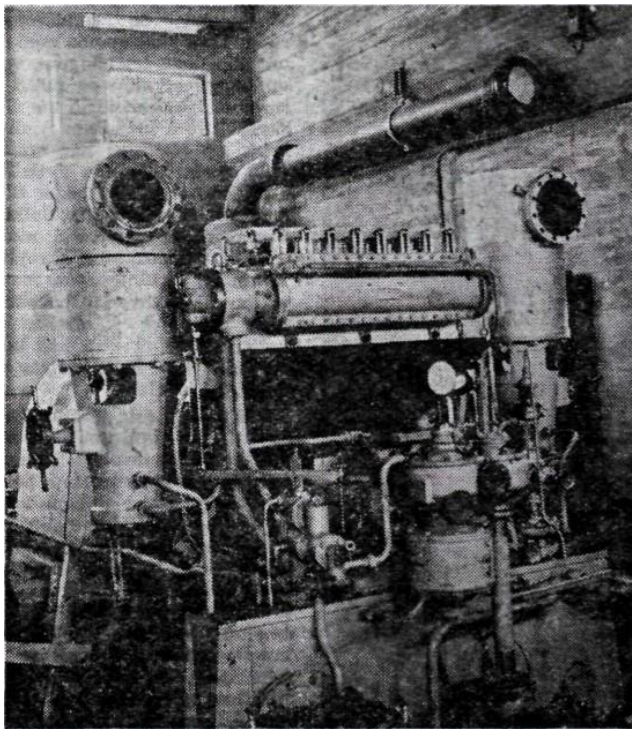
Vélin sem Laxárvirkjun keypti var smíðuð árið 1934 og var því þegar orðin 35 ára gömul þegar hún var gangsett í Bjarnarflagi. Var þetta tveggja þrepa 3MW bakþrýstivél með Curtis hverfilhjól, henni fylgdi 400 Volta rafall sem var með lamellu segulmögnun, ásamt varnarbúnaði og öllum mælum, mjög líklegast allt upprunalegt (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 1). Vegna aldurs vélarinnar og þeirrar staðreyndar að hún átti að færa Íslendingum reynslu af rekstri gufuaflstöðva voru nokkrir sem töldu að of miklar kröfur væru gerðar til svona gamals vélbúnaðar og dregið var í efa að svona „forn gripur“ gæti sýnt fram á ágæti gufuaflsvirkjana. En stöðin átti eftir að reynast vel bæði hvað viðkom öryggi í rekstri og kostnaði, svo áhyggjurnar voru ekki á rökum reistar (Júlíus Sólnes, e.d., bls. 10). Þó vélbúnaðurinn hafi verið keyptur gamall þá hafi það ekki haft áhrif, og reynslan sem fékkst af rekstri stöðvarinnar varð þess valdandi að fleiri gufuaflstöðvar voru reistar hérlendis, sem dæmi um það er Kröfluvirkjun.

3.1 Bygging stöðvarhúss og uppsetning vélbúnaðar

Í upphafi báru Laxárvirkjun og Orkustofnun ábyrgð á rekstri gufuaflstöðvarinnar en sú ábyrgð færðist yfir á Landsvirkjun með undirritun sameignarsamnings er Laxárvirkjun sameinaðist Landsvirkjun. Sá samningur tók gildi í júlí 1983 (þingskjal nr. 1036/1983 - 1984, bls. 15). Aðrir sem höfðu aðkomu að verkefninu voru Jarðboranir ríkisins sem boraði holurnar og Jarðvarmaveitur ríkisins sem seldu gufu til gufuaflstöðvarinnar (þingskjal nr. 1036/1983 - 1984, bls. 8). Einnig komu fjölmargir einstaklingar og fyrirtæki að verkefninu. Landsvirkjun keypti svo eignir Jarðvarmaveitna ríkisins í Bjarnarflagi árið 1986.

Tafir urðu á borun fyrir gufuaflstöðina en tæknilegur undirbúningur byggingar stöðvarinnar hófst í byrjun júní 1968 og byggingarframkvæmdir svo síðar sama sumar. Ef tafir hefðu ekki orðið

á borun hefði verið hægt að klára verkið 1 - 2 mánuðum fyrr (Sveinn S. Einarsson, 1969, bls. 5). Sumarið 1968 boraði Jarðborunardeild ríkisins fjórðu borholuna í Bjarnarflagi. Var þessi borhola um 1138m djúp og hitinn var 281°C, var hún ætluð til notkunar fyrir gufuaflsvirkjunina og í október sama ár var byrjað að byggja stöðvarhúsið undir vélina (Öskrandi gufugos í Bjarnarflagi, 1968). Í nóvember 1968 birtist frétt þar sem talið var að gufuaflsstöðin í Bjarnarflagi við Námafjall yrði væntanlega tekin í notkun í janúar 1969, en á þeim tíma sem fréttin var skrifuð var verið að leggja lokahönd á stöðvarhúsið og vélbúnaður þegar komin á staðinn og beið uppsetningar. Á þeim tíma var búið að bora eina holu fyrir gufuaflsstöðina en sú var tengd við Kísiliðjuna vegna aukinnar orkuþarfar hennar (Laxárvirkjun fær 6 þús. KW nýja orku, 1968). Það er þó ekki hægt að segja að borun eftir gufu hafi gengið vandræðalaust en í desember voru sérfræðingar á vegum Orkustofnunar í vandræðum með nýjustu borholuna, en þar streymdi gufa upp um sprungur sem höfðu myndast og var brugðið á það ráð að reyna að kæfa borholuna með sandi (Reyna að kæfa holuna með sandi, 1968).



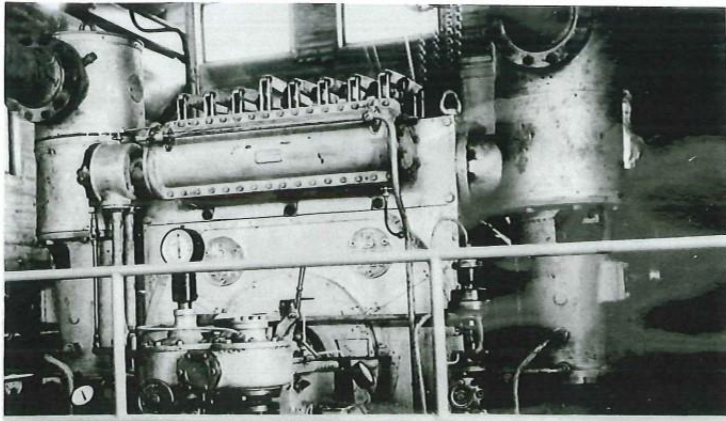
Mynd 2. Vélín opin að framan. Mynd tekin þegar verið var að setja upp vélbúnaðinn í Bjarnarflagi. Ljósmyndari: Snæbjörn Pétursson. (Björk, 1969).

(Björk, 1969). Uppsetning véla í stöðvarhúsinu var í höndum tveggja vélaverkstæða, Atla og Odda á Akureyri. Ásgeir Sæmundsson tæknifræðingur, Verkfræðistofa Jóhanns Indriðasonar og starfsmenn Laxárvirkjunar sáu um allan rafbúnað stöðvarinnar. Þegar kom að gufunni þá sá Jarðborunardeild Orkustofnunar um borunina og Hitatæki hf. frá Reykjavík sá um uppsetningu gufuæðar. Gufuskiljur á borholurnar sem Vermir sf. hannaði voru smíðaðar á Vélaverkstæði Sig. Sveinbjörnssonar í Reykjavík. Að lokum hafði Karl Ragnars umsjón með byggingu gufuveitunnar og prófun borhola en hann var verkfræðingur hjá Jarðhitadeild Orkustofnunar (Sveinn S. Einarsson, 1969, bls. 5-7). Í Morgunblaðinu kom fram að hafist hafi verið handa við að setja niður vélarnar um leið og húsið hafði verið reist, og frá þeim tímamarki hafi verið unnið sleitulaust. Í heimsókn greinarhöfundar í Bjarnarflag hafi verið minnst 12 manns að störfum við að setja upp vélbúnaðinn; yfirtæknifræðingur, raffræðingar, járnsmiðir og aðrir verkamenn (Björk, 1969). Margrét Hallgrímsdóttir Þjóðminjavörður hefur bent á að fjöldaframleiddur vélbúnaður geti

