

# Fornar strandlínur á Íslandi.

Áfangaskýrsla um framgang verkefnis sem styrkt var af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar 2024

## Inngangur

Í upphafi árs 2024 fékkst styrkur úr Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar til að kortleggja fornar strandlínur á Íslandi. Verkefnið er tilkomið vegna þarfar á heildstæðu yfirliti og samræmdri kortlagningu þessara landforma sem gefa upplýsingar um hæstu sjávarstöðu (þ.e. efstu fjörumörk) í lok síðasta jökulskeiðs á Íslandi. Síðustu áratugi hefur ásókn aukist í þessar jarðmyndanir til efnistöku þar sem efnið er yfirleitt frostfrítt og er gott til margskonar mannvirkjagerðar. Vegna þessa hafa all margar fornar strandlínur eyðst eða verið verulega og varanlega raskað. Því þótti einnig brýnt að hluti verkefnisins fjallaði um mat á verndargildi þeirra fornu strandlína, sem vegna vísindagildis, fræðslugildis, samfellu nú eða formfegurðar, og þörf á að vernda þær til framtíðar.

## Verkefnavinna og aðferðafræði kortlagningar

Margar fræðigreinar hafa verið skrifaðar um jöklunarsögu Íslands af jarðvísindamönnum og þá sérstaklega um síðjökultíma, þegar miklar og hraðar umhverfisbreytingar áttu sér stað. Hörfun jökla og afstæðar sjávarborðsbreytingar er flókið samspil margra umhverfisþátta. Í tengslum við verkefnið hefur verið safnað saman vísindagreinum og kortlagningu um forn fjörumörk á Íslandi. GPS mælingar, sem hafa verið birtar í vísindagreinum, eru fluttar inn í landupplýsingakerfið og í gagnagrunn landupplýsinga (gdb) eru skráðar upplýsingar um hæð yfir sjávarmáli, verndargildi, heimildir og gagna eiganda.

Eins og gefur að skilja er mikill munur á gæðum þeirra gagna sem safnað er. Gagnaupplýsingar eru samræmdar og hnitaðar inn í landupplýsingakerfi (QGIS eða ArcMap) og er notast við loftmyndagrunn, gervitunglagrunn og ArcticDEM (DEM) hæðarlíkan til að fá sem mesta nákvæmni á staðsetningu fjörumarka og er viðmiðunarmælikvarðinn um 1:25000.

Í byrjun ágúst 2024 féll því miður úr gildi samkomulag ýmissa ríkisstofnana og þar á meðal Náttúrufræðistofnunar um notkun og aðgengi að loftmyndagrunni Loftmynda ehf. og hefur síðan þá verið notast við Maxar gervitunglamyndir. Gæði þeirra eru fjarri því eins mikil og loftmyndanna og í vetur hafa verið gerðar ýmsar prófanir með margskonar grunngögn sem gætu nýst okkur sem best við úrvinnslu gagnanna. Til dæmis hefur verið notast við ArcticDEM hæðarlíkan þar sem hægt er að sækja hæð punkta yfir sjávarmáli með um 2 metra nákvæmni og útbúnar hafa verið hæðarlínur með 5 m hæðarbili úr þeim grunni. Í loftljósmyndastofu Náttúrufræðistofnunar hefur uppsetning landlíkans verið prófuð á afmörkuð svæði til að skoða forn fjörumörk. Líkanið byggir á loftmyndaseríum úr loftmyndasafni Landmælinga Íslands (nú Náttúrufræðistofnunar). Þessi aðferð lofar góðu og mun þetta landlíkan gera kortlagningu, í góðri upplausn, auðveldari.

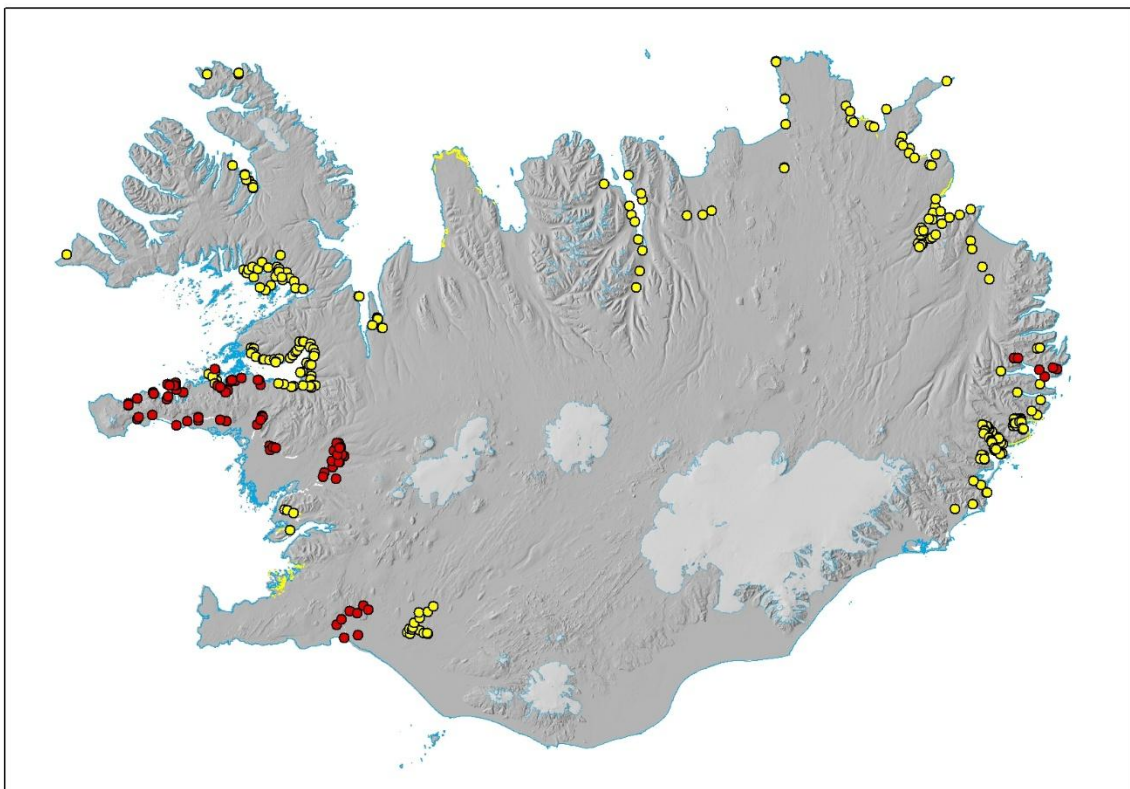
Vettvangsferðir eru mikilvægur hluti verkefnis við að kortleggja og meta verndargildi fjörumarka, sérstaklega á þeim svæðum þar sem litlar eða takmarkaðar rannsóknir hafa verið gerðar. Á Náttúrufræðistofnun hefur verið prúuð aðferðafræði við mat á verndargildi jarðminja sem byggir á viðmiðum náttúruverndarlaga (nr. 60/2013). Viðmiðin eru alls sjö og hvert þeirra hefur fast vægi. Við mat á jarðminjum er gefin einnkunn fyrir hvert viðmið og ásamt vægi þess fæst út gildi, verndargildi, sem nýtt er til samanburðar á milli jarðminja og til forgangsroðunar á mikilvægi

þeirra. Viðmiðin sjö eru: Alþjóðlegt mikilvægi, fágæti, jarðbreytileiki, uppruni, samfella, vísindagildi og fræðslugildi.

Í vettvangsferðunum er farið tiltölulega hratt yfir landssvæði þar sem ítarlegar jarðfræðirannsóknir felast ekki í verkefninu né heldur athuganir á skipan jarðlaga eða á innri gerð þeirra. Áhersla er lögð á að kortleggja fjörumörk, rekja útbreiðslu og meta ástand þeirra, GPS mæla staðsetningu og ljósmynda svæðin. Opnar efnisnámur í fornum strandhjöllum eru lauslega skoðaðar og snið ljósmynduð.

Á nokkrum stöðum eru tvær eða fleiri strandlínur sjáanlegar en í verkefninu þykir mikilvægt að gera fyrst og fremst grein fyrir efstu fjörumörkum og út frá þeim afmarka svæði sem voru neðan sjávarmáls á síðjökultíma og í upphafi nútíma. Þar sem þurfa þykir er hæð og lega yngri og lægri fjörumarka tekin með í kortlagningunni.

Farnar voru fjórar vettvangsferðir á árinu 2024; í Ölfus-Grímsnes, Borgarfjörð, á Snæfellsnes og í Eskifjörð og Reyðarfjörð og er verið að vinna úr þeim gögnum sem safnað var í þessum ferðum. Til stóð að fara í vettvangsferð á Norðvesturland í september, en vegna afleitra veðurskilyrða í september og fram í október, varð ekkert úr þeirri ferð.



Yfirlitskort sem sýnir stöðu kortlagningar í janúar 2025. Rauðir punktar eru GPS mælingar úr vettvangsferðum haustið 2024 og gulir punktar og línur eru fengnar úr áður birtum gögnum, bæði vísindagreinum og af jarðfræðikortum.

Staða verkefnisins í mars 2025

Áfram er unnið að nákvæmari kortlagningu fjörumarka á grundvelli fyrirliggjandi gagna, upplýsinga úr vettvangsferðum og á grunngögnum eins og loftmyndum og landlíkani. Framlag Hreggviðs Norðdahls jarðfræðings hefur reynst verkefninu afar mikilvægt þar sem hann hefur á sínum starfsferli safnað gögnum um forn fjörumörkum um nær allt Ísland, skoðað þau og mælt hæð þeirra og legu. Hann hefur þannig miðlað annars óaðgengilegum viðbótargögnum og þekkingu umfram það sem fram kemur í vísindagreinum sem hann og ýmsir sérfræðingar með honum hafa ritað. Kortlagning fornra fjörumarka er komin vel á veg á Vesturlandi, Norðausturlandi, Suðurlandi og á Austurlandi. Þörf er á viðbótar kortlagningu í grennd við Borgarfjörð eystri sem áætlað er að ljúka í sumar (2025). Ummerki fornra fjörumarka á Suðurlandi hafa varðveist illa. Í sumar verður lögð áhersla á að kanna fjörumörk á Norðvesturlandi og Norðurlandi í vettvangsferðum. Vestfirðir er sá landshluti þar sem lítið hefur verið birt af niðurstöðum rannsókna á fornum fjörumörkum. Um aldamótin 2000 fóru jarðfræðingarnir Hreggviður Norðdahl og Halldór G. Pétursson um nær allan Vestfjarðakjálkann og söfnuðu gögnum um forn fjörumörk. Úrvinnslu þessara gagna er ekki lokið. Í tengslum við þetta verkefni mun Hreggviður, í samráði við Halldór G. Pétursson, ákveða hvort, í hve miklum mæli og hvernig veittur verður aðgangur að þessum enn óbirtu gögnum.

Niðurstöður verkefnisins verða birtar í kortasjá Náttúrufræðistofnunar og landupplýsingagögn gerð aðgengileg t.d. um gagnabjónustu. Eins og fram hefur komið á eftir að taka ákvörðun um miðlun áður óbirta gagna um kortasjá. Mat á verndargildi fjörumarka verður tekið saman í lok verkefnisins þegar fyrir liggja samanburðarhæf gögn fyrir mest allt landið.

Þátttakendur í verkefninu 2024

- Lovísa Ásbjörnsdóttir, jarðfræðingur Nátt.
- Skafti Brynjólfsson, jarðfræðingur Nátt.
- Hreggviður Norðdahl, jarðfræðingur emeritus HÍ
- Ívar Örn Benediktsson, jarðfræðingur HÍ

