



## **Gróður og jarðvegur á skeljasandsengjum Finnst hin fágæta machair-vistgerð á skeljasandsengjum á Íslandi?**

**Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Rannveig Thoroddsen, Birgir Vilhelm Óskarsson, Járngerður Grétarsdóttir og Sigurður Kristinn Guðjohnsen**

**Styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar**





# Gróður og jarðvegur á skeljasandsengjum Finnst hin fágæta machair-vistgerð á skeljasandsengjum á Íslandi?

**Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Rannveig Thoroddsen, Birgir Vilhelm Óskarsson, Járngerður Grétarsdóttir, Sigurður Kristinn Guðjohnsen**

Styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar

NÍ-24003

Garðabær, júní 2024



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

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.

*Mynd á kápu: Skeljasandsengi við Vatnsflóa á Snæfellsnesi. Ljósmynd. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 26. júlí 2023.*

ISSN 1670-0120

	<b>Náttúrufræðistofnun Íslands</b> Urriðaholtsstræti 6–8 210 Garðabæ Borgum við Norðurslóð 600 Akureyri	Sími 590 0500 <a href="http://www.ni.is">http://www.ni.is</a> ni@ni.is	<b>Skýrsla nr.</b> NÍ-24003 <b>Dags, Mán, Ár</b> Júní 2024 <b>Dreifing</b> Opin
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill</b> Gróður og jarðvegur á skeljasandsengjum. Finnst hin fágæta machair-vistgerð á skeljasandsengjum á Íslandi?			<b>Fjöldi síðna</b> 52 <b>Kort / Mælikvarði</b>
<b>Höfundar</b> Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Rannveig Thoroddsen, Birgir Vilhelm Óskarsson, Járngerður Grétarsdóttir og Sigurður Kristinn Guðjohnsen			<b>Verknúmer</b> 17561 <b>Málsnúmer</b> 202310-0045
<b>Unnið fyrir</b> Styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar			
<b>Samvinnuaðilar</b>			
<b>Útdráttur</b> Á norðvestanverðum Bretlandseyjum er að finna fágæta vistgerð, svokallaða machair-vistgerð, en talið er að hún finnst einvörðungu á þessu svæði. Sökum fágætis og sérstaks lífríkis nýtur vistgerðin verndar á Bretlandseyjum. Tilvist machair-vistgerðar er háð ákveðum umhverfisþáttum en ein meginforsendan er sú að skeljasandur er uppistaðan í jarðveginum. Vísendingar eru um að aðstæður við skeljasandstrendur á Vesturlandi og Vestfjörðum séu um margt svipaðar machair-svæðum Bretlandseyja. Markmið rannsóknarinnar var að gera grein fyrir gróðri og jarðvegi á skeljasandsengjum, sem sagt, mögulegu machair-graslendi, ásamt umhverfisaðstæðum hvað varðar landslag, vistgerðir, landnotkun og veðurfar á þessum svæðum. Til að skoða sérstöðu skeljasandsengja á Íslandi voru til samanburðar einnig gerðar mælingar þar sem svartur sandur var ríkjandi í jarðvegi. Niðurstöður voru bornar saman við lýsingu á machair-vistgerðinni frá Bretlandseyjum og með hliðsjón af áður nefndum skilyrðum var gerð tilraun til að meta hvort hin fágæta machair-vistgerð finnst í raun hér á landi. Mælingar fóru fram sumarið 2023 á Snæfellsnesi og sunnanverðum Vestfjörðum. Auk Náttúrufræðistofnunar Íslands komu Náttúrustofa Vesturlands og Náttúrustofa Vestfjarða að mælingum á vistgerðasniðum undir verkefninu <i>Vöktun náttúruverndarsvæða</i> . Alls voru mæld 23 gróðursnið, 17 á skeljasandsengjum og sex á samanburðarsvæðum. Auk þess voru skeljasandsengi og umhverfi þeirra við Vatnsflóa á Snæfellsnesi mynduð með dróna og myndkort og landhæðarlíkan útbúið sem notuð voru við kortlagningu vistgerða og greiningu á landslagsþáttum. Á skeljasandsengjum var jarðvegur ríkur af kalsíumkarbónati, 50,5% að meðaltali, en magnið var mjög breytilegt. Þá var sýrustig yfirleitt hátt eða 7,4 að meðaltali. Jarðvegur samanburðarsvæða innihélt einnig nokkurn skeljasand en mun minni (8,4%) auk þess að sýrustig var lægra (pH 6,7) en á skeljasandsengjum. Lýsa má gróðri í megindráttum, bæði á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum, sem snöggu, gisnu og stundum deigu graslendi þar sem túnvingull var ríkjandi tegund, talsverður mosi var í sverði og úrval blónjurta ríkulegt. Gróðurfarslegur munur á skeljasandsengjum var einkum tengdur jarðraka og áfoki. Niðurstöður sýndu ekki fram á að gróðurfarslegur munur væri á milli skeljasandsengja og samanburðarsvæða. Þó þarf að hafa í huga að fá mælisnið lágu að baki samanburðarsvæðum. Skeljasandsengi samsvara einna helst grashólavist, sem finnst á stöðugum, allvel grónum, þurrum sandöldum, sumsstaðar með deigum lægðum, ofan við sjávarströnd þar sem sandur hefur safnast fyrir og land gróið upp. Þar sem vistgerðaflokkun byggir að miklu leyti á gróðursamsetningu er ólíklegt að skilgreina þurfi nýja vistgerð á grundvelli niðurstaða úr þessari rannsókn. Samanburður við lýsingu machair-vistgerðar á Bretlandseyjum sýnir að mikil líkindi eru milli þeirra og skeljasandsengja, bæði hvað varðar jarðvegseiginleika og gróðursamsetningu. Helst leikur vafi á hvort loftslag og landnýting uppfylli skilyrði. Líklega er full ástæða til að vekja athygli þeirra er málið varða á Bretlandseyjum á skeljasandsengjum Íslands. Bæta mætti í þekkingu á skeljasandsengjum, einkum er varðar fuglalíf og smádyralíf, en einnig jarðvegsgerðina kalkjörð.			
<b>Lykilorð</b> Skeljasandsengi, skeljasandur, strandlendi, vistgerð, machair, jarðvegur, gróður, Ritchie-criteria			<b>Yfirfarið</b> MH



**EFNISYFIRLIT**

<b>1 INNGANGUR</b>	<b>7</b>
<b>2 AÐFERÐIR</b>	<b>14</b>
2.1 Rannsóknasvæði	14
2.2 Vettvangsvinna	15
2.3 Greining jarðvegssýna	17
2.4 Veðurgögn	17
2.5 Úrvinnsla	18
<b>3 NIÐURSTÖÐUR</b>	<b>18</b>
3.1 Jarðvegur	18
3.2 Gróður	21
3.3 Landslag og vistgerðir	26
3.4 Landnotkun og fuglalíf	32
3.5 Veðurfar	32
<b>4 UMRÆÐUR</b>	<b>33</b>
4.1 Jarðvegur og gróður á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum	33
4.2 Vistgerðir og plöntutegundir á skeljasandsengjum	34
4.3 Sérstaða skeljasandsengja á Íslandi	39
4.4 Íslensk skeljasandsengi og machair-graslendi Bretlandseyja	40
<b>5 SAMANTEKT</b>	<b>41</b>
<b>6 ÞAKKIR</b>	<b>41</b>
<b>5 HEIMILDIR</b>	<b>42</b>
<b>6 VIÐAUKAR</b>	<b>46</b>
1. viðauki. Æðplöntutegundir á skeljasandsengjum og viðmiðunarsvæðum á Snæfellsnesi og Vestfjörðum.	46
2. viðauki. Vistgerðir, gróður, jarðvegur og landslag á langsniðum við Vatnsflóa á sunnanverðu Snæfellsnesi.	51





## 1 INNGANGUR

Á norðvestanverðum Bretlandseyjum er að finna fágæta vistgerð, svokallaða *machair*-vistgerð, en talið er að hún finnist einvörðungu á þessu svæði. Sökum fágætis og sérstaks lífríkis nýtur vistgerðin verndar á Bretlandseyjum og er hún á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem eru verndar þurfi. Tilvist machair-vistgerðar er háð ákveðnum umhverfisþáttum en ein meginforsendan er sú að skeljasandur er uppistaðan í jarðveginum. Ýmislegt bendir til að skilyrði fyrir machair-vistgerðina sé að finna hér á landi upp af skeljasandströndum á ákveðnum svæðum á Vesturlandi og Vestfjörðum.

Náttúruvernd í Evrópu byggir nú að miklu leyti á EUNIS-vistgerðaflokkun (European Nature Information System). Flokkunarkerfið var meðal annars hannað til þess að veita heildaryfirsýn yfir vistfræðileg einkenni og útbreiðslu vistgerða í heimsálfunni og auðvelda löndum að greina einkenni vistgerða og meta verndargildi þeirra á samræmda vegu (Moss 2008). Flokkunarkerfið tekur til vistgerða á landi, í ferskvatni og fjörum en með hugtakinu vistgerð er vísað til „svæðis sem einkennist af ákveðnum samfélögum plantna og dýra þar sem ólífrænir umhverfisþættir, s.s. loftslag, jarðvegur og raki eru svipaðir“ (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016, European Environment Agency). Byggir samræmd náttúruvernd í Evrópu (Natura 2000 og Emerald Network) m.a. á vistgerðaflokkun og upplýsingum um útbreiðslu, verndargildi og verndarstöðu vistgerða í heimsálfunni en listi yfir vistgerðir sem taldar eru verndar þurfi er birtur í Bernarsamningnum (Council of Europe 2010) sem m.a. var settur til verndar náttúrulegum búsvæðum í Evrópu.

Vistgerðaflokkun var tekin upp hér á landi árið 2016 þegar vistgerðum á Íslandi var lýst og verndargildi þeirra metið (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016) og kom fyrsta vistgerðakortið út í kjölfarið (Náttúrufræðistofnun Íslands 2017). Síðan þá hefur flokkun vistgerða á Íslandi verið endurskoðuð lítillega, verndargildi vistgerða endurmetið, flokkum bætt við og kortið endurskoðað á völdum svæðum eftir ábendingum. Við endurskoðun flokkunarkerfisins hafa komið fram vísbendingar um að mögulega sé hér að finna þessa fágætu strandvistgerð. Vistgerðin er á áðurnefndum lista Bernarsamningsins (Council of Europe 2010) en Ísland hefur verið aðili að samningnum frá 1993 (Stjórnarráð Íslands 2002) og hefur með honum skuldbundið sig til að vernda þær vistgerðir sem hann tekur til. Upphaflega var vistgerðinni lýst á Ytri-Suðureyjum (Outer-Hebrides) við Skotland en samkvæmt EUNIS hefur hún verið staðfest við vesturströnd Skotlands og Írlands. Þó hefur verið bent á að vistgerðin geti fundist víðar en á Bretlandseyjum, mögulega í Noregi og á Nýja-Sjálandi (Wilson o.fl. 1993). Á meginlandi Evrópu, s.s. í Hollandi, finnst svipað landslag og lýst er fyrir machair-vistgerðina en þessi svæði teljast ekki uppfylla umhverfisskilyrði machair-svæða (European Environment Agency 2016).

### Machair Bretlandseyja

Orðið machair er komið úr gelísku en orðið *mach* (eða *magh*) þýðir slétta og vísar í tiltölulega flatt, láglent og oft frjósamt graslendi (Angus 2004, Bassett og Curtis 1985). Samkvæmt EUNIS er machair-vistgerð lýst sem snöggu graslendi sem myndast hefur á þurrum, tiltölulega flötum sandsléttum ofan fjörumarka þar sem skeljasandur hefur fokið á land og liggur ofan á mýrajarðvegi eða klöppum (European Environment Agency 2022). Flætt getur yfir þessi svæði á vissum tímum árs. Machair-graslendi, sem nefna mætti skeljasandsengi á íslensku, er hluti af stærra machair-umhverfi (*machair complex* eða *machair system*) sem samanstendur til dæmis af kalkríkum vötnum, sjávarfitjum, votlendi og öðrum strandvistgerðum en einnig ræktarlandi sem getur ýmist verið beitiland eða akurlendi (European Environment Agency 2022). Machair-vistgerðin er samtvinnuð landnýtingu en samkvæmt lýsingu EUNIS-flokkunarkerfisins skapa umhverfisþættir og landnýting machair-svæða aðstæður fyrir plöntusamfélög sem eru

rík af blómjurtum (1. og 2. mynd), einkum jurtum af brönugrasaættinni, sem svo er grunnur að fjölbreyttu smádýralífi. Þá er jafnframt ríkulegt fuglalíf á þessum svæðum.

Machair-vistgerð hefur talsvert verið rannsökuð á Bretlandseyjum en út frá þeim er vistgerðin talin þurfa að uppfylla ákveðnar forsendur (Ritchie criteria) (Angus 2004):

- jarðgrunnur er vindborinn sandur með umtalverðu magni af skeljabrotum
- jarðvegur er kalkríkur með pH-gildi yfirleitt hærra en 7
- land er flatt eða lítið eitt hallandi og landslag er tiltölulega stöðugt
- sendið graslendi en plöntutegundir sem einkenna virkar sandöldur, s.s. melgresi, eru fátíðar
- landnotkun á borð við beit, jarðrækt, traðk eða framræslu er eða hefur verið stunduð á viðkomandi svæði
- hafræn staðsetning með röku og svölu loftslagi
- það flæðir gjarnan yfir machair-engi eða þau eru a.m.k. votlend að vetri (lýsing en ekki forsenda)

Samkvæmt lýsingu EUNIS (European Environment Agency 2016) á gróðri í machair-vistgerðinni eru grastegundirnar vallarsveifgras (*Poa pratensis*) og rauðvingull/túnvingull (*Festuca rubra*) ríkjandi en vistgerðin er rík af æðplöntutegundum, einkum blómjurtum, sem dregur að fjölda smádýra. Þær æðplöntutegundir sem nefndar eru í lýsingu á machair-vistgerðinni eru vallhumall (*Achillea millefolium*), *Arabis brownii* (skyld melablómi og skriðablómi og er einlend á Írlandi), blásnerpa (*Asperula cynanchica*), fagurfífill (*Bellis perennis*), *Cochlearia scotica* (skyld skarfakáli og einlend á Skotlandi), hegranef (*Erodium cicutarium*), *Euphrasia marshallii* (skyld augnfró og er einlend á Skotlandi), augnfró (*Euphrasia officinalis*), gulmaðra (*Galium verum*), mariuvöndur (*Gentianella campestris*), akurmariuskór (*Lotus corniculatus*), selgresi (*Plantago lanceolata*), helluhnoðri (*Sedum acre*), *Thalictrum minus* subsp. *arenarium* (skyld brjóstagras), blóðberg (*Thymus praecox*), hvítmári (*Trifolium repens*) og margar tegundir brönugrasa, s.s. barnarót (*Coeloglossum viride*), *Dactylorhiza fuchsii* subsp. *hebridensis* (einlend á Skotlandi) og sælugras (*Dactylorhiza purpurella*) (skylt brönugrösum), mjósporajurt (*Gymnadenia conopsea*), gaukmunagras (*Orchis mascula*), rindilgras (*Platanthera chlorantha*) (skylt friggjargrasi) og haustflétta (*Spiranthes spiralis*) (European Environment Agency 2016) (íslensk nöfn eru skv. Wasowicz 2020 og Íðorðabankanum).

Blómríki machair-engja styður við fjölda smádýrategunda sem sækja í blómsafann. Einkum má nefna humlutegundina *Bombus distinguendus* (great yellow bumblebee), sjaldgæfustu humlutegund Bretlandseyja, sem nánast aðeins finnst á machair-svæðum (Bumblebee Conservation Trust a, National Biodiversity Network atlas á.á.), humlutegundina *Bombus muscorum* (moss carder bee), hunangsfluguna *Colletes floralis* (northern colletes) og fiðrildamölinn *Lycia zonaria* (belted beauty) en þessar tegundir sækja í blómrikt, sendið graslendi (Bumblebee Conservation Trust b, National Biodiversity Data Center á.á., JNCC 2008).

Ríkulegt smádýralífið ásamt fjölbreyttum landformum í machair-umhverfinu eru svo grunnur að ríkulegu fuglalífi, einkum vaðfugla. Algengar tegundir eru tjaldur (*Haematopus ostralegus*), sandlóa (*Charadrius hiaticula*), stelkur (*Tringa totanus*) og vepja (*Vanellus vanellus*) svo að dæmi séu tekin. Á machair-svæðum finnst einn sterkasti stofn engirellu (*Crex crex*) (European Environment Agency 2016, vefur eBIRD) en stofnstærð hennar hefur minnkað mikið á Bretlandseyjum. Engirella er frekar lítill fugl af vatnahænsnaætt og er skyldur keldusvíni. Engirella fer leynt og heldur til í röku graslendi með miklum gróðri, helst þar sem mikið er af blómjurtum.



1. mynd. Dæmi um blómrikt machair-graslendi við Gallanach á Coll-eyju. Ljós. Lorne Gill. Myndin er fengin af vef NatureScot (<https://www.nature.scot/landscapes-and-habitats/habitat-types/coast-and-seas/coastal-habitats/machair>).



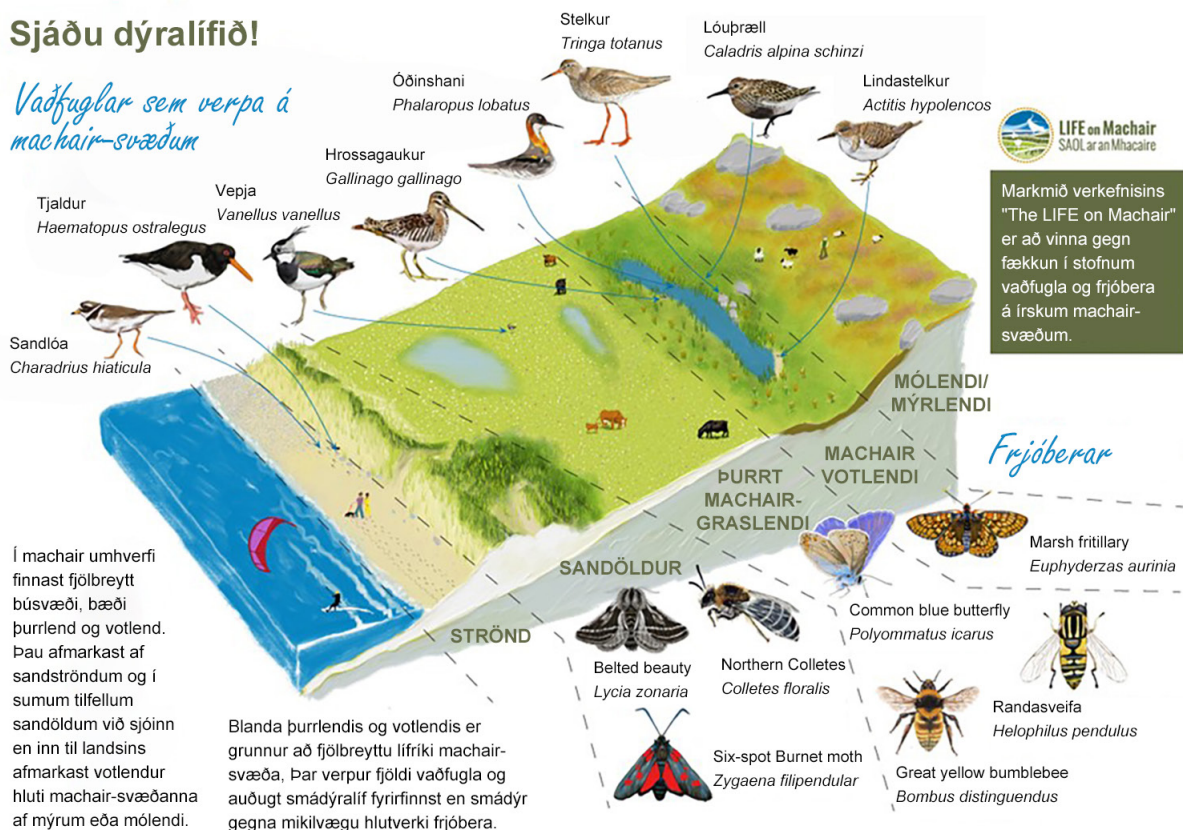
2. mynd. Nautgripir á beit á machair-graslendi á Ytri-Suðureyjum (South-Uist, Western Isles Area). Ljós. Lorne Gill. Myndin er fengin af vef NatureScot (<https://scotlandsnature.wordpress.com/2022/01/17/celebrating-our-machair/#jp-carousel-19280>).

Ýmsar ógnir steðja að machair-vistgerðinni, s.s. húsbyggingar í dreifbýli, sumarhúsabyggð, golfvelli, veglagning, efnistaka, ferðamennska og útivist. Breytingar á hefðbundnum landbúnaði eru jafnframt skilgreindar sem ógn við vistgerðina (European Environment Agency 2008). Machair-vistgerðin hefur því verið vernduð á Bretlandseyjum og er aðgerðaáætlun í gildi til að viðhalda henni (JNCC 2008). Á Írlandi eru einnig verndarsvæði fyrir vistgerðina þar sem markvisst er unnið að bættri verndarstöðu hennar, m.a. í verkefninu LIFE on Machair (2024) sem dregið hefur upp lýsandi fræðslumyndir af machair-svæðum, lífríki þeirra og landnotkun (3. mynd). Löng hefð er fyrir hófsömum landbúnaði á machair-svæðum, bæði á Skotlandi og Írlandi (Bassett og Curtis 1985), sem er einn lykilkþátta í vernd machair-vistgerðar. Landnýtingin felst einkum í hóflegri búfjárbætt til að viðhalda gisnu graslendi og blómríki (European Environment Agency 2016). Einkum er nautgripum, sem ekki eru sértækir í beitarvali, beitt á machair-engi en einnig sauðfé og í minna mæli hrossum og geitum en búfé gengur frjálst til beitar á almenningum (Skotl. *common grazings*, Írl. *commonage*). Samkvæmt lýsingum þykir ákjósanlegast að svæðin séu beitt í um fjóra mánuði að vetri en ekki yfir sumarmánuði þannig að blómjurtir fá frið yfir sumartímam til að blómgastr og þroska fræ (Scotland's Farm Advisory Service 2021 og 2023). Akuryrkja er stunduð á sumum svæðanna þar sem ræktaðar eru ýmsar korntegundir en búskaparhættir eru sniðnir að því að valda sem minnstu raski á varptíma fugla. Þá er *crofting* (sem e.t.v. mætti útleggjast sem örþúskaþur) ákveðin gerð landnotkunar sem hefur sterk tengsl við machair-svæði í Skotlandi en hún er talin viðhalda bæði ákjósanlegu gróðurfari og menningararfi svæðanna (Crofting Commission 2024).

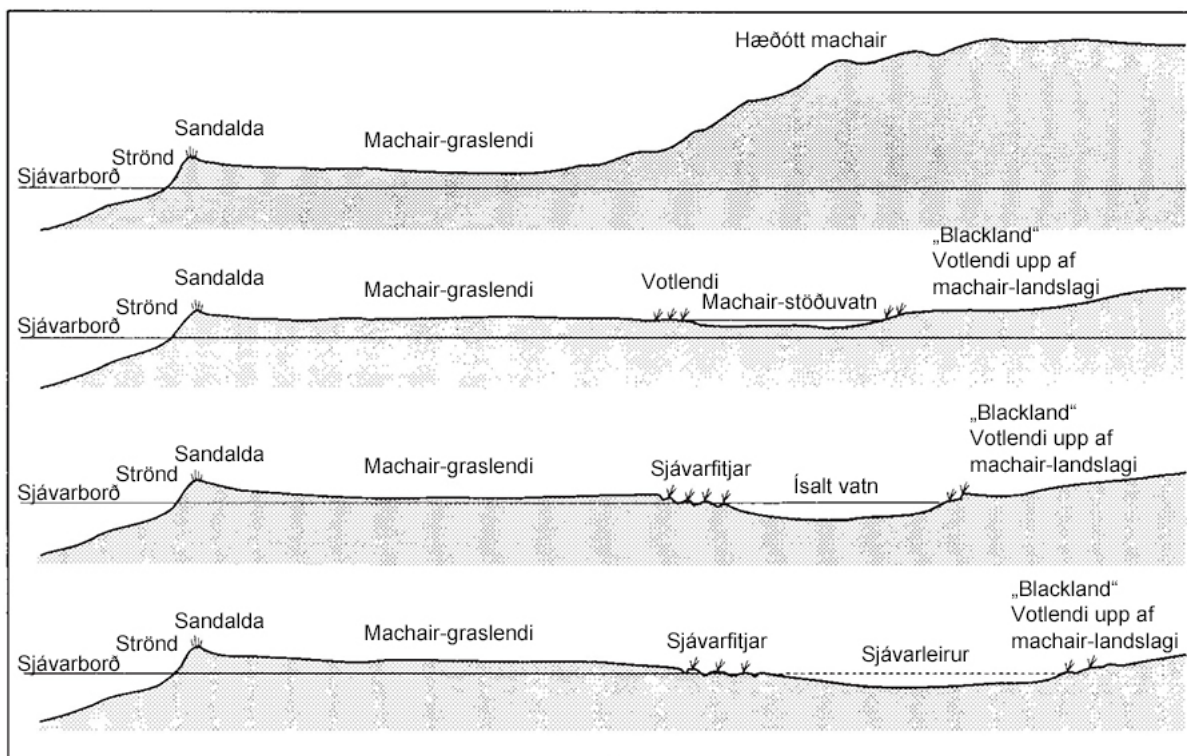
## Machair-umhverfi

### Sjáðu dýralífið!

Vaðfuglar sem verpa á machair-svæðum



3. mynd. Skýringarmynd af machair-svæði sem sýnir landform, landnotkun og lífríki þeirra á Írlandi. Mynd fengin frá LIFE on Machair en þýdd á íslensku (2024, <https://www.lifeonmachair.ie/machair-systems/machair-habitats/>).

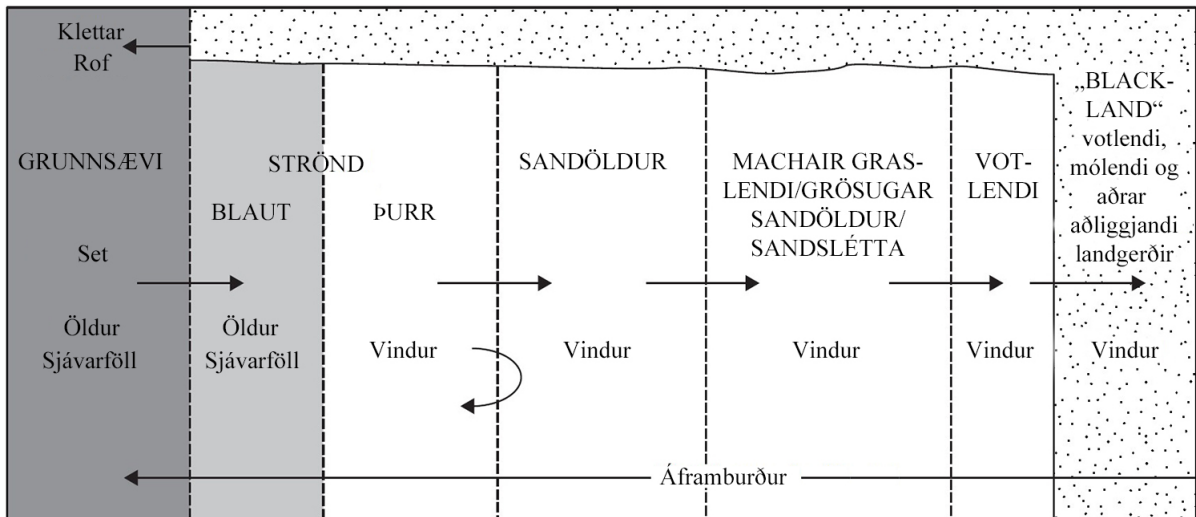


4. mynd. Dæmi um landslagsþætti á machair-svæðum. Mynd fengin úr Angus (2004) en þýdd á íslensku.

Machair-svæði þykja merkileg vegna áður nefndra þátta lífríkis og menningararfs en einnig vegna landforma sem þar finnast og landmótunarferla sem mótað hafa umhverfið. Misjafnt er hvaða landform finnast á machair-svæðum en algengt er að sandalda, gróin eindregnum sandöldutegundum á borð við sandhólapunt (*Ammophila arenaria*) sé upp af sand- eða malarborinni strönd. Machair-graslendi er á tiltölulega flötu landi inn af sandöldunni þar sem halli er yfirleitt inn til landsins (4. mynd). Á machair-engjunum finnast ýmis landform á borð við eldri, stöðuga sandölduhryggi eða hóla og getur bæði verið virkt áfok og rof á þessum svæðum. Eins fyrirfinnst sandöldur sem klifið hafa upp hæðir eða brekkur en eru algrónar (Angus 2004). Votlent machair er í lægðum eða við vötn. Upp af machair-svæðunum tekur víða við votlendi á þéttum berggrunni þar sem áhrif frá sandinum eru minni og kallast þessi svæði *blackland*. Á 4. mynd frá Angus (2004) eru dregin upp þversnið sem sýna dæmi um ólíka samsetningu landforma á machair-svæðum frá strönd og inn til landsins en á neðstu tveimur teikningunum hefur fremsta sandaldan rofnað og sjór myndar sjávarlón eða sjávarfitjar og leirur.

Öldur og vindur eru ríkjandi þættir í setflutningum inn á machair-svæði eins og gefið er til kynna á 5. mynd frá Hansom (1996). Machair er í eðli sínu sandsléttu sem myndast hefur af náttúrulegum ferlum setsöfnunar og rofs á sandöldum þar sem sandbúskapur er jákvæður við ströndina, ströndin færir því smám saman út til sjávar og gróður bindur þann sand sem fýkur inn á land. Rof getur þó orðið virkt inni á landi þar sem opnur hafa myndast í gróðurþekju og vindur nær að rjúfa sandinn og flytja hann til. Talið er að á Bretlandseyjum hafi aðstæður til setsöfnunar fyrst skapast fyrir um 6500 árum þegar hægði á hækku sjávar og öldur gátu mótað ströndina og flutt til set sem safnaðist upp í fjörum. Þaðan hafa hvassir vindar svo flutt skeljasandinn inn á land (Hansom 1996).

Sandur vísar í ákveðna kornastærð en sandkorn eru að uppruna ýmist bergmol, steindir eða mulin skeljabrot úr sjávarlífverum (Haslett 2000). Á heimsvísu er algengasta efnið á sandströndum úr bergi, einkum kvarsí, sem er stöðug og veðrunarþolin steind, en einnig öðrum steindum.



5. mynd. Skýringarmynd sem sýnir landslag og ríkjandi ferla sandflutninga á machair-svæðum. Mynd fengin úr Hansom (1996) en þýdd á íslensku.

Strendur ríkar af skeljasandi eru fremur fágætar og finnast einkum á hlýrri hafsvæðum, s.s. við Ástralíu, Hawaii og í karabíska hafinu (Haslett 2000, Exploring our fluid Earth). Þær finnast þó einnig á hærri breiddargráðum en ekki liggja þó fyrir hendi gögn um dreifingu skeljastranda né augljósar skýringar á því af hverju sumar strendur eru ríkar af skeljasandi en aðrar ekki. Helst virðist skipta máli nálægð við lífrík hafsvæði með skeldýrum eða kóröllum (einnig sögulega lífrík svæði) og lítill aðflutningur efna af öðrum uppruna, t.d. frá öldurofi úr bergi við ströndina eða frá setflutningi með straumvötnum til sjávar. Til að vindur geti borið skeljasand inn á land á lágflæði þarf jafnframt að vera umtalsverður munur á flóði og fjöru.

### Íslandsstrendur

Ísland er þekkt fyrir svartar sandstrendur en litur sandsins stafar af því að efnið er að miklu leyti basaltberg sem hafaldan hefur mulið niður eða basísk gosaska sem borist hefur með jökulhlaupum til sjávar (Sigurður Steinþórsson 2002). Basalt og basísk eldfjallagjóska er jafnframt það efni sem að langmestu leyti myndar móðurefni jarðvegs á Íslandi en jarðvegur hér á landi flokkast að miklu leyti til eldfjallajarðar og er afar dökkleitur. Dökkur liturinn er eitt einkenna eldfjallajarðar ásamt því að jarðvegur á eldvirkum svæðum getur bundið mikið kolefni, sýrustig er að jafnaði nokkuð hátt (>5), vatnsgeymd og frjósemi er mikil en samloðun er lítil og jarðvegurinn því afar rofgjarn (Arnalds 2015).

Ekki eru þó allar strendur hérlendis svartar því hér er líka að finna ljósleitar sandfjörur þar sem efnið er að miklu leyti skeljasandur. Er þar að líkindum kunnastur Rauðisandur á Vestfjörðum. Skeljasandstrendur er einkum að finna á Vesturlandi og á sunnanverðum Vestfjörðum þótt þær finnist víðar. Litur sandsins er mismunandi og veltur á uppruna skeljabrotanna og hve mikið skeljasandurinn er blandaður sandi ættuðu úr bergi eða eldfjallagjósku (Sigurður Steinþórsson 2002).

Strendur Íslands eru vindasamar og má sjá ummerki þess að skeljasandur hafi borist með vindi langt inn á land og upp í hlíðar. Skeljasandur er að mestu leyti úr kalsíumkarbónati ( $\text{CaCO}_3$ ) og er efnasamsetning og eiginleikar þessa móðurefnis því mjög frábrugðin því sem gengur og gerist í eldfjallajörð hérlendis. Í íslenska jarðvegsflokkunarkerfinu er kalkjörð sérstakur flokkur en eiginleikar hans hafa lítið verið rannsakaðir (Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson 2009). Þó er talið að jarðvegsflokkurinn hafi litla heildarútbreiðslu á landsvísu.

Skeljasandstrendur Vesturlands og Vestfjarða eru í grennd við þekkt veiðisvæði skelfisks, einkum hörpudisks (*Chlamys islandica*) og kúfskeljar (*Arctica islandica*). Hörpudiskur er algengur allt í kringum landið að suðurströndinni fráaldri (Hafrannsóknarstofnun). Hann finnst aðallega á 20–50 m dýpi, kýs harðan botn, malarbotn eða grófan skeljasandsbotn sem búsvæði og er helst að finna á straumþungum svæðum sem eru hentug fyrir dýr sem síja sjó til að afla sér fæðu (Jónas Páll Jónasson 2007). Kúfskel finnst nánast allt í kringum Ísland og er algeng á 0–100 m dýpi (Guðrún G. Þórarinsdóttir 2018). Skelin heldur sig aðallega á mjúkum botni, sendnum leirbotni, sand- eða skeljasandsbotni þar sem hún grefur sig niður í sandinn. Heimildir eru úr ferðabók Eggerts og Bjarna frá 18. öld um að kúfskelin hafi verið notuð til mannelis hér á landi en síðar verið notuð í beitu (Gísli Már Gíslason og Ólafur B. Thoroddsen 2020). Bæði kúfskel og hörpudiskur eru tegundir sem nú eru nytjaðar við Ísland. Líklegt er að sandur skeljasandstranda komi frá þessum tegundum ásamt fleirum.

Skeljasandur er hafður til ýmissa nota hér á landi, s.s. í iðnaði og landbúnaði auk þess að eiginleikar hans til að hreinsa mengað vatn með jónaskiptum nýtast í ofanvatnslausnum við vegi til að verjast álagi vegna mengunar frá vegum eða mengunarslysum. Vegna þessa notagildis liggja fyrir upplýsingar um  $\text{CaCO}_3$  innihald á ákveðnum efnistökusvæðum (Jón E. Vestdal 1950, Ráðgjafamiðstöð landbúnaðarins á.á.). Sýna þær að mest er um skeljasand í fjörum á sunnanverðum Vestfjörðum, s.s. á Rauðasandi og í Kollsvík ( $\text{CaCO}_3$  83–84%) en gildin eru almennt lægri á sunnanverðu Snæfellsnesi (Hofgarðar 40–56%, Stakkhamar 45–62%) og enn lægri á Mýrum (Lambastaðir 3–12%) þótt talsverður breytileiki sé á milli efnistökusvæða (Ráðgjafamiðstöð landbúnaðarins á.á.).

### Machair við Íslandsstrendur?

Ekki liggja fyrir miklar upplýsingar um gróður og jarðveg á skeljasandsvæðum hérlendis. Þó eru til upplýsingar úr vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands þar sem gögnum var m.a. safnað á Snæfellsnesi og á Vestfjörðum, á svæðum sem mögulega eru machair- svæði en það var Borgþór Magnússon, plöntuvistfræðingur, sem vakti fyrstur athygli á sérkennum þessara svæða. Til eru gögn frá þrettán sniðum úr grashólavist, en grashólavist er strandvistgerð með stöðugum, allvel grónum, þurrum sandöldum og sumsstaðar deigum lægðum ofan við sjávarströnd þar sem sandur hefur safnast fyrir og land gróið upp (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016). Fyrir átta þessara sniða sýna gögnin að skeljasandur er ríkulegur í jarðvegi og pH-gildi eru á bilinu 6,8–8,0. Er það almennt nokkuð hærra en sýrustig þurrlandisjarðvegs á Íslandi sem oftast er <6 en hækkar nær gosbeltunum (Arnalds 2015). Þetta gefur til kynna að hér sé strax tveimur skilyrðum machair- vistgerðar uppfyllt er varðar móðurefni jarðvegs og sýrustig.

Ærin ástæða er fyrir því að rannsaka skeljasandsengi hér á landi í því skyni að varpa ljósi á hvort hina fágætu machair- vistgerð sé að finna hérlendis. Helstu rökin fyrir því eru að vistgerðin telst afar fágæt á heimsvísu, verndargildi hennar er mjög hátt metið og líkur eru á að hana sé að finna á strandsvæðum á Vesturlandi og Vestfjörðum. Dreifbýlt er á þessum svæðum og landbúnaður stundaður á mörgum þeirra en þrátt fyrir það sækja mannleg umsvif að skeljasandsengjum, t.d. í formi frístundabyggðar, golfvalla eða vegstæða auk þess sem þar er stunduð efnistaka.

Í rannsókninni sem hér er til umfjöllunar voru plöntusamsetning og jarðvegseiginleikar á skeljasandsengjum, sem sagt, mögulegu machair- graslendi, mældir og gróður og vistgerðir kortlagðar í umhverfi þeirra, mögulegu machair- umhverfi (machair system). Meginmarkmiðið var að gera grein fyrir gróðri og jarðvegi á skeljasandsengjum ásamt umhverfisaðstæðum hvað varðar landslag, vistgerðir, landnotkun og veðurfar á þessum svæðum. Með samanburði niðurstaða við lýsingu á vistgerðinni frá Bretlandseyjum og með hliðsjón af áður nefndum

skilyrðum var gerð tilraun til að meta hvort hin fágæta machair- vistgerð finnist í raun hér á landi.

Rannsókninni er ætlað að svara eftirfarandi spurningum:

1. Hvernig er plöntusamsetningu og jarðvegseiginleikum á skeljasandsengjum háttað?
2. Eru plöntusamsetning og jarðvegseiginleikar frábrugðin öðrum sambærilegum svæðum ofan sandstranda hérlendis sem ekki hafa skeljasand sem ríkjandi jarðvegsefni? Ef svo, hver eru sérkenni þeirra?
3. Hvaða vistgerðir er að finna á skeljasandsengjum hér á landi sem mögulega samsvara machair- graslendi eða machair- umhverfi?
4. Hvernig er landslagið á þessum svæðum, hvaða vistgerðir eru í umhverfi þeirra og hvernig er veðurfari og landnýtingu háttað?
5. Eru plöntusamsetning og jarðvegseiginleikar sambærileg því sem finnst í machair- vistgerð á norðvestanverðum Bretlandseyjum?
6. Er öðrum skilyrðum fyrir vistgerðinni fullnægt hvað varðar landform, veðurfar og landnotkun fullnægt?
7. Er hægt að segja að vistgerðin finnist á Íslandi, og ef svo er, hver er möguleg útbreiðsla machair- umhverfis og machair- vistgerðar hér á landi?

## 2 AÐFERÐIR

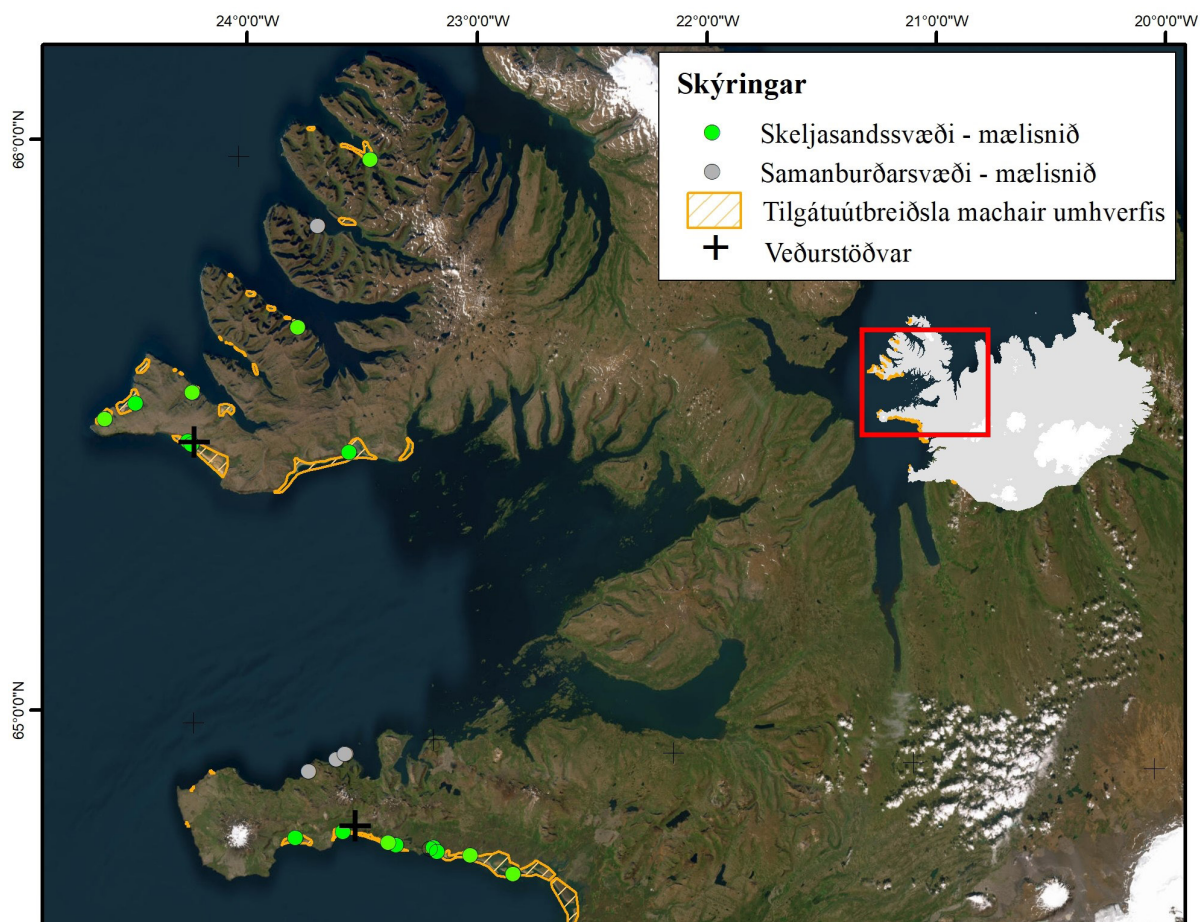
### 2.1 Rannsóknasvæði

Fyrir val á rannsóknasvæðum var útbúið tilgátukort yfir útbreiðslu machair-umhverfis. Myndgrunnur Loftmynda ehf., ESRI basemap og fleiri tiltækir grunnar voru notaðir til að greina hvort skeljasandur væri áberandi í sandfjörum. Tilgátukortið gaf til kynna útbreiðslu machair-umhverfis óháð því hvort svæði uppfyllti skilyrði fyrir machair-vistgerðinni. Greina mátti skeljasand í fjörum allt frá Stokkseyri á Suðurlandi, um Faxaflóa og Breiðafjörð og norður í Aðalvík á Vestfjörðum en meginútbreiðsla skeljasandstranda virtist bundin við Vesturland og sunnanverða Vestfirði (6. mynd). Gengið var út frá því að þar sem skeljasandur finnst í sandfjörum væri vistgerðina mögulega að finna upp af þeim. Þar sem hinni eiginlegu machair-vistgerð er lýst sem tegundaríku graslendi í sandöldulandslagi var horft til grasleitra svæða ofan sandstranda og strandmelhóla sem líkleg rannsóknasvæði. Auk tilgátukortsins voru vistgerðamælingar Náttúrufræðistofnunar Íslands, sem unnar voru árið 2013 á grashólavist og fleiri vistgerðum innan machair-umhverfis, og vistgerðakort Náttúrufræðistofnunar Íslands (2018a) lögð til grundvallar við val á rannsóknasvæðum fyrir vettvangsvinnu.

Rannsóknir fóru fram allt frá Skógarnesi á Löngufjörum vestur í Öfundarfjörð á Vestfjörðum ( $65^{\circ}46' - 66^{\circ}02'N$ ,  $22^{\circ}35' - 24^{\circ}24'V$ ) (6. mynd). Þótt strandlengjan sé drjúg er sandfjörur þó aðeins að finna á fremur takmörkuðum hluta hennar. Athuganir fóru því að langmestu leyti fram frá Skógarnesi að Búðum á sunnanverðu Snæfellsnesi, frá Ólafsvík til Grundarfjarðar á norðanverðu Snæfellsnesi og á sunnanverðum Vestfjörðum frá Hagavaðli til Öfundarfjarðar.

Á sunnanverðu Snæfellsnesi eru langar, samfelldar sandfjörur frá Löngufjörum vestur að Búðahrauni. Í Breiðuvík vestan Búðahrauns er einnig drjúg sandfjara. Á þessum slóðum eru allnokkur sjávarlón, sandrif og sjávarfitjar. Landbúnaður er stundaður á bæjum sem sumir hverjir eru nálægt ströndinni en flestir eru nokkru lengra inn til landsins þar sem Snæfellsvegur





6. mynd. Vettvangsathuganir árið 2023 fóru fram á Snæfellsnesi og Vestfirðum á svæðum sem líklegt var talið að machair-vistgerðina væri að finna. Grænir punktar gefa til kynna vistgerðasnið sem mæld voru sumarið 2023 á skeljasandsengjum en gráir punktar mælisnið ofan svartra sandstranda. Á myndinni, sem og á litla Íslandskortinu, sést tilgátuútbreiðslukort machair-svæða. Útbreiðslan er óháð því hvort svæði uppfylli skilyrði fyrir machair-vistgerðinni og byggir á því hvort skeljasandur sé áberandi í sandfjörum greint með loftmyndatúlkun. Myndgrunnur: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

fer út með nesinu. Aðeins eru litlar sandfjörur í hraunvikum umhverfis Snæfellsjökul. Drjúgar sandfjörur eru á víkum á norðanverðu Snæfellsnesi inn að Kolgrafarfirði, þar finnast sömuleiðis sandrif og sjávarlón en undirlendi er takmarkað. Þar eru þéttbýliskjarnar og sveitabæir og liggur Snæfellsnesvegur víða þétt með ströndinni. Lítið er um sandfjörur á Breiðafirði fyrr en kemur vestur fyrir Vatnsfjörð á Barðaströnd. Þar eru drjúgar fjörur, sandrif, fitjar og vaðlar frá Krossanesi að Sigluneshlíðum og aftur á Rauðasandi. Norðan Bjargtanga eru bugtir víkna fylltar sandi og inni á fjörðum eru stöku tangar eða oddar sem byggðir eru upp af sandi. Vegir, sveitabæir, stöku þéttbýliskjarnar og flugvellir eru á þessum svæðum. Leitun er að svörtum sandfjörum á þessum slóðum en þær finnast þó á norðanverðu Snæfellsnesi og á stöku eyrum þegar norðar dregur á Vestfirðum.

## 2.2 Vettvangsvinna

Vettvangsrannsóknir fóru fram í júlí og ágúst sumarið 2023. Sumarið hafði verið þurrviðrasamt og var blámóða í lofti frá eldgosinu við Litla-Hrút á Reykjanesskaga og gróðureldum sem frá því kviknuðu.

## Mælingar á vistgerðasniðum

Mælingar á vistgerðasniðum í grashólavist ofan skeljasandstranda voru endurteknar frá árinu 2013 en að mælingunum unnu, auk Náttúrufræðistofnunar Íslands, Náttúrustofa Vesturlands og Náttúrustofa Vestfjarða, en vistgerðasniðin eru á vöktunaráætlun í verkefninu *Vöktun náttúruverndarsvæða*. Auk þess voru lögð út ný vistgerðasnið víðar á grasleitum svæðum ofan skeljasandstranda og var staðsetning þeirra ákvörðuð út frá áður nefndum gögnum. Alls voru því mæld 17 vistgerðasnið á skeljasandsengjum (6. mynd). Mælingar fóru fram síðari hluta júní, júlí og byrjun ágúst 2023.

1. tafla. Braun-Blanquet kvarði, þekjubil flokka og miðgildi notuð í úrvinnslu.

Braun-Blanquet-kvarði	Þekja %	Miðgildi
5	75–100	87,5
4	50–75	62,5
3	25–50	37,5
2	5–25	15
1	1–5	3
+	0,5–1	0,75
•	0–0,5	0,25

Á sniðunum var gróður og jarðvegur mældur á staðlaðan hátt við greiningu og flokkun vistgerða skv. aðferðafræði Náttúrufræðistofnunar Íslands (Jón Gunnar Ottósson og Sigurður H. Magnússon 2016, Sigurður H. Magnússon o.fl. 2008). Vistgerðasniðin voru 40 m löng og 10 m breið, samtals 400 m<sup>2</sup>, og innan þeirra voru sex 0,33×1 m smáreitir lagðir út af handahófi. Á hverjum smáreit var gróðurhæð mæld í fjórum hornum, heildarþekja gróðurs mæld í % en grýtniþekja (steinar yfir 6×6 cm), þekja plöntuhópa og æðplöntutegunda metin með Braun-Blanquet-kvarða (1. tafla). Við greiningu æðplöntutegunda

var stuðst við handbók Harðar Kristinssonar (2010) en nöfn tegunda eru samkvæmt Wasowicz (2020). Jarðvegsgýpt var ákvörðuð með þrjóni upp að 110 cm á hverjum gróðurramma.

Tekin voru jarðvegssýni með jarðvegsbor úr efstu 10 cm jarðvegs á þremur smáreitum (reitir 1, 3 og 6) á hverju sniði, einn kjarni við hvorn enda hvers ramma. Hver kjarni var kloffinn til helminga og annar helmingurinn settur í poka og var sýnum slegið saman fyrir hvert snið. Staðsetning sniða var skráð með GPS-tækjum og ljósmyndir teknar á hverju sniði.

Við hvert vistgerðasnið var vistgerðakort endurskoðað með því að fara um nánasta umhverfi svæðanna og vistgerðir skráðar í felttölvu. Teknar voru ljósmyndir og gerðar athuganir á landslagi, landnýtingu, fuglategundum ásamt því að skrá upplýsingar um gróðursamsetningu og plöntutegundir.

## Samanburðarsvæði ofan svartra sandstranda

Til að kanna hvort gróðurfur og jarðvegseiginleikar í graslendi ofan skeljasandsfjara væri frábrugðið því sem gerist ofan basaltsandsfjara voru lögð út snið þar sem aðstæðum svipar til þeirra sem finnast ofan skeljasandsfjaranna. Leitun var að svörtum sandfjörum á Vesturlandi og Vestfjörðum en reynt var að velja sniðunum staðsetningu sem næst mælistöðum á skeljasandsengjum til að draga úr mögulegum landsvæðabundnum breytileika í gróðurfari. Úr varð að fjögur vistgerðasnið voru mæld á norðanverðu Snæfellsnesi milli Ólafsvíkur og Grundarfjarðar, og tvö snið til viðbótar í Dýrafirði, alls sex snið (6. mynd).

## Ítarúttekt á landslagi, vistgerðum og jarðvegi

Unnin var ítarleg úttekt á vistgerðum, gróðri og jarðvegi við Vatnsflóa í Staðarhverfi á sunnanverðu Snæfellsnesi. Svæðið var myndað úr dróna og myndkort í nákvæmum mælikvarða útbúið og notað við vettvangsvinnu. Vatnsflói var valinn fyrir þessa úttekt út frá fyrirliggjandi gögnum úr vistgerðavinnu Náttúrufræðistofnunar Íslands en af þeim mátti ráða að þar væri að finna blómrika grashólavist á skeljasandi. Loftmyndir gáfu einnig til kynna að þar væri að finna aðrar

vistgerðir er tengjast machair-umhverfi. Svæðið var myndað 19. júlí 2023 með dróna af gerðinni EBeeX-RTK fastvæng frá SenseFly úr 100 m hæð. Fastmerki voru sett út á jörðu og mæld með nákvæmu mælitæki, GPS Trimble R8. Bæði voru teknar lóðmyndir fyrir myndkortgerð og skámyndir.

Á rannsóknasvæðinu við Vatnsflóa var farið víða um svæðið og vistgerðir skráðar í felttölvu. Þá var unninn ítarlegur tegundalisti fyrir svæðið. Til að kanna umfang skeljasands í machair-tilgátuumhverfinu við Vatnsflóa voru lögð út tvö langsnið frá mörkum strandar 500 m inn á land, upp fyrir mörk machair-tilgátuumhverfisins. Á langsniðunum voru athuganir á gróðri og jarðvegi gerðar með 50 m millibili frá strönd og upp fyrir það svæði sem skeljasandur er ríkjandi í jarðvegi. Teknar voru ljósmyndir og GPS-punktur á hverjum athugunarpunkti, vistgