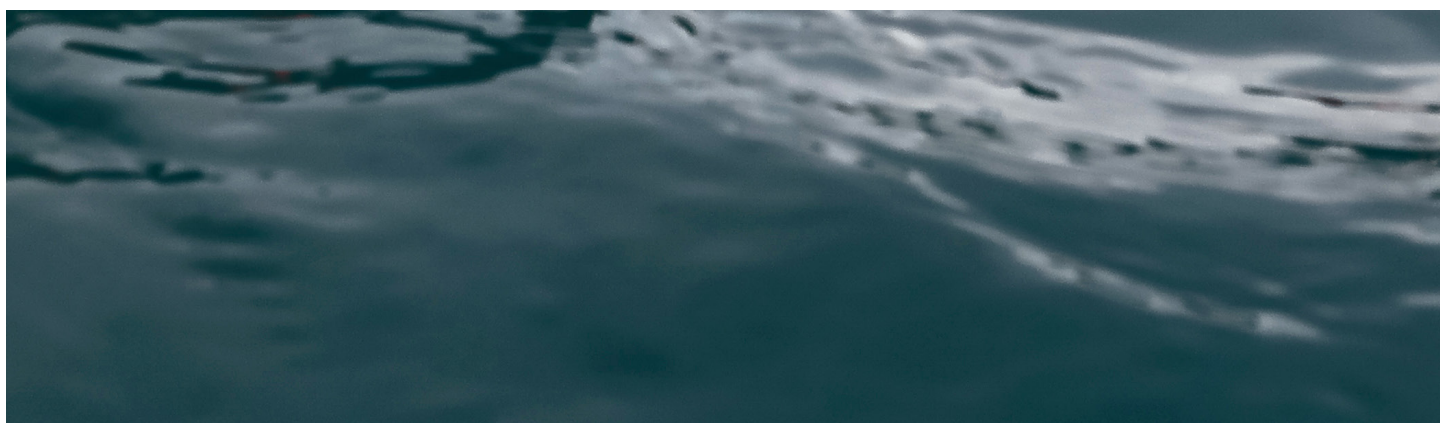




POLMARKAGREINING FYRIR SILFRU

Köfun og yfirborðsköfun í Pingvallapjóðgarði

20.05.2019



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

3559-005-SKY-001-V01

SKÝRSLUNÚMER / SÍÐUFJÖLDI

01/65

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUÐA

Einar Á. E. Sæmundsen

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Ólafur Árnason

LYKILORÐ

Ísland, Þingvellir, Silfru, þolmörk, álagsmat, köfun, yfirborðsköfun, stýring, aðgangsstýring, innviðir, öryggir, umhverfi, upplifun

STAÐA SKÝRSLU

- ☐ Drög
☐ Drög til yfirlustrar
☒ Lokið

DREIFING

- ☐ Opin
☒ Dreifing með leyfi verkkaupa
☐ Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Þolmarkagreining fyrir Silfru

VERKHEITI

Þolmarkagreining fyrir Silfru – köfun og yfirborðsköfun í Þingvallabjórðgarði

VERKKAUÐI

Þjóðgarðurinn á Þingvöllum

HÖFUNDAR

Andri Rafn Yeoman
Nathan Reigner
Ólafur Árnason

ÚTDRÁTTUR

Gestum sem stunda köfun og yfirborðsköfun í Silfru hefur fjölgað mikið undanfarin ár. Fjölgun gesta að Silfru hefur aukið álag á náttúru og innviðisins. Jafnframt eru dæmi um alvarleg slys við og í Silfru á undanförunum árum. Þeir þættir sem taldir eru geta sett starfseminni í Silfru takmörk eru eftirarandi: Öryggi, innviðir, umhverfi og upplifun gesta. Verkefni þetta gengur út á að meta starfsemina í Silfru og þolmörk hennar á heildstæðan hátt, og er það unnið að ósk þjóðgarðsins á Þingvöllum í samræmi við stefnumörkum hans.

Út frá aðgengilegum gögnum eru ekki augljós merki um að þolmörkum hafi verið náð. Með því að hámarka notkun innan núverandi notkunarmynsturs er mögulegt að fjölga gestum lítillega. Samtímis er talið skynsamlegt að ekki verði umfangsmikil aukning gesta Silfru á meðan frekari gagnasöfnun fer fram. Vísbendingar eru um að starfsemin hafi neikvæð áhrif, t.d. á umhverfi, bæði í og við Silfru. Skortur á gögnum gerir það að verkum að ekki er hægt að meta áhrif allra þátta að svo stöddu. Lagt er til að sett verði upp heilstætt eftirlits og vöktunarkerfi á hinum ýmsu þáttum er snerta starfsemina í Silfru og möguleg áhrif hennar. Einnig er lagt til að stýring á aðgengi verði færð frá Silfru sjálfri og sérstakt eftirlit verði haft með starfseminni yfir vetrarmánuðina þegar aðsókn er mikil en dagsbirta lítil. Þolmarkagreining í Silfru ætti frekar að líta til ástands mismunandi þátta frekar en hámarksfjölda gesta að svo stöddu. Matið þarf að taka til endurskoðunar með reglulegu millibili og aðgerðir í samræmi við niðurstöður greiningar hverju sinni.

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Andri Rafn Yeoman Nathan Reigner Ólafur Árnason	21.02.19	Ólafur Árnason Ragnhildur Gunnarsdóttir	02.05.19	Andri Rafn Yeoman Ólafur Árnason	03.05.19.

SAMANTEKT

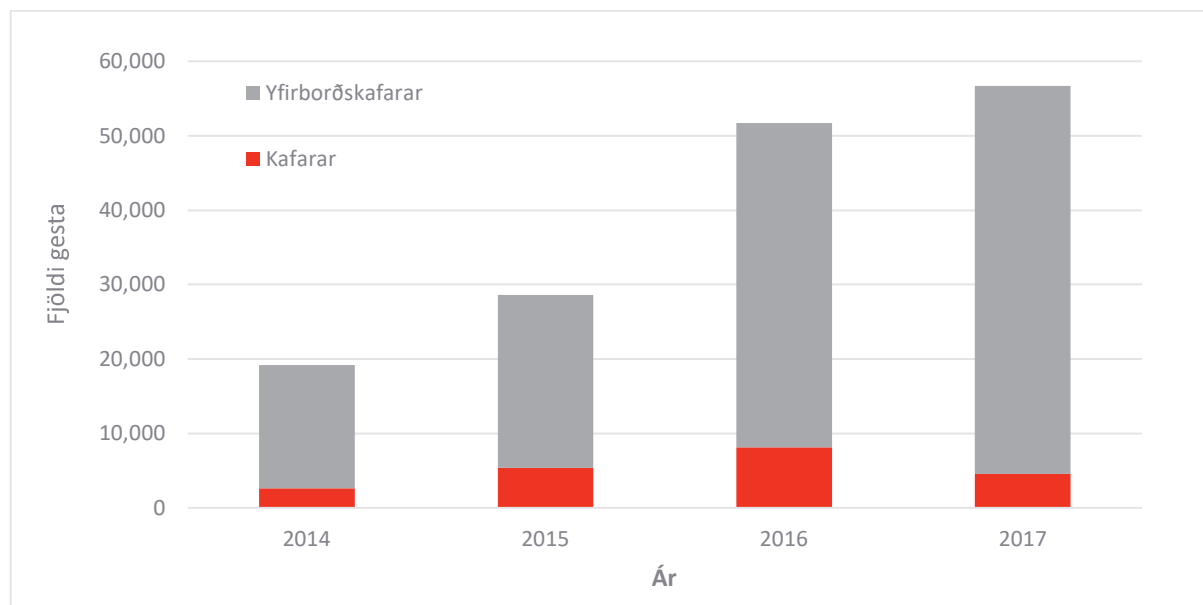
Tilgangur

Gestum sem stunda köfun og yfirborðsköfun í Silfru hefur fjölgað mikið undanfarin ár. Fjöldi þeirra sem kafaði í Silfru árið 2018 var um 62 þúsund en rúmlega 19 þúsund árið 2014. Þessari aukningu hafa fylgt áskoranir. Alvarleg slys hafa orðið í Silfru á undanförunum árum og auknum fjölda hefur fylgt aukið álag á náttúru, ásýnd og innviði svæðisins. Nú þegar hafa verið framkvæmdar aðgerðir til þess að bregðast við þessari þróun til að ná betur utan um starfsemina, styrkja innviði til að koma í veg fyrir umhverfisrask og auka eftirlit. Komið hefur verið á gjaldtöku, aðgangsstýringu breytt og hefur Samgöngustofa sett fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í Þjóðgarðinum á Þingvöllum.

Verkefnið er unnið að ósk Þjóðgarðsins á Þingvöllum með það að markmiði að meta áhrif starfseminnar í Silfru og þolmörk hennar á heildstæðan hátt og er vinnan í samræmi við stefnumörkun Þjóðgarðsins.

Greining

Til eru gögn yfir daglega dreifingu á fjölda gesta í Silfru frá nóvember 2017 til október 2018 og voru þau nýtt til þess að greina núverandi notkunarmynstur starfseminnar. Með núverandi notkunarmynstri er átt við þann tíma dags sem gestir og rekstraraðilar Silfru kjósa að nýta sér við núverandi aðgangsstýringu. Gefa þessar upplýsingar skýrari mynd af starfseminni en að miða eingöngu við dagsbirtuskilyrði. Gögn um fjölda gesta voru tekin saman af starfsmönnum Þjóðgarðsins á Þingvöllum. Þróun gestafjölda milli 2014 og 2017 má sjá á mynd 0.1.



MYND 0.1 Gestafjöldi í Silfru frá 2014 – 2017 (gögn frá Þjóðgarðinum á Þingvöllum).

Við greiningu á þolmörkum er gert ráð fyrir að eftirfarandi þættir geti sett fjölda gesta í Silfru takmörk:

- Öryggi gesta í Silfru.

- **Umhverfismál:** Vatnsgæði Silfru, gróður og jarðmyndanir umhverfis gjánna og á aðstöðusvæði vegna starfseminnar.
- **Upplifun** gesta á Þingvöllum. Á það bæði við um upplifun þeirra sem heimsækja Silfru en einnig áhrif starfseminnar á aðra gesti Þjóðgarðsins á Þingvöllum.
- **Innviðir:** Álag á núverandi innviði og líkleg þörf fyrir aukna innviði samhliða gestafjölgun.

Hefðbundin heimsókn í Silfru hefst á svæði við Valhallarveg þar sem Þjóðgarðurinn hefur komið upp aðstöðu fyrir starfsemina í Silfru. Þaðan er gengið yfir Valhallarveg að Silfru, þar sem í mörgum tilfellum taka við biðraðir. Við niðurstig í Silfru hefur verið komið fyrir palli sem auðveldar gestum aðgengi að gjánni og einnig er pallur við uppstig þar sem gestir koma á land eftir ferðina og þar tekur við göngustígur. Er því um ákveðinn hring að ræða sem byrjar og endar á aðstöðusvæði við Valhallarveg. Sjá má staðhætti og ferli hefðbundinnar heimsóknar á mynd 0.2.



MYND 0.2 Staðhættir við Silfru og hefðbundin heimsókn gesta [1].

Stýring á aðgengi í Silfru miðast í dag við fyrirmæli Samgöngustofu vegna köfunar og yfirborðsköfunar í Þjóðgarðinum á Þingvöllum. Í fyrirmælunum er miðað við að hópur fari ekki af stað fyrr en hópurinn á undan er kominn fram yfir Gynningar (sjá mynd 1.2, staðsetning merkt með fjólubláu striki). Við núverandi starfsemi virðist sem svo að oft sé miðað við staðsetningu sem merkt er „fyrri“ Gynningar, sjá mynd 1.2, sem er ekki í samræmi við fyrirmæli Samgöngustofu. Tími á milli hópa á álagstímum er um 5-8 mínútur en lögð er áhersla á að farið sé eftir fyrirmælum Samgöngustofu varðandi fjarlægð á milli hópa. Algengt er að biðraðir myndist við Silfru og oft eru þær langar. Gögn um atvika- og slysaskráningu sýna að biðraðir eru áhættuþáttur, sérstaklega að vetri til þegar kalt er í veðri. Út frá öryggisatriðum er ekki talið skynsamlegt að fleiri en 4 hópar séu samtímis í Silfru. Sú krafa er í flestum tilfellum uppfyllt þegar fyrirmælum Samgöngustofu um aðgangsstýringu í Silfru er framfylgt.

Til að fá betra yfirlit yfir nýtingu Silfru á ársgrundvelli var gerður samanburður á notkunarmynstri gesta á tímabilinu frá nóvember 2017 til október 2018 og það jafnframt borið saman við meðallengd dagsbirtu í hverjum mánuði. Þessa greiningu má sjá í töflu 0.1. Eins og taflan sýnir er fjöldi klukkustunda þar sem dagsbirtu gætir mestur 20 stundir að sumri og minnstur 4 stundir að vetri. Nýting á Silfru var umfram birtutíma í janúar 2018 en er annars minni en sem nemur birtutíma. Fjöldi gesta var mestur tæplega 9.000 manns í ágúst 2018 en minnstur um 3.000 manns mánuðina nóvember 2017 til febrúar 2018.

TAFLA 0.1 Upplýsingar um gestafjölda í Silfru, nýtingu og dagsbirtu frá nóvember 2017 til október 2018.

ÁR	2017		2018									
MÁNUÐUR	NÓV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MAÍ	JÚN	JÚL	ÁGÚ	SEPT	OKT
Fjöldi klukkustunda - dagsbirta	5	4	4	8	10	14	18	20	18	16	11	9
Fjöldi klukkustunda - núverandi notkun	5	4	5	6	7	9	9	9	10	9	8	7
Fjöldi gesta - notkun í fyrra	2.939	3.278	2.818	3.174	4.970	3.636	4.903	6.399	7.425	8.792	7.676	5.671
Fjöldi hópa á klukkustund m.v. núverandi notkun	3.2	4.8	3.4	3.8	5.1	3.4	3.9	4.5	3.8	4.1	4.5	4.2

Út frá greiningu á núverandi notkun Silfru má sjá mögulegan hámarksfjölda gesta innan þess mynsturs í töflu 0.2. Þá er einungis litið til núverandi notkunar og birtuskilyrða en engra annarra takmarkandi þátta, s.s. umhverfis, innviða eða öryggismála. Greiningin gefur hugmynd um þann hámarksfjölda sem getur nýtt sér Silfru miðað við núverandi notkun og miðað við ákveðinn meðalfjölda hópa á klukkustund.

TAFLA 0.2 Hámarksfjöldi gesta innan núverandi notkunarmynsturs m.v. ákveðin fjölda hópa á klukkustund.

ÚTSKÝRING	(NÓV 2017 - OKT 2018)	30 MÍN Á MILLI HÓPA	20 MÍN Á MILLI HÓPA	15 MÍN Á MILLI HÓPA	12 MÍN Á MILLI HÓPA	10 MÍN Á MILLI HÓPA	6 MÍN Á MILLI HÓPA
Fjöldi hópa að meðaltali á klukkustund		2	3	4	5	6	10
Fjöldi gesta á ári	61.681	30.549	45.824	61.102	76.378	91.653	152.760

Niðurstöður og tillögur að aðgerðum

Yfir sumarmánuðina er aðeins hluti af þeim tíma nýttur þar sem að nægilegar dagsbirtu gæti. Frá nóvember 2017 til október 2018 heimsóttu 61.681 gestir Silfru þar sem meðalfjöldi hópa var frá 3 til 5 á klukkustund. Á ársgrundvelli fara að meðaltali rúmlega fjórir hópar í Silfru á klukkutíma miðað við núverandi notkunarmynstur, sem gerir að meðaltali 12-15 mínútur á milli hópa.

Núverandi notkun Silfru og fjöldi gesta virðist vera innan ásættanlegra marka m.v. fyrirliggjandi gögn. Þó eru merki um að fjöldi gesta sé farinn að hafa áhrif sé litið til einstakra þátta, s.s. að grípa þurfi til aðgerða til að minnka biðraðir og að hafa þurfi sérstakt eftirlit með gestum og starfsemi. Þingvallapjóðgarður hefur nú þegar tekið á veigamiklum þætti er varðar álag og öryggi með því að bregðast við biðraðamyndun. Það sem gert var til að bregðast við þessu atriði var að færa aðgangsstýringu frá Silfru sjálfri að bílastæði við Valhallarveg. Var þó aðeins um tímabundið kerfi að ræða sem var í gildi veturinn 2018/2019.

Takmörkuð gögn eru til um aðra þætti sem geta skilgreint þolmörk starfseminnar við Silfru, s.s. umhverfi, innviði og upplifun gesta. Aðgengileg gögn benda til þess að hægt sé að sjá ummerki um áhrif

vegna köfunarálags á t.d. vatnalífriki Silfru en ekki eru vísbendingar um að þolmörkum sé náð á þessa þætti.

Það er niðurstaða þessa þolmarkamats að ásættanlegt sé að viðhalda sama gestafjölda með hóflegri aukningu meðan frekari upplýsinga er aflað. Miðað við óbreytta aðgangsstýringu er talið að Silfru geti tekið á móti allt að 76 þúsund gestum á ári. Þessi tala á ársgrundvelli miðast við núverandi reiknað ársmeðaltal, þ.e. 5 hópar á klukkustund eða 12 mínútur á milli hópa miðað við sama nýtingarmynstur og er í dag.

Forsendur þessarar niðurstöðu er að:

- Aðgangsstýring verði áfram með því sniði sem hefur verið í þróun á undanförunum mánuðum þannig að komið sé í veg fyrir mikla biðraðamyndun við Silfru sjálfa.
- Þess sé gætt að fara að tilmælum Samgöngustofu um að nýr hópur fari ekki af stað fyrr en hópurinn á undan er kominn yfir Grynningar. Lögð er áhersla á að stuðst verði við staðsetningu Grynninga eins og þær eru skilgreindar í fyrirmælum Samgöngustofu.
- Ekki séu fleiri hópar í Silfru í einu en fjórir frá Grynningum að uppstigsstað í samræmi við kröfur neyðarviðbragsaðila.
- Haft verði sérstakt eftirlit með starfseminni í desember og janúar þegar að dagsbirta er lítil, veðuraðstæður geta verið slæmar og aðsókn er mikil.
- Silfru sé lokað ef að veðurskilyrði hamlu aðgengi neyðarviðbragsaðila.

Ekki er mælt með því að sett sé upp tímastjórnunarkerfi („tímaslott“) að svo stöddu, heldur verði umferð ofan í Silfru stýrt eftir álagi með númerakerfi og eftirliti með ofangreindum þáttum.

Markmið Þingvalla er fyrst og fremst að standa vörð um umhverfi, sögu og menningu þjóðgarðsins og stuðla að jákvæðri upplifun gesta í samræmi við það. Niðurstaða þessa álagsmats er að til framtíðar sé mikilvægt að endurskoða þessa niðurstöðu þegar betri gögn liggja fyrir um ástand umhverfis, áhrif á upplifun gesta og ástand innviða. Miðað við núverandi þróun í fjölda gesta, en tölur fyrir fyrstu mánuði ársins 2019 benda til 5-10% aukningar í fjölda, verður fjöldi gesta orðinn 76 þúsund fljótlega.

Mælt er með að tíminn sé nýttur í að afla frekari gagna og taka svo afstöðu til þess hvort núverandi aðgangsstýringarkerfi sé nægilegt eða hvort nauðsynlegt sé að setja fjöldatakmarkanir vegna neikvæðra áhrifa á Silfru eða aðra hluta þjóðgarðsins, eða breyta aðgangsstýringarkerfi til að bæta enn frekar öryggi starfseminnar.

Lagt er til að gerð verði heildstæð vöktunaráætlun fyrir starfsemina sem tekur til þeirra þátta sem sett geta starfseminni takmörk. Byggt á þessum gögnum verði mat á þolmörkum og áhrifum starfseminnar endurmetið a.m.k. árlega og ákvarðanir um stýringaraðgerðir verði teknar á grundvelli niðurstaðna matsins hverju sinni. Gerð verði áætlun um framtíðarskipulag- og uppbyggingu innviða fyrir starfsemina, þar sem ekki verði frekari uppbygging innviða við Silfru sjálfa.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	13
1.1 Markmið	13
1.2 Aðferðafræði við mat á þolmörkum	14
1.3 Samráð og kynning	15
2 ÞINGVELLIR OG SILFRA	16
2.1 Þróun starfseminnar í Silfru	17
2.2 Umgjörð Silfru	19
2.2.1 Þingvallapjóðgarður	19
2.2.2 Köfun	20
2.2.3 Stjórnunaraðgerðir við Silfru	21
2.3 Hefðbundin starfsemi Silfru	22
2.4 Gögn	24
3 ÞÆTTIR SEM ÁKVARÐA ÞOLMÖRK OG YFIRLIT YFIR GÖGN	25
3.1 Innviðir	25
3.1.1 Nýting innviða vegna Silfru	25
3.1.2 Gögn	28
3.2 Umhverfi	28
3.2.1 Vatnalífriki Silfru	28
3.2.2 Vatnsgæði	30
3.2.3 Gróður og umhverfi við Silfru	30
3.2.4 Gögn	32
3.3 Öryggi	32
3.3.1 Öryggisatvik tengd við köfun í Silfru	32
3.3.2 Gögn	32
3.4 Upplifun	33
3.4.1 Upplifun gesta Silfru og þjóðgarðsins á Þingvöllum	33
3.4.2 Gögn	34
4 NÚVERANDI STARFSEMI SILFRU	35
4.1 Lýsandi notkun fyrir starfsemina í Silfru	35
4.1.1 Yfirlit starfseminnar í Silfru	35
4.1.2 Álagsklukkutími	40
4.1.3 Biðraðamyndun	42
5 ÞOLMARKAGREINING	46
5.1 Takmarkandi þættir fyrir starfsemi Silfru	46
5.2 Uppbygging þolmarkagreiningar	47
5.2.1 Forsendur þolmarkagreiningar	47
5.2.2 Dagsbirta – hámarksnotkun	48
5.2.3 Núverandi notkun – hámarksnotkun	49

5.2.4	Samanburður á fræðilegum hámarksfjölda gesta í Silfru út frá birtutíma og hámarksfjölda út frá núverandi notkunarmynstri	50
5.2.5	Aðrir takmarkandi þættir	53
5.3	Samantekt á þolmarkagreiningu	56
6	TILLÖGUR	60
6.1	Eftirlit og greining	60
6.1.1	Rauntímaskráning – fjöldi, öryggi og innviðir	61
6.1.2	Umhverfispættir	61
6.1.3	Upplifun gesta Silfru og Þingvalla	61
6.1.4	Öryggismál	62
6.2	Aðgangsstýring – hvar og hvenær?	62
6.3	Fjöldastýring	63
6.4	Vöktun og endurmat	64
7	HEIMILDASKRÁ	65

MYNDASKRÁ

MYND 0.1	Gestafjöldi í Silfru frá 2014 – 2017 (gögn frá Þjóðgarðinum á Þingvöllum).	5
MYND 0.2	Staðhættir við Silfru og hefðbundin heimsókn gesta [1].	6
MYND 1.1	Aðkoma að Silfru.	13
MYND 1.2	Ferli sem lýsir aðlagðari stjórnun (e. adaptive management) [6].	15
MYND 2.1	Staðsetning Silfru [7].	16
MYND 2.2	Yfirborðsköfun í Silfru.	17
MYND 2.3	Árlegur fjöldi gesta í Silfru, frá 2014 til 2017.	18
MYND 2.4	Fjöldi gesta í Silfru eftir mánuðum fyrir árin 2014-2017.	18
MYND 2.5	Yfirlitsmynd sem sýnir hefðbundna heimsókn í Silfru [1].	22
MYND 2.6	Yfirlit yfir ferli heimsóknar í Silfru f	23
MYND 3.1	Innviðir í Þjóðgarðinum á Þingvöllum næst Silfru. Heimild: Já.is	26
MYND 3.2	Teikning af bílastæði við Valhöll (P5) sem sýnir fjölda stæða o.s.frv.	27
MYND 3.3	Bílastæði við Valhöll.	27
MYND 3.4	Pallar við upphaf Silfru.	27
MYND 3.5	Stígur frá Silfru að aðstöðu við Valhallarveg.	27
MYND 3.6	Bílastæði/aðstaða við Valhallarveg.	27
MYND 3.7	Dæmi um rask vegna snertingar kafara á gróðri í Silfru [7].	29
MYND 3.8	Dæmi um gróðurskemmdir sem höfðu komið fram við Silfru	31
MYND 3.9	Dæmi um gróðurskemmdir sem höfðu komið fram við Silfru	31
MYND 3.10	Horft yfir Þingvelli og m.a. aðstöðu við Valhallarveg,	34
MYND 4.1	Dagleg aðsókn í Silfru frá 1. janúar 2017 til 31. október 2018.	35
MYND 4.2	Samanburður á dagsbirtu og notkun 2017 og 2018.	39
MYND 4.3	Tíðnidreifing á fjölda hópa sem fara í Silfru á klukkustund.	40
MYND 4.4	Fjöldi hópa á klukkustund	41
MYND 4.5	Biðröð við Silfru þann 13. október 2018.	42

MYND 4.6	Myndræn framsetning á aðkomu hópa að Silfru og fjöldi einstaklinga í hópi/biðröð.	44
MYND 5.1	Mat á afkastagetu á ársgrundvelli	48

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 0.1	Upplýsingar um gestafjölda í Silfru, nýtingu og dagsbirtu	7
TAFLA 0.2	Hámarksfjöldi gesta innan núverandi notkunarmynsturs	7
TAFLA 3.1	Lykilstærðir bílastæða sem eru næst Silfru.	26
TAFLA 3.2	Helstu niðurstöður rannsóknar á áhrifum starfseminnar í Silfru á vatnalífriki.	28
TAFLA 3.3	Niðurstöður úr samanburði á vatnalífriki mismunandi staða Silfru. B stendur fyrir botn	29
TAFLA 3.4	Niðurstæða spurningakönnunar varðandi starfsemina í Silfru.	33
TAFLA 4.1	Meðaltalsaðsókn gesta í Silfru fyrir hvern mánuð.	36
TAFLA 4.2	Meðaltalshlutfall gesta sem fóru í yfirborðsköfun í hverjum mánuði.	36
TAFLA 4.3	Dreifing heimsóknna í Silfru	38
TAFLA 4.4	Núverandi notkun – tímar hvers mánaðar og fjöldi klukkustunda.	39
TAFLA 4.5	Tíðni á bili milli hópa sem fara í Silfru.	41
TAFLA 4.6	Meðaltal á fjölda hópa á klukkustund hvers mánaðar innan núverandi notkunar.	42
TAFLA 4.7	Niðurstöður tímamælinga frá 11. nóvember 2018.	43
TAFLA 4.8	Upplýsingar um myndun biðraða við Silfru, bæði biðtími og fjöldi aðila í röð.	44
TAFLA 4.9	Helstu kennistærðir biðraðamyndunar við Silfru þann 11. nóvember 2018.	45
TAFLA 5.1	Forsendur við álagsmat [2].	47
TAFLA 5.2	Fjöldi gesta á ársgrundvelli miðað við 100% nýtingu á dagsbirtu.	49
TAFLA 5.3	Fjöldi gesta á ársgrundvelli miðað við notkunarmynstur frá nóvember 2017 – október 2018.	49
TAFLA 5.4	Samanburður á hámarksfjölda gesta miðað við dagsbirtu og núverandi notkun.	50
TAFLA 5.5	Samanburður á hámarks núverandi notkun og hámarks notkun á dagsbirtu.	51
TAFLA 5.6	Dagsbirta í Silfru borin saman við fjölda gesta frá 1. nóvember 2017 til 31. október 2018.	51
TAFLA 5.7	Núverandi notkun Silfru í samanburði við fjölda gesta frá 1. nóvember 2017 til 31. október 2018.	52
TAFLA 5.8	Samantekt á þolmarkagreiningu.	58
TAFLA 6.1	Næmi á útreikningum við fjölda gesta og samanburður við aðrar forsendur.	63

1 INNGANGUR

1.1 Markmið

Mikil aukning hefur orðið á fjölda þeirra sem stunda köfun og yfirborðsköfun í Silfru á undanförunum árum. Fjöldi þeirra sem kafaði í Silfru árið 2018 var u.þ.b. 62 þúsund en um rúmlega 19 þúsund árið 2014. Þessari aukningu hafa fylgt áskoranir. Alvarleg slys hafa orðið í Silfru og auknum fjölda hefur fylgt aukið álag á náttúru, ásýnd og innviði svæðisins. Nú þegar hafa verið framkvæmdar aðgerðir til þess að bregðast við þessari þróun til að ná betur utan um starfsemina, styrkja innviði til að koma í veg fyrir skemmdir og auka eftirlit. Komið hefur verið á gjaldtöku, aðgangsstjórnun breytt og sett fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í þjóðgarðinum á Þingvöllum m.s.br. [2].



MYND 1.1 Aðkoma að Silfru. Skilti sem bendir á að nauðsynlegt sé að skrá sig hjá starfsmanni þjóðgarðsins á Þingvöllum áður en farið er ofan í Silfru.

Tilgangur þessa verkefnis er að framkvæma mat á stöðu þessa áfangastaðar og hvort komið sé að þolmörkum varðandi fjölda gesta. Þetta er gert með því að greina núverandi starfsemi Silfru, þróun undanfarinna ára, og greina þá þætti sem geta sett starfseminni skorður eða haft í för með umtalsverð neikvæð áhrif á umhverfi Silfru og þjóðgarðsins á Þingvöllum eða gesti hans. Litið er til náttúrulegra takmarkana starfseminnar (straumhraða vatnsins og dagsbirtu), áhrifa starfseminnar á umhverfið, bæði Silfru sjálfa sem og nærliggjandi umhverfi, þolmörk innviða sem þarf til starfseminnar s.s. aðgengi, bílastæði og aðstaða, áhrif starfseminnar á upplifun gesta Silfru og annarra gesta Þingavallaþjóðgarðs. Einnig er sérstaklega litið til þolmarka er varða öryggi gesta Silfru og hugsanlegs sambands milli fjölda gesta og slysa og/eða ákveðinna aðstæðna og aukinnar áhættu. Greiningin er gerð út frá fyrirliggjandi gögnum að þessu sinni.

Markmið þessa verkefnis er því að leggja mat á hvort komið sé að þolmörkum áfangastaðarins eða ekki, leggja mat á hver hámarksfjöldi á ársgrundvelli sé miðað við núverandi aðstæður og að gera tillögur að stjórnunaraðgerðum, vöktun og gagnaöflun til að renna frekari stoðum undir mat á þolmörkum og vöktun á ástandi Silfru til komandi ára.

Verkefnið er unnið af Ólafi Árnasyni, sérfræðingi í mati á umhverfisáhrifum, Andra Rafni Yeoman umhverfis- og byggingarverkfræðingi og dr. Nathan Reigner, sérfræðingi í rekstri þjóðgarða.

1.2 Aðferðafræði við mat á þolmörkum

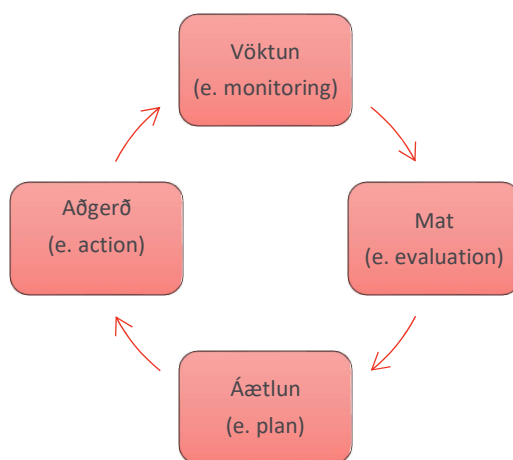
Við mat á þolmörkum er í þessu verkefni byggt á tveimur meginforsendum, annars vegar á að við mat á niðurstöðum séu eftirsóknarverð skilyrði (e. desirable conditions) höfð til samanburðar við matið og hins vegar því að þolmörk taka mið af aðstæðum á hverjum tíma (e. adaptive management) og þarf því að vakta og aðlaga með reglulegum hætti aðstæður sem hafa áhrif á þolmörk áfangastaðarins.

Eftirsóknarverðar aðstæður (e. desirable conditions)

Þingavallaþjóðgarður eru í eigu þjóðarinnar og í nefnd garðsins sitja kjörnir fulltrúar hverju sinni [3]. Markmið við stjórnun og rekstur þjóðgarðsins er skv. stefnumörkun hans „að vernda náttúru, sögusvið og minjar í þjóðgarðinum til framtíðar en búa jafnframt í haginn fyrir mikinn fjölda gesta. [4]“ Áhersla er lögð á „frekari skipulagningu og vöktun til þess að nýta megi betur þá innviði og aðstöðu sem fyrir er og útvíkka þessa þætti án þess að meira sé gengið á náttúruna en þegar er orðið. Að auki er lögð áhersla á að gestir geti notið fræðslu um það einstaka samspil sögu og náttúru sem á Þingvöllum er að finna. [4]“ Markmið og stefna garðsins mynda því ramma um eftirsóknarverðar aðstæður (e. desirable condition) sem garðurinn setur fram [5]. Huga þarf þó betur að þróun og eftirfylgni markmiðanna, t.d. þurfa þau að vera skilgreind í tíma og rúmi og þeim þurfa að fylgja tölulegir vísar sem eru næmir fyrir breytingum, t.d. vegna aukins köfunarálags eða fjölda gesta. Að auki þurfa að liggja fyrir viðmið svo hægt sé að leggja mat á hvort álagsþættir séu innan skilgreinda þolmarka eða hafa náð þolmörkum. Vísarnir þurfa að vera undir reglulegu eftirliti/vöktun svo hægt sé að bregðast við, ef gagnasöfnun og greining bendir til að þess að þess sé þörf. Innan ramma þjóðgarðsins um eftirsóknarverðar aðstæður er svo mögulegt að hámarka afkastagetu þjónustu- og rekstraraðila, að ákveðnum skilyrðum uppfylltum. Frekari umfjöllun um Þingavallaþjóðgarð og hlutverk hans má finna í kafla 2.2.1.

Aðlöguð stjórnun (e. adaptive management)

Þolmörk náttúrustaðar eins og Silfru eru háð mörgum þáttum. Gerð er nánari grein fyrir þeim í kafla 3 en sem dæmi um þessa þætti má nefna ástand og afkastagetu innviða, ástand umhverfis og viðhorf gesta. Þolmörk þessara þátta eru breytileg og tengsl á milli álags og þolmarka eru háð óvissu. Lykilatriði í stýringu álags með tilliti til þolmarka er að til sé kerfi um vöktun á ástandi áfangastaðarins hverju sinni og að stýringu sé hagað í samræmi við niðurstöður þess mats. Aðferðafræðin felur einnig í sér að haldið sé utan um þær aðgerðir sem hefur verið beitt og árangur þeirra sé metinn [6]. Eftir því sem gögn um þá þætti sem hafa áhrif á þolmörk verða betri fækkar óvissuþáttum og betri grundvöllur myndast fyrir ákvarðanatöku til stýringar. Þessi aðferðafræði kallast aðlöguð stjórnun (e. adaptive management) og hefur hún verið notuð við greiningar og aðgerðastjórnun í þjóðgörðum í Bandaríkjunum. Ferlið má sjá á mynd 1.2.



MYND 1.2 Ferli sem lýsir aðlagðari stjórnun (e. adaptive management) [6].

1.3 Samráð og kynning

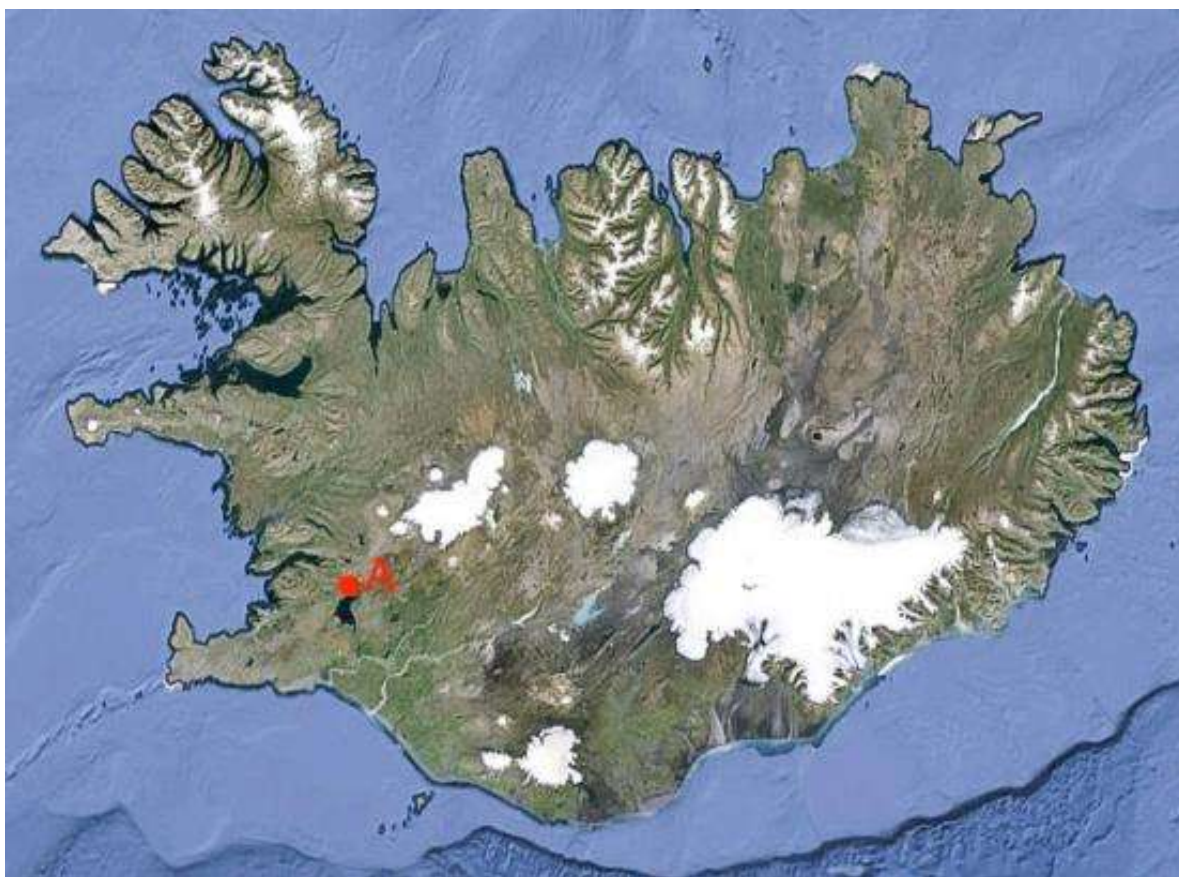
Verkefnið var unnið með starfsmönnum Þingvallapjóðgarðs sem m.a. stóðu fyrir gagnasöfnun og vettvangsferðum. Í vinnuferlinu var Þingvallanefnd einnig upplýst reglulega um stöðu vinnunnar. Haldnir voru kynningarfundir með rekstraraðilum Silfru sem og viðbragðsaðilum þar sem verkefnið var kynnt og kallað eftir upplýsingum og sjónarmiðum. Samráð var haft við Jóhann Garðar Þorbjörnsson sem hefur gert rannsóknir á vatnalífri Silfru.

Eftirfarandi fundir voru haldnir:

- Kynning/umræður með rekstraraðilum köfunar/yfirborðsköfunar í Silfru þann 22. janúar 2019.
- Kynning á þolmarkagreiningu fyrir Þingvallanefnd þann 22. janúar 2019.
- Umræður í kjölfar kynningar á þolmarkagreiningu með Þingvallanefnd þann 20. febrúar 2019.
- Kynning og umræður um þolmarkagreiningu og öryggismál við Silfru með viðbragðsaðilum þann 4. mars 2019. Eftirfarandi viðbragðsaðilar voru viðstaddir fundinn: Arnar Þór Egilsson (Sérsvait Ríkislögreglustjóra), Höskuldur Friðriksson (HSU), Brynjar Þór Friðriksson (Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins), Pétur Pétursson (Brunavarnir Árnessýslu), Ásgeir Guðjónsson (Landhelgisgæslan) og Rannveig Brynja Sverrisdóttir (Lögreglan á Suðurlandi).

2 ÞINGVELLIR OG SILFRA

Í þessum kafla er stutt samantekt á staðháttum Þingvalla og Silfru auk þess sem farið er yfir þá þróun sem hefur átt sér stað við Silfru á undanförunum árum. Litið er til regluverks sem nær til svæðisins og starfseminnar s.s. fyrirmæli, lög og reglur. Einnig er hefðbundinni ferð í köfun í Silfru gerð skil.



MYND 2.1 Staðsetning Silfru [7].

Þingvallapjóðgarður er staðsettur á suðvesturhluta Íslands (sjá mynd 2.1) og er á heimsminjaskrá UNESCO vegna sögu sinnar og náttúru [8]. Hefur garðurinn verið á heimsminjaskrá síðan 2004 en vinnsla við umsókn hófst árið 2001 [9]. Sögulegt gildi svæðisins felst m.a. í því að þar var Alþingi fyrst

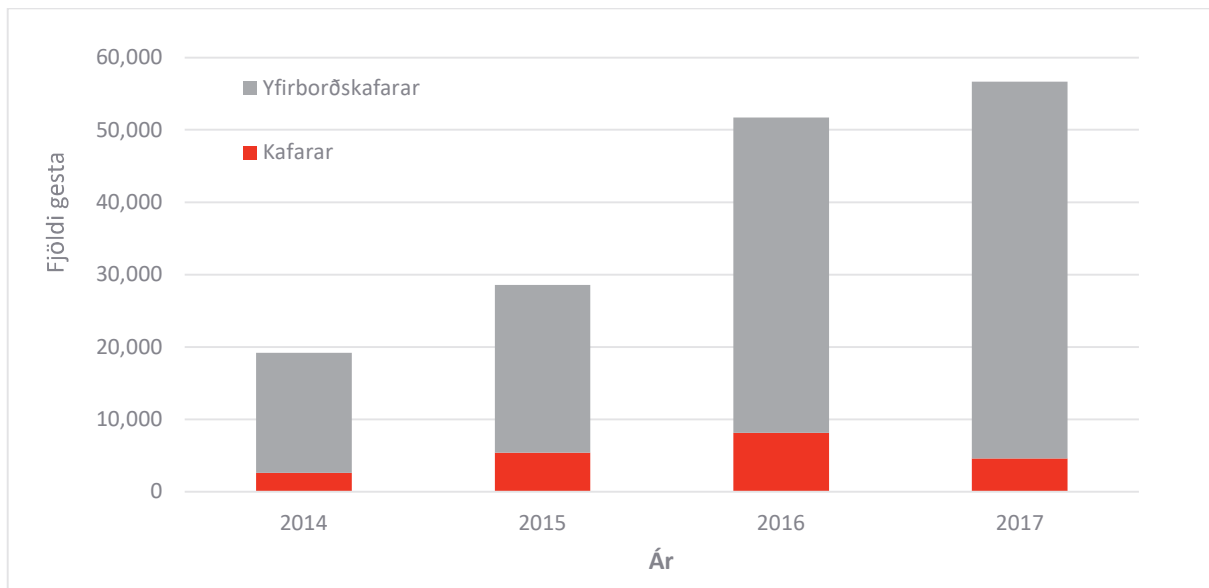
stofnað árið 930 og hafa margar stórar ákvarðanir er snerta sögu Íslands verið teknar þar síðan. Alþingi var haldið á Þingvöllum allt fram til loka 18. aldar [8]. Árið 1930 voru Þingvellir friðlýstir sem þjóðgarður, sá fyrsti sinnar tegundar á Íslandi [10]. Garðurinn er í heild sinni 237 km² [11]. Jarðfræði svæðisins er einstök á heimsvísu þar sem tveir jarðskorpuflekar, annars vegar Norður-Ameríkuflekinn og hins vegar Evrasíuflekinn, mætast [12]. Vegna sigs og gliðunar landsins hafa myndast gjár og rennur grunnvatn í gegnum þær og endar í Þingvallavatni. Leyfilegt er að kafa í tveimur gjám við Þingvallavatn: Davíðsgjá og Silfru [13]. Almenn er Silfra talinn vera einn besti köfunarstaður Íslands og jafnvel á heimsvísu og hefur köfun verið stunduð þar til lengri tíma [14]. Dýpi gjárinnar er 59 m, hitastig vatnsins er stöðugt í um 2-4°C og getur skyggni verið meira en 150 metrar. Lítið magn niturs veldur því að jurtasvifið í vatninu lifir aðeins til skamms tíma og er það einn þeirra þátta sem stuðlar að hagstæðum skilyrðum til köfunar, auk þess að vatnsgæði góð vegna stöðugar endurnýjunar vatns í gjánni [15]. Köfun hefur lengi verið vinsæl í Silfru og eru heimildir úr fundargerðum Þingvallanefndar frá 1994 um mögulega þörf á stjórnunaraðgerðum vegna starfseminnar [1]. Síðan þá hefur fjöldi þeirra sem kafa í Silfru á ársgrundvelli margfaldast. Á mynd 2.2 má sjá yfirborðskafara í Silfru.



MYND 2.2 Yfirborðsköfun í Silfru.

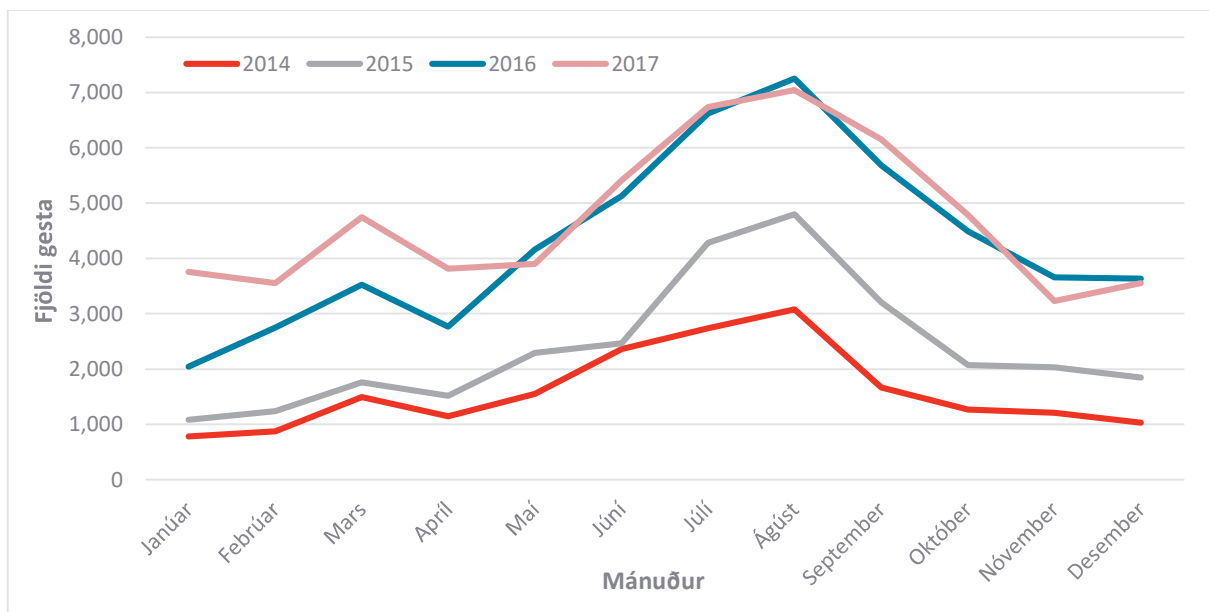
2.1 Þróun starfseminnar í Silfru

Á árunum 2014 til 2017 hefur heildarfjöldi gesta í Silfru (gestir eru þeir sem kafa (e. dive) og/eða stunda yfirborðsköfun (e. snorkel)) u.þ.b. þrefaldast, frá um 19.200 gestum árið 2014 til u.þ.b. 56.700 gesta árið 2017. Á tímabilinu var hæsta hlutfall kafara árið 2015 eða um 19% en eftir það hefur hlutfallið lækkað milli ára og var um 8% árið 2017.



MYND 2.3 Árlegur fjöldi gesta í Silfru, frá 2014 til 2017.

Flestir gestir heimsækja Silfru yfir sumarmánuðina, þ.e. í júlí og ágúst. Til marks um fjölgun gesta í Silfru voru heimsóknir yfir vetrartímann árið 2016 og 2017 sambærilegar og yfir sumartímann árin 2014 og 2015. Fjöldi heimsókna á mánuðunum frá maí til nóvember árin 2016 og 2017 stóðu nánast í stað þrátt fyrir að heildarfjöldi gesta í Silfru jókst um 10% milli áranna.



MYND 2.4 Fjöldi gesta í Silfru eftir mánuðum fyrir árin 2014-2017.

Í dag standa um sjö rekstraraðilar fyrir ferðum í Silfru en auk þess fara gestir í Silfru á eigin vegum. Umfang og markaðshlutdeild rekstraraðila er afar misjöfn þar sem sumir aðilar fara að jafnaði með marga hópa á dag á meðan umfang annarra er mun minna. Gögnin sýna að töluverður fjöldi rekstraraðila hefur á undanförunum árum nýtt sér Silfru og afar lítill hluti gesta fer í Silfru á eigin vegum.

Frekari upplýsingar og greining á núverandi starfsemi Silfru má finna í kafla 4.1.

2.2 Umgjörð Silfru

Vegna staðsetningar Silfru og þeirrar starfsemi sem þar fer fram gilda um áfangastaðinn lög, reglur og fyrirmæli. Er regluverkið tvíþætt, annars vegar það sem fjallar um þjóðgarðinn og hins vegar um köfun. Í þessum kafla er yfirlit yfir þá umgjörð sem nær til starfseminnar og þarf að hafa til hliðsjónar þegar fjallað er um köfun og yfirborðsköfun í Silfru.

2.2.1 Þingvallabjóðgarður

Eins og áður hefur komið fram er Silfra staðsett í Þingvallabjóðgarði. Eftirfarandi lög, reglur og reglugerðir ná til þjóðgarðsins og þar með talið starfseminnar í Silfru:

- Lög um þjóðgarðinn á Þingvöllum nr. 47/2004.
- Reglugerð um þjóðgarðinn á Þingvöllum, verndun hans og meðferð nr. 848/2005.
- Lög um verndun Þingvallavatns og vatnsviðs þess nr. 85/2005
- Reglugerð um framkvæmd verndunar vatnasviðs og lífríkis Þingvallavatns nr. 650/2006.
- Almennar umgengnisreglur samþykktar af Þingvallanefnd.

2.2.1.1 Hlutverk Þingvallabjóðgarðs

Þjóðgarðurinn á Þingvöllum er undir stjórn Þingvallanefndar. Nefndin er skipuð sjö mönnum kosnum af Alþingi og sjö mönnum til vara [3]. Hlutverk Þingvallanefndar er m.a. að „*varðveita ásýnd þjóðgarðsins, viðhalda þar upprunalega náttúrufari og dýralífi*“ auk þess að móta starfsemi þjóðgarðsins í samræmi við lög og stöðu Þingvalla á heimsminjaskrá. Þingvallanefndin hefur eftirlit með framkvæmdum innan þjóðgarðsins og mótar starfsemi innan garðsins í samræmi við lög. Því er það hlutverk nefndarinnar að móta reglur utan um köfunarstarfsemi í Silfru og Davíðsgjá. Nefndinni er heimilt að setja fyrir sérstakar reglur til þess að framfylgja ákvæðum um vatnsvernd innan þjóðgarðsins. Samkvæmt lögum er óheimilt að „... *gera nokkurt jarðrask eða reisa mannvirki innan þjóðgarðsins á Þingvöllum nema að fengnu samþykki Þingvallanefndar ...*“. Fjallað er beint um hlutverk Þingvallanefndarinnar vegna köfunar í þjóðgarðinum á eftirfarandi hátt [3]:

„Öll köfun í gjám í þjóðgarðinum er bönnuð nema á þeim svæðum og árstíma sem Þingvallanefnd kveður sérstaklega á um. Skulu kafarar virða þær reglur sem Þingvallanefnd setur þar að lútandi.“

Að auki er hlutverk nefndarinnar að ráða þjóðgarðsvörð. Hlutverk þjóðgarðsvarðar er fjölbreytt, m.a. er hann: „*ábyrgur fyrir þjónustu við ferðamenn og aðra gesti, sér um og skipuleggur fræðslustarf og gönguferðir fyrir gesti þjóðgarðsins. Þjóðgarðsvörður sér um gerð og viðhald göngustíga sem miða að því að tryggja öryggi og aðgengi gesta þjóðgarðsins.*“ Hlutverk þjóðgarðsvarðar snertir því umgjörð og innviði við Silfru auk aðgengis og öryggis.

Auk laga og reglugerðar gilda umgengisreglur innan þjóðgarðarins og ná þær t.d. um umgengni vegna jarðmyndana, gróðurs, dýralífs og náttúruminja. Er bæði kveðið á um það í reglugerð um þjóðgarðinn á Þingvöllum, verndun hans og meðferð en einnig í almennum umgengnisreglum sem samþykktar hafa verið af Þingvallanefnd.

Stefnumörkun hefur verið gefin út fyrir þjóðgarðinn á Þingvöllum sem nær til tímabilsins 2004-2024 en vinna hefur hafist við endurnýjun þeirrar stefnu [16]. Þar er minnst á köfun innan þjóðgarðsins, t.a.m. í umfjöllun um framtíðarsýn garðsins [11]:

„Þjóðgarðurinn setur reglur um frístundaiðju á borð við köfun, veiði og útreiðar í samráði við áhugamannafélög og leitast við að búa í haginn fyrir slíka iðju með áherslu á að álagi sé dreift og engin veruleg varanleg áhrif hljóttist af.“

2.2.2 Köfun

Auk regluverks um þjóðgarðinn á Þingvöllum er að finna sambærilegan ramma fyrir köfun, bæði almennt á Íslandi og sértækra tilmæla vegna köfunar í Silfru. Þau lög, reglur og leiðbeiningar sem ná til starfseminnar eru eftirfarandi:

- Lög um köfun nr. 81/2018.
- Reglugerð um köfun nr. 535/2001 m.s.br.
- Reglur um köfun í þjóðgarðinum á Þingvöllum (yfirborðs- og djúpköfun) m.s.br.
- Reglur um gestagjöld vegna köfunar og fyrir yfirborðsköfun í Silfru – Samgöngustofa.
- Fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í þjóðgarðinum á Þingvöllum.

Samkvæmt lögum um köfun ber að tilkynna öll slys og óhöpp sem verða til lögreglu í því umdæmi sem slys eða óhapp átti sér stað og er það í umsjón lögreglunnar að rannsaka orsakir þeirra. Það er svo hlutverk rannsóknarnefndar samgönguslysna að rannsaka köfunarslys [17].

Skýrustu og afmörkuðustu reglurnar fyrir köfunarstarfsemi í Silfru er að finna í fyrirmælunum vegna köfunar og yfirborðsköfunar í þjóðgarðinum í Þingvöllum sem fyrst komu út árið 2013 m.s.br 2017. Fyrirmælin voru unnin af Siglingastofnun (nú Samgöngustofa) í samráði við þjóðgarðinn og ferðapjónustuaðila í Silfru [18]. Samantekt fyrirmælanna og jafnframt þau sem hafa alla jafnan áhrif á daglegan rekstur starfseminnar eru eftirfarandi [2]:

- **Tilgangur.** Að bæta öryggi við köfun og yfirborðsköfun í þjóðgarðinum á Þingvöllum. Reglur sem ná til allra aðila sem kafa í þjóðgarðinum.
- **Almennar leiðbeiningar.** Köfun er ætíð á eigin ábyrgð. Óheimilt að kafa einn og er á ábyrgð kafara að kynna sér aðstæður og gildandi reglur fyrir bæði Silfru og þjóðgarðinn á Þingvöllum.
- **Fjöldatakmarkanir hópa.** Gestir með hverjum leiðsögumanni skulu ekki vera fleiri en þrír við köfun. Í yfirborðsköfun skal einn leiðsögumaður vera með hverjum sex gestum. Kafarar skulu ekki vera fleiri en átta hverju sinni við Grynningar (sjá kafla 2.3).
- **Hlutverk rekstraraðila.** Meðal annars bera þeir ábyrgð á að tryggja að gestir séu syndir og hafi líkamlega og andlega burði til að stunda yfirborðsköfun. Tryggja að leiðsögumenn uppfylli skilyrði sem ná til slíkra aðila við starfsemina. Resktraraðilar þurfa að hafa öryggis- og viðbragsáætlun sem samþykkt er af Samgöngustofu.
- **Reglur verðandi köfun í Silfru.** Bannað er að kafa neðar en á 18 metra dýpi og bannað er að kafa í hella, ranghala og göng.
- **Fyrirmæli um aðhald og aðbúnað á svæðinu.** Þeir aðilar sem bjóða upp á ferðapjónustu í köfun skulu hafa ákveðin öryggisbúnað tiltækan við starfsemina, t.d. súrefnisgjafartæki, öryggisskæri og leitarbúnað.

Upptalningin er ekki tæmandi en gefur hugmynd um hlutverk og umfjöllun fyrirmælanna. Fyrir nánari útlistun er bent á fyrirmælin sem eru m.a. aðgengileg á vefsíðu þjóðgarðsins á Þingvöllum¹.

2.2.3 Stjórnunaraðgerðir við Silfru

Innan Þingvallanefndar hefur verið fjallað um mögulegar stjórnunaraðgerðir vegna starfseminnar við Silfru. Yfirlit yfir þróun þeirra mála eru gerð skil í verkefnið Jónu Kolbrúnar Sigurjónsdóttur um Silfru sem takmarkaða auðlind innan Þingvalla [1]. Þar ber að umræðu frá árinu 1994 um innheimtu þjónustugjalds vegna köfunar og ári síðar heimildir um áhuga atvinnukafara til þess að fara með ferðamenn í gjánna.

Þó svo að umræða um aðgerðir við Silfru hafa staðið yfir í lengri tíma tóku ekki beinar stjórnunaraðgerðir gildi fyrr en fyrst árið 2013. Áður hafði þó verið skoðaður sá kostur að bjóða út sérleyfi fyrir köfun í Silfru. Niðurstaða þeirrar skoðunar var sú að ekki væru stoðir í lagalegu umhverfi þjóðgarðsins til þess að selja slík leyfi (skv. lögum um þjóðgarðinn á Þingvöllum nr. 47/2004) [1].

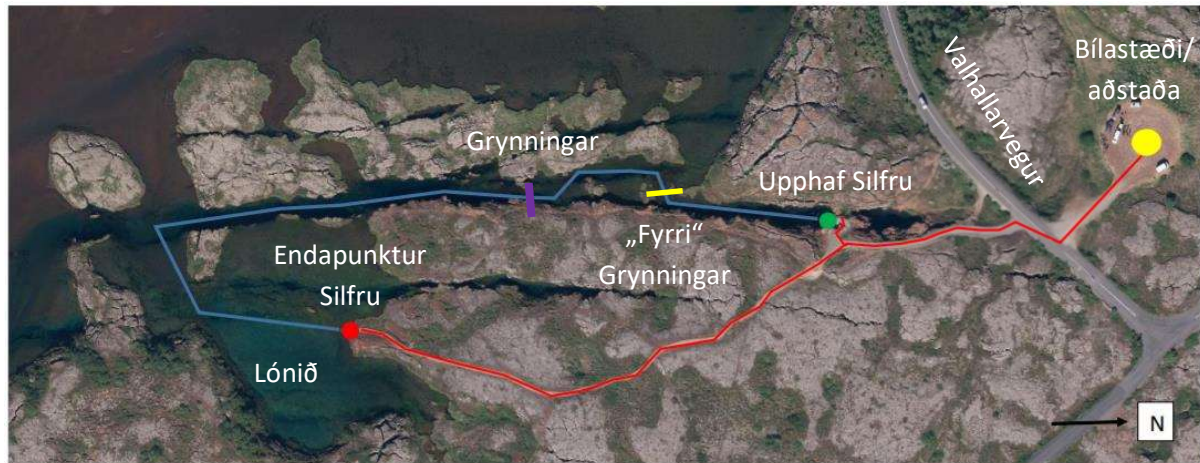
Ákveðið var að fara þá leið að leggja fram fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í þjóðgarðinum á Þingvöllum (sbr. fyrri umræðu) sem gefin voru út 2013 og eru enn í gildi m.s.br. Að vinnunni kom Siglingastofnun (nú Samgöngustofa) í samráði við þjóðgarðinn og ferðaþjónustuaðila í Silfru. Þar, eins og áður hefur verið fjallað um eru settar fram reglur fyrir starfsemina. Að auki setti þjóðgarðurinn reglur um köfun og yfirborðsköfun í landi þjóðgarðsins og er þar m.a. fjallað um það bókunarkerfi sem er til staðar í dag. Samkvæmt reglunum ber öllum aðilum að tilkynna komu sína til köfunar til starfsmanns þjóðgarðsins auk þess að undirrita yfirlýsingu um að viðkomandi geri sér ljóst fyrir að hann kafi á eigin ábyrgð. Í þeim er einnig kveðið á um gjaldtöku, þ.e. að greiða þurfi gestagjald fyrir að kafa í Silfru og hófst gjaldtaka þann 1. mars 2013. Í dag (janúar 2019) er gjaldið 1.500 ís.kr. fyrir hvern aðila sem kafar [19]. Blendin viðbrögð voru við gjaldtökunni í Silfru og var hún kærð til umboðsmanns Alþingis a.m.k. tvisvar sinnum. Bæði skiptin var niðurstaðan sú að þjóðgarðinum væri heimilt að innheimta gestagjald við Silfru [1].

Tilraunir til frekari aðgangsstýringar á svæðinu hafa verið gerðar á undanförunum árum og í lok árs 2018 var tímabundið komið upp kerfi sem færir aðgangsstýringu frá Silfru sjálfri að bílastæði við Valhallarveg þar sem rekstraraðilar og aðrir hafa aðstöðu. Þessi aðgangsstýring var í gildi veturinn 2018/2019.

¹ <https://www.thingvellir.is/thjonusta/koefun/>

2.3 Hefðbundin starfsemi Silfru

Heimsókn í Silfru, hvort sem um er að ræða köfun eða yfirborðsköfun, fer í flestum tilfellum fram með svipuðum hætti. Á mynd 2.5 má sjá yfirlitskort með skýringum sem gefur myndrænt yfirlit hefðbundinnar heimsóknar í Silfru.

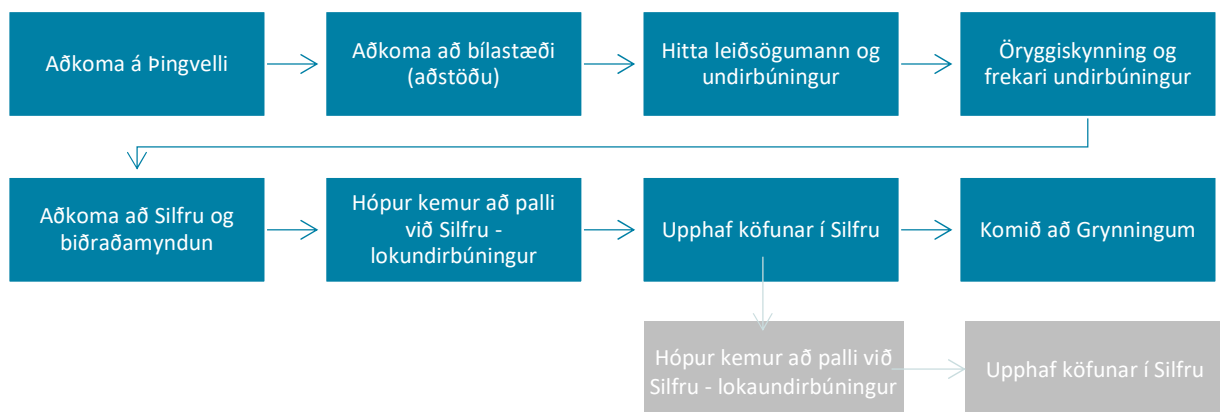


MYND 2.5 Yfirlitsmynd sem sýnir hefðbundna heimsókn í Silfru [1].

Heimsókn í Silfru er einskonar hringur, þar sem gestir hefja ferð sína við aðkomu á bílastæði við Valhallarveg. Þar er meginaðstaða rekstraraðila og annarra köfunargesta staðsett. Þar hefur þjóðgarðurinn komið upp innviðum og svæði til þess að þjóna starfseminni, s.s. salernisaðstöðu og borðum. Gestir ljúka ferð sinni í Silfru á sama bílastæði. Nánar má skipta hefðbundinni ferð í Silfru í eftirfarandi stig:

- **Aðkoma á Þingvelli.** Gestir koma á Þingvalla, annað hvort á eigin vegum eða með rekstraraðilum Silfru (t.d. í hópbifreiðum). Gestir nýta annað hvort bílastæði sem ætluð eru gestum Þingvallarþjóðgarðs (einkabílar) eða þá bílastæði sem er einkum ætluð starfseminni við Silfru (hópbílar á vegum rekstraraðila og/eða kafarar á eigin vegum).
- **Aðkoma á bílastæði við Valhallarveg.** Gestir Silfru safnast saman á bílastæði við Valhallarveg.
- **Hitta leiðsögumann og undirbúningur.** Gestir sem mynda hópa hitta leiðsögumann sinn. Í kjölfarið hefst undirbúningur fyrir að fara í vatnið, t.d. fataskipti.
- **Öryggisleiðbeiningar og frekari undirbúningur.** Eftir að hópurinn í heild sinni hefur lokið grunnundirbúningi fer leiðsögumaður hvers hóps yfir öryggisatriði auk þess að kynna gestum fyrir Silfru og Þingvöllum. Fer kynningin fram á bílastæði við Valhallarveg eða við Silfru sjálfa. Á þessu stigi fær hópurinn kennslu á búnaðinn og hann að mestu leyti gerður tilbúinn fyrir köfun.
- **Gengið að Silfru og beðið eftir aðgangi.** Gengið er frá aðstöðu yfir Valhallarveg og að Silfru sjálfri, leiðin er um 150 metrar að lengd. Þar hefst biðröð. Sá hópur sem kemur fyrstur að Silfru fer fyrstur ofan í og svo koll að kolli. Næsti hópur má leggja af stað þegar síðasti aðili úr hópnum er kominn fram yfir Grynningar (sjá mynd 2.6). (Tímabundið hefur aðgengi hópa frá aðstöðunni við Valhallarveg yfir að Silfru verið stýrt með númerakerfi til að minnka lengd biðraða, sjá kafla 2.2.3).

- **Aðkoma á pall og lokaundirbúningur.** Þegar komið er að tilteknum hóp á að fara ofan í Silfru kemur hann sér fyrir við stiga og pall við gjánna. Þar fara einnig fram prófanir á búnaði m.a. grímum.
- **Farið ofan í Silfru.** Eftir lokaundirbúning getur hópurinn hafið för sína í Silfru. Þegar hópurinn hefur lokið þessu stigi getur næsti hópur farið á pall og hafið lokaundirbúning.
- **Komið að „fyrri“ Grynningum.** Eins og áður segir er leyfilegt fyrir næsta hóp að fara ofan í gjánna eftir að hópurinn á undan hefur í heild sinni farið yfir Grynningar, við hefðbundna starfsemi er þó í mörgum tilfellum miðað við „fyrri“ Grynningar.
- **Komið að uppstigi.** Eftir það heldur hópurinn áfram þangað til að hann kemur að endapunkti Silfru þar sem er að finna uppstig úr vatninu. Þar hefur verið komið fyrir aðstöðu (stiga og palli) til þess að komast upp úr Silfru.
- **Gengið frá uppstigi að bílastæði.** Í kjölfarið er gengið frá uppstigi Silfru og aftur að bílastæði við Valhallarveg. Gangan er tæplega 400 metrar og afmörkuð af malargöngustíg.
- **Fataskipti og frágangur.** Eftir að hópurinn kemur aftur á bílastæðið er gengið frá búningum og öðrum búnaði.
- **Brottför.** Eftir að hópurinn hefur skilað af sér búnaði og haft fataskipti fer hann af svæðinu á sambærilegan hátt og hann kom inn á svæðið (annað hvort á eigin vegum eða með hópþifreiðum).



MYND 2.6 Yfirlit yfir ferli heimsóknar í Silfru frá því að gestir koma inn á svæðið þar til þeir fara í Silfru og þegar næsti hópur getur farið ofan í vatnið.

Eftirfarandi upptalning gefur grófa hugmynd um tímaramma heimsóknar í Silfru og byggist hún á reynslu og mælingum:

- Aðkoma á bílastæði og þangað til að hópur gengur að Silfru er um 30-90 mínútur.
- Bið við við Silfru er frá 0-90 mínútum.
- Frá því að hópur fer í Silfru og fer yfir Grynningar líða að meðaltali um 6-8 mínútur.
- Í heildina tekur yfirborðsköfun í Silfru um 25-40 mínútur en köfun allt að 60 mín.
- Ganga til baka úr Silfru að bílastæði tekur um 5-15 mínútur.
- Fataskipti og frágangur tekur yfirleitt um 15-45 mínútur.

Heildartími hefðbundinnar ferðar í Silfru tekur því um 1.5-3.5 klukkustundir eftir að gestir koma að Þingvöllum og þar til þeir yfirgefa Þingvelli. Kafarar (ekki yfirborðsköfun) fara gjarnan tvær ferðir í Silfru. Eftir fyrri ferðina ganga þeir að bílastæði við Valhallarveg, fá sér hressingu, skipta um kút og fara aftur af stað í seinni ferðina.

Athygli er vakin á því að við hefðbundna starfsemi er ekki miðað við Grynningar eins og þær eru skilgreindar í fyrirmælum Samgöngustofu heldur stað sem er töluvert nær upphafsstað (hér nefndar „fyrri“ Grynningar). Sjá má muninn á mynd 2.5, þar sem gult strik sýnir staðsetningu „fyrri“ Grynninga en fjólublátt strik sýnir þann stað sem er skilgreindur í fyrirmælum Samgöngustofu. Samkvæmt mælingum eru hópar um fimm mínútur að „fyrri“ Grynningum en um sjö að Grynningum eins og þær eru skilgreindar í fyrirmælunum.

2.4 Gögn

Fyrirliggjandi gögn voru notuð voru til grundvallar matsins og voru greind dagleg gögn frá október 2017 til nóvember 2018. Gögn eru til um gestafjölda og fjölda hópa sem fara ofan í Silfru, tímasetningu þeirra þegar þeir fara í vatnið og þá aðila sem eiga í hlut (t.d. nafn rekstraraðila). Gögnin koma frá þjóðgarðinum á Þingvöllum og eru skrásett af starfsmönnum garðsins. Gögnin hafa að geyma dýrmætar upplýsingar um notkun Silfru en á þeim eru hins vegar vankantar sem ber að hafa í huga:

- Mögulegt er að hóparnir séu í einhverjum tilfellum fleiri en gögnin láta í ljós, þ.e. að fleiri en einn hópur sé undir einni bókun. Hámarksfjöldi í hóp eru sex gestir í yfirborðsköfun auk leiðsögumanns og þrír gestir í köfun auk leiðsögumanns. Í sumum tilfellum er augljóst af gögnunum að hópar eru fleiri, t.d. þar sem 21 gestur eru skráður og 3 leiðsögumenn undir einni bókun. Þetta misræmi í skráningu getur leitt til að færri hópar koma fram í greiningunni en eru í raun og veru að fara ofan í Silfru, en um undartekningartilvik er að ræða. Slíkar upplýsingar hafa ekki áhrif á heildarfjölda gesta.
- Nákvæmni og samræming á skrásetningu tíma. Ekki er algilt hvenær tímasetningar eru skráðar. Það er að lang stærstum hluta þegar hópur fer ofan í vatnið en í einstaka tilfellum þegar hópur fer upp úr Silfru. Einnig má sjá að tímasetningar eru í fáum tilfellum nákvæmar en oftast eru þær námundaðir að fimm eða tíu mínútum (skráð 13:00, 13:05, 13:10 o.s.frv.)
- Ekki eru til gögn fyrir alla daga. Það er m.a. vegna þess að starfsmann vantaði á svæðið í einhverjum tilfellum. Hefur þó verið tekið tillit til þess við greiningu og samantekt gagna.

Auk þessara gagna er greiningin byggð á vettvangsferðum. Nákvæmari og samræmdari gagnasöfnun minnkar óvissu og gerir það að verkum að hægt sé að gera þolmarkagreiningu með meiri vissu. Slík gögn munu nýtast við ákvarðanatöku og mögulegar aðgerðir í framtíðinni.

3 ÞÆTTIR SEM ÁKVARÐA ÞOLMÖRK OG YFIRLIT YFIR GÖGN

Í þessum kafla er greint frá þeim þáttum sem geta haft áhrif á gestafjölda í Silfru. Fjöldi gesta í hóp, tíðni hópa ofan í Silfru og hraði hvers hóps í gegnum svæðið eru þeir þættir sem að helst geta haft áhrif á gestafjölda, ásamt dagsbirtu. Aðrir þættir sem geta geta haft áhrif á þolmörk Silfru tengjast ástandi og afkastagetu innviða, ástandi umhverfisins, bæði vatnsgæði og lífríki í vatni, ástand gróðurs og jarðmyndana á landi, öryggismál, og áhrif á upplifun gesta. Í köflum 3.1 til 3.4 er fjallað um hvern þessara þátta fyrir sig og aðgengi að gögnum.

3.1 Innviðir

3.1.1 Nýting innviða vegna Silfru

Við núverandi aðstæður nýta gestir og rekstraraðilar Silfru sér bæði innviði sem ætlaðir eru fyrir þjóðgarðinn á Þingvöllum í heild sinni en einnig aðstöðu sem er sérstaklega ætluð fyrir starfseminna í Silfru. Eftirfarandi innviðir eru nýttir vegna starfseminnar:

- Bílastæði við Valhöll sem nýtist einnig öðrum gestum þjóðgarðsins
- Aðstaða sem útbúin hefur verið fyrir köfunarstarfsemi á bílastæði við Valhallarveg
- Göngustígar við Silfru
 - Stígur frá aðstöðu við bílastæði að Silfru
 - Stígur frá uppstigi úr Silfru að bílastæði
 - Stígur/gata frá bílastæði við Valhöll að Silfru og bílastæði við Valhallarveg
- Pallar og stigar við Silfru – bæði við niðurstig og uppstig
- Yfirlitskort og upplýsingaskilti
- Viðbragðsbúnaður við Silfru.

Á mynd 3.1 má sjá yfirlitskort af bílastæðum við Valhöll og aðstöðu við Valhallarveg auk þess sem sjá má stíga sem liggja að Silfru. Sjá má að gestir Silfru sem leggja við Valhöll (merkt A á mynd 3.1) þurfa að ganga eftir Valhallarvegi að aðstöðu fyrir köfun á bílastæði við Valhallarveg (merkt B á mynd 3.1).



MYND 3.1 Innviðir í þjóðgarðinum á Þingvöllum næst Silfru. Heimild: Já.is

Bílastæði við Valhöll (merkt A á mynd) er í 450-500 metra fjarlægð frá Silfru og stendur öllum gestum þjóðgarðsins á Þingvöllum til boða. Þar eru um 40-60 bílastæði fyrir einkabíla en einnig eru nokkur stæði ætluð hópferðabifreiðum.

Bílastæði við Valhallarveg er í dag nýtt sem aðstaða fyrir rekstraraðila og gesti Silfru. Þar eru eingöngu leyfðar bifreiðar með köfunarbúnað hvort sem um er að ræða bifreiðar rekstraraðila eða gesta á eigin vegum. Rými er fyrir 10-15 bíla. Á bílastæðinu eru bifreiðar rekstraraðila nýttar sem búningsaðstaða fyrir gesti Silfru. Þar er einnig salernisaðstaða og einnig hefur verið komið upp borðum og pöllum. Algengt er að hóparnir komi saman þar og fari í gegnum undirbúning og fái upplýsingar um fyrirhugaða ferð í Silfru

Þeir sem koma á eigin vegum til Þingvalla þurfa að leggja annars staðar og nýta oft á tíðum bílastæði við Valhöll (sjá fyrirkomulag bílastæðis á mynd 3.2).

TAFLA 3.1 Lykilstærðir bílastæða sem eru næst Silfru.

BÍLASTÆÐI	STÆRÐ (M ²)	FJARLÆGD FRÁ SILFRU (M)	FJÖLDI EINKABÍLA	FJÖLDI HÓPBIFREIÐA EÐA BIFREIÐAR REKSTRARAÐILA
Við Valhöll - A (P5)	4.300	450-500	40-50	7
Við Valhallaveg - B	1.300	130	0	10-15

Frá bílastæðinu við Silfru þurfa gestir auk leiðsögumanna að ganga yfir Valhallarveg. Þar tekur við vel afmarkaður malarstígur sem liggur að upphafsstað köfunar í Silfru og að uppstigi úr Silfru (endastað). Á upphafsstað köfunar hefur verið komið fyrir yfirlitskorti af gjánni. Stiga og pöllum hefur verið komið fyrir bæði á upphafs- og endastað. Sjá myndir 3.1 til 3.6.



MYND 3.2 Teikning af bílastæði við Valhöll (P5) sem sýnir fjölda stæða o.s.frv.



MYND 3.3 Bílastæði við Valhöll.



MYND 3.4 Pallar við upphaf Silfru.



MYND 3.5 Stígur frá Silfru að aðstöðu við Valhallarveg.



MYND 3.6 Bílastæði/aðstaða við Valhallarveg.

3.1.2 Gögn

Ekki eru aðgengileg gögn sem sýna nýtingu gesta Silfru á innviðum. Gögn frá rekstraraðilum um ferðamata gesta að Silfru og stærð hópa geta nýst til að áætla þann fjölda bifreiða sem fylgir starfseminni. Eins og áður hefur verið fjallað um er lang stærsti hluta gesta Silfru á vegum rekstraraðila og slíkar upplýsingar geta því gefið hugmynd um heildarnotkun innviða vegna starfseminnar.

3.2 Umhverfi

3.2.1 Vatnalífríki Silfru

Rannsóknir á vatnalífríki Silfru og áhrifum köfunar í Silfru á lífríki eru af skörnum skammti. Gögn um stöðu vatnalífríkis Silfru er að finna í meistaraverkefni Jóhanns Garðars Þorbjörnssonar við fiskeldis- og fiskalífrræðideild Háskólans á Hólum sem ber heitið „*Impacts of SCUBA Divers in the Silfra Groundwater Fissure; Ecological Disturbance and Management*“ [7]. Þar er fjallað með beinum hætti um þau áhrif sem köfunarstarfsemin í Silfru hefur haft á vatnalífríki. Rannsóknin byggist annars vegar á því að gera samanburð á Silfru og Flosagjá, annarri gjá við Þingvallavatn sem hefur ekki verið nýtt til köfunar og hins vegar á samanburði mismunandi staða innan Silfru sem eru undir mismunandi miklu köfunarálagi. Tafla 3.2 tekur saman helstu vísa rannsóknarinnar og niðurstöður á samanburði Silfru og Flosagjár.

TAFLA 3.2 Helstu niðurstöður rannsókna á áhrifum starfseminnar í Silfru á vatnalífríki. Þar sem p merkir fylgni milli niðurstaðna í Silfru og Flosagjár.

VÍSIR/STAÐUR	SILFRA	FLOSAGJÁ	SPEARMAN FYLGNI VIÐ KÖFUNARÁLAG [20] ²
Tegundaríki (e. richness)	22	22	$r_s = 0.23, p = 0.56$
Samanburðargildi	$p = 0.03$		
Fjöldi alls (e. individuals)	940	1344	
Þurrvigt lífræns efnis (g/0.04m ²)	0.1200 ± 0.165	0.2937 ± 0.086	$r_s = -0.76, p = 0.02$
Samanburðargildi	$p < 0.001$		
Shannon fjölbreytileikastuðull (e. Shannon diversity index) – SDI	1,03	1,48	$r_s = 0.21, p = 0.59$
Samanburðargildi	$p = 0.08$		
Pielou jafndreifnistuðull (e. Pielou's evenness index) – PEI	0,72	0,71	$r_s = -0.57, p = 0.11$
Samanburðargildi	$p = 0.90$		
Fjöldi röskunaratburða (röskun/kafara/mín)	2,11		

Niðurstöðurnar benda til þess að áhrifa gæti á vatnalífríki Silfru vegna starfseminnar. Það kemur t.d. fram í þeim mismun sem er á þurrvigt lífræns efnis í Silfru og Flosagjá. Einnig má sjá að fjöldi röskunaratburða er að meðaltali rúmlega tveir fyrir hvern kafara á mínútu og er meðalheildarfjöldi röskunaratburða á hvern kafara um 81 tilvik (uppreiknað miðað við 38 mínúta köfun). Auk samanburðar á Silfru og Flosagjár er áhugavert að líta til þess samanburðar sem gerður var í Silfru sjálfri

² Óbirtar niðurstöður, koma út síðar á árinu 2019.

á svæðum sem verða fyrir mis miklu köfunarálagi. Í töflu 3.3 eru teknar saman helstu niðurstöður þeirra athugana.

TAFLA 3.3 Niðurstöður úr samanburði á vatnalífriki mismunandi staða Silfru. B stendur fyrir botn

SNID	1		2		3		4		5	
Dýpi	1m	B	1m	B	1m	B	1m	B	1m	B
Tegundríki	2,0±0,8	4,7±0,9	3,4±0,5	5,0±2,9	5,3±0,5	5±0,8	5,0±2,2	9,3±1,9	6,7±1,7	N/A
Þéttleiki	6,0±3,6	34 ± 10	57±14	19±13	31±3,3	10±4	54±29	67±22	35±14	N/A
PEI	0,9	0,7	0,5	0,7	0,6	0,9	0,6	0,8	0,8	N/A
SDI	0,5	1,1	0,8	1	1,2	1,4	1,1	1,8	1,5	N/A
Þurrviggt lífræns efnis - meðalgildi (g/0.04m ²)	0,3002	0,1077	0,0195	0,1509	0,0997	0,0576	0,0574	0,0641	0,0131	N/A
Köfunarálag	0	0	1,5385	0,1538	1,4286	0,2857	0,375	0,5	0,1333	N/A

Niðurstöður rannsóknarinnar benda til mögulegrar neikvæðrar fylgni milli þurrvigtar lífræns efnis og köfunarálags, þ.e. að aukin köfun hefur í för með sér áhrif á lífmassa lífhimnu í Silfru. Til frekari útskýringa á rannsóknnum, aðferðum og niðurstöðum er bent á meistararitgerð Jóhanns³.

Hægt er að nýta þessa rannsókn sem mögulegan upphafspunkt til frekari rannsókna á vatnalífriki Silfru. Með endurtekningu á sambærilegum rannsóknum má bera sama niðurstöðurnar sem þannig geta gefið skýra mynd á þróun vatnalífríkis Silfru til lengri tíma og mögulegs samhengis köfunarálags og áhrifa. Skilgreindir vísar og viðmið geta nýst til þess að leggja mat á hvort áhrif köfunarálags á vatnalífriki sé ásættanlegt og því hægt að bregðast við, ef þess þykir þörf.



MYND 3.7 Dæmi um rask vegna snertingar kafara á gróðri í Silfru [7].

³ Aðgengileg á eftirfarandi vefslóð: <https://skemman.is/handle/1946/23777>

Hugmyndir að frekari vísun til að meta áhrif köfunar á vatnalífriki Silfru eru t.d. að meta breytingar á samfélög hryggleysingja samfara auknu köfunarálagi til lengri tíma. Það felur m.a. í sér að kanna hvort tegundir sem þoli betur ágengni komi til með að verða ríkjandi í gjánni í framtíðinni. Að auki má greina viðveru dvergbleikju og breytingar á aðsókn hennar að gjánni og mögulegs samhengis við köfunarálag [20].

3.2.2 Vatnsgæði

Vatnsgæði Silfru er lykilþáttur í gæðum þeirrar köfunarupplifunar sem gjáin býður upp á. Það ætti því að vera eitt af meginmarkmiðum þjóðgarðsins að viðhalda vatnsgæðum Silfru og stuðla þannig að áframhaldandi eftirspurn eftir köfun og viðhaldi náttúrugæða innan þjóðgarðsins. Helsta aðdráttaraflíð er sá mikli tærleiki sem vatnið býr yfir og þeim afar löngu sjónlengdum sem honum fylgir. Tærleiki vatnsins stafar ekki síst af því mikla rennsli sem er í gjánni auk einstakra náttúrulegra aðstæðna. Mælingar á þessum þáttum eru ekki framkvæmdar í dag en mikilvægt er að afla þessara gagna. Eftirfarandi eru vísar/atríði sem mögulegt er að vakta til framtíðar til þess að meta hvort að starfsemin sé að hafa áhrif á vatnsgæði Silfru:

- Skyggni
- Magn niturs í Silfru
- Hversu oft þarf að aflýsa ferðum út af vandamálum með skyggni
- Magn þörungagróðurs

3.2.3 Gróður og umhverfi við Silfru

Endurbætur og uppbygging innviða hefur átt sér stað við Silfru á undanförunum árum. Markmiðið er að draga úr þeim áhrifum sem starfsemin sjálf og þættir tengdir henni hafa haft á umhverfi við Silfru. Náttúrufræðistofnun Íslands gerði úttekt á gróðurskemmdum í næsta umhverfi Silfru árið 2014 [21]. Í verkefni Jónu Kolbrúnar Sigurjónsdóttur kemur fram skemmdir hafa orðið á gróðri vegna göngu kafara með þungan búnað og umferð annarra ferðamanna sem m.a. fylgjast með köfurum af brún gjárinnar (sumir tengdir köfunarstarfsemi en aðrir ekki). Dæmi um skemmdir má sjá á myndum 3.8 og 3.9.



MYND 3.8 Dæmi um gróðurskemmdir sem höfðu komið fram við Silfru áður en farið var í frekari innviðauppgjöngu á svæðinu [1]. Búið er að bregðast við þessum áhrifum með stýringu á aðgengi gesta að bökkum Silfru.



MYND 3.9 Dæmi um gróðurskemmdir sem höfðu komið fram við Silfru áður en farið var í frekari innviðauppgjöngu á svæðinu [1]. Búið er að bregðast við þessum áhrifum með stýringu á aðgengi gesta að bökkum Silfru.

Innviðir sem fela m.a. í sér betri afmörkun og gæði göngustíga, betri merkingar og bættu stýringu á aðgengi að Silfru hafa stuðlað að því að minni skemmdir hafa orðið á umhverfinu næst gjánni. Ljóst er að hafa þarf eftirlit með áhrifum starfseminnar á gróður og umhverfi við Silfru og grípa til aðgerða ef koma þarf í veg fyrir neikvæð áhrif.

3.2.4 Gögn

Þó til séu rannsóknir fyrir umhverfispætti er snerta Silfru er skortur á reglulegum og kerfisbundnum vöktunarrannsóknum og eftirliti. Að auki skortir samanburðarhæfar mælingar sem gætu gefið skýrari mynd af því hvort að köfunarstarfsemin í Silfru sé að hafa áhrif á umhverfi. Slíkar mælingar eru nauðsynlegar til þess að fylgjast með þróun og kortleggja möguleg áhrif köfunar á umhverfið í og við Silfru. Hér hafa verið dregnar saman helstu niðurstöður þeirra rannsókna sem gerðar hafa verið á umhverfisáhrifum vegna köfunar og álags í og við Silfru. Hafa þær verið unnar á undanförunum árum og má mögulega nýta þær sem grunn til þess að skoða frekar áhrif starfseminnar á umhverfispætti til framtíðar. Þannig má gera grein fyrir því hvort starfsemin hafi áhrif á þessa umhverfispætti og ef svo er, þarf að meta hvort áhrifin séu þess eðlis að þau krefjist aðgerða.

3.3 Öryggi

3.3.1 Öryggisatvik tengd við köfun í Silfru

Ein af meginástæðum þess að talin er þörf á að skoða mögulega stjórnun á aðgangi að Silfru eru þau atvik og slys sem þar hafa átt sér stað í gegnum tíðina. Starfsmenn þjóðgarðsins hafa safnað saman gögnum varðandi slys og önnur atvik vegna starfseminnar í Silfru. Sú skráning er ekki tæmandi en gefur vísbendingu um þau atvik sem þar eiga sér stað, eðli þeirra og tímasetningu. Í þessari skýrslu eru ekki birtar upplýsingar um einstök atvik. Hafa þarf í huga að mögulegt er að fleiri atvik hafi verið skráð á síðustu árum en áður þar sem að gagnasöfnun samhliða bókunarkerfi hefur valdið því að oftar er starfsmaður á svæðinu. Þannig ná eldri gögn, að stærstum hluta, eingöngu til mjög alvarlegra slysa og atvika við Silfru. Gerð var greining á fyrirbyggjandi upplýsingum og kannað hvort greina mega mynstur eða líkindi með atvikunum.

Frá árinu 2010 hafa orðið fimm banaslys í Silfru við köfun. Önnur slys eða öryggisatvik eru misalvarleg. Út frá gögnunum má ráða að ekki er greinanlegt samband á milli fjölda skráða atvika/slysa og fjölda gesta. Við greiningu gagnanna má hins vegar sjá að þau eiga sér frekar stað að vetri til og tengjast löngum biðtíma og slæmum veðuraðstæðum. Fleiri atvik verða utan vatns en í Silfru.

3.3.2 Gögn

Aðgengileg gögn eru að stærstum hluta þau sem skráð eru af starfsmönnum þjóðgarðsins á Þingvöllum. Hefur það verið markmið starfsmanna þjóðgarðsins að skrá niður öll þau atvik og slys sem þar hafa átt sér stað á undanförunum árum. Auk þess er að finna upplýsingar um alvarleg atvik í fréttaveitum og ná þau yfir lengra tímabil. Mikilvægt er að samræma gagnasöfnun varðandi slys og óhöpp á einn stað til þess að yfirlit sé eins gott og kostur er. Þannig er auðveldara að greina mynstur varðandi slys og óhöpp og beita aðgerðum til að koma í veg fyrir að þau eigi sér stað.

3.4 Upplifun

3.4.1 Upplifun gesta Silfru og þjóðgarðsins á Þingvöllum

Viðhorf gesta Silfru jafnt og gesta þjóðgarðsins á Þingvöllum gagnvart fjölda og umferð á svæðinu er þáttur sem þarf að meta m.t.t. þolmarka. Ekki liggja fyrir umfangsmiklar upplýsingar um upplifun gesta í Silfru eða upplifunar annarra gesta þjóðgarðsins á Þingvöllum vegna starfseminnar við Silfru. Mögulegt er að skoða einkunnagjöf og umsagnir gesta Silfru í gegnum vefsíður rekstraraðila og almennar síður sem bjóða einstaklingum upp á að gefa umsögn um starfsemina. Almennt virðist starfsemin í Silfru koma vel úr umsagnarkerfum eins og TripAdvisor.

Gerð hefur verið könnun, með litlu úrtaki, varðandi álit starfsmanna þjóðgarðsins, gesta, leiðsögumanna og rekstraraðila um mikilvægi mismunandi þátta við heimsókn sína í Silfru [7]. Náði könnunin m.a. til spurninga varðandi fjölda gesta og ýmsa samhangandi þætti. Reiknaðir voru út stuðlar sem sýna niðurstöður könnunar og sjá má í töflu 3.4 [7].

TAFLA 3.4 Niðurstaða spurningakönnunar varðandi starfsemina í Silfru.

AÐILAR ÞÁTTUR	GESTIR SILFRU	LEIÐSÖGUMENN	REKSTRARAÐILAR
	MIKILVÆGISSTUÐULL		
Þurrgalla köfun	11,8	14,03	11,18
Jarðfræði	20,7	19,52	15,25
Líffræði	12,4	8,54	15,25
Skyggni	17,8	23,18	23,38

Sjá má að mismunandi er hvað hverjum hópi finnst mikilvægast þegar kemur að köfun í Silfru. Nefna gestir Silfru að jarðfræði svæðisins sé mikilvægust en leiðsögumenn og rekstraraðilar að skyggni sé mikilvægast þáttur þegar kemur að gæðum köfunar í Silfru.

Könnunin athugar einnig álit mismunandi aðila á fjölda gesta í Silfru og biðtíma. Mikill meirihluti gesta, um 88%, var ánægður með fjölda gesta í Silfru en enn fleiri eða um 92% sögðu að þeir myndu ekki vilja sjá fleiri gesti. Fjölgun gesta gæti haft áhrif á upplifun gesta varðandi það hversu einstök hún er. Sama má segja um leiðsögumenn, en um 73% þeirra voru ánægðir með núverandi fjölda gesta á meðan rekstraraðilar voru hins vegar flestir óánægðir með fjölda gesta (66%) og vildu ekki sjá aukningu. Gestir voru flestir sáttir með biðtíma á svæðinu (82%) en öllum leiðsögumönnum fannst tíminn of langur. Þetta sýnir mismunandi væntingar aðila til ferðarinnar [7]. Hafa ber í huga að úrtakið í könnuninni var ekki stórt og aðeins framkvæmt á einum tímapunkti, árið 2015. Hins vegar, eins og áður hefur komið fram, hefur mjög mikil aukning átt sér stað í fjölda gesta síðan þá. Í könnunni byggjast niðurstöðurnar á upplifun þátttakenda af þeim fjölda sem þeir sjá eða finna fyrir á einhvern hátt. Þannig má ætla að aukinn fjöldi gesta sem dreift er yfir lengri tíma myndi ekki hafa áhrif á upplifun þeirra.



MYND 3.10 Horft yfir Þingvelli og m.a. aðstöðu við Valhallarveg, mynd frá 2016.

3.4.2 Gögn

Skortur er á ítarlegum og reglubundnum rannsóknum á upplifun gesta, bæði Silfru og annarra gesta þjóðgarðsins á Þingvöllum. Þörf er á að skilja sambandið milli fjölda gesta og upplifunar þeirra af fjölda annarra gesta innan þjóðgarðsins, upplifun þeirra af innviðum og aðstöðu, gæðum umhverfis o.s.frv.

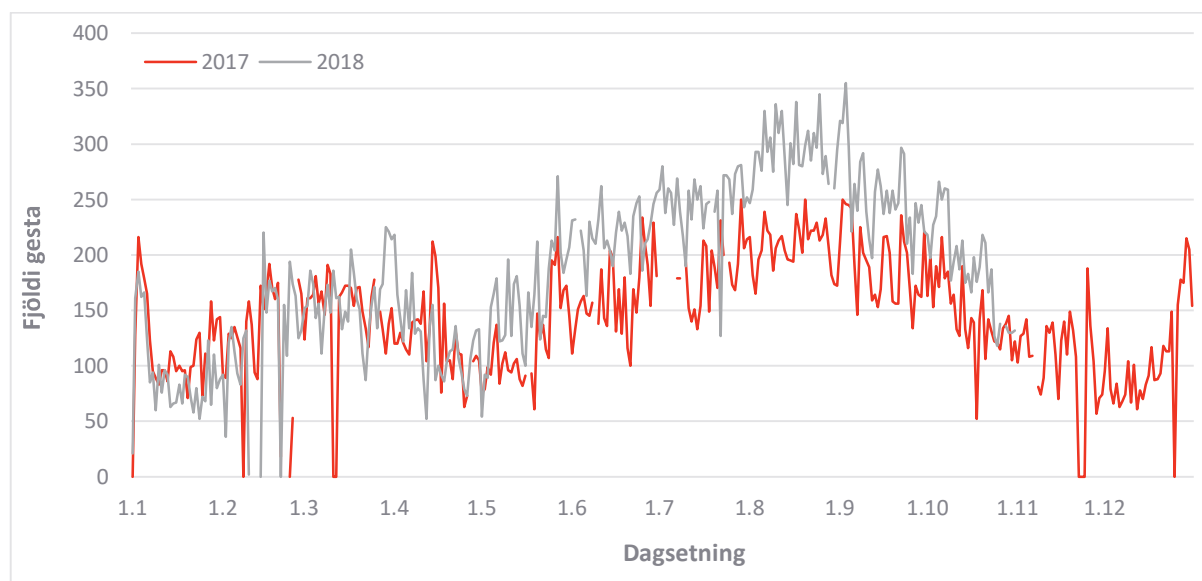
4 NÚVERANDI STARFSEMI SILFRU

Núverandi notkunarmynstur í Silfru var greint út frá aðgengilegum gögnum um komu gesta sem að starfsmenn þjóðgarðsins hafa safnað. Gögnin sem nýtt voru eru frá nóvember 2017 til október 2018. Greiningunni er ætlað að lýsa starfseminni og hvernig henni hefur verið hagað fram að þessu. Í kaflanum er litið til helstu aðstæðna sem einkenna starfsemina, þ.m.t. hefðbundinnar álagsklukkustundar starfseminnar og biðraðamyndunar.

4.1 Lýsandi notkun fyrir starfsemina í Silfru

4.1.1 Yfirlit starfseminnar í Silfru

Daglegur fjöldi gesta í Silfru er ekki einungis breytilegur eftir dögum heldur einnig á milli árstíða. Dagleg aðsókn frá janúar til apríl fyrir árin 2017 og 2018 var sambærileg en aðsóknin frá maí til október var töluvert meiri árið 2018 en 2017. Sjá má á mynd 4.1 gestafjölda fyrir árin 2017 og 2018.



MYND 4.1 Dagleg aðsókn í Silfru frá 1. janúar 2017 til 31. október 2018.

Árin 2017 og 2018 var aðsókn í Silfru aðeins meiri um helgar (laugardaga og sunnudaga) en á virkum dögum (mánudaga til föstudaga). Frávik frá því má sjá í janúar og mars 2017, þá var meðalfjöldi gesta meiri á virkum dögum en um helgar. Árin 2017 og 2018, hvort sem um ræðir helgar eða virka daga má sjá mestan daglegan meðalfjölda í ágústmánuði. Í ágúst 2017 var meðalfjöldi gesta um tvisvar sinnum sá fjöldi sem heimsótti Silfru á minna nýttum mánuðum, frá nóvember til og með febrúar. Fjöldi gesta í ágúst 2018 var u.þ.b. þrefaldur fjöldi gesta í janúar 2018.

TAFLA 4.1 Meðaltalsaðsókn gesta í Silfru fyrir hvern mánuð. Samanburður á virkum dögum og helgum.

	2017		2018	
	Virkir dagar	Helgar	Virkir dagar	Helgar
Janúar	119	102	91	89
Febrúar	108	109	110	121
Mars	154	106	152	180
Apríl	112	135	112	142
Mái	110	132	146	194
Júní	152	168	215	210
Júlí	147	143	236	247
Ágúst	204	221	278	299
September	181	218	245	277
Október	145	145	183	183
Nóvember	84	137	---	---
Desember	98	121	---	---

Hlutfall gesta sem stunduðu yfirborðsköfun var mjög svipað á virkum dögum og um helgar árin 2017 og 2018. Undantekningu frá því má sjá í janúar 2017 þegar um tvöfalt fleiri fóru í yfirborðsköfun í Silfru um helgar en á virkum dögum.

TAFLA 4.2 Meðaltalshlutfall gesta sem fóru í yfirborðsköfun í hverjum mánuði.

	2017		2018	
	Virki dagar	Helgar	Virkir dagar	Helgar
Janúar	88%	81%	95%	96%
Febrúar	90%	91%	94%	96%
Mars	93%	94%	96%	95%
Apríl	94%	94%	95%	95%
Mái	93%	90%	95%	94%
Júní	92%	90%	95%	95%
Júlí	89%	91%	95%	94%
Ágúst	91%	93%	95%	93%
September	92%	91%	95%	94%
Október	94%	93%	96%	95%
Nóvember	95%	95%	---	---
Desember	95%	92%	---	---

Dreifing heimsókna yfir sólahringinn eftir mánuðum og árstímum er nokkuð breytileg. Aðsóknarmynstur yfir daginn breytist eftir árstíðum og helst í nokkru samræmi við dagsbirtu sem setur starfseminni augljóslega takmörk, ekki síst yfir vetrarmánuðina þegar að dagsbirta varir stutt. Gögnin eru mikilvæg til þess að sjá hvenær rekstraraðilar og aðrir hafa við núverandi ástand og aðgangsstýringu nýtt Silfru. Út frá því er mögulegt að áætla þá tíma sem gestir og rekstraraðilar telja ákjósanlegast að nýta. Að sama skapi eru þetta þeir tímar sem eru mest sóttir og því mest hætta á álagi vegna fjölda gesta, m.a. löngum biðröðum.

Í töflu 4.3 má sjá notkunarmynstur Silfru auk dagsbirtu. Eftirfarandi nálganir við greiningu á núverandi notkun og dagsbirtu liggja til grundvallar matsins:

- Talinn er meðalfjöldi ferða fyrir hverja klukkustund fyrir hvern mánuð. Þannig táknar 09:00 allar ferðir sem farnar voru í Silfru á milli 09:00 og 10:00 í þeim mánuði.
- Við meðaltalsútreikninga er eingöngu stuðst við þá daga þar sem skráð voru gögn yfir allan daginn.
- Fyrir hvern mánuð er hámarksgildið, þ.e. sú klukkustund þegar að meðaltali flestir gestir komu yfir mánuðinn merkt 100%. Aðrar klukkustundir eru hlutfall af þeim fjölda hópa sem komu að meðaltali í samanburði við hámarksgildið. Þannig má sjá eina klukkustund fyrir hvern mánuð sem hefur mestu notkun þann mánuðinn og er því 100%.
- Eins og fjallað var í um kafla 2.4 geta hópar í einhverjum tilfellum verið fleiri en skráðir eru í bókunarkerfi, þ.e. að fleiri en einn hópur er undir sömu bókun/færslu í gagnasöfnun.
- Meðaltalsgildi fyrir sólaruppkomu og sólsetur eru tekin fyrir hvern mánuð byggt á gögnum lengd dags í Reykjavík. Það gefur ekki nákvæma mynd af lengd hvers dags en nægilega nákvæmar upplýsingar til að greina mögulega meðalnýtingu innan hvers mánaðar.
- Námunðað var að heilli klukkustund út frá meðaltalsgildum. Ef sólarupprás var að meðtali 09:20 fyrir ákveðinn mánuð var tíminn milli 09:00 og 10:00 tekinn með.

TAFLA 4.3 Dreifing heimsókna í Silfru (meðaltalsgildi fyrir mánuð) og afmörkun á dagsbirtu (meðaltalsgildi fyrir mánuð).

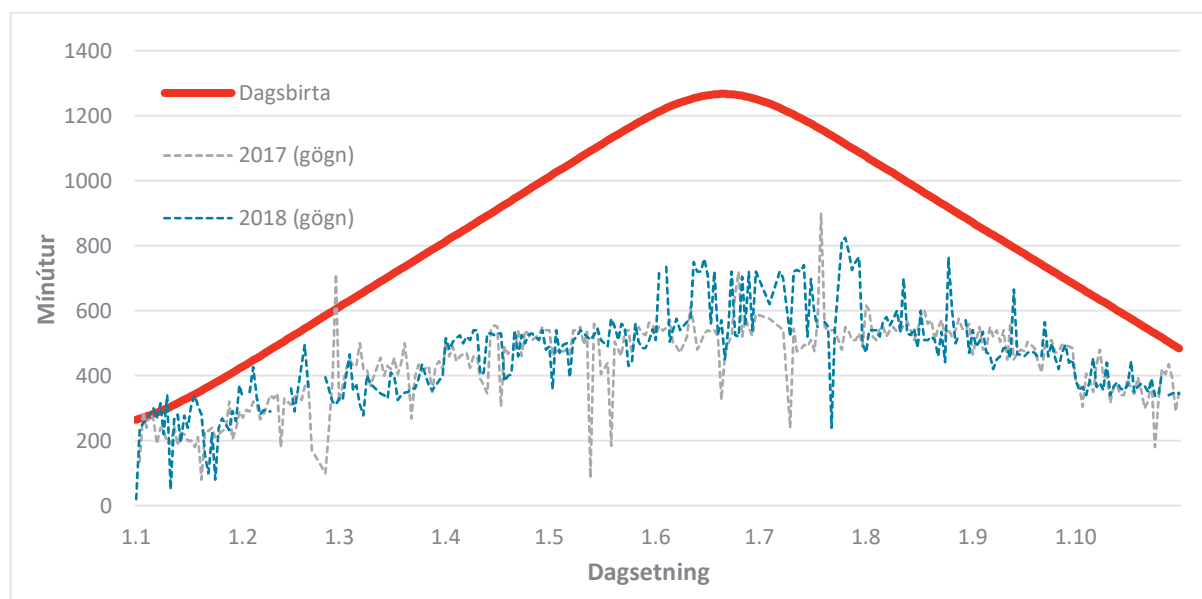
Tími/mánuður	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAÍ	JÚN.	JÚL.	ÁGÚ.	SEPT.	OKT.	NÓV.	DES.
00:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
01:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
02:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
03:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
04:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
05:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
06:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
07:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
08:00	0%	0%	0%	9%	7%	5%	9%	7%	3%	0%	0%	0%
09:00	0%	15%	21%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	28%	1%	0%
10:00	19%	63%	75%	55%	75%	68%	81%	85%	68%	100%	14%	14%
11:00	100%	100%	100%	76%	81%	73%	69%	67%	58%	70%	100%	100%
12:00	57%	73%	66%	73%	72%	79%	87%	76%	66%	26%	56%	70%
13:00	24%	53%	46%	28%	42%	35%	28%	38%	43%	51%	56%	70%
14:00	49%	82%	79%	81%	79%	75%	68%	61%	72%	64%	35%	37%
15:00	26%	44%	54%	62%	67%	78%	95%	95%	65%	33%	32%	12%
16:00	3%	11%	9%	11%	15%	34%	37%	39%	39%	2%	2%	0%
17:00	0%	1%	0%	29%	23%	31%	31%	32%	12%	0%	0%	0%
18:00	0%	0%	0%	2%	8%	19%	25%	11%	1%	0%	0%	0%
19:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	1%	0%	0%	0%	0%
20:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
21:00	0%	0%	0%	0%	0%	7%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
22:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
23:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tafla 4.3 hjálpar því við að áætla þá tíma sem rekstraraðilar vilja helst nýta sér (núverandi notkunarmynstur starfseminnar). Á það við þá tíma dags sem rekstraraðilar og aðrir gestir hafa nýtt sér við núverandi aðstæður og aðgangsstýringu. Má áætla að margar ástæður séu fyrir því, t.d. óskir gesta um tímasetningu, hagkvæmni í flutningi gesta á svæðið, nýtingu leiðsögumanna/starfsmanna o.s.frv. Í töflu 4.4 má sjá þann fjölda klukkustunda sem eru innan núverandi notkunarmynstur hvers mánaðar.

TAFLA 4.4 Núverandi notkun – tímar hvers mánaðar og fjöldi klukkustunda.

MÁNUÐUR	FRÁ	TIL	FJÖLDI KLUKKUSTUNDA
Janúar	11:00	16:00	5
Febrúar	10:00	16:00	6
Mars	09:00	16:00	7
Apríl	09:00	18:00	9
Maí	09:00	18:00	9
Júní	09:00	18:00	9
Júlí	09:00	19:00	10
Ágúst	09:00	18:00	9
September	09:00	17:00	8
Október	09:00	16:00	7
Nóvember	11:00	16:00	5
Desember	11:00	15:00	4

Tafla 4.3 gefur einnig upplýsingar um hvar helstu tækfæri fyrir starfseminna liggja, þ.e. í þeim tímum sem hafa ekki verið nýttir hingað til en dagsbirtuskilyrði er uppfyllt. Ljóst er að ekki er raunhæft að ætla (eða leggja til) að starfsemin fari fram á öllum tímum þegar að dagsbirta leyfir. Mynd 4.2 ber saman fjölda mínútna af dagsbirtu og fjölda mínútna út frá gögnum um notkun fyrir árin 2017 og 2018 fyrir hvern dag. Er þar átt við heildarfjölda mínútna frá því að fyrsti hópur hvers dags fer í Silfru og þangað til að sá síðasta fer í gjánna.

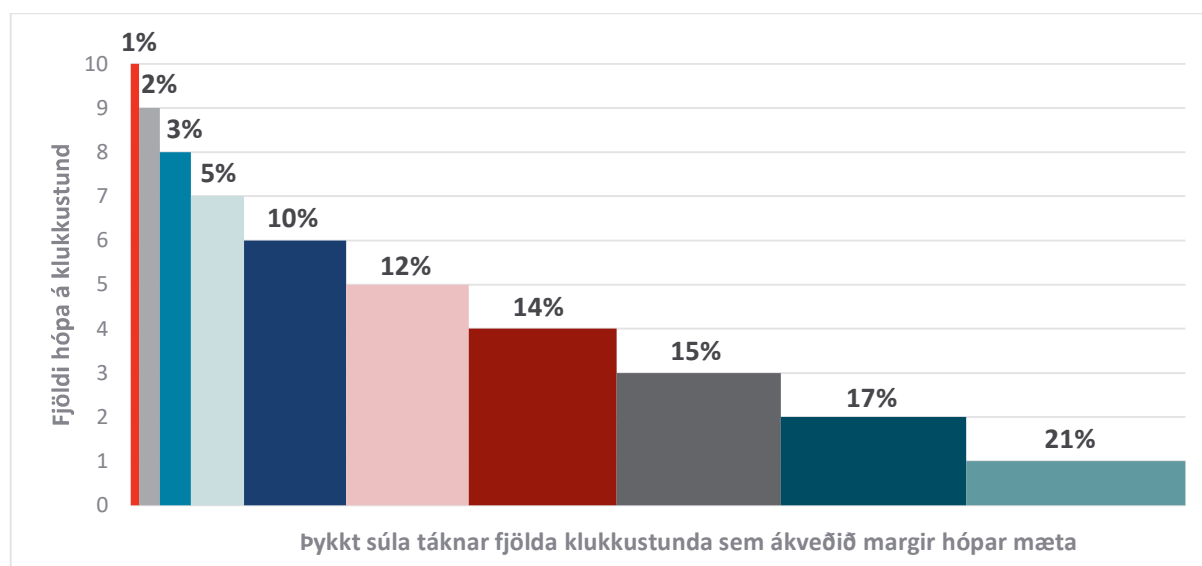


MYND 4.2 Samanburður á dagsbirtu og notkun 2017 og 2018.

Yfir sumarmánuðina er munurinn á milli notkunar og dagsbirtu mikill en á vetrarmánuðum (sérstaklega desember og janúar) er stærsti hlutur dagsbirtunnar nýttur. Dagsbirta setur því starfseminni aðeins takmörk yfir stystu mánuði ársins, desember og janúar, annars takmarkast starfsemin við núverandi notkunarmynstur.

4.1.2 Álagsklukkutími

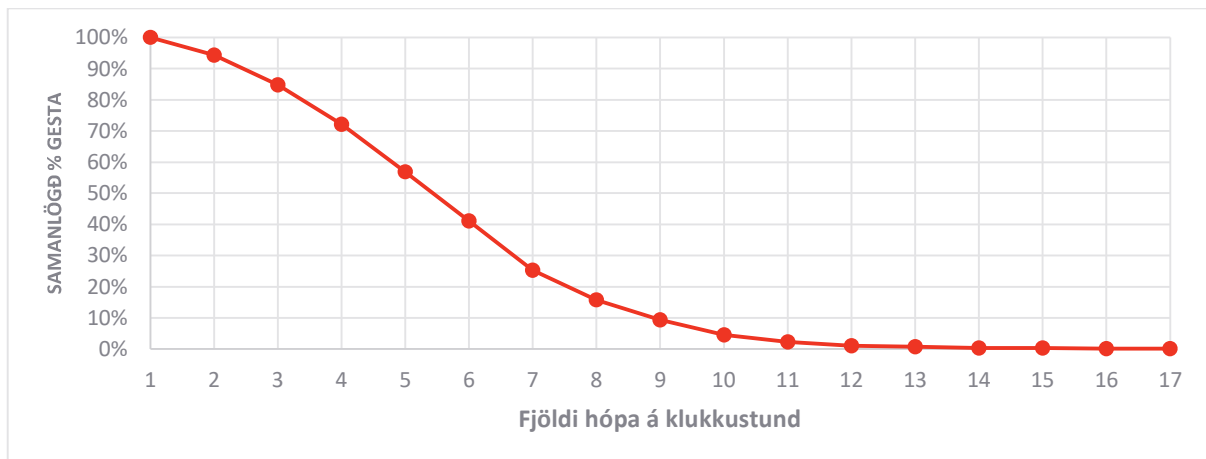
Í framhaldi af greiningu á hefðbundinni starfsemi í Silfru er nýtsamlegt að meta skynsamlegan álagsklukkutíma, þ.e. eina klukkustund sem er lýsandi fyrir starfsemina á álagstímum. Nýtist það t.d. við skipulag og hönnun innviða fyrir starfsemina og til að gefa skýrari mynd af starfseminni. Ekki er leitað eftir hámarksgildi heldur lýsandi tilviki. Flestir þættir er snúa að álagi við Silfru felast í þeim fjölda gesta sem er samtímis á svæðinu og endurspeglast það einna helst í fjölda hópa á klukkustund. Eins og áður hefur komið fram er fjöldi klukkustunda sem nýttar eru á degi hverjum mismunandi á milli mánaða. Byggt á fyrirliggjandi gögnum var talinn fjöldi hópa sem fóru í Silfru á hverri klukkustund frá nóvember 2017 til október 2018. Þeim var í kjölfarið raðað frá hæsta gildi til þess lægsta, þar sem hæsta gildi felur í sér flesta hópa á klukkustund. Á mynd 4.3 má sjá fjölda hópa á klukkustund sem fer í Silfru og hlutfall þeirra tilfella sem slíkar aðstæður eiga sér stað.



MYND 4.3 Tíðnidreifing á fjölda hópa sem fara í Silfru á klukkustund⁴.

Út frá mati á niðurstöðum greiningarinnar má áætla að **8 hópar** heimsæki Silfru á lýsandi álagsklukkutíma. Er þá miðað við að í um 95% tilvika séu færri hópar á svæðinu. Út frá gögnunum er unnið með fjölda hópa á klukkustund en ekki er gerð frekari grein fyrir dreifingu þeirra innan klukkustundarinnar. Þýðir það t.d. að í þeim tilfellum þegar 6 hópar fara í Silfru á klukkustund getur verið að hóparnir fari allir í Silfru á fyrri hálf tíma klukkustundarinnar og að Silfru sé ónýtt næsta hálf tímann. Hafa ber í huga þann fyrirvara sem er í núverandi gagnasöfnun eins og fjallað var um í kafla 2.4. Þannig gætu í einhverjum tilfellum verið fleiri hópar sem fara í Silfru en gögnin gera grein fyrir.

⁴ Á mynd eru ekki sýnd tilfelli þegar fleiri en 10 hópar fóru í Silfru á klukkustund. Á það við í einungis tæplega 1% tilfella og væru því súlurnar illsjáanlegar á mynd.



MYND 4.4 Fjöldi hópa á klukkustund og hlutfall hópa sem fara í Silfru á klukkustund þegar jafn margir eða fleiri hópar fara í Silfru.

Mynd 4.4 sýnir dreifingu fjölda hópa sem fara í Silfru á klukkustund t.d. má þar sjá að í 100% tilfella upplifa gestir að 1 eða fleiri hópar séu á svæðinu (að þeirra hópi meðtöldum) og í um 10% tilfella að fleiri en 8 hópar séu á svæðinu.

TAFLA 4.5 Tíðni á bili milli hópa sem fara í Silfru.

MÍNÚTUR Á MILLI HÓPA		FJÖLDI HÓPA	HLUTFALL
---		637	4%
00:00	00:10	10,577	60%
00:11	00:20	3,159	18%
00:21	00:30	1,220	7%
00:31	00:40	583	3%
00:41	00:50	422	2%
00:51	01:00	303	2%
01:01	01:10	208	1%
01:11	01:20	146	1%
01:21	01:30	97	1%
01:31	01:40	71	0%
01:41	01:50	53	0%
01:51	02:00	33	0%
02:01	03:00	63	0%
03:00	06:00	14	0%

Tafla 4.5 sýnir að hópar sem koma að Silfru fara eins fljótt og mögulegt er í gjánna. Engin takmörk eru á fjölda hópa sem geta farið í Silfru. Einu skorðurnar eru fyrirmæli Samgöngustofu sem segja til um hversu fljótt hópur mega leggja af stað á eftir þeim næsta (Grynningar, sjá kafla 2.3). Sjá má að um 60% hópa fara ofan í á bilinu 0-10 mínútum eftir hópnum á undan og um 78% hópa fara ofan í á bilinu 0-20 mínútum á eftir hópnum á undan. Dreifing hópa innan hvers klukkutíma er því yfirleitt ekki jafndreifð og stjórnast af því að koma hópum sem hraðast ofan í Silfru.

Innan alls þess tímabils sem skilgreint hefur verið sem núverandi notkunarmynstur má hins vegar sjá að, að jafnaði eru um 4-5 hópar að fara í Silfru á klukkustund, sem gerir um 12-15 mínútur að meðaltali

á milli hópa. Varhugavert er hins vegar að horfa einungis til talna um meðaltal því þær gefa ekki hugmynd um álagstoppa.

TAFLA 4.6 Meðaltal á fjölda hópa á klukkustund hvers mánaðar innan núverandi notkunar.

ÁR	2017		2018									
Mánuður	NÓV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MAÍ	JÚN	JÚL	ÁGÚ	SEPT	OKT
Fjöldi hópa á klukkustund m.v. núverandi notkun	3.2	4.8	3.4	3.8	5.1	3.4	3.9	4.5	3.8	4.1	4.5	4.2

4.1.3 Biðraðamyndun

Undir venjulegum kringumstæðum myndast biðraðir við Silfru. Eins og fram kom í umfjöllun um hefðbundna heimsókn í Silfru (kafla 2.3) liggur leið hópa eftir undirbúning við bílastæði við Valhallarveg yfir að Silfru. Þar tekur í flestum tilfellum við röð. Aðgangsstýringin sem hefur verið í gildi undanfarin ár hefur falist í því að sá hópur sem fyrstur kemur að Silfru fer fyrstur í vatnið. Því eru ákveðnir hagsmunir fyrir hópa að koma sér þangað eins fljótt og kostur er og bíða. Tímabundin tilraun hefur verið í gangi veturinn 2018/2019 sem felur í sér að hópar fái númer en geti beðið á aðstöðusvæði við betri skilyrði. Starfsmaður þjóðgarðsins sér svo um að kalla hópa yfir í röðina og stýra þannig lengd biðraðar.

Ekki liggja fyrir gögn um biðraðamyndun við Silfru. Að meta hefðbundna biðraðamyndun út frá raungögnum yfir lengri tíma er því ekki mögulegt að svo stöddu. Þó er hægt að fullyrða út frá upplýsingum frá þeim aðilum sem koma að daglegum rekstri við Silfru að biðraðamyndun eigi sér stað á hefðbundnum degi [7]. Að auki benda gögn og skráning atvika/slysa til þess að biðraðir hafi í einhverjum tilfellum áhrif á öryggi gesta við Silfru. Sést það sérstaklega þegar litið er til þeirra slysa og atvika sem skráð er yfir vetrarmánuði. Gögnin benda til þess að biðtími að vetri til hafi áhrif á öryggi gesta, t.d. vegna veðuraðstæðna. Gerð var skoðun á biðröðum og biðraðamyndun þann 13. október 2018 og aftur þann 11. nóvember 2018. Báðir dagarnir voru valdir að handahófi og voru þeir báðir um helgi. Sjá má í kafla 4.1.1 að ekki er umtalsverður munur á starfseminni um helgar eða á virkum dögum og sýnir skráning dagsins að viðkomandi dagur hafi farið fram með hefðbundnum hætti. Þó ber að taka greiningunni með þeim fyrirvara að um tvö einstök úrtök er að ræða. Gögn um biðraðir yfir lengri tíma liggja ekki fyrir.



MYND 4.5 Biðröð við Silfru þann 13. október 2018.

Á mynd 4.5 má sjá dæmi um biðröð við Silfru sem hefst þegar að hóparnir hafa lokið mesta undirbúningi og koma sér yfir Valhallarveg að Silfru.

4.1.3.1 Biðraðamyndun þann 11. nóvember 2018

Í töflu 4.7 má sjá niðurstöðu úttektar þann 11. nóvember við Silfru. Tímasetningar eru námundaðar að heilum mínútum.

TAFLA 4.7 Niðurstöður tímamælinga frá 11. nóvember 2018.

NR. HÓPS ⁵ ⁶	FJÖLDI GESTA Í HÓP ⁷	AÐKOMA AÐ SILFRU	OFAN Í SILFRU	TÍMI Á MILLI ÞESS AÐ HÓPAR FARI Í SILFRU	AÐKOMA Í GRYNNINGAR ⁸	TÍMI HÓPS FRÁ ÞVÍ AÐ HANN FER Í VATNIÐ OG KEMUR AÐ GRYNNINGUM
1	6	10:30	10:46		10:52	00:06
2	6	10:31	10:53	00:07	10:59	00:06
3	6	10:35	11:01	00:08	11:11	00:10
4	5	10:45	11:10	00:09	11:16	00:06
5	2	10:47	11:16	00:06	11:21	00:05
6	6	10:53	11:22	00:06	11:28	00:06
7	5	10:53	11:29	00:07	11:33	00:04
8	4	10:54	11:36	00:07	11:42	00:06
9	5	10:56	11:47	00:11	11:52	00:05
10	6	11:00	11:53	00:06	11:58	00:05
11K	2	11:12	12:04	00:11	12:08	00:04
12K	2	11:12	12:12	00:08	12:15	00:03
13	6	11:15	12:20	00:08	12:25	00:05
14	3	11:30	12:25	00:05	12:33	00:08
15	6	11:32	12:33	00:08	12:36	00:03
16	2	11:35	12:39	00:06	12:46	00:07
17	6	11:46	12:47	00:08	12:52	00:05

Eins og áður hefur komið fram, má næsti hópur fara af stað þegar að hópurinn á undan hefur í heild sinni farið yfir Grynningar (sjá kafla 2.3).

Hóparnir 17 sem skráðir voru komu á svæðið á milli 10:53 og 11:46 eða á 53 mínútna tímabili, sem gerir um rúmlega þrjár mínútur að meðaltali á milli hópa. Hóparnir 17 fóru ofan í Silfru á rétt rúmum tveimur klukkustundum (121 mínútu) sem gerir rétt rúmar 7 mínútur að meðaltali á milli þess sem hópur fór í gjánna. Við slíkar aðstæður er óhjákvæmilegt að biðraðamyndun eigi sér stað. Út frá gögnunum er áætlað að það taki hópur um 16 mínútur að komast ofan í Silfru eftir að hann gengur yfir veginn að Silfru. Er það metið út frá því að það tók fyrsta hópinn 16 mínútur að fara ofan í eftir að hann kom að gjánni. Eru því 16 mínútur dregnar frá biðtíma hvers hóps. Á mynd 4.6 má sjá yfirlit fyrir daginn,

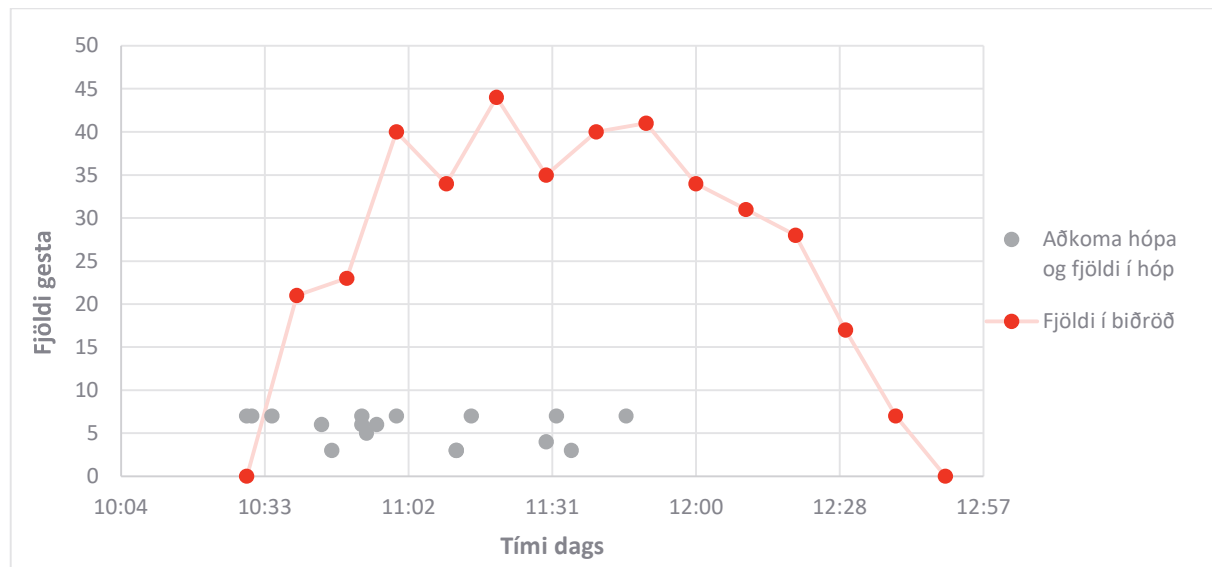
⁵ Hópur 1 var sá fyrsti sem mætti að Silfru þennan daginn, hópur 2 næst á eftir honum o.s.frv.

⁶ K stendur fyrir hóp kafara, aðrir hópar stunduðu yfirborðsköfun.

⁷ Einn leiðsögumaður var með hverjum hópi.

⁸ Sjónrænt mat frá stað þar sem hópar fara í Silfru.

þar sem annars vegar sést hvenær hópar koma að Silfru og hins vegar hvernig biðraðamyndunin þróast yfir daginn.



MYND 4.6 Myndræn framsetning á aðkomu hópa að Silfru og fjöldi einstaklinga í hóp/í biðröð.

Út frá þessum gögnum má reikna út biðtíma hvers hóps. Er þá undanskilinn sá tími sem það tók fyrsta hópinn að undirbúa sig fyrir að fara ofan í Silfru eftir að hann yfirgaf aðstöðu við bílastæði og kom að Silfru. Tafla 4.8 sýnir helstu niðurstöður greiningar á biðröðum á þessum tiltekna degi. Þar sést hversu lengi hver hópur þurfti að bíða en einnig hversu margir aðilar (gestir og leiðsögumenn) voru á undan í biðröð.

TAFLA 4.8 Upplýsingar um myndun biðraða við Silfru, bæði biðtími og fjöldi aðila í röð.

HÓPUR	BIÐTÍMI	FJÖLDI AÐILA Á UNÐAN Í RÖÐ
1	00:00	0
2	00:06	7
3	00:10	14
4	00:09	21
5	00:13	20
6	00:13	16
7	00:20	23
8	00:26	29
9	00:35	34
10	00:37	40
11D	00:36	34
12D	00:44	37
13	00:49	40
14	00:39	31
15	00:45	35
16	00:48	37
17	00:45	40

Í töflu 4.9 má sjá helstu kennistærðir biðraðamyndunar. Fyrsti hópurinn er ekki tekinn með í útreikningana þar sem af augljósum ástæðum er engin biðröð þegar fyrsti hópur dagsins fer í Silfru.

TAFLA 4.9 Helstu kennistærðir biðraðamyndunar við Silfru þann 11. nóvember 2018.

SKÝRING	TÍMI
Meðalbiðtími	00:29
Mesti biðtími hóps	00:49
Minnsti biðtími hóps	00:06
Miðgildi	00:35

Á þessum degi var meðalbiðtími hvers hóps um 29 mínútur og lengsti biðtími 49 mínútur.

5 ÞOLMARKAGREINING

5.1 Takmarkandi þættir fyrir starfsemi Silfru

Eftirfarandi atriði setja eða geta sett starfseminni í Silfru takmörk og þar af leiðandi falið í sér þörf á mögulegum stýringaraðgerðum til þess að takmarka fjölda og/eða stjórnna á svæðinu:

- *Hraði gesta um Silfru.* Út frá fyrirbyggjandi gögnum og mælingum er meðaltími frá því að hópur leggur af stað og þangað til hann fer yfir Grynningar áætlaður um 6-8 mínútur. Gestir í yfirborðsköfun fljóta að mestu með straumi vatnsins niður gjánna. Hópur má ekki leggja af stað fyrr en hópurinn á undan hefur í heild sinni farið yfir Grynningar. Gestir eru að meðaltali um 35 mínútur í yfirborðsköfun en kafarar taka lengri tíma.
- *Dagsbirta.* Ekki er talið skynsamlegt að starfsemin fari fram með sambærilegum hætti utan þess tíma þegar dagsbirtu gætir. Dagsbirta er einnig mikilvægur þáttur þegar kemur að öryggismálum og þarf því að huga að því hvenær síðasti hópur getur farið í vatnið áður en tekur að dimma. Þörf er á að gera sérstakar kröfur til þeirra aðila sem kafa utan dagsbirtustunda.
- *Núverandi notkun.* Byggist á notkunarmynstri miðað við núverandi starfsemi eins og hún var metin út frá aðgengilegum gögnum (sjá kafla 4.1.1). Ljóst er að rekstraraðilar og gestir Silfru munu ekki nýta sér allan þann tíma sem birtuskilyrði eru hagstæð fyrir starfsemina. Er því t.d. ekki gert ráð fyrir starfsemi um nætur á sumrin þegar birtuskilyrði eru þó hagstæð til köfunar.
- *Innviðir.* Bílastæði og önnur aðstaða fyrir gesti og rekstraraðila. Annars vegar er bílastæði/aðstaða eingöngu fyrir starfsemina í Silfru (við Valhallarveg) og hins vegar nýta gestir sér almenn bílastæði/aðstöðu á Þingvöllum. Núverandi innviðir geta ekki tekið á móti ótakmörkuðum fjölda gesta.
- *Öryggi.* Öryggi gesta starfseminnar verður ávallt haft að leiðarljósi þegar ákvarðanir eru teknar varðandi starfsemina. Skilyrði er að ekki sé greinanlegt samband milli atburða og fjölda gesta. Um leið og samband milli þessara þátta verður sjáanlegt fer þátturinn að vera takmarkandi fyrir fjölda þeirra sem geta nýtt sér starfsemina. Að auki getur verið nauðsynlegt að líta til ákveðinna þátta eða aðstæðna sem almennt minnka öryggi gesta, s.s. biðraðamyndun í ákveðnum mánuðum auk fjölda hópa samtímis í Silfru. Viðbragðsaðilar hafa gefið það út að ekki sé æskilegt að fleiri en fjórir hópar séu ofan í vatninu í einu.

- *Umhverfispættir.* Eins og fjallað var um í kafla 2.4 þarf að taka tillit til mögulegra umhverfisáhrifa sem starfsemin í Silfru getur haft í för með sér. Á það við þætti eins og vatnalífríki Silfru, vatnsgæði og umhverfi við Silfru. Þarf að skoða þessa þætti sérstaklega m.t.t. aukins köfunarálags. Ef eftirlit og vöktun bendir til þess að starfsemin sé að hafa umtalsvert neikvæð áhrif á umhverfi og náttúru Þingvalla og Silfru ber að líta á þáttinn sem takmarkandi fyrir starfseminna. Í kjölfarið þyrfti að endurmeta þolmörkin m.t.t. slíkra niðurstaðna og beita viðeigandi aðgerðum.
- *Upplifun gesta Silfru og Þingvalla.* Vakta þarf upplifun gesta Silfru og Þingvalla. Gögnunum getur verið aflað t.d. með þjónustukönnunum varðandi upplifun gesta Silfru um gæði ferðar sinnar í Silfru en einnig annarra gesta og þá varðandi upplifun þeirra af starfseminni í Silfru. Að auki þarf að fylgjast með því hvort að upplifun ferðmanna sem heimsækja Silfru sé að uppfylla möguleg markmið þjóðgarðsins um tengingar við náttúru, menningu og sögu Þingvalla. Ásýnd gæti verið metin út frá greiningum á umfangi starfseminnar og sýnileika hennar og innviða frá öðrum fjölsóttum stöðum Þingvalla. Viðeigandi væri að slík greining ætti sér stað fyrir Þingvelli í heild sinni.

5.2 Uppbygging þolmarkagreiningar

Megináhersla þessarar greiningar er að meta aðgengileg gögn um takmarkandi þætti starfseminnar í Silfru. Þar er m.a. tekið tillit til hraða gesta í gegnum Silfru (lágmarkstími á milli hópa) og dagsbirtu og hins vegar gagna undanfarinna ára sem sýna núverandi notkunarmynstur starfseminnar. Mat á þessum gögnum gefur mynd af umfangi starfseminnar í dag og afkastagetu áfangastaðarins án tillits til annarra takmarkandi þátta. Hafa ber í huga að aðrir þættir sett fjölda gesta takmörk, þ.e. umhverfi, öryggismál, innviðir eða viðhorf gesta. Að þessu sinni liggja ekki fyrir nægilegar upplýsingar fyrir um þessa þætti til að hægt sé að byggja á þeim með óyggjandi hætti. Þó gefa gögnin vissulega vísbendingar um þróun og ástand.

5.2.1 Forsendur þolmarkagreiningar

Við mat á þolmörkum er litið til „*Fyrirmæla vegna köfunar og yfirborðsköfunar í þjóðgarðinum á Þingvöllum*“ sem gefin voru út af Samgöngustofu. Eru helstu forsendur sem nýttar eru í matinu tilgreindar í töflu 5.1. Í flestum tilvikum er unnið með fjölda gesta, þ.e. að leiðsögumenn eru ekki teknir inn í matið. Heildarfjöldi (þ.e. samanlagður fjöldi gesta og leiðsögumanna) getur átt betur við fyrir ákveðna þætti þar sem heildarfjöldi aðila sem fer í gegnum Silfru veldur áhrifum, t.d. við mat á áhrifum á vatnalífríki Silfru vegna köfunarálags o.s.frv.

TAFLA 5.1 Forsendur við álagsmat [2].

AÐFERÐ	HLUTFALL	FJÖLDI GESTA Í HÓP	FJÖLDI LEIÐSÖGUMANNA
Köfun	10%	3	1
Yfirborðsköfun	90%	6	1

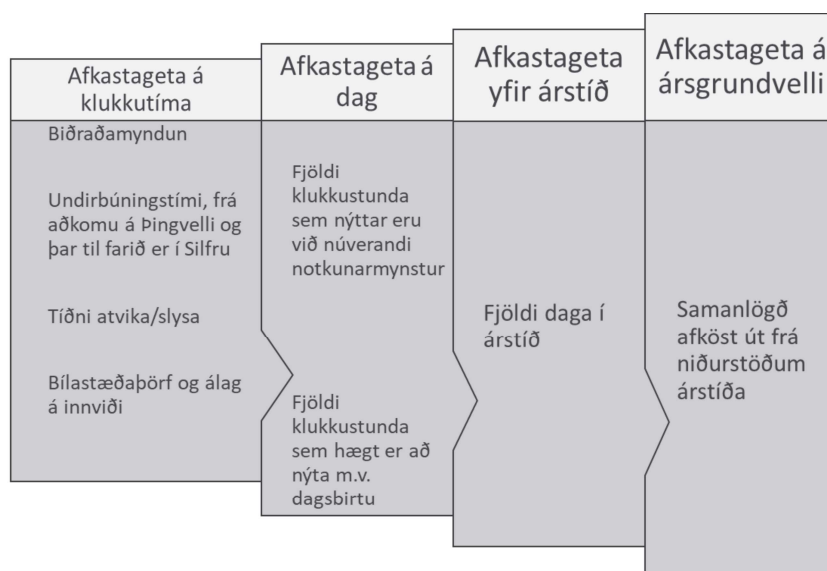
Gert er ráð fyrir að síðasti hópur fari í Silfru um 60 mín fyrir sett tímamörk við mat á dagsbirtu.

Út frá forsendum er reiknaður fjöldi hópa sem gæti farið í Silfru þegar einu takmörkin eru dagsbirta og gert er ráð fyrir jafnri dreifingu milli hópa. Sambærilegir útreikningar eru gerðir þar sem lagt er mat á starfseminna innan núverandi álags Silfru. Við útreikninga er gert ráð fyrir að í hverjum hópi sé

hámarksfjöldi gesta, þ.e. að sex yfirborðskafarar og þrír kafarar séu í hverjum hópi auk leiðsögumanns. Augljóst er að svo er ekki í öllum tilfellum og má gera ráð fyrir að fjöldi gesta sé að meðaltali færri.

Gengið er út frá því að stysti tími á milli hópa sé 6 mínútur í samræmi við fyrirmæli um köfun þar sem fram kemur að hópur megi ekki fara af stað fyrr en hópurinn á undan er kominn yfir Grynningar. Byggist tíminn á greiningu, heimsóknnum og samtali við þá aðila sem koma að rekstrinum. Er þá um að ræða kjöraðstæður og má ekkert út af bregða ef halda á þeim tíma á milli hópa. Leggja ber áherslu á að þessi sviðsmynd er ekki raunhæf að mati höfunda heldur einungis reiknað gildi til að átta sig á fræðilegum afköstum áfangastaðarins. Auk þessa hámarkstilviks eru einnig skoðuð önnur tilvik, eða sviðsmyndir, um meðaldreifingu, þ.e. að meðaltími á milli hópa sé 10, 12, 15, 20 og 30 mínútur. Í öllum tilfellum er gert ráð fyrir jafnri dreifingu, þ.e. að jafn langur tími sé á milli allra hópa.

Í umfjöllun um þolmörk er áhersla lögð á að greina fyrst daglegt mynstur starfseminnar og var það gert niður á klukkustund. Byggt á þeirri greiningu er svo ályktað um gestafjölda á dag, yfir árstíðir og á ársgrundvelli. Meðaltal er ekki að fullu lýsandi fyrir starfsemina en með þessu móti er hægt að greina hvernig mismunandi dreifing á klukkustund hefur áhrif á gestafjölda yfir árið.



MYND 5.1 Mat á afkastagetu á ársgrundvelli byggir á greiningu á nýtingu byggð á klukkustundar-, daglegum og árstíðarbundnum gildum.

5.2.2 Dagsbirta – hámarksnotkun

Ef stuðst er við ofangreindar forsendur og einungis þær takmarkanir sem meðalferðahraði í gegnum Silfru og dagsbirta setur starfseminni má sjá að fræðilegur hámarksfjöldi gesta á ársgrundvelli getur verið **238.460**. Er þá miðað við að það taki hvern hóp sex mínútur að komast frá upphafspunkti yfir Grynningar og að næsti hópur hefji ferð sína umsvifalaust þegar hópurinn á undan hefur komið þangað. Taka skal fram að þessi fjöldi er alls ekki talinn raunhæfur sem ársfjöldi gesta heldur er um að ræða reiknaðan hámarksfjölda m.v. að engar takmarkanir né truflanir komi til. Í töflu 5.2 má sjá niðurstöður greiningarinnar þar sem gert er ráð fyrir mismunandi lögum meðaltíma á milli hópa.

TAFLA 5.2 Fjöldi gesta á ársgrundvelli miðað við 100% nýtingu á dagsbirtu.

	SÍÐASTA ÁR	DAGSBIRTA					
Mánuður	(nóv 2017 - okt 2018)	Fjöldi gesta (30 mín)	Fjöldi gesta (20 mín)	Fjöldi gesta (15 mín)	Fjöldi gesta (12 mín)	Fjöldi gesta (10 mín)	Fjöldi gesta (6 mín)
Janúar	2.818	1.544	2.354	3.169	3.990	4.793	8.065
Febrúar	3.174	2.348	3.562	4.782	5.990	7.204	12.061
Mars	4.970	3.739	5.654	7.563	9.479	11.394	19.055
Apríl	3.636	4.759	7.176	9.604	12.021	14.443	24.139
Maí	4.903	6.093	9.182	12.283	15.378	18.468	30.842
Júní	6.399	6.720	10.111	13.497	16.894	20.280	33.880
Júlí	7.425	6.463	9.741	13.018	16.296	19.562	32.672
Ágúst	8.792	5.312	8.008	10.716	13.412	16.113	26.915
September	7.676	4.007	6.059	8.099	10.157	12.203	20.400
Október	5.671	2.986	4.525	6.059	7.598	9.137	15.287
Nóvember	2.939	1.784	2.718	3.659	4.594	5.529	9.273
Desember	3.278	1.111	1.692	2.285	2.878	3.471	5.871
Fjöldi gesta á ári	61.681	46.866	70.782	94.734	118.687	142.597	238.460

Í töflu 5.2 má að auki sjá samanburð á árlegum fjölda gesta og niðurstöðum greiningarinnar. Rauðir reitir tákna að notkun á tilgreindu tímabili er meiri en möguleg dagsbirta leyfir. Þannig má t.d. sjá að ef 30 mínútna meðaltími er á milli hópa í Silfru og öll dagsbirta væri nýtt þyrfti að fækka gestum í Silfru á ársgrundvelli um rúmlega 14.500 gesti. Ef meðaltími á fjölda hópa væri minnkaður í 20 mínútur væri hins vegar mögulegt að fjölga gestum lítillega á ársgrundvelli. Þó má sjá að fækka þyrfti gestum yfir ákveðna mánuði ársins m.v. 20 mínútna meðaltíma á milli hópa en tækifæri væru til aukningar öðrum tímum árs.

5.2.3 Núverandi notkun – hámarksnotkun

Gerð var greining á núverandi notkun Silfru þar sem gengið var út frá því heimsóknarmynstri sem gögnin sýna (sjá töflu 4.4 og kafla 4.1.1 fyrir útskýringar á núverandi notkun). Í töflu 5.3 má sjá hámarksfjölda gesta sem getur heimsótt Silfru á ári miðað við mismunandi forsendur um meðaltíma á milli hópa og miðað við notkunarmynstur á tímabilinu nóvember 2017 – október 2018.

TAFLA 5.3 Fjöldi gesta á ársgrundvelli miðað við notkunarmynstur frá nóvember 2017 – október 2018.

	SÍÐASTA ÁR	NÚVERANDI NOTKUNARMYNSTUR					
Mánuður	(nóv 2017 - okt 2018)	Fjöldi gesta (30 mín)	Fjöldi gesta (20 mín)	Fjöldi gesta (15 mín)	Fjöldi gesta (12 mín)	Fjöldi gesta (10 mín)	Fjöldi gesta (6 mín)
Janúar	2.818	1.767	2.650	3.534	4.417	5.301	8.835
Febrúar	3.174	1.915	2.872	3.830	4.788	5.745	9.576
Mars	4.970	2.473	3.710	4.947	6.184	7.421	12.369
Apríl	3.636	3.078	4.617	6.156	7.695	9.234	15.390
Maí	4.903	3.180	4.770	6.361	7.951	9.541	15.903
Júní	6.399	3.078	4.617	6.156	7.695	9.234	15.390
Júlí	7.425	3.534	5.301	7.068	8.835	10.602	17.670
Ágúst	8.792	3.192	4.788	6.384	7.980	9.576	15.960

	SÍÐASTA ÁR	NÚVERANDI NOTKUNARMYNSTUR					
September	7.676	2.736	4.104	5.472	6.840	8.208	13.680
Október	5.671	2.473	3.710	4.947	6.184	7.421	12.369
Nóvember	2.939	1.710	2.565	3.420	4.275	5.130	8.550
Desember	3.278	1.413	2.120	2.827	3.534	4.240	7.068
Fjöldi gesta á ári	61.681	30.549	45.824	61.102	76.378	91.653	152.760

Miðað við þetta mynstur í komu gesta í Silfru þyrfti að fækka gestum á ársgrundvelli ef meðaltími á milli hópa er 15 mínútur bili eða lengra. Ef miðað væri við 12 mínútna jafna dreifingu á milli hópa gætu 76.378 gestir heimsótt Silfru á ársgrundvelli ef allur aðgengilegur tími væri nýttur. Það þýðir að um 14.700 fleiri gætu heimsóttu Silfru í fyrra. Það er byggt á sömu forsendum dreifingu og fjölda gesta yfir árið.

5.2.4 Samanburður á fræðilegum hámarksfjölda gesta í Silfru út frá birtutíma og hámarksfjölda út frá núverandi notkunarmynstri

Gerður var samanburður á hámarksfjölda gesta út frá greiningunum í köflum 5.2.2 og 5.2.3. Niðurstöðurnar má sjá í töflu 5.4. Töluverður munur er á þeim gestafjölda sem Silfra getur tekið á mótí ef einungis er litið til dagsbirtu eða ef litið er til þess fjölda sem getur heimsótt Silfru miðað við núverandi notkun.

TAFLA 5.4 Samanburður á hámarksfjölda gesta miðað við dagsbirtu og núverandi notkun.

HEILDARFJÖLDI GESTA Á ÁRI	FJÖLDI GESTA (30 MÍN)	FJÖLDI GESTA (20 MÍN)	FJÖLDI GESTA (15 MÍN)	FJÖLDI GESTA (12 MÍN)	FJÖLDI GESTA (10 MÍN)	FJÖLDI GESTA (6 MÍN)
Dagsbirta	46.866	70.782	94.734	118.687	142.597	238.460
Núverandi notkun	30.549	45.824	61.102	76.378	91.653	152.760
Mismunur	16.317	24.958	33.632	42.309	50.944	85.700
Heildarfjöldi gesta frá 1. nóvember 2017 til 31. október 2018.						61.681

Samanburður milli hámarks fjölda gesta miðað við dagsbirtu og núverandi notkun fyrir hvern mánuð má sjá í töflu **Error! Not a valid bookmark self-reference..**

TAFLA 5.5 Samanburður á hámarks núverandi notkun og hámarks notkun á dagsbirtu.

MÁNUÐUR	FJÖLDI GESTA (30 MÍN)	FJÖLDI GESTA (20 MÍN)	FJÖLDI GESTA (15 MÍN)	FJÖLDI GESTA (12 MÍN)	FJÖLDI GESTA (10 MÍN)	FJÖLDI GESTA (6 MÍN)
Janúar	114%	113%	112%	111%	111%	110%
Febrúar	82%	81%	80%	80%	80%	79%
Mars	66%	66%	65%	65%	65%	65%
Apríl	65%	64%	64%	64%	64%	64%
Maí	52%	52%	52%	52%	52%	52%
Júní	46%	46%	46%	46%	46%	45%
Júlí	55%	54%	54%	54%	54%	54%
Ágúst	60%	60%	60%	59%	59%	59%
September	68%	68%	68%	67%	67%	67%
Október	83%	82%	82%	81%	81%	81%
Nóvember	96%	94%	93%	93%	93%	92%
Desember	127%	125%	124%	123%	122%	120%
Samtals	65%	65%	64%	64%	64%	64%

Á ársgrundvelli og miðað við núverandi notkunarmynstur er aðeins um 65% af mögulegri afkastagetu Silfru nýttur í dag sé miðað við fulla nýtingu innan birtutímabils (þetta breytist lítillega eftir því hversu langur tími er á milli hópa vegna þess að gert er ráð fyrir að síðasti hópur fari í Silfru um klukkustund fyrir sólsetur).

Gögnin sýna að starfsemin er í gangi yfir fleiri klukkustundir í desember og janúar en dagsbirta gefur rými til (allt að 27% yfir mörkum í desember og 14% í janúar). Ætla má að það sé á tímabilum þar sem mikil eftirspurn er eftir köfun en dagsbirta býður upp á afar takmarkaðan tímaramma. Getur því verið að tími á milli hópa í þessum mánuðum fari undir 6 mínútur. Á þessum tíma geta veðuraðstæður verið erfiðar og því varhugavert að fólk bíði til lengri tíma í röðum við slíkar aðstæður.

Þegar litið er til sumarmánaðanna er þessu öfugt farið, þar sem aðeins um 50% af mögulegri dagsbirtu við núverandi notkun er nýtt. Í þessu gætu falist tækifæri til þess að nýta fleiri tíma sólhrings og þannig minnka álagið sem skapast á ákveðnum álagstímum. Gögnin sýna greinilega þann mun sem er á milli árstíða, þar sem dagsbirta setur starfseminni takmörk yfir vetrarmánaðina en takmarkanir á sumrin stjórnast af núverandi notkunarmynstri. Vorin og haustin eru svo sá tími ársins sem starfsemin er að þróast í átt að fyrrgreindum aðstæðum.

Í töflu 5.6 má sjá samanburð á fjölda gesta á tímabilinu 1. nóvember 2017 til 31. október 2018 og hámarksnotkun á fjölda gesta við dagsbirtuskilyrði (tafla 5.2).

TAFLA 5.6 Dagsbirta í Silfru borin saman við fjölda gesta frá 1. nóvember 2017 til 31. október 2018.

MÁNUÐUR	FJÖLDI HÓPA (30 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (20 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (15 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (12 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (10 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (6 MÍN)
Janúar	55%	84%	112%	142%	170%	286%
Febrúar	74%	112%	151%	189%	227%	380%
Mars	75%	114%	152%	191%	229%	383%
Apríl	131%	197%	264%	331%	397%	664%
Maí	124%	187%	251%	314%	377%	629%

MÁNUÐUR	FJÖLDI HÓPA (30 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (20 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (15 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (12 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (10 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (6 MÍN)
Júní	105%	158%	211%	264%	317%	529%
Júlí	87%	131%	175%	219%	263%	440%
Ágúst	60%	91%	122%	153%	183%	306%
September	52%	79%	106%	132%	159%	266%
Október	53%	80%	107%	134%	161%	270%
Nóvember	61%	92%	124%	156%	188%	316%
Desember	34%	52%	70%	88%	106%	179%
Samtals	76%	115%	154%	192%	231%	387%

Prósentur undir 100% (rauðir reitir) merkja að burðargeta Silfru miðað við dagsbirtu er minni en notkun hennar frá síðasta ári (fjöldi gesta). Prósentur yfir 100% merkja að starfsemin getur tekið við fleiri gestum miðað við gefin skilyrði samanborið við fjölda gesta frá því í fyrra.

Sjá má að ef tími á milli hópa væri ávallt 6 mínútur og allar mínútur dagsbirtu nýttar væri hægt að tæplega fjórfalda fjölda gesta í Silfru á ársgrundvelli. Þó að bilið væri 15 mínútur væri hægt að taka við fleiri gestum en gert var á síðasta ári og þyrfti aðeins að fækka gestum í desember. Eftir því sem bilið milli hópa lengist þyrfti að fækka gestum á ákveðnum mánuðum, á meðan enn er rými til fjölgunar á gestum í sumum þeirra. Þegar bil milli hópa er 20 mínútur eru t.d. aðeins nýttir um helmingur þeirra klukkustunda sem dagsbirta leyfir á ársgrundvelli. Ekki er þó raunhæft að allar dagsbirtuklukkustundir séu nýttar. Gögnin benda þó til þess að hægt sé að minnka álagið sem myndast á vissum tímum með því að nýta fleiri tíma dagsins í ákveðnum mánuðum.

Í töflu 5.7 má sjá sambærilega greiningu þar sem borin er saman hámarkun á núverandi notkunarmynstri og fjölda gesta á tímabilinu frá 1. nóvember 2017 til 31. október 2018.

TAFLA 5.7 Núverandi notkun Silfru í samanburði við fjölda gesta frá 1. nóvember 2017 til 31. október 2018.

MÁNUÐUR	FJÖLDI HÓPA (30 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (20 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (15 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (12 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (10 MÍN)	FJÖLDI HÓPA (6 MÍN)
Janúar	55%	84%	112%	142%	170%	286%
Febrúar	60%	90%	121%	151%	181%	302%
Mars	50%	75%	100%	124%	149%	249%
Apríl	85%	127%	169%	212%	254%	423%
Maí	65%	97%	130%	162%	195%	324%
Júní	48%	72%	96%	120%	144%	241%
Júlí	48%	71%	95%	119%	143%	238%
Ágúst	36%	54%	73%	91%	109%	182%
September	36%	53%	71%	89%	107%	178%
Október	44%	65%	87%	109%	131%	218%
Nóvember	58%	87%	116%	145%	175%	291%
Desember	34%	52%	70%	88%	106%	179%
Samtals	49%	73%	98%	122%	147%	244%

Líkt og áður tákna prósentur undir 100% (rauðir reitir) að burðargeta Silfru er minni en notkun hennar frá síðasta ári. Prósentur yfir 100% merkja að starfsemin getur tekið við fleiri gestum miðað við gefin skilyrði samanborið við fjölda gesta frá því í fyrra.

Þegar gert er ráð fyrir að 6 mínútur séu á milli hópa sem fara í Silfru undir núverandi notkunarmynstri má sjá að einungis um 40% af burðargetu Silfru er nýtt ef dagsbirta væri eini takmarkandi þátturinn. Þegar jafndreifður tími á milli hópa er 12 mínútur er enn rými fyrir fleiri gesti. Þó má sjá að fyrir þrjá mánuði, ágúst, september og desember þyrfti að fækka gestum og eins og gögnin hafa sýnt er rými fyrir aukna dreifingu a.m.k. í ágúst með því að nýta fleiri tíma sólhringsins. Ef lítið er til þess að að jafnaði séu 15 mínútur á milli hópa þyrfti að fækka gestum á ársgrundvelli en þó væru tækfæri innan ákveðinna mánaða til þess að taka við fleiri gestum.

5.2.5 Aðrir takmarkandi þættir

Í umfjöllun um fjölda gesta í kafla 5.2 er einungis lítið til takmarka áfangastaðarins er varða dagsbirtu, straumhraða, fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í Silfru og greiningu á núverandi notkunarmynstri. Líkt og fjallað hefur verið um eru fleiri þættir sem geta takmarkað þann fjölda gesta sem geta heimsótt Silfru.

5.2.5.1 Innviðir

Innviðauppbýgging, s.s. stígagerð og aðstöðusköpun við Silfru hefur skilað góðum árangri og minnkað ágang á umhverfi. Merki eru um að á álagstímum séu bílastæði fullnýtt, biðröð sé á salerni og lítið rými er til aukningar innan aðstöðusvæðis við Valhallarveg. Miðað við núverandi gestafjölda og fjölda fyrirtækja bendir þó ekkert til þess að innviðir setji starfseminni í Silfru takmörk.

Erfitt er að leggja mat á hvaða áhrif aukinn gestafjöldi muni hafa á innviði, þá sérstaklega bílastæði, aðstöðusvæði og salernisaðstöðu. Ekki eru til gögn um samband á milli fjölda gesta í Silfru og nýtingu bílastæða á svæðinu. Nýting innviðanna er einnig háð því hvernig gestir á vegum fyrirtækjanna koma til Þingvalla, þ.e. á eigin vegum eða með rekstraraðilum. Aðstaðan sem þjóðgarðurinn á Þingvöllum hefur komið upp á aðstöðusvæði við Valhallarveg mætir þörfum gesta og rekstraraðila eins og sakir standa. Rekstraraðilar nýta sínar eigin bifreiðar sem búninga aðstöðu og til geymslu á búnaði o.s.frv. Vegna staðsetningar aðstöðunnar innan þjóðgarðsins eru ekki mikil tækifæri til frekari uppbyggingar eða stækkunar á þessi svæði og lítið svigrúm til að auka við fjölda rekstraraðila sem nýta svæðið. Fremur væri hægt að líta til annarra svæða innan þjóðgarðsins eða jafnvel fyrir utan hann til þess að bæta aðstöðu starfseminnar á Silfru.

Þörf á að gera reglulegar úttektir á innviðum við Silfru og meta hvort þeir séu nægilegir og í samræmi við markmið þjóðgarðsins. Einnig er mikilvægt að safna gögnum sem sýna fram á samband milli þessara þátta til að geta spáð fyrir um aukið álag.

5.2.5.2 Umhverfi

Vatnalífriki

Möguleg áhrif köfunarálags á vatnalífriki Silfru voru til skoðunar í rannsókn Jóhanns Garðars þar sem hann bar saman Silfru og Flosagjá, aðra gjá við Þingvallavatn þar sem ekki er stunduð köfun. Auk þess bar hann saman mismunandi staði innan Silfru sem eru undir mismiklu köfunarálagi. Niðurstöður benda til þess að möguleg áhrif á vatnalífriki gætu stafað af köfun í Silfru [7]. Það má t.d. sjá í mismun á þurrvigt lífræns efnis við samanburð á Flosagjá og Silfru, í þeim fjölda röskunaratburða sem hver

kafari (hér er ekki átt við yfirborðsköfun) er talinn valda og neikvæðrar fylgni milli þurrvigtar lífræns efnis og köfunarálags innan Silfru.

Rannsóknin gefur til kynna að starfsemin hafi möguleg áhrif en mikilvægt er að framkvæma frekari rannsóknir á vatnalífríki Silfru til þess að geta lagt mat á umfang þessara áhrifa á vatnalífríki.

Vatnsgæði

Engar beinar rannsóknir hafa verið gerðar á vatnsgæðum Silfru, þ.e. þáttum eins og tærleika og skyggni sem eru hluti af þeirri upplifun gesta sem gerir köfun í Silfru einstaka [7]. Mikið flæði vatns og einstakar aðstæður vatnsins virðast valda því að vatnsgæði er varða skyggni eru alla jafnan góð. Merki eru um að rask og áhrif á gróður valdi auknu gruggi en að svo stöddu eru ekki til gögn til að leggja mat á þennan þátt. Eins og með vatnalífríki er þörf á að setja upp vöktun til að afla gagna til að meta áhrif núverandi álags og hugsanlegra breytinga samfara auknum gestafjölda.

Umhverfi við Silfru

Á undanförunum árum hafa orðið gróðurskemmdir vegna ágangs á bökkum Silfru [1]. Þau gögn sem liggja fyrir sýna ekki með beinum hætti fram á að skemmdirnar séu af völdum gesta sem stunda köfun í Silfru. Því er ekki hægt að fullyrða að auknar skemmdir séu í beinu samhengi við aukið köfunarálag í Silfru. Aðrir gestir Þingvallabjóðgarðs sem heimsækja Silfru án þess að fara ofan í hana geta og hafa valdið sambærilegum skemmdum. Fjöldi gesta Þjóðgarðsins virðir fyrir sér Silfru án þess að kafa í gjánni. Stjórnun á ferðum gesta sem kafa í Silfru á vegum rekstraraðila, sem eru því í fylgd með leiðsögumanni, getur verið auðveldari en stjórnun annarra gesta Silfru og ferðamanna innan Þingvalla almennt. Leiðsögumenn og rekstraraðilar spila mikilvægt hlutverk í að minna gesti á að halda sig innan skilgreindra göngustíga.

Mikilvægt er að vísar sem mæla bein áhrif á gróður séu vaktaðir reglulega og að gagnasöfnun eigi sér stað. Skilgreina þarf vísa sem geta sýnt með fullnægjandi hætti áhrif köfunar í Silfru á þennan umhverfispátt. Í kjölfarið þarf að skilgreina viðmið fyrir þá vísa svo mögulegt sé að meta hvenær þeir hafa náð þolmörkum. Við núverandi ástand er ekki talið að umhverfispáttir hafi náð þolmörkum eða setji starfseminni takmarkanir varðandi gestafjölda eða umferð um svæðið. Það er að því gefnu að núverandi stýring og eftirlit haldi áfram með sambærilegum árangri og náðst hefur síðustu misseri. Áhrifin geta hins vegar orðið óafturkræf eða langvarandi í svo viðkvæmu náttúrufari og því mikilvægt að vakta þennan þátt.

5.2.5.3 Öryggi

Öryggismál þurfa ávallt að vera í forgrunni fyrir starfseminna og allar þær ákvarðanir sem teknar eru á svæðinu. Fyrirliggjandi gögn sýna ekki með beinum hætti fram á minna öryggi gesta eftir því sem fleiri heimsækja Silfru, þ.e. ekki er sjáanlegt samhengi á milli fjölda gesta og fjölda skráðra atvika/slysa. Taka þarf tillit til þess að við köfun er ávallt hætta til staðar og ekki er hægt að koma í veg fyrir öll slys. Þó gögnin sýni ekki fram á fylgni milli fjölda gesta og öryggis benda þau hins vegar til þess að fleiri slys eigi sér stað að vetri en sumri. Í sumum tilfellum eru þau tengd biðraðamyndun. Því má ætla að öryggi gesta minnki við aukinn biðtíma yfir vetrartímabilið þegar veðuraðstæður geta verið slæmar. Dæmi eru um að slík bið valdi gestum óþægindum og vanlíðan og í einhverjum tilfellum hafa alvarlegri atvik orsakast við þessar aðstæður, s.s. yfirlið. Göngin sýna einnig að slysin verða ekki síður utan Silfru

sjálfrar, t.d. við undirbúning og í biðröðum. Setja þarf reglur um það við hvaða skilyrði skuli hætta að hleypa gestum ofan í Silfru, með því t.d. að horfa til viðvarana Veðurstofu Íslands eða annarra veðurfarsupplýsinga. Einnig er hægt að skoða möguleika á að setja upp veðurstöð við Silfru, og nýta hana til að mæla staðbundnar aðstæður. Ef viðmið fyrir slíkar aðstæður eru skilgreind væri kominn skýr rammi um það hvenær loka skuli áfangastaðnum. Auk veðuraðstæðna við Silfru sjálfa þarf að hafa í huga aðgengi að Silfru. Ef lokað er fyrir umferð að Þingvöllum eða ekki eru aðstæður sem bjóða upp á aðstoð úr lofti er ekki skynsamlegt að leyfa starfsemi í Silfru. Í sumum tilfellum geta veðuraðstæður við Silfru verið þannig að mögulegt er að stunda þar köfun þrátt fyrir að aðgengi viðbragðsaðila að svæðinu sé erfitt eða ómögulegt. Við slík skilyrði er ekki skynsamlegt að leyfa ferðir í Silfru.

Aðgengi viðbragðsaðila á svæðinu sjálfu er stór þáttur þegar kemur að öryggi gesta. Á fundi með viðbragsaðilum kom m.a. fram að huga þarf betur að aðgengi að gjánni fyrir viðbragsaðila. Þannig þarf að ganga úr skugga um að mögulegt sé að keyra að bæði niðurstigi og uppstigi í Silfru auk þess að huga betur að aðstöðu fyrir ökutæki við Valhallarveg. Umræður um fjölda gesta í Silfru hverju sinni hefur einnig áhrif á öryggi gesta og er talið að fjöldi gesta geti mögulega tafið fyrir eða hindrað aðgengi viðbragðsaðila ef eitthvað fer úrskeiðis í gjánni. Í því samhengi er talið að ef fleiri en fjórir hópar eru í gjánni samtímis geti það haft neikvæð áhrif varðandi öryggisaðgerðir. Mælingar hafa leitt í ljós að við hefðbundna starfsemi tekur hóp að jafnaði um 30-35 mínútur að yfirborðskafa í Silfru (allt að 60 mín að kafa), auk þess hafa þær sýnt að það tekur hóp um fimm mínútur að komast fram yfir „fyrri“ Grynningum og um sjö mínútur yfir Grynningar eins og þær eru skilgreindar í fyrirmælum um köfun og yfirborðsköfun. Ef litið er til þess að miðað sé við Grynningar ættu því ekki að vera fleiri en fjórir hópar hverju sinni í gjánni, sem er í samræmi við umfjöllun viðbragðsaðila. Grundvallarmunur er á ferðum kafara og yfirborðskafara og virðast kafarar vera lengur í gjánni en yfirborðskafarar. Í því samhengi er bent á að í fyrirmælunum er tekið fram að ekki megi „...synda fyrir ofan kafara við köfun.“. Því er ekki ráðlagt að hópar skarist í vatninu.

Fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í Þjóðgarðinum á Þingvöllum sem gefin eru út af Samgöngustofu hafa það að markmiði að bæta öryggi gesta. Fyrirmælin gera einnig kröfur til rekstraraðila og annarra sem kafa í Silfru varðandi ýmis öryggisatriði [2]. Mikilvægt er að þeim fyrirmælum sé í öllum tilfellum fylgt og hlutverk hvers aðila er kemur að öryggi og eftirliti sé vel skilgreint. Til að mynda þarf að ganga úr skugga um að rekstraraðilar hafi öryggis- og viðbragðsáætlun sem samþykkt er af Samgöngustofu. Í byrjun árs 2016 höfðu ekki allir rekstraraðilar fengið samþykktu slíka áætlun [22].

Gagnasöfnun þarf þó að vera nákvæmari og hafa það að markmiði að safna á sama stað öllum gögnum er tengjast óhöppum og slysum í og við Silfru. Mikilvægt er að mynda regluverk varðandi skráningu. Með slíkum gögnum er mögulegt að greina mynstur og mögulega koma í veg fyrir óhöpp og slys. Ekki er talið að fjöldi gesta setji starfseminni þolmörk varðandi öryggi við núverandi aðstæður en við sérstakar aðstæður þarf þó að bregðast við, þ.e. yfir vetrarmánuði þegar veðuraðstæður eru slæmar.

5.2.5.4 Upplifun gesta

Við núverandi aðstæður í Silfru er skortur á aðgengilegum gögnum um möguleg áhrif á upplifun gesta Silfru og Þingvalla vegna köfunarstarfsemi á svæðinu. Ef litið er til upplifunar gesta Silfru á vefsíðum þar sem gestir geta gefið ákveðnum ferðum og stöðum einkunnir, standa ferðir í Silfru vel [23]. Gefur það hugmynd um upplifun gesta rekstraraðila af köfun í Silfru. Þörf er á markvissari gagnasöfnun, t.d.

Í formi kannana bæði við Silfru og á öðrum fjölförnum stöðum innan Þingvalla. Greining gagna getur einnig sýnt fram á samband milli ákveðinna þátta sem hægt er að vakta á einfaldan hátt til lengri tíma. Í því samhengi má nefna samband milli fjölda gesta í Silfru og upplifunar gesta af starfseminni, bæði Silfru og annarra gesta Þingvallabjóðgarðs. Felst það m.a. í að kanna möguleg áhrif gesta Silfru á aðra gesti bjóðgarðsins t.d. viðhorf gesta við Hakið til stafseminnar í Silfru, þar sem markmið þeirrar upplifunar er annars eðlis en þeirra sem stunda köfun í Silfru. Eins og kemur fram í kafla 3.4 var almenn ánægja meðal gesta á upplifuninni varðandi aðra gesti en einnig merki um það að frekari fjölgun gæti haft í för með sér neikvæð áhrif. Þó að fjölgun hafi átt sér stað á undanförunum árum virðist almenn upplifun a.m.k. gesta Silfru sjálfrar vera ásættanleg. Gögn úr könnunum gætu einnig gefið upplýsingar um hversu vel rekstraraðilar sinni hlutverki sínu í að upplýsa gesti um sérstöðu Þingvalla, náttúru, sögu og menningu.

Aðgengileg gögn benda því ekki til þess að þolmörkum hafi verið náð vegna upplifunar gesta í Silfru. Þörf er á að skilgreina vísa og viðmið sem geta nýst til þess að meta hvort að þolmörkum hafi verið náð til framtíðar.

5.3 Samantekt á þolmarkagreiningu

Út frá greiningunni má sjá að núverandi notkunarmynstur gefur betri og raunsærri mynd af starfseminni en fræðileg hámmörkun á gestafjölda Silfru, þ.e. þegar aðeins er miðað við dagsbirtu og meðalhraða gesta í gegnum Silfru. Gögnin sýna þó að tækifæri er til þess að dreifa starfseminni betur yfir daginn yfir sumarmánuðina án þess að fara inn á jaðartíma. Í töflu Þróa og skilgreina þarf með markvissari hætti vísa og viðmið til þess að vakta stöðu þeirra þátta sem ákvarðað geta þolmörk áfangastaðarins. Niðurstaða þessarar greiningar er að ekki er talið að þolmörkum sé náð m.t.t. fjölda gesta eða annarra þolmarkaþátta þó svo að vísbendingar séu um að fjöldi gesta nálgist þolmörk. Skortur á gögnum og eftirliti setur þolmarkagreiningu skorður að svo stöddu og veldur því að ekki er í öllum tilfellum mögulegt að fullyrða um hvort að þolmörkum hafi verið náð fyrir ákveðna þætti. Í kafla 6 má finna frekari umfjöllun um þá gagnasöfnun og eftirlit sem þarf til þess að meta þolmörk Silfru út frá skilgreindum þolmarkaþáttum.

Ekki er talið að þolmörkum varðandi öryggi hafi verið náð varðandi fjölda gesta. Bent er á að viðbragðsaðilar fara fram á að ekki séu fleiri en fjórir hópar samtímis í Silfru en slíkt gerist við núverandi starfsemi. Útreikningar sem gerðir voru við þolmarkamat sýna að það mun ekki hafa áhrif á fjölda gesta að fara eftir þessum fyrirmælum. Jafnframt er undirstrikað mikilvægi þess að farið sé eftir skilgreiningu Samgöngustofu um Grynningar í fyrirmælum þeirra um köfun og yfirborðsköfun í bjóðgarðinum á Þingvöllum. Með þeim er í flestum tilfellum komið í veg fyrir að fleiri en fjórir hópar séu samtímis í Silfru.

Auk þess er óæskilegt að langar biðraðir myndist við Silfru yfir vetrarmánuðina og því þörf á að aðgangsstýring sé ekki við Silfru sjálfa, sambærilegt þeirri stýringu sem hefur verið í þróun veturinn 2018/2019. Vísbendingar eru einnig um að starfseminni fylgi umhverfisáhrif á bæði Silfru sjálfa og umhverfi við Silfru. Þörf er á að greina þau áhrif nánar og skilgreina viðmið um hvenær slík áhrif eru talin óásættanleg.

TAFLA 5.8 má sjá samantekt á þolmarkagreiningu hvers þolmarkaþáttar.

Þróa og skilgreina þarf með markvissari hætti vísa og viðmið til þess að vakta stöðu þeirra þátta sem ákvarðað geta þolmörk áfangastaðarins. Niðurstaða þessarar greiningar er að ekki er talið að þolmörkum sé náð m.t.t. fjölda gesta eða annarra þolmarkaþátta þó svo að vísbendingar séu um að fjöldi gesta nálgist þolmörk. Skortur á gögnum og eftirliti setur þolmarkagreiningu skorður að svo stöddu og veldur því að ekki er í öllum tilfellum mögulegt að fullyrða um hvort að þolmörkum hafi verið náð fyrir ákveðna þætti. Í kafla 6 má finna frekari umfjöllun um þá gagnasöfnun og eftirlit sem þarf til þess að meta þolmörk Silfru út frá skilgreindum þolmarkaþáttum.

Ekki er talið að þolmörkum varðandi öryggi hafi verið náð varðandi fjölda gesta. Bent er á að viðbragðsaðilar fara fram á að ekki séu fleiri en fjórir hópar samtímis í Silfru en slíkt gerist við núverandi starfsemi. Útreikningar sem gerðir voru við þolmarkamat sýna að það mun ekki hafa áhrif á fjölda gesta að fara eftir þessum fyrirmælum. Jafnframt er undirstrikað mikilvægi þess að farið sé eftir skilgreiningu Samgöngustofu um Grynningar í fyrirmælum þeirra um köfun og yfirborðsköfun í þjóðgarðinum á Þingvöllum. Með þeim er í flestum tilfellum komið í veg fyrir að fleiri en fjórir hópar séu samtímis í Silfru.

Auk þess er óæskilegt að langar biðraðir myndist við Silfru yfir vetrarmánuðina og því þörf á að aðgangsstýring sé ekki við Silfru sjálfa, sambærilegt þeirri stýringu sem hefur verið í þróun veturinn 2018/2019. Vísbendingar eru einnig um að starfseminni fylgi umhverfisáhrif á bæði Silfru sjálfa og umhverfi við Silfru. Þörf er á að greina þau áhrif nánar og skilgreina viðmið um hvenær slík áhrif eru talin óásættanleg.

TAFLA 5.8 Samantekt á þolmarkagreiningu.

ÞOLMARKA-ÞÁTTUR	EFTIRSÓKNAVERÐAR AÐSTÆÐUR	VÍSAR	AÐGENGI AÐ GÖGNUM	STAÐA GAGNA	VIÐMIÐ	ÞOLMÖRKUM NÁÐ?
Innviðir	Innviðaupbyggingu haldið í lágmarki en gæðum viðhaldið varðandi öryggi, umhverfi og upplifun.	Við þetta mat var horft til fjölda bíla-stæða, gæða göngustíga og aðstöðu við Valhallarveg. Móta þarf þessa vísa nánar.	Vantar gögn	Hægt að meta nýtingu innviða í samræmi við fjölda gesta. Þörf á frekari gagnasöfnun sem greinir beint samhengi.	Anna innviðir svæðisins gestafjöldi hverju sinni, t.d. bíla-stæði, göngustígar og aðstaða við Valhallarveg	Nei. Við núverandi stöðu virðist þolmörkum er varða innviði ekki hafa verið náð.
Umhverfi	Umhverfi Silfru og Þingvalla í heild sinni verði ekki fyrir áhrifum vegna starfseminnar í Silfru	Við þetta mat var horft til fyrirbyggjandi gagna um umhverfi í og við Silfru en vísar liggja ekki fyrir.	Vantar gögn	Frekari gagnasöfnun þörf en rannsóknir benda til sambands milli aukins köfunarálags og áhrifa.	Fylgir starfseminni í Silfru umtalsverð neikvæð áhrif á umhverfi í og við Silfru?	Vísbendingar um að starfsemin hafi haft áhrif á umhverfisþætti en þeir ekki komnir að þolmörkum. Niðurstaða háð óvissu.
Öryggi	Öryggi er ekki minnkað vegna fjölda gesta Silfru	Tíðni slysa/atvika sem tengd eru öryggi gesta	Vantar að hluta til gögn	Slysa- og atvikaskráning til staðar, þörf á áframhaldandi gagnasöfnun	Er tölulegt samband milli fjölda gesta og fjölda öryggisatvika/slysa.	Nei, ekki varðandi fjölda gesta en sérstakar ráðstafanir þarf að gera varðandi biðraða-myndun.
Upplifun/ásýnd	Starfsemin hafi ekki neikvæð áhrif á upplifun gesta Silfru og Þingvalla á menningu, sögu og náttúru svæðisins	Við þetta mat eru möguleg áhrif reifuð og farið yfir gögn frá TripAdvisor en þessa vísa þarf að móta nánar.	Vantar gögn	Frekari gagnasöfnun þörf	Er upplifun gesta Silfru ásættanleg? Er upplifun gesta Þingvallabjórðgarðs ásættanleg?	Nei, ekki eru vísbendingar um að þolmörkum sé náð en þörf er að skoða áhrifin nánar.

Það er niðurstaða þessa þolmarkamats að ásættanlegt sé að viðhalda sama gestafjölda með hóflegri aukningu meðan að frekari upplýsinga er aflað. Ein forsenda þessarar niðurstöðu er að aðgangsstýring verði áfram með því sniði sem hefur verið í þróun á undanförunum mánuðum, þ.e. að komið sé í veg fyrir mikla biðraðamyndun við Silfru sjálfa. Ekki er talið skynsamlegt að auka mikið fjölda gesta á meðan frekari gagna er aflað því það gæti haft neikvæð áhrif á öryggi, innviði, umhverfi og upplifun gesta Silfru og Þingvalla.

Miðað við óbreytta aðgangsstýringu er talið að Silfru geti þolað allt að 76 þúsund gesti á ári. Er þar miðað við að fyrirmæli um köfun og yfirborðsköfun séu uppfyllt, aldrei séu fleiri hópar í Silfru í einu en 4 frá Grynningum að uppstigsstað í samræmi við kröfur viðbragðsaðila vegna öryggis. Sú tala á ársgrundvelli er núverandi reiknað ársmeðaltal, þ.e. 5 hópar á klukkustund eða 12 mínútur á milli hópa. Ekki er mælt með því að sett sé upp tímastjórnunarkerfi (tímaslott) að svo stöddu, heldur verði umferð ofan í Silfru stýrt eftir álagi með númerakerfi og eftirliti með að fyrirmælum um köfun og yfirborðsköfun séu virt.

Niðurstaða þessa álagsmats er að til framtíðar sé mikilvægt að endurskoða þessa niðurstöðu byggt á betri gögnum um ástand umhverfis, áhrifa á upplifun gesta og ástandi innviða. Ef þróun í fjölda gesta það sem af er árinu 2019 er lýsandi fyrir árið gæti aukning ársins orðið á bilinu 5-10%. Miðað við þá forsendur verður 76 þúsund gesta markinu náð fjótt. Hafa ber þó í huga það óvissuástand sem nú ríkir um þróun á fjölda ferðamanna.

Nú þegar hefur Þingvallabjórðgarður tekið á stærsta atriðinu sem varðar álag og öryggi, þ.e. langar biðraðir við ýmsar veðuraðstæður í búnaði sem virðist valda hluta gesta óþægindum meðan að beðið er á landi. Þetta var gert með því að færa tímabundið yfir vetrartímann aðgangsstýringu frá Silfru sjálfri að innviðum á bílastæði við Valhallarveg. Lítil sem engin gögn eru til um aðra þætti sem geta skilgreint þolmörk starfseminnar við Silfru, s.s. umhverfis, innviða og upplifunar. Aðgengileg gögn benda þó til þess að hægt sé að sjá ummerki um áhrif vegna köfunarálags á t.d. vatnalífriki Silfru. Hvort slík áhrif séu á því stigi að þau setji starfseminni einhver takmörk er ekki hægt að fullyrða um.

Mælt er með að tíminn sé nýttur í að afla frekari gagna og taka svo afstöðu til þess hvort að núverandi aðgangsstýring sé nægileg eða hvort nauðsynlegt sé að setja fjöldastýringu vegna neikvæðra áhrifa eða breyta aðgangsstýringarkerfi til að bæta enn frekar öryggi starfseminnar.

6 TILLÖGUR

Út frá þolmarkagreiningu og þeim þolmarkapáttum sem geta takmarkað fjölda gesta sem stunda köfun og yfirborðsköfun í Silfru eru lagðar fram tillögur að aðgerðum og eftirliti. Bent er á umfjöllun í 1. kafla um nálgun og aðferðafræði þar sem lögð er áhersla á að þörf sé á að vakta og taka greininguna reglulega til endurskoðunar. Því eru lagðar fram tillögur er varða eftirlit og vöktun auk stýringaraðgerða. Þar eru tillögu að aðgerðum sem hægt er að fara í umsvifalaust og hins vegar sem stuðla að undirbúningi mögulegra aðgerða ef fjölgun gesta í Silfru heldur áfram eða aukin gagnasöfnun bendir til þess að þolmörkum fyrir ákveðna þætti hafi verið náð.

6.1 Eftirlit og greining

Eftirlit, vöktun og gagnasöfnun er undirstaða þess að hægt sé að taka vel ígrundaðar ákvarðanir varðandi stýringu og aðgengi við og í Silfru. Þingvallapjóðgarður þarf að framkvæma vöktun á ástandi og nýtingu á nákvæmari hátt en nú er gert, ekki síst til að átta sig á stöðu þeirra þolmarkapátta sem ekki er unnt að meta að svo stöddu vegna skorts á gögnum. Eins og áður hefur komið fram er hlutverk eftirlits og gagnasöfnunar ekki eingöngu að skapa forsendur fyrir stýringaraðgerða heldur einnig til að fylgja eftir þeim aðgerðum sem lagðar hafa verið til og tekið hafa gildi. Eftirlit gefur því mikilvægar upplýsingar um árangur þeirra, þ.e. hvort þær hafi borið tilsettan árangur. Lögð er áhersla á að þolmörk séu metin og skilgreind út frá ástandi þolmarkapátta Silfru fremur en eingöngu fjölda gesta.

Vöktun á öllum þáttum getur verið tímafrek, kostnaðarsöm og mögulega óraunhæf til lengri tíma. Hagkvæmt getur verið að greina gögn með það að markmiði að átta sig á starfseminni við Silfru út frá sambandi ákveðinna vísa. Til framtíðar yrði þá hægt að meta álag út frá færri og einfaldari þáttum, t.d. með uppsetningu sjálfvirs búnaðar eins og teljurum. Einföld gagnasöfnun getur því nýst til þess að meta þolmörk Silfru til lengri tíma. Vinna við að greina samhengi skilgreindra vísa getur tekið tíma í upphafi en til lengri tíma litið sparað bæði tíma og fjármuni. Sem dæmi gæti gagnasöfnun um fjölda gesta, sem taldir væru með sjálfvirkjum teljara við Silfru, sagt til um nýtingu innviða, biðraðamyndun og gæði upplifunar eftir að greining á sambandi þessara þátta liggur fyrir. Þó þyrfti að endurskoða og staðfesta ályktanir um samband þessara þátta reglulega.

Í köflum 6.1.1. til 6.1.4 er gefið yfirlit um ramma fyrir gagnasöfnun og vöktun.

6.1.1 Rauntímaskráning – fjöldi, öryggi og innviðir

Eftirfarandi þættir eru grunnupplýsingar sem safna þarf og nýtast til þess að meta starfsemina:

- Rauntímaskráning starfseminnar við Silfru, þar sem skráð eru eftirfarandi atriði:
 - Nákvæm tímasetning hvenær hver hópur fer ofan í Silfru þar sem allir hópar eru aðskildir.
 - Fjöldi leiðsögumanna.
 - Fjöldi gesta í hópi.
 - Hvort hópurinn fari í köfun eða yfirborðsköfun.
 - Á hvaða vegum hópurinn er.
- Vöktun á biðraðamyndun.
- Vöktun á umgengni við Silfru, næsta umhverfis og á bílastæði við Valhallarveg.
- Ferðamata gesta inn á Þingvelli. Fjöldi gesta sem kemur á eigin vegum til Þingvalla og þeirra sem koma á vegum rekstraraðila.

Sum atriðin eru skráð niður í dag. Skráningin þarf þó að vera nákvæmari og samræmdari svo hægt sé að nýta hana til þess að gefa enn betri mynd af starfseminni.

6.1.2 Umhverfisþættir

Þolmörk Silfru einskorðast ekki eingöngu við fjölda gesta, dagsbirtu og fyrirmæli Samgöngustofu heldur einnig aðra þætti sem geta sett starfseminni takmörk. Á það t.d. við um þau mögulegu umhverfisáhrif sem fylgir starfseminni. Að svo stöddu liggja ekki fyrir nægileg gögn svo hægt sé að meta með óyggjandi hætti hvort að starfsemin hafi umtalsverð neikvæð áhrif á umhverfið í og við Silfru til lengri tíma lítið. Vegna sérstöðu svæðisins sem þjóðgarður er afar mikilvægt að slík áhrif verða vöktuð til framtíðar. Þarf það að vera gert með samanburðarhæfum mælingum og vísun/viðmiðum til þess að meta hvort álagið sé að valda óviðunandi áhrifum. Slík áætlun og gagnasöfnun þyrfti að ná til eftirfarandi þátta:

- Vatnalífriks Silfru.
- Vatnsgæða Silfru.
- Beinna áhrifa á umhverfi og landslag við Silfru.

Innan hvers þáttar þyrfti að skilgreina afmarkaða vísa sem gefa skýra mynd af umhverfisáhrifum vegna starfseminnar í Silfru hverju sinni.

6.1.3 Upplifun gesta Silfru og Þingvalla

Lagt er til að komið sé upp reglubundnu eftirliti með upplifun gesta í Silfru og annarra gesta Þingvallapjóðgarðs vegna starfseminnar í Silfru. Slíkt eftirlitskerfi gæti t.d. verið á formi viðhorfskönnunar. Skoða þyrfti upplifunina út frá tveimur aðskildum þáttum:

- Upplifun gesta Silfru af heimsókn þeirra. Felur það m.a. í sér spurningar um skoðun þeirra á ferðinni út frá mismunandi atriðum en einnig upplifun ferðarinnar sem hluti af heimsókn í Þingvallapjóðgarð.

- Upplifun gesta Þingvallabjóðgarðs, öðrum en þeim sem kafa í Silfru, vegna starfseminnar.

Að auki er mögulegt að gera mat á landslagi og ásýnd innviða og gesta starfseminnar. Greiningin gæti að auki nýst sem valkostagreining varðandi framtíðarskipulag svæðisins auk mats á ásættanlegum fjölda gesta og umfangi innviða. Meta má út frá viðhorfsskönnunum hvaða áhrif gestir garðsins telji ásættanlega m.t.t. innviða og starfseminnar við Silfru.

6.1.4 Öryggismál

Vakta þarf eftirfarandi þætti er lúta að öryggismálum í og við Silfru:

- Atvika/slysaskráning. Fyrirfram ákveðið verklag/eyðublöð séu til staðar (á svæðinu og á netinu) og passað sé upp á að öll atvik séu skráð.
- Öryggisúttekt. Varðandi aðgengi viðbragðsaðila, öryggisvottanir o.s.frv.
- Viðbragsáætlun vegna slysa og annarra atvika. Eftirlit með öryggis- og viðbragðsáætlunum rekstraraðila sem þurfa að vera samþykktar af Samgöngustofu skv. fyrirmælum um köfun og yfirborðsköfun í Þingvallabjóðgarði.
- Veðuraðstæður – vöktun veðurskilyrða og aðgengi viðbragðsaðila.

6.2 Aðgangsstýring – hvar og hvenær?

Mikilvægt er að Þingvallabjóðgarður hafi gott skipulag varðandi hvar og hvenær aðgangsstýring að Silfru eigi sér stað. Yfirlit yfir hefðbundna heimsókn í Silfru í kafla 2.3 gefur yfirsýn yfir hvar í ferlinu möguleg aðgangsstýring gæti átt sér stað. Undanfarin ár hefur aðgangsstýringin einskorðast við fyrirmæli Samgöngustofu, sem hefur valdið biðraðamyndun við Silfru sjálfa með þeim ókostum sem nefndir hafa verið. Út frá öryggisatriðum auk annarra þátta eins og sýnileika starfseminnar innan Þingvalla eru eftirfarandi tillögur lagðar fram:

- Aðgangsstýring verði færð frá Silfru og að bílastæði við Valhallarveg þar sem aðstaða er fyrir starfsemina. Verklag verði sambærilegt þeirri tilraun sem hefur verið í gildi veturinn 2018/2019.
- Leitað verður að framtíðarlausn til þess að stýra aðgengi að Silfru sem hefur það að markmiði að minnka biðraðamyndun við Silfru, draga úr áhrifum starfseminnar á ásýnd þjóðgarðsins og upplifun gesta Silfru. Felur það mögulega í sér að færa aðstöðuna fjær Silfru sjálfri, t.d. við þjónustumiðstöð innan þjóðgarðsins eða jafnvel utan við þjóðgarðinn. Ferja mætti gesti með vistvænum samgöngumáta að Silfru og stýra þannig aðgengi.
- Hafa þarf eftirlit með að ekki séu fleiri hópar ofan í Silfru á hverjum tíma en fjórir, í samræmi við tilmæli neyðarviðbragsaðila.
- Silfru sé lokað ef að veðurskilyrði hamla aðgengi neyðarviðbragsaðila.

Staðsetning aðgangsstýringar getur þjónað markmiðum þjóðgarðsins og samtímis stuðlað að hagræðingu fyrir rekstraraðila og aðra gesti Silfru. Framtíðarlausn í aðstöðumálum fyrir Silfru getur því

haft jákvæði áhrif á marga þætti er snerta starfsemina, s.s. aðgengi og upplifun við Silfru og á sama tíma auðveldað aðgangsstýringu og eftirlit og bætt öryggi.

6.3 Fjöldastýring

Aðferðafræði og umfjöllun um þolmarkagreiningu hefur sýnt fram á að vandamál er varða þolmörk og álag í Silfru snúa að fjölda gesta á staðnum hverju sinni frekar en fjölda gesta til lengri tíma, t.d. yfir daginn eða á ársgrundvelli. Á það m.a. við öryggisvandamál sem hafa stafað af biðaðamyndun. Út frá klukkutímagildum er mögulegt að meta heildarfjölda gesta á ársgrundvelli. Núverandi notkun, þ.e. greining á núverandi notkunarmynstri Silfru, gefur skýra mynd af starfseminni við núverandi aðgangsstýringu. Þegar litið er til þess mynsturs og þess að að jafnaði séu 12 mínútur á milli hópa innan þess er fræðilegur hámarksfjöldi gesta Silfru **76.378**. Litið er til 12 mínútna á milli hópa þar sem núverandi notkun virðist yfir lengri tíma aðlagja sig að slíkri dreifingu þeirra hópa sem fara í gjánna (4-5 hópar að meðaltali á klukkustund). Að auki þykja tölur á ársgrundvelli, ef miðað er við styttri tíma á milli hópa, gefa óraunsæja mynd af starfseminni og líklegt er að undir slíku álagi gæti þolmörkum annarra þátta sem óþekktir eru að svo stöddu, verið náð. Niðurstaðan miðar við að hámarksfjöldi gesta sé í hverjum hópi og ljóst er að talan er afar næm fyrir breytingum, eins og sjá má í töflu 6.1

TAFLA 6.1 Næmi á útreikningum við fjölda gesta og samanburður við aðrar forsendur.

FJÖLDI GESTA Á ÁRI	FORSENDUR	HLUTFALL AF GRUNNFORSENDU
76.378	<i>Grunnforsendur⁹</i>	100%
78.386	95% yfirborðsköfun og 5% köfun	103%
75.040	2 að meðaltali í köfun	98%
64.320	5 að meðaltali í yfirborðsköfun	84%
62.978	2 að meðaltali í köfun og 5 að meðaltali í yfirborðsköfun	82%
72.559	95% nýting	95%
68.740	90% nýting	90%
64.921	85% nýting	85%
61.681	Fjöldi gesta frá okt. 2017 til nóv. 2018	81%
61.102	80% nýting	80%
57.283	75% nýting	75%

Í töflunni má sjá til samanburðar að fjöldi gesta sem heimsóttu Silfru í fyrra var um 81% af heildarfjölda gesta við núverandi notkunarmynstur með að meðaltali 12 mínútur á milli hópa. Þær stærðir er varða fjölda gesta eru næmar fyrir breytingum á notkunarmynstri, t.d. hlutfalli gesta í köfun og yfirborðsköfun.

Almennt sýnir greining á núverandi gögnum að:

- Mögulegt er að auka fjölda gesta á ársgrundvelli miðað við áætluð þolmörk.
- Við núverandi notkun er mögulegt að dreifing sé jafnari innan núverandi notkunarmynsturs og er það forsenda þess að fjölga gestum á ársgrundvelli
- Á álagstímum miðast aðgangsstýring áfram við fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í þjóðgarðinum á Þingvöllum, þ.e. stýring miðast við að hópurinn á undan sé kominn fram yfir Grynningar. Ekki er lagt til að ákveðinn tími sé að jafnaði milli hópa ef fyrirmælum er fylgt.

⁹ Sjá kafla 5.2.1 fyrir skýringar á grunnforsendum í þolmarkagreiningu.

- Ítrekað er að vegna öryggismála er mikilvægt að styðjast við Grynningar eins og þær eru skilgreindar í fyrirmælum um köfun og yfirborðsköfun í þjóðgarðinum á Þingvöllum.
- Sérstakt eftirlit þarf að hafa með starfseminni í desember og janúar þar sem fjöldi gesta er mikill en dagsbirta er afar takmörkuð og áhætta meiri vegna veðurskilyrða.
- Hafa þarf eftirlit með að ekki séu fleiri hópar ofan í Silfru á hverjum tíma en fjórir, í samræmi við tilmæli neyðarviðbragsaðila.

Skynsamlegt er því að miða við að nauðsynlegt sé að grípa til frekar stýringaraðgerða og mögulegra fjöldatakmarkana þegar fjöldi gesta hefur náð **76.000** á ársgrundvelli. Því er ekki talið að þörf sé á að fækka gestum miðað við núverandi aðsókn en að sama skapi er ekki talið skynsamlegt að auka fjölda gesta umtalsvert. Frekari gagnasöfnun er forsenda þess að hægt sé að fá skýrari mynd af starfseminni og áhrifum hennar.

6.4 Vöktun og endurmat

Vöktun og endurmat er lykilþáttur í að endurmeta þolmörk í samræmi við nákvæmari gagnasöfnun, frekari vitneskju og áhrifum starfseminnar hverju sinni. Mælt er með að slíkt endurmat fari fram a.m.k. árlega. Auk þess og sérstaklega þangað til að betri gögn liggja fyrir um aðra þætti, er þörf á að vakta fjölda gesta Silfru oft, t.d. fyrir hvern mánuð og fylgjast þannig með þeirri þróun sem á sér stað varðandi fjölda gesta.

7 HEIMILDASKRÁ

- [1] Jóna Kolbrún Sigurjónsdóttir, „Silfra í þjógarðinum á Þingvöllum: Stjórnun takmarkaðrar auðlindar,“ BS-ritgerð, Landbúnaðarháskóli Íslands, 2015.
- [2] „Fyrirmæli vegna köfunar og yfirborðsköfunar í þjóðgarðinum á Þingvöllum nr. 165/2013“.
- [3] „Lög um þjóðgarðinn á Þingvöllum nr. 47/2004.“.
- [4] Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, „Þjóðgarðurinn á Þingvöllum - stefnumörkun,“ 2019.
- [5] Interagency Visitor Use Management Council, „Visitor Use Management Framework, Edition One,“ 2016.
- [6] G. H. Stankey, B. T. Bromann og N. R. Clark, „Adaptive management of natural resources: theory, concepts, and management institutions,“ U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR, 2005.
- [7] Jóhann Garðar Þorbjörnsson, „Impacts of SCUBE Divers in the Silfra Groundwater Fissure: Ecological Disturbance and Management,“ MS-thesis, Hólar University College - Department of Aquaculture and Fish Biology, 2015.
- [8] UNESCO, „World Heritage Scanned Nomination - Þingvellir National Park,“ 2004.
- [9] Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, „Þingvellir og heimsminjaskrá,“ Sótt þann 19. janúar af: <https://www.thingvellir.is/heimsminjaskra/thingvellir-og-heimsminjaskra/>.
- [10] Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, „Þingvellir sagan - Stofnun þjóðgarðs,“ Sótt þann 2. janúar 2019 af: <https://www.thingvellir.is/saga/stofnun-thjodgards/>.

- [11] Þingvallanefnd, „Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, stefnumörkun 2004-2024,“ Reykjavík, 2004.
- [12] Snæbjörn Guðmundsson, „Af hverju er betra að sjá flekaskil á Þingvöllum en víða annars staðar?,“ Vísindavefurinn, Sótt þann 21. janúar 2018 af: <https://www.visindavefur.is/svar.php?id=69100>, 2015.
- [13] Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, „Þigvellir þjónusta - Köfun,“ Sótt þann 2. janúar 2019 af <https://www.thingvellir.is/thjonusta/koefun/>.
- [14] Guide to Iceland, „Information about Silfra,“ Sótt þann 2. janúar 2019 af: <https://guidetoiceland.is/travel-iceland/drive/silfra>, Reykjavík.
- [15] Pétur M. Jónasson, „Þingvallavatn - Undraheimur í mótun,“ Mál og menning, Reykjavík, 2002.
- [16] Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, „Stefnumótun þjóðgarðsins á Þingvöllum,“ Reykjavík, Sótt þann 21. janúar af: <https://www.thingvellir.is/frettir/stefnumotun-2018/>.
- [17] „Lög um köfun nr. 81/2018“.
- [18] Samgöngustofa, „Fréttir - Köfun í þjóðgarðinum á Þingvöllum,“ Sótt þann 20. febrúar 2019 af <https://www.samgongustofa.is/um/frettir/siglingafrettir/nr/439>, Reykjavík, 2013.
- [19] „Auglýsing um staðfestingu reglna Þingvallanefndar um gestagjöld innan þjóðgarðsins á Þingvöllum fyrir veitta þjónustu og dvöl þar nr. 659/2018“.
- [20] Jóhann Garðar Þorbjörnsson, „Munnleg heimild, 11. janúar 2019.“.
- [21] Ásrún Elmarsdóttir og Lovísa Ásbjörnsdóttir, „Áhrif ferðamennsku á náttúrufar þjóðgarðsins á Þingvöllum,“ Náttúrufræðistofnun Íslands, Garðabær.
- [22] Viðar Guðjónsson, „Þrjú fyrirtæki ekki gert öryggisáætlun við Silfru,“ Morgunblaðið, Reykjavík, Sótt þann 6. mars 2019 af: <https://www.mbl.is/greinasafn/grein/1583352/>.
- [23] TripAdvisor, „Scuba & Snorkeling in Iceland,“ Sótt þann 21. janúar 2019 af <https://www.tripadvisor.com/Attractions-g189952-Activities-c61-t194-Iceland.html>.

- [24] N. Reigner, S. Lawson, B. Meldrum, D. Pettebone, P. Newmann, A. Gibson og B. Kiser, „Adaptive Management of Visitor Use on Half Dome, An Exmaple of Effectiveness,” *Journal of Park and Recreation Administration*, b. 30, nr. 3, pp. 64-78, 2012.