Í grein sem Sveinn S. Einarsson skrifar í Iðnaðarmál um gufuaflsstöðina í Bjarnarflagi bendir hann á allt það innlenda hugvit sem þjóðin býr yfir. Verkefnið sýndi að stjórnvöld gætu treyst á það að íslenskir verkfræðingar, tæknifræðingar og iðnaðarmenn gætu haft umsjón með flóknum verkefnum sem þessu (Sveinn S. Einarsson, 1969, bls. 7). Fenginn var einn sérfræðingur frá Bretlandi til þess að setja upp aðalvélar, sjá um prófanir og þjálfar mannaflann, en að öðru leiti var verkið í höndum innlendra sérfræðinga. Verkfræðistofan Vermir sf. sá bæði um hönnun stöðvarinnar og gufuveitunnar og hafði yfirumsjón með byggingarframkvæmdum. Byggingarmannvirki voru hönnuð af verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen sf. á Akureyri (Sveinn S. Einarsson, 1969, bls. 5). Byggingavöruverslun Tómasar Björnssonar (BTB) á Akureyri sá um byggingu stöðvarhússins (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 1), undir stjórn Árna Árnasonar forstjóra

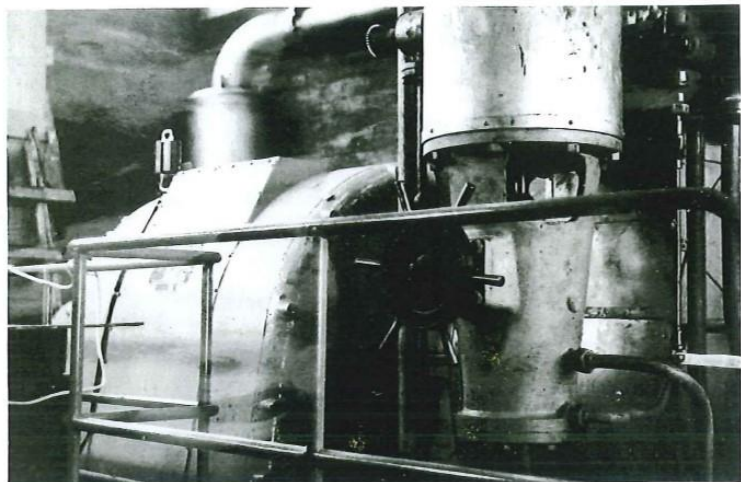
einnig haft menningarlegt gildi fyrir þjóðina og að „[i]nnlend aðlögun erlendra tæknigripa er merkur þáttur í sögu verkmenningar á Íslandi og til marks um athyglisverða útsjónarsemi við íslenskar aðstæður“ (Margrét Hallgrímsdóttir, 2012). En aðlögun gufuhverfilsins að íslenskum aðstæðum er einmitt gott dæmi um það. Sveinn S. Einarsson (1969, bls. 7) batt vonir við að þetta brautryðjendastarf Laxárvirkjunar og Orkustofnunar gæti einnig orðið liður í því að meiri trú væri lögð á íslenskt hugvit, þar sem Íslendingar gætu leyst krefjandi verkefni fái þeir færi á því.

3.2 Fyrstu prófanir gufuhverfilsins



Mynd 3. Mynd úr vettvangsferð Orkustofnunar og Rarik til þess að fylgjast með fyrstu prufunum gufuhverfilsins. (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969).

Ámundason og Ólafur Eiríksson, og með þeim í för voru starfsmenn Rarik þeir Ottó Valdeimarsson og Ingólfur Árnason (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969, bls. 1). Hafði Knútur Otterstedt tjáð nefndinni að hann teldi að prófanir myndu ekki hefjast fyrr en 25. mars vegna truflana í rafkerfi stöðvarinnar. En hins vegar höfðu Varmaveitur ríkisins verið beðnar um að opna fyrir gufu til stöðvarinnar þann 23. mars. Var því ákveðið að fara upp í Bjarnarflag þann dag. Er þeir mættu á staðinn eftir hádegi þann 23. mars var þegar búið að opna fyrir gufu til stöðvarinnar frá borholu 4 og prófanir því þegar hafnar. Búið var að samfasa rafalinn kerfinu og Knútur Otterstedt gaf það upp að verið væri að prófa mælitækin (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969, bls. 2). Prófanir stóðu svo yfir næstu tvo daga og gætt var að því að Kísiliðjan fengi til sín næga gufu til að vinna á fullum afköstum (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969, bls. 2-3). Mótþrýstingur var minni en reiknað hafði verið með og hönnun og smíði hélt vel. Gangsetningin gekk því að óskum og engir leyndir gallar hafi þar komið í ljós. Skýrsluhöfundar bættu að lokum við að gufuhverfillinn hafi staðið sig vel „þrátt fyrir nokkuð háan aldur“ (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969, bls. 5-6). Á



Mynd 4. Mynd úr vettvangsferð Orkustofnunar og Rarik til þess að fylgjast með fyrstu prufunum gufuhverfilsins. Hér sést gamli rafalinn en honum var skipt út árið 1973 (Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson, 1969).

meðan á prófunum stóð var í fyrsta skipti hér á landi framleidd raforka með gufu og flutt til notenda (Sveinn S. Einarsson, 1969, bls. 4). Með því byrjaði yfir 50 ára saga raforkuvinnslu með jarðgufu hér á landi.

3.3 Viðhald og mönnun



Mynd 4. Gufuhverfillinn í Bjarnarflagi þegar hann var enn í rekstri. Myndin tekin í júní 2016. Mynd í eigu Landsvirkjunar.

Í tillögum Sveins S. Einarssonar að gufuaflsstöð við Námafjall, benti hann á að ekki væri þörf á stanslausri vöktun á útblástursgufuaflsstöðvum, nægilegt væri að fara einu sinni til tvisvar í viku í eftirlitsferðir (Sveinn S. Einarsson, 1967, bls. 12). Fyrstu mánuðina eftir gangsetningu vélbúnaðarins var gufuhverfillinn skv. Birki Fanndal Haraldssyni, vaktaður af gæslumanni bæði dag og nótt en dregið var smám saman úr því og að lokum gekk stöðin mannlaus. Starfsmenn Kísiliðjunnar sem voru annað hvort vélstjórar, rafvirkjar eða vaktmenn fóru í daglegar eftirlitsferðir í gufuaflstöðina og einstaka sinnum þurfti að setja vélina inn aftur ef það hafði slegið út. Í upphafi var það Jón Þór Haraldsson stöðvarstjóri Laxárvirkjunar sem hafði yfirumsjón með stöðinni (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 2). Árið 1976 var stöðin rekin mannlaus en þá sáu 3-4 starfsmenn Kísiliðjunnar um eftirlit með stöðinni (Lokaframkvæmdir á vegum Laxárvirkjunarstjórnar, 1976).

Langur líftími vélarinnar ber með sér að henni hafi verið haldið einstaklega vel við á notkunartímanum, fyrst af Laxárvirkjun en svo af Landsvirkjun. Í upphafi sáu starfsmenn Laxárvirkjunar um allt almennt viðhald stöðvarinnar sem og stærri viðgerðir. Á árunum 1970 - 1978 hafði Birkir Fanndal Haraldsson umsjón með viðhaldi í Bjarnarflagi, en heimildir frá honum um viðhald og áskoranir sem gufuaflsvirkjunin stóð frammi fyrir fyrstu árin gefa glögga mynd af

Þeirri miklu vinnu sem farið hefur í að halda vélarbúnaðinum í sem bestu lagi. Samkvæmt honum var vélbúnaðurinn venjulega stöðvaður í svokölluðum „sumarstoppum“ þar sem slökkt var á búnaðinum frá vori fram á haust. Var þessi tími nýttur í viðgerðir á því sem þurfti að laga. Starfsmenn Laxárvirkjunar unnu að viðgerðum sem og verkstæðismenn frá Akureyri, og vildi þannig til að þeir komu oftast frá vélsmiðjunni Atla. Eitt af árlegu verkunum í sumarstoppinu var að opna vélina og hreinsa túrbínuhjólíð en á það settust verulegar útfellingar frá gufunni. Einnig voru aðrir hlutar vélasamstæðunnar hreinsaðir og búnaður endurnýjaður eftir þörfum (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 2). Við uppsetningu vélbúnaðarins var strax farið að efast um hvort Curtis hjólíð í gufuhverflinum gæti þolað jarðgufuna en mikið af efnunum er í gufunni sem geta verið skaðleg sumum málum, talið var að jafnvel þyrfti að skipta skóflum hverfilhjólins út strax sumarið 1970 (Björk, 1969). Fór svo að skipt var alveg um hverfilhjól sumarið 1971 (Júlíus Sólnes, e.d., bls. 10). Samkvæmt Bjarna Má Júlíussyni þá varð þörfin fyrir endurnýjun á hverfilhjólum einnig vegna þess að í jarðgufu er þrýstingurinn meiri en í gufu sem búin til með olíu og með tilliti til þess þrýstings þá passaði hið upprunalega Curtis hverfilhjól ekki. Hann benti einnig á að á meðan verið var að skipta um hverfilhjólíð kom upp galli í öxli en við myndatöku sást að stór loftbóla var innan í honum. Var viðgerðinni á öxlinum stýrt af Guðmundi Kristjánssyni og var hugmyndin og verk aðferðin hans eigin hönnun, en öxullinn var renndur niður að loftbólunni og svo suðu þeir hann upp aftur. Varð því ekki þörf á að kaupa nýjan öxul. Þessa sögu heyrði hann frá Héðni Stefánssyni sem var stöðvarstjóri á Mývatnssvæðinu á undan honum. Voru þeir mjög stoltir af þeim auði sem íslenskt hugvit er, þar sem vandamál sem komu upp voru einfaldlega leyst (Bjarni Már Júlíusson, 2020).

Núverandi rafall er ekki upprunalegur hluti vélasamstæðunnar en skipta þurfti um hann eftir að hinn upprunalegi eyðilagðist. Samkvæmt Birki Fanndal Haraldssyni þá var í upphafi mikil brennisteinsvetnis (H_2S) mengun inni í stöðvarhúsinu sem hafði þau áhrif að vélarhlutar úr kopar brunnu. Hann bendir á að það hafi sérstaklega átt við um kolator segulvélar, snertum í varnarbúnaði sem og koparleiðslum og rofum. Vegna mengunarinnar þá oxaðist kolatorinn hratt og á að hafa brunnið á mánaðarfresti. Varð það þess valdandi að vélin leystist frá neti. Lamellur voru slípaðar og lagfærðar í hvert sinn til að hægt væri að koma vélinni aftur í gang, en þó fór svo að rafallinn eyðilagðist að lokum. Var þá keyptur notaður rafall frá ASEA (Allmänna Svenska Elektriska Aktieföretaget) í Svíþjóð árið 1973 sem var með 11 KV spennu og því var hægt að láta 400V spenninn fara (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 2).

Vélbúnaði var reglulega haldið við en það var hins vegar ekki fyrr en fór að nálgast aldamót sem þörf fyrir viðhald á honum jókst verulega. Þá var Bjarni Már Júlíusson svæðisstjóri Mývatnssvæðis hjá Landsvirkjun eða frá 1994 - 2003 og bera heimildir frá honum með sér hversu mikið Landsvirkjun lagði í að halda gamla vélbúnaðinum gangandi.

Í kringum 1995 - 2000 var skipt um spenna í gufuhverflinum. Var það liður í átaksverkefni hjá Landsvirkjun um að taka úr umferð olíuspenna þar sem þeir væru ekki umhverfisvænir. Einnig var tækifærið notað og gamlir spennar sem innihéldu olíu, sem var hættuleg fólki, fjarlægðir (Bjarni Már Júlíusson, 2020).



Mynd 6. Hverfilhjólíð sem sett var upp 2001. Mynd tekin í vélaupptekt í gufuaflsstöðinni. Mynd í eigu Landsvirkjunar.

Árin 1999 - 2001 fór hverfilhjólíð að skemmast. Brotnuðu skóflublöð í hverfilhjólínu og olli það miklum titringi í vélbúnaðinum. Var brugðið á það ráð að skera á skóflublöð í þeirri von að með meira jafnvægi í hverflinum myndi titringurinn hætta. Gekk þetta þannig um stund, en þar sem skóflublöð héldu áfram að brotna var ítrekað verið að skera á hverfilblöðin. Að lokum höfðu öll blöðin verið skorin af (í einu þrepi af tveim) og var því farið í endurnýjun hverfilhjóls og blaða. En það breytti litlu hvað varðaði afköst hverfilsins en hverfilhjólíð var 2 þrepa og aðeins var verið að skera af öðru þrepinu (Bjarni Már Júlíusson, 2020).

Í sumarstoppi árið 2001 var farið í umtalsverðar viðgerðir á vélbúnaðinum í Bjarnarflagi en það var gert vegna þess að vélbúnaðurinn var orðinn nokkuð slitinn og farinn að framleiða minna afl. Samkvæmt Morgunblaðinu var áætlaður kostnaður við þá framkvæmd um 60 milljónir króna og um helmingur þess átti að fara í viðgerð á hverfli í Hollandi (Vél og búnaður endurbyggð fyrir 60

milljónir, 2001). Viðgerð á hverflinum var á þá leið að hann fékk nýjan gufuveg s.s. hjól og stýriblaðahringir frá Siemens Demag Deval Turbomachinery B.V. í Hollandi (Landsvirkjun, 2018, bls. 6). Þó að fyrirtækið í Hollandi hafi fengið fullnægjandi upplýsingar um efnainnihald jarðgufunnar í Bjarnaflagi þá var ekki nægilega gott efni sett í þéttana og stóðst hverfilhjólíð því ekki væntingar (Bjarni Már Júlíusson, 2020).



Mynd 7. Nærmynd af hverfilhjólínu sem sett var upp 2001. Mynd tekin í vélaupptekt í gufuaflstöðinni. Mynd í eigu Landsvirkjunar.

Á einhverjum tímapunkti var fenginn nýr og betri búnaður í gufuaflstöðina sem þýddi betri vöktun en að sama skapi reyndist erfitt að samþætta gamla vél við nýrri tækni (Bjarni Már Júlíusson, 2020). En það var ekki stoppað þar, farið var í átak hjá Landsvirkjun að gera rafmagnsherbergin loftþétt og var skipt út viðarveggjum og veggir hlaðnir úr léttsteypu sem fengin var hjá Léttsteypunni. Einnig var settur upp loftræstibúnaður sem hreinsaði brennisteinsvetni úr loftinu (Bjarni Már Júlíusson, 2020). Eftir að Kísiliðjan hætti starfsemi árið 2004 komu upp fleiri vandamál tengd hverflinum vegna þess að ekki var vélarþennir við rafalinn en þess í stað var hann beintengdur dreifikerfi RARIK ásamt loftlínu að tengivirkinu við Kröflustöðina. Þetta olli því að álagið sem var á vélbúnaðnum varð ójafnara og varnarbúnaður rafalsins átti það til að leysa vélina oft frá kerfinu (Landsvirkjun, 2018, bls. 6). Eftir að viðgerðirnar árið 2001 báru ekki tilætlaðan árangur var nokkrum árum síðar farið að skoða algjöra endurnýjun vélbúnaðar.

3.3.1 Kröflueldar- áskorun fyrir gufuaflsstöðina

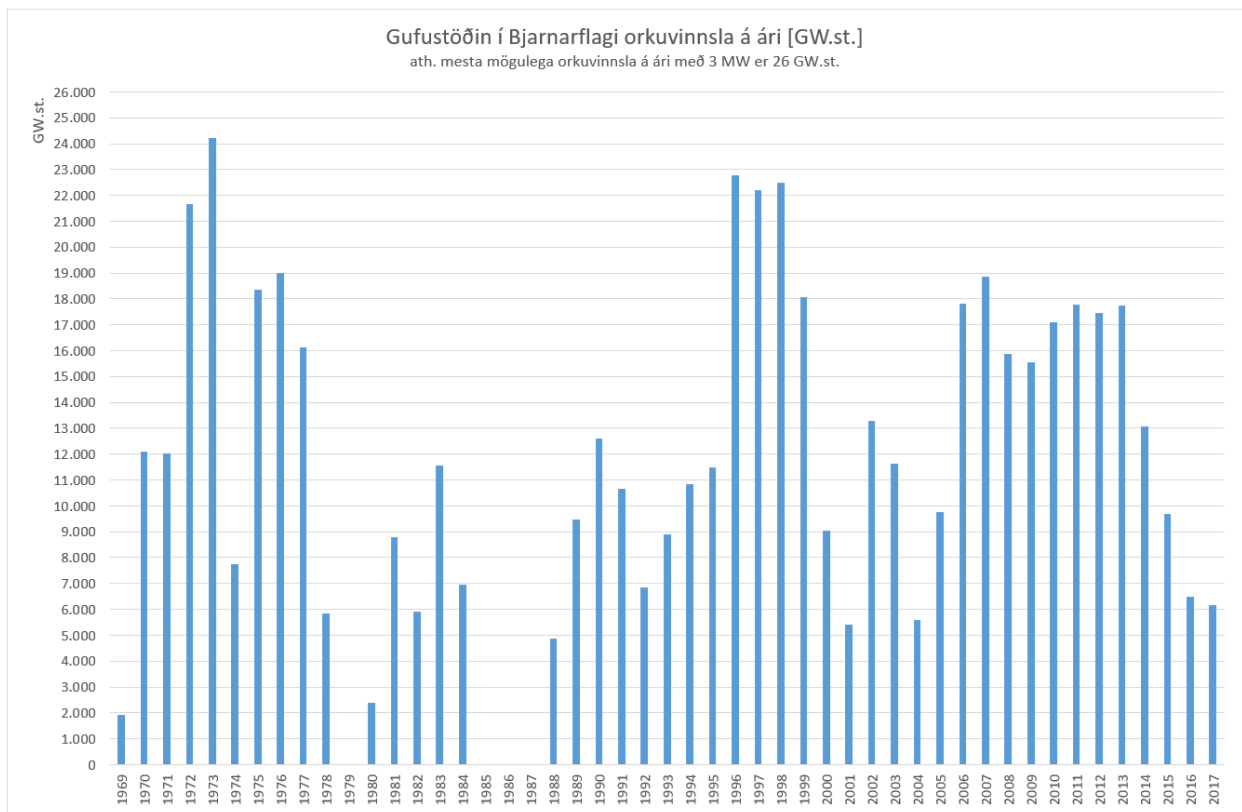
Kröflueldar eru einnig stór þáttur í sögu gufuhverfilsins og tengjast inn í viðhaldssögu hans. Vegna eðlis jarðhræringanna urðu eldarnir mikil áskorun fyrir gufuaflsvirkjunina í Bjarnarflagi bæði hvað varðaði viðhald og ná að halda áfram starfsemi. Kröflueldar eru mjög þekktir en þeir hófust skömmu fyrir jól 1975 og stóðu fram til 1984, og hefur þeim verið lýst sem einum umfangsmestu jarðsögulegu atburðum Íslands (Stefán Pálsson, 2017, bls. 5-6). Hafði þetta mikil áhrif á gufuaflsstöðina í Bjarnarflagi. Náði jarðóróinn hámarki árið 1978 en þá kom glóandi hraun, í stutta stund, upp úr borholu 4, en sú hola var í um 50 metra fjarlægð frá stöðinni. Olli það miklum ótta um að hraungos væri að hefjast nálægt Bjarnarflagi sem gæti valdið skemmdum á bæði tækjabúnaði og mannvirkjum. Var því allur búnaður sem talinn var verðmætur tekinn niður og fluttur til Akureyrar. Hann var varðveittur þar til ársins 1980 þegar vélasamstæðan var aftur flutt í Bjarnarflag og gangsettur aftur eftir viðgerðir á gólfi stöðvarhússins. Sprunga hafði lifnað undir því og skapað mikinn hita í gólfinu (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 2). Hitinn undir gólfi hússins var allverulegur og fór hann illa með rafbúnað stöðvarinnar, t.d. tærðust í sundur vírar í varnarbúnaði (Bjarni Már Júlíusson, 2020). Þann 9. október 1980 birtist frétt þar sem talið var að gufuaflstöðin í Bjarnarflagi færi aftur í gang um næstu mánaðarmót. Haft var eftir Knúti Otterstedt að óvíst sé hver afköst vélarinnar verði. Hafði þá enduruppbygging gufuaflstöðvarinnar staðið yfir í þrjár vikur (Bjarnarflag jafnoki Kröflu?, 1980).

Á meðan á Kröflueldum stóð eyðilögðust einnig flestar eldri borholur í Bjarnarflagi, annað hvort hrundu þær eða klipptust í sundur. Fór svo að það þurfti að bora tvær nýjar holur BJA11 og BJA12 sem voru öflugar og því teknar strax í notkun fyrir Kísiliðjuna (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 2). Í skýrslu iðnaðarráðherra var fjallað um „tilfinnanlegt tjón“ Jarðvarmaveitna vegna þess að allar borholur þeirra eyðilögðust og til að geta staðið við skuldbindingar sínar varð að bora nýjar holur (þingskjal nr. 1036/1983 - 1984, bls. 9).

3.4 Gufuhverfillinn tekinn úr notkun (1934 - 2018)

Í álitserð Sveins S. Einarssonar um gufuaflsvirkjun í Bjarnarflagi, kom fram að á Ítalíu hafi ending gufuhverfla verið um 20 ár og því hægt að ætla að vélbúnaðurinn gæti með góðu viðhaldi gengið áfallalaust í 20 - 30 ár (Sveinn S. Einarsson, 1967, bls. 20). Ending þessa gufuhverfils varð hins vegar 49 ár eftir gangsetningu í Bjarnarflagi. Var því líftími vélarinnar nær tvöfalt lengri en upphaflega var hægt að gera sér vonir um. Þar að auki var hann keyptur notaður inn til landsins og var því hluti vélbúnaðarins orðinn 84 ára gamall.

Eftir að vélbúnaðurinn kom til landsins var hann að mestu leyti í gangi, að undanskildum tveim tímabilum þar sem gufuhverfillinn var ekki í gangi í lengri tíma. Fyrsta stoppið var þegar hann var tekinn niður vegna ótta um eldsumbrot í Kröflueldum frá 1979 - 1980. Seinna stoppið var á árunum 1985 - 1987 þar sem gufa var af skornum skammti vegna þeirra borhola sem eyðilögðust í Kröflueldum en hún var öll nýtt í Kísiliðjuna (Steinn Ágúst Steinsson, 2020). Á árinu 1984 og þar til raforkuvinnsla stöðvaðist árið 1985 var vélin einungis starfrækt í um þrjú mánuði (Agnar Olsen, 1985). Var því lítil raforkuvinnsla í gufuaflstöðinni í kringum Kröfluelda og árin þar á eftir. Miklar sveiflur voru í afköstum gufuhverfilsins á starfstíma hans og náði hann aðeins 8 sinnum að skila yfir 20 GWst á ári. Þannig að þrátt fyrir að gufuhverflinum hafði verið haldið vel við, þá var hann orðinn slitinn og höfðu afköst hans farið minnkandi milli ára og ekki reyndist unnt að snúa þeirri þróun við (María Guðmundsdóttir og Hanna Björg Konráðsdóttir, 2019).



Mynd 8. Vinnslutölur fyrir Gufuaflsstöðina frá árinu 1969 til 2017. Hér sést hvernig afköst gufuhverfilsins fóru minnkandi, þó er einnig greinilegt að vinnsla stöðvarinnar hefur verið breytileg milli ára og náði hún aðeins að skila yfir 20 GWst á ári um 5 sinnum (síðast 1998). Á myndinni sést einnig vinnslustopp í kringum Kröfluelda 1978-1979 og annað stopp 1984-1987. Mynd í eigu Landsvirkjunar.

Landsvirkjun auglýsti eftir tilboðum í nýjan gufuhverfil árið 2016 og ári síðar var búið að undirrita samning við Green Energy Geothermal (GEG) um uppsetningu og útvegum nýs búnaðar (Landsvirkjun, 2018, bls. 7). British Thomson-Houston gufuhverfillinn var formlega stöðvaður í febrúar 2018 og í mars sama ár var hafist handa við að færa hann í geymslu (Landsvirkjun, 2019). Þar með var hlutverki hans í gufuaflstöðinni í Bjarnarflagi lokið.

4. Lýsing á gufuhverflinum frá Bjarnarflagi



Mynd 9. Gufuhverfillinn í geymslu Landsvirkjunar. Á mynd sést rafall, hlífar á rafal, olútankurinn og aðalvélin.

Gufuhverfillinn hefur frá því hann var tekinn niður verið varðveittur af Landsvirkjun. Þegar gufuhverfillinn var í notkun var hann staðsettur í gufuaflstöðinni í Bjarnarflagi, við Námafjall, rétt fyrir utan Reykjahlíð í Skútustaðahreppi. Var það staðsetning gufuhverfilsins frá því hann var settur upp árið 1969 fram til ársins 2018 þegar hann var tekinn úr notkun. Á tveggja ára tímabili var hann þó geymdur á Akureyri vegna eldsumbrota sem áttu sér stað árið 1978, en þá var hann tekinn niður til að varna því að hann yrði fyrir skemmdum ef upp kæmi hraun í Bjarnarflagi.

Vélbúnaðurinn er fyrirferðarmikill og samanstendur af ólíkum vélum sem saman mynda gufuhverfillinn. Hann er samanlagt um 6 - 8m að lengd og um 20 tonn að þyngd. Samkvæmt Birki Fanndal Haraldssyni (2020) sem var vélfræðingur hjá Gufustöðinni í Bjarnarflagi frá 1970 - 1978, þá hefur gufuhverfillinn verið mikið endurnýjaður í gegnum tíðina. Gufuhverfillinn var framleiddur af British Thomson-Houston í Bretlandi árið 1932 og Laxárvirkjun keypti hann notaðan af sykurverksmiðju í Englandi og flutti inn til landsins árið 1968.

Hverfillinn sjálfur er geymdur ósamsettur og er því hverjum hluta lýst í sér undirköflum. Hér að neðan verður hverjum hluta lýst, útliti, stærð og hlutverki.

4.1 Aðalvél og tengdir hlutir

Aðalvélin er 180 cm að hæð, lengd hennar er 150 cm og er breiðasti hluti hennar 79 cm. Vélin er flöt að framan en er inndregin neðst. Á hlið hennar er hægt að sjá að vélin er hvað breiðust fyrir miðju en efst er hún inndregin öðru megin að aftan. Aðalvélin er klædd með fjölmörgum málm plötum sem eru með upphleyptu munstri, og eru festar saman á samskeytum. Ólíklegt þykir að þetta sé upphafleg klæðning, en eins og kom fram í kafla 3.3 um viðhald á vélinni þá var hún að öllum líkindum opnuð á hverju sumri til þess að hreinsa hana og annast viðhald. Því er ekki ólíklegt að einnig hafi verið skipt reglulega um klæðningu. Á fremri hlið aðalvélarinnar er hægt að sjá ryð- og olíutauma niður plöturnar, en annars eru þær í góðu ásigkomulagi. Neðst á vinstri hlið

vélarinnar vantar eina málm plötuna og þar sést að innan í vélinni er að finna loðna einangrun með málmþynnu á annarri hliðinni. Einnig er hægt að sjá múrnet inni í vélinni sem virðist vera til að halda einangruninni á réttum stað.



Mynd 10. Framhlið aðalvélar.



Mynd 11. Aðalvél séð frá hlið.

Það sem er mest ein-kennandi fyrir vélina eru tvær hringlaga málm skífur sem festar eru framan á vélina, hlið við hlið. eru báðar skífurnar eins. Skífurnar eru 22,5 cm í þvermál og er um 35 cm bil er á milli þeirra. eru þessar skífur einkennismark vélaverksmiðjunnar British Thomson-Houston sem smíðaði vélina. Skífurnar eru í grunninn hvítar með rauðum upphleyptum kanti.



Mynd 12. Einkennismark vélaverksmiðjunnar British Thomson-Houston.

Á kantinum eru þrjú skrautsnúningar, tveir á efri hluta skíffanna og svo ein neðst fyrir miðju. eru skíffurnar festar á vélina með skrúfum innan í hverjum skrautsnúning. Á skíffunum eru einnig upphleyptir stafir, „B T-H“ sem stendur fyrir British Thomson-Houston. Stafurinn „B“ er efstur og

fyrir neðan hann kemur „T-H.“ Eru báðir plattarnir vel farnir, þó er þunn sprunga í hægri plattanum sem nær niður með stafnum „B.“

Fyrir ofan skífurnar er ljósgrænn 148 cm langur sívalningur sem liggur utan á vélinni, efst. Honum er haldið uppi af tveim stuðningsbitum sem einnig eru grænir að lit. Framan á honum er hvítur límmiði og á honum stendur „BJA 1MAA“. Samkvæmt Kristjáni Stefánssyni (2020) er þetta stjórnbúnaður stjórnlokanna. Stórir teinar tengja stjórnbúnaðinn við topp aðalvélarinnar, og eru þeir 8 talsins.



Mynd 13. Stjórnbúnaður stjórnlokanna.

Í svipaðri hæð og stjórnbúnaður stjórnlokanna er rör sem er 25,5 cm í þvermál og liggur í gegnum hlið vélarinnar. Innan í rörinu er hægt að sjá sívalning sem stendur lóðréttur og er með götum. Á honum og innan í rörinu er sérstök áferð sem líkist helst „glimmer.“ Skv. Kristjáni Stefánssyni (2020) er þetta útfelling frá gufunni og er stundum kallað glópagull. Hraðlokur vélarinnar voru tengdar þarna, sitt hvoru megin þegar vélin var starfhæf. Sömu áferð er að finna innan í hraðlokunum.

Framan á vélinni er op í klæðningunni og sést einangrunin í gegnum gatið. Út frá því kemur gangráður vélarinnar en hann nær 55 cm út fyrir vélina. Þar koma leguhúsin sem eru græn að lit (dekkri en stjórnbúnaðurinn) eitt leguhús er undir gangráðnum og ofan á því er þar sem lok ætti að vera. Lokið er mjög ryðgað og málningin að flagna af. Það er 41 cm langt og á því er plata með upp hleyptum stöfum, þar sem koma fram leiðbeiningar um notkun gufuhverfilsins:



„To adjust clearances When turbine R 1755 is running turn the worm spindle clockwise until rotor is heard to touch then turn spindle back counter clockwise 734 turns and replace lock each complete turn of the spindle moves the rotor 0018” in order to remove top half casing set rotor back 13 turns from touching position as found by above instruction“

Mynd 14. Plata með leiðbeiningum fyrir gufuhverfillinn, staðsett á loki.

Á sama stað á aftari hluta vélarinnar er hinn endi gangráðarins og er hann með breiðri áfastri skífu á endanum. Meðfram kantinum á henni eru 12 göt, hugsanlega ætluð sem festingar. Nær hann 53 cm út frá vélinni. Upp við bakhlið vélarinnar, undir gangráðinum er hálfhringur með þrem málmbloðum sem standa út af, þetta gæti hafa verið grind fyrir hlíf, sem ekki er til staðar lengur.

Innan í aðalvélinni er hverfilhjól að finna. Fyrst var það Curtis hverfilhjól en því var skipt út árið 1971, hverfilhjólinu var svo aftur skipt út árið 2001 en ytra byrði aðalvélarinnar hefur fengið að halda sér í gegnum árin. Vélin er í raun aðeins skel, en áhugavert er að hún hafi fengið að halda sér í upprunalegu formi. Samkvæmt Bjarna Má Júlíussyni (2020) var þetta fyrsta bakþrýstivél landsins og því hafi nýting á gufu verið léleg, Birkir Fanndal Haraldsson (2020) bendir einmitt á að nýtingin hafi verið léleg ef miðað var við eimsvalavélar.

4.2 Hraðlokur

Hraðlokurnar eru tvær og eru þær líkast til hluti af upprunalega vélbúnaðinum, en samkvæmt Birki Fanndal Haraldssyni (2020, bls. 1) þá fylgdi allur varnarbúnaður og mælar með vélinni en það hafi þá verið orðið gamalt. Tilgangur hraðloka er sá að hægt sé að loka fyrir gufu til vélarinnar með hraði ef eitthvað kemur upp á, eins og t.d. ef slær út. Hraðlokurnar þjónuðu því mikilvægu hlutverki hvað varðar öryggi. Þegar allir hlutar gufuhverfilsins eru settir saman þá eru hraðlokurnar sitt hvorum megin við aðalvélinu. Staðsetning þeirra er á milli röranna sem bera gufu að vélinni og vélarinnar sjálfar. Neðri hluti hraðlokanna eru í sama ljósraena lit og neðri hluti rafalsins og stjórnþúnaður stjórnlokanna. Ljósgræni hlutinn er mjórri en hinn endinn og er

málningin farin að flagna mikið af. Breiðari endinn er úr stáli sem ekki hefur verið húðað. Lengd hraðlokunnar er um 172,5 cm og á breiðari endanum er þvermál hennar 53 cm, sá endi er lokaður.

Hraðlokurnar eru lokaðar í báða enda. Á breiðari endanum eru tvö stór göt, það efra er tengt í breið rör sem leiða gufu inn í hraðlokuna og neðra rörið leiðir svo gufunu inn í gufuhverfilinn sjálfan. Innan í þessum hluta hraðlokanna er sama útfelling frá gufunni (e. glópagull) og er að finna



Mynd 15. Hraðloka. Sveif til að loka fyrir gufu.



Mynd 16. Hraðloka, hér sést hvar hún tengdist inn í aðalvél.

innan í aðalvélinni. Þessar hraðlokur áttu það til að festast út af útfellingum, og var farin sú leið að settur var belgpani utan um lokaspindlana og hlífði það þeim fyrir áhrifum jarðgufunnar, þá þurfti hins vegar að endurnýja árlega (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 2).

Á ljósgræna endanum er sveif, hún er 28cm í þvermál með 6 handföngum svo hægt sé að snúa lokunum með handafli. Handföngin eru 10 cm löng. Upphleyptir stafir eru á sveifinni. „→ TO OPEN VALVE“ og „← TO CLOSE OR RESET“. En með sveifinni var hægt að opna eða loka fyrir gufuflæði til vélarinnar.



Mynd 17. Hraðloka, breiðari endinn.



Mynd 18. Nærmynd af sveifinni.

4.3 Olútankur

Olútankurinn er stáltankur sem er málaður í að því er virðist beinhvítum lit en vegna óhreininda er erfitt að sjá hvernig liturinn var upphaflega, einnig eru olú- og ryðtaumar sem liggja niður hliðar tanksins. Lengd olútanksins er 210 cm, hann er langur og mjór. Hann er 35,5 cm breiður að ofan og 46 cm að neðan, hann breiðkar niður til botns en einnig nær botnplata tanksins lengra út til að auka stöðugleika hans.

Á einni hlið tanksins er hringlaga gat og er gulumálað í kringum það. Nálægt því eru tvö rör sitt hvoru megin. Rörið sem er hægra megin er staðsett nálægt toppi tanksins en vinstra megin er það staðsett neðarlega. Rörið vinstra megin nær um 65 cm út frá tanknum og er um 108 cm langt. Á því er hringlaga plata með götum til þess að bolta hana við eitthvað. Er kanturinn rauðmálaður en við röropið er gul klæðning. Á henni stendur „James Walker Sentinel Asbestos free“. Inni í rörinu er græn tuska og lekur olía úr því. Rörið hægra megin nær 33 cm út frá tankinum og er 92 cm langt og er einnig með skífu til þess að auðvelda festingu, sú er í sama lit og rörið.



Mynd 20. Olútankurinn, hér sjást rörin sem liggja frá honum.

Á hinum enda olútanksins er stór silfraður kassi á honum eru þrjú FIMET sem mæla upp í 10 bar og 130 psi. Efsti fyrir miðju er „Útleysi olía“, svo eru tveir fyrir neðan hann: „Háþrysti olía“ og „legu olía.“ Fyrir neðan mælana er minni kassi, á honum stendur „Mannmann“ með bláum stöfum og „Rextroth“ með svörtum stöfum. Rétt fyrir neðan hann eru tvö silfrud tengibox, eru þau merkt að framan með upphleyptum stöfum „BETAB“ Beta er í sama lit og tengiboxið en síðasta B-ið er stærra, rautt og svipar til skrautskriftar. Boxin eru merkt með hvítum límmiðum: „1MAX42 CP202 Merki um Útl.“ Og „1MAX42 CP201 Merki um endur.“ Mikið af plast leiðslum og minni rörum eru ofan á og upp við hliðina á þessum hluta olútanksins. Rörin eru græn- og rauðmáluð og í misgóðu ástandi. Ofan á tanknum er gamall mælir sem ekki er lengur hægt að lesa á sökum aldurs/óhreininda.



Mynd 19. FIMET mælarnir á olútanknum.

4.4 Öxull



Mynd 21. Öxull.

Öxull var tengdur aftan í aðalvélinu og fór í gegnum rafalinn, þ.e. inn í sátrið. Hann er 343 cm langur og þvermál hans fyrir miðju í kringum 55 - 56 cm. Á sitthvorum enda öxulsins eru um 10 cm löng viftublöð sem er raðað þétt á ská í heilan hring. Þessi viftublöð eru úr öðrum málmni en öxullinn sjálfur. Samkvæmt Kristjáni Stefánssyni (2020) er þetta kælivifta fyrir rafalinn.

Á öxlinum er mikið ryð, en þó ekki á kæliviftunni og eru viftublöðin því hugsanlega úr ryðfríu stáli. Öxullinn er breiðastur fyrir miðju en mjókkar til beggja enda. Endar hans eru ólíkir, öðru megin er skífa með götum á sem líklegast hefur verið boltuð við eitthvað, hinn endinn líkist frekar skrúfugangi. Fyrir miðju, ofan á öxlinum er gat með skrúfugangi og beggja vegna við það eru tvær raðir með fjórum götum (16 alls). Breiðasti hlutinn er mest líklegastur til að vera innan í raflinum.



Mynd 23. Endi öxuls og kæliviftan.



Mynd 22. Endi öxuls og kæliviftan.

Eins og kom fram í kaflanum um viðhald gufuaflstöðvarinnar þá kom galli í ljós á öxlinum en hann var lagfærður og því ekki þörf á að skipta honum út. Er þetta því líklegast upprunalegi öxullinn.

4.5 Rafall

Eina og kom fram í kafla 3.3 um viðhald og mönnun þá er rafall vélarinnar ekki upprunalegur hluti vélasamstæðunnar. Skipta þurfti um hann eftir að hinn upprunalegi eyðilagðist sökum brennisteinsvetnis (H_2S) mengunar í stöðvarhúsinu. Rafallinn var keyptur notaður, en ekki eru til heimildir um hversu gamall rafallinn var þegar hann var keyptur í kringum 1973. Rafallinn var smíðaður af ASEA (Allmänna Svenska Elektriska Aktieföretaget) í Svíþjóð og var með 11 kV spennu. „Mötun ASEA rafalans var á sleituhringum úr stáli og spenna vakin með rafgeymum. Spennustilli hannaði og smíðaði fyrir okkur Raflagnatækni Sæmundar Óskarssonar, rafmagnsverkfræðingur

og reyndist sá búnaður alla tíð mjög vel. Eftir skipti á rafala voru ekki vandræði í mötunarbúnaði framfar“ (Birkir Fanndal Haraldsson, 2020, bls. 2).



Mynd 24. Rafall.

Þvermál rafals er 193 cm og hann er um 233 cm að hæð. Rafallinn líkist stórum geymi og er holur í gegn. Innan í raflinum er svokallað sátur, hægt er að sjá það á enda rafalsins þar sem endavafningur sátursins er. Sátrið er rauðmálað með sérstakri einangrunarmálningu sem notuð er í rafala (Kristján Stefánsson, 2020). Endavafninga sátursins er að finna á báðum hliðum rafalsins. Rauða einangrunarmálningin fær dumbrauðan til svartan lit innan í sátrinu sem að öllum líkindum stafar af notkun hans. Þvermál innan í sátrinu er 65 cm. Á endavafningnum er það 120 cm þvermál og er því endavafningurinn 27,5 cm þykkur báðu megin.

Ytra byrði rafalsins gefur til kynna að honum hefur verið haldið vel við. Ytra byrðið er sívalnings laga en fer aðeins út til hliðanna neðarlega á honum, þar er áföst járngrind sem heldur honum uppi, með járn stangir sem lagðar eru í kross til styrkingar. Tankurinn er einnig studdur með viðarspítum. Þar sem endavafningur sátursins stendur út, er neðri hluti hlífarrinnar enn áfastur, er svo báðu megin. Neðan á rafalnum eru kassi í sama lit og rafallinn sem og 6 leiðslur sem hafa verið húðaðar með sömu einangrunarmálningu og sátrið og er bæði gult og grátt límband vafið um þær neðst. eru þær merktar með númerum (34, 535, 556, 561, 52, 53) sem eru handskrifuð á límbandið.

Ytra byrgði rafalsins er í tveim litum, annars vegar bláum á efri hluta geymisins sem og á hliðum neðri hlífa. Smávægilegur litamunur er á geyminum og hlífunum en hlífarnar virðast vera einum tón dekkri. Neðar verður geymirinn ljósgrænn að lit og er stór hluti neðri hlífar einnig í sama lit (þar sem minni hlífar hylja þegar hann er samsettur). Liturinn á raflinum er þó ekki hinn upprunalegi litur, málning er farin að flagna af hlífum og rispurnar sýna að hann hafi áður verið málaður í ljósari bláum lit, þar á



Mynd 26. Endavafningur sáturs.

undan hafi hann verið beinhvítur en upprunalegur litur var þó rauður. Á efri hluta rafalsins eru stórar bogadregnar rispurnar sem sýna einnig þá liti sem hafa verið á honum, ekki er víst hvort rispurnar hafi komið við flutning úr Bjarnarflagi eða þegar vélin var enn í notkun. Á annarri hlið

rafalsins er plata hugsanlega úr látúni eða annars konar málmblöndu sem skrúfuð er á hann með 4 skrúfum, ein í hverju horni. Á plattanum fer ein af bogadregnu rispunum í gegnum plattan og eru ummerkin greinileg. Á plattanum eru upplýsingar um rafalinn og eru stafirnir innfelldir, hugsanlega þrykkt á plötuna frekar en grafið í, en ekki er auðséð hvor aðferðin var notuð. Á plattanum stendur:



Mynd 25. Plata á raflinum.

„ASEA GEN 3~50“. ASEA með stórum breiðum stöfum og Gen

3~50 fyrir neðan. Fyrir neðan það kemur svo „GT 1211“, „4375 kVAx0,8“, „5250 V Y“ Á hinum endanum er efst: „N 4949928“, svo kemur „3000 r/m“ að lokum „480 A“. Neðst fyrir miðju: „Magn. 110 V. 180 A.“ Fyrir neðan upplýsingarnar um vélina er hvítur límmiðsborði sem hefur hálf losnað frá, en á honum stendur „BJA 1MKA.“

4.6 Hlífar á rafal

Tvær stærri hlífar eru af rafalnum ásamt öðrum minni búnaði/hlífum fyrir rafal. Vottar fyrir ryði á hlífunum, og málning hefur flagnað nokkuð.

Hlífarnar eru í laginu eins og hálfhringir enda eiga þær að umlykja endavafning sátursins, við enda þar sem þær eru 172 cm langar og breiddin er 30,5 cm. Á endanum er kantur með 9 götum sem hafa verið notuð til þess að festa hlífarnar á rafalinn. Hlífarnar eru húðaðar að innan með sömu

rauðu einangrunarmálningunni og er á rafalnum, en eru bláar að utan. Á annarri hlífinni er merki „ASEA,“ ljósir stafir á dökkri plötu. Er þetta sú hlíf sem er á aftari hluta rafalsins.

Á einni af minni hlífunum eru tvö silfrud BetaB tengibox eins og eru á olfútankinum. Framan á tengiboxunum er límmiði en á þeim standa upplýsingar um þá. Á neðra boxinu stendur „1MAX53 CP202 LEGUOL.ÞR.VIÐV.“ Á því boxi er einnig annar miði ofan á boxinu, hann er heldur ógreinilegri en þar virðist standa „BAR FALLANDI“. Á efra tengiboxinu stendur „1MAX53 CP201 LEGUOL. ÞR. ÚTL.“ Tengiboxin virðast vera tengd saman. Tengiboxin virðast vera nýleg og miðað við ástand hlífarrinnar í kringum boxin vantar mikið af ysta lagi málningarinnar þannig að þeim hefur að öllum líkindum verið skipt út fyrir ekki svo löngu.



Mynd 27. Hlífarrá rafal.

Við þessa hlíf er að finna endapart hlífarrinnar sem lítur út eins og hálfur sívalningur, í sama bláa lit og hinar hlífarrnar með rauðum og svörtum lúðri ofan á. Einnig er svart tengi sem þrjár plast húðaðar leiðslur liggja úr, ein að ofan og tvær að neðan, sem eru svo samtengdar á endanum.

Ofan á hinni stóru hlífinni eru 4 minni hlutar af hlífinni, 3 ótilgreindir en einn er hugsanlega neðri partur hlífarrinnar sem er með lúðurinn áfastann. Þarna er einnig að finna lausan mæli sem mælir hita frá 0-60 °C. Þar er einnig græn máluð skífa sem er með götum fyrir festingar en um hlutverk hennar er ekki vitað.



Mynd 28. Hlífarrá rafal.

4.7 Aðrir minni vélarhlutar

Á bretti er einnig að finna mismunandi stærðir og gerðir af leguhúsum. Fyrsta leguhúsið er græn- og rauðmálað. Hugsanlega er þetta efri hluti leguhúss sem var fyrir framan aðalvélinna. Hæð þess er um 123 cm. Á þeim stað leguhússins sem tengist neðri hluta þess er breiddin 58 cm og lengdin 66 cm. Annað leguhúsið lítur út fyrir að vera neðri helmingur. Það vottar fyrir ryði neðst á leguhúsinu. Mál þessi eru 55 cm að lengd og 53 cm á breidd. Annað leguhús virðist einnig vera neðri hluti. Á því eru fastar plastslöngur sem og húðaðar rafmagnsleiðslur. Er það blátt að lit. Lengd leguhússins er 85 cm að neðan en að ofan er það 56,5 cm og er breidd þess 30,5 cm. Einnig eru á brettinu hlutir sem líta út fyrir að vera úr steypujárni, á einu er skrúfugangur að ofan svo hægt sé að herða að og á hlið þess er stimplað „R“ og fyrir neðan það „1755.“ Þvermál hans er 30 cm. Einnig eru minni svipaðir hlutar sem eru úr sama efni, en ívið minni. Hægt er að ætla að grænu leguhúsin hafi verið tengd aðalvélinni og það bláa hjá rafalnum, en er það mat aðeins byggt á lit þeirra.



Mynd 32. Leguhús



Mynd 30. Leguhús



Mynd 31. Leguhús



Mynd 29. Leguhús

5. Lokaorð

Eins og fram hefur komið áður þá er gufuhverfillinn í Bjarnarflagi stór hluti af sögu gufuaflsvirkjana á Íslandi sem og iðnsögu landsins. Þó svo að gufuhverfillinn sé erlendur fjöldaframleiddur gripur þá fylgir honum einnig saga af innlendu hugviti, og hvernig íslenskir sérfræðingar náðu að aðlaga hann íslenskum aðstæðum. Var það einstaklega vel unnið verk, og besta staðfesting þess er einmitt hversu lengi gufuhverfillinn var í notkun.

Hreinn Hjartarson aðstoðaði við leit að myndum sem og heimildarmönnum. Mikið var stuðst við samantekt Birkis Fanndals Haraldssonar frá starfsárum hans í Bjarnarflagi og Kröflu, en skrif hans gáfu einstaka innsýn í fyrstu ár gufuaflsvirkjunarinnar í Bjarnarflagi og eru góðar heimildir um vélbúnaðinn og það viðhald sem hann þarfnaðist í upphafi. Einnig var tekið viðtal við Bjarna Má Júlíusson sem var svæðisstjóri Mývatnssvæðis hjá Landsvirkjun frá 1994 – 2003. Gat hann gefið innsýn inn í viðhaldið á gufuhverflinum í kringum og eftir aldamót en einnig hver áhrif gufuaflsvirkjunarinnar voru á nærsamfélagið. Að lokum aðstoðaði Kristján Stefánsson við ákveðna þætti í lýsingunni.

Skýrslu þessari var skipt upp í 3 lykilhluta. Fyrst var farið yfir aðdraganda gufuaflsvirkjana á Íslandi, hvað það var sem leiddi til þess að Námafjall var talinn ákjósanlegur staður til gufuaflsvirkjunar og svo þau áhrif sem gufuaflsstöðin hefur haft á sitt nærsamfélag. Í öðrum hlutanum er gufuhverfillinn sjálfur í forgrunni, og er saga hans rakin í gegnum framkvæmda- og viðhaldssöguna og að lokum farið yfir það þegar gufuhverfillinn var tekinn úr notkun. Loka hlutinn er svo lýsing á hverri vél fyrir sig sem gufuhverfillinn samanstendur af.

6. Heimildaskrá

- Agnar Olsen. (1985). Jarðgufuvirkjanir í raforkukerfi Landsvirkjunar. Í Gunnar V. Johnsen (ritstj.). *Rannsóknir og hagnýting á háhita. Ráðstefna haldin að Borgartúni 6, 28. febrúar 1985* (bls. 10-13). Reykjavík: Orkustofnun.
- Baldur Líndal. (1954). *Hugsanlegir möguleikar til hagnýtingar jarðgufu á Námafjalli* (Greinargerð til Jarðborana ríkisins gerð í des. 1954). Reykjavík: Raforkumálastjóri.
- Baldur Líndal. (1955). Um brennistein og Námafjall. *Tímarit Verkfræðingafélags Íslands*, 40(5), 84-87.
- Birkir Fanndal Haraldsson. (2020). *Jarðgufustöðvar í Skútustaðahreppi*, (Óútgefin samantekt).
- Bjarnarflag jafnoki Kröflu? (1980, 9. október). *Dagur*, bls. 1.
- Bjarni Már Júlíusson. (2020). Munnleg heimild.
- Björk. (1969, 16. mars). Raforkuverið í Bjarnarflagi. *Morgunblaðið*, bls. 11.
- E. Pá. (1968, 28. apríl). Gufa til raforkuframleiðslu fyrir Norðurl. í Námaskarði. *Morgunblaðið*, bls. 10.
- Ferðamálastofa. (2003, 21. október). Jarðböðin við Mývatn opnuð næsta vor. Sótt af <https://www.ferdamalastofa.is/is/um-ferdamalastofu/frettir/jarðbodin-vid-myvatn-opnuð-naesta-vor>
- Grace's Guide Ltd. (2020). BTH. Sótt af <https://www.gracesguide.co.uk/BTH>
- Gunnar Ámundason og Ólafur Eiríksson. (1969). *Skýrsla um ferð vegna gangsetningar gufuvirkjunarinnar í Námaskarði*. Reykjavík: Orkustofnun og Rafmagnsveitur ríkisins.
- Gunnar Böðvarsson. (1945). Um hagnýtingu jarðhitans. *Tímarit Verkfræðingafélags Íslands*, 30(5), 74-80.
- Jan Aksel Harder Klitgaard. (2020). *Greinargerð um varðveislugildi gufuhverfils úr gufustöðinni í Bjarnaflagi*, (unnin fyrir Landsvirkjun).
- Jarðhitarannsóknir á Íslandi. (1963, 14. janúar). *Vísir*, bls. 9.
- Júlíus Sólnes. (e.d.). 684. Skýrsla. Iðnaðarráðherra til alþingis um Kröfluvirkjun. Sótt af <https://www.althingi.is/altext/99/s/pdf/0684.pdf>
- Kristján Stefánsson. (2020, 28. ágúst). Tölvupóstsamskipti.
- Landsvirkjun. (2016). Endurnýjun vélbúnaðar gufustöðvarinnar í Bjarnarflagi. Sótt af <https://www.landsvirkjun.is/fyrirtaekid/fjolmidlateg/frettir/frett/endurnyjun-velbunadar-gufustodvarinnar-i-bjarnarflagi/>
- Landsvirkjun. (2018). Greinargerð með virkjunarleyfisumsókn. Sótt af <https://orkustofnun.is/gogn/Utgefin-leyfi/OS-2019-L009-01.pdf>
- Landsvirkjun. (2019). Endurnýjuð Gufustöð komin í fullan rekstur. Sótt af <https://www.landsvirkjun.is/fyrirtaekid/fjolmidlateg/frettir/frett/endurnyjun-velbunadar-gufustodvarinnar-i-bjarnarflagi/>
- Laxárvirkjun fær 6 þús. KW nýja orku. (1968, 15. nóvember). *Íslendingur-Ísafold*, bls. 8.
- Lilja Árnadóttir. (2020, 16. mars). Álit vegna hugsanlegrar varðveislu gufuhverfils. Tölvupóstsamskipti.
- Lokaframkvæmdir á vegum Laxárvirkjunarstjórnar. (1976, 8. september). *Tíminn*, bls. 10.
- Margrét Hallgrímsdóttir. (2012, 11. mars). Tækniminjar – ný nálgun í safnastarfi. *Mbl.is*. Sótt af <https://www.mbl.is/greinasafn/grein/1414027/>

- María Guðmundsdóttir og Hanna Björg Konráðsdóttir. (2019). Fylgibréf með virkjunarleyfi til að reka 5 MW_e Gufustöð í Bjarnarflagi í Skútustaðahreppi. Sótt af <https://orkustofnun.is/gogn/Utgefin-leyfi/OS-2019-L009-01.pdf>
- Merz og McLellan (1961). Report on geothermal power station project. London: Merz og McLellan.
- Myvatn Nature Baths. (e.d.). Lónið. Sótt af <https://www.landsvirkjun.is/fyrirtaekid/fjolmidlateg/frettir/frett/endurnyjun-velbunadar-gufustodvarinnar-i-bjarnarflagi/>
- Norðurlandsborinn kominn til Ólafsfjarðar. (1962, 11. september). *Morgunblaðið*, bls. 13 og 23.
- Reyna að kæfa holuna með sandi. (1968, 3. desember). *Íslendingur – Ísafold*, bls. 1.
- Safnaráð. (2013). Leiðbeiningar Þjóðminjasafns Íslands um skráningu. Sótt af <https://safnarad.is/vidurkennd-sofn/leidbeiningar-fyrir-vidurkennd-sofn/leidbeiningar-thjodminjasafns-islands-um-skraningu/>
- Skilyrði til brennisteinsframleiðslu við Námafjall rannsökuð í sumar. (1951, 9. ágúst). *Nýi Tíminn*, bls. 6 og 8.
- Stefán Pálsson. (2017). *Vinnsla og nýting jarðhita í Mývatnssveit. Sögufirlit og heimildir* (LV-2017- 088). Reykjavík: Landsvirkjun.
- Steinn Ágúst Steinsson. (2020, 15. september). Tölvupóstur til Gunnars Guðna Tómassonar. Tölvupóstsamskipti.
- Sveinn S. Einarsson. (1967). Álitsgerð um jarðgufuaflstöðvar með sérstöku tilliti til virkjunar við Námafjall. Reykjavík: Raforkumálastjóri.
- Sveinn S. Einarsson. (1969). Fyrsta jarðgufuaflstöð Íslands. *Iðnaðarmál*, 16(3), 4-7.
- Tate & lyle. (2017). History. Sótt af <https://www.tateandlyle.com/about-us/history>
- Vél og búnaður endurbyggð fyrir 60 milljónir. (2001, 7. júlí). *Mbl.is*. Sótt af <https://www.mbl.is/frettir/innlent/2001/07/07/vel-og-bunadur-endurbyggd-fyrir-60-milljonir/>
- Þingskjal nr. 1036/1983-1984. Iðnaðarráðherra til Alþingis um starfsemi ríkisfyrirtækja og hlutafélaga með ríkisaðild, er tilheyra starfssviði iðnaðarráðuneytisins, árið 1983.
- Öskrandi gufugos í Bjarnarflagi. (1968, 2. október). *Dagur*, bls. 8.