Kostnaður á árinu 2024

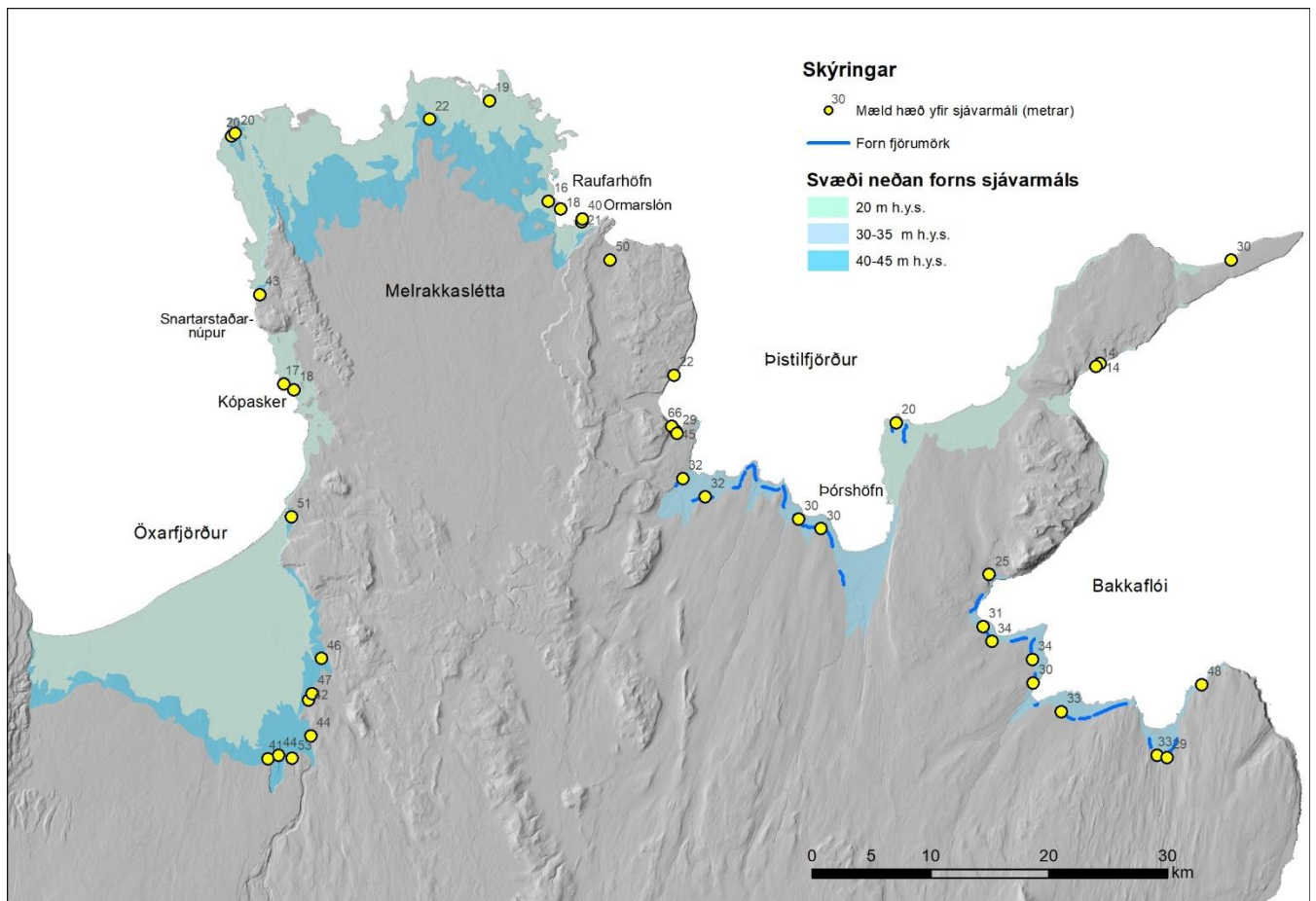
Styrkur úr rannsóknasjóði Vegagerðarinnar fyrir árið 2024 var samtals 1.900.000 kr., Styrkurinn var notaður til að greiða kostnað vegna vettvangsferða; tveir dagar með gistingu og þrjár aðskildar dagsferðir. Styrkurinn hefði nýst að fullu ef áætluð vettvangsferð á Norðvesturland í september 2024 hefði gengið eftir. Um 700.000 kr. standa eftir af styrknum sem gert er ráð fyrir að nýta sumarið 2025.

Sundurliðun kostnaðar:

| Kostnaðarliður                        | Kr.       |
|---------------------------------------|-----------|
| Dagpeningar, fæði, gisting, yfirvinna | 803.000   |
| Dagvinnulaun sérfræðings              | 192.000   |
| Bífreiðakostnaður m/eldsneyti         | 200.000   |
| Samtals kostnaður                     | 1.195.000 |

## Efstu fjörumörk á Norðausturlandi

Vegna þessarar áfangaskýrslu var ákveðið að klára framsetningu gagna á Norðausturlandi sem dæmi um hver afrakstur verkefnisins kemur til með að verða. Í kortlagningu fornra fjörumarka á Norðausturlandi er stuðst við vísindagreinar, sem jarðfræðingarnar Hreggviður Norðdahl, Halldór G. Pétursson og Christian Hjort hafa skrifað um svæðið. Norðausturland er líka tekið sem dæmi því þar hafa Hreggviður Norðdahl og Halldór G. Pétursson rannsakað fjörumörk og setmyndanir jökla, sem þar urðu til á síðjökultíma og í upphafi nútíma. Þeir eiga auk þess til mælingar á hæð og legu fjörumarka og aðrar gagnaupplýsingar umfram það sem birt hefur verið og veita eftir atvikum aðgang að þeim. Allar þessar upplýsingar hafa hjálpað mikið til við kortlagninguna og aukið gæði hennar. Tekið skal fram að gæði gagna og framsetning þeirra í verkefninu er að mörgu leiti háð því hversu ítarlegar fyrri rannsóknir eru á fornum fjörumörkum, en það er mjög misjafnt eftir landshlutum.



Í kortlagningu eru merktar inn mældar hæðir fjörumarka í metrar yfir núverandi sjávarmáli. Á grunnni þeirra upplýsinga eru sýnd svæði sem tímabundið voru neðan sjávarmáls á síðjökultíma og í upphafi nútíma. Við Bakkaflóa og Þistilfjörð eru útbreidd fjörumörk í 30 til 35 m h.y.s. en austast í Bakkaflóa og vestast í Þistilfirði eru hærri fjörumörk í 40 til 50 m h.y.s. sem talin eru hafa

myndast við jaðar jökla sem þá teigðu sig út í firðina. Á austanverðri Melrakkaslétu, á milli Ormarslóns og Raufarhafnar eru fjörumörk í um 20 m h.y.s. og önnur í um 40 m h.y.s. Á norðanverðri Slétu eru örfáar mælingar á fjörumörkum í um 20 m h.y.s., fjörumörk sem kallast á við samsvarandi fjörumörk á Austur-Slétu. Sunnar, á Vestur-Slétu eru, eins og við Ormarlón, fjörumörk í tveimur aðalhæðum, 40 m h.y.s. norðan við Snartarstaðanúp, í innan við 20 m h.y.s. við Kópasker og svo í um 45 m h.y.s. við innanverðan Öxarfjörð að austan. Á þessu svæði, eins og annars staðar á landinu, eru forn fjörumörk í ákveðnum hæðum yfir sjó þannig að þau elstu eru hæst yfir sjó og yngri í minni hæð yfir sjó. Á grundvelli þekkingar okkar má geta sér þess til, að fjörumörk í um og yfir 40 m hæð eru um 12.100 ára gömul og þau sem eru í um 20 m hæð eru um 11.200 ára gömul.

### Heimildir:

Halldór G. Pétursson, 1991. The Weichselian glacial history of West Melrakkaslétta, Northeastern Iceland. In: J.K. Maizels and C.J. Caseldine, eds. Environmental changes in Iceland, past and present, pp. 49-65. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Hreggviður Norðdahl og Christian Hjort, 1993. Lateglacial raised beaches and glacier recession in the Þistilfjörður-Bakkaflói area, Northeast Iceland. Jökull, no. 43, 33-44.

Hreggviður Norðdahl og Halldór G. Pétursson, 2005. Relative Sea-Level Changes in Iceland; new Aspects of the Weichselian Deglaciation of Iceland. In: Caseldine, C., Rissel, A. Hardardóttir, J. And Knudsen, O. (Eds.), Iceland- Modern Processes and Past Environments, pp. 25-78. Elsevier, Amsterdam.

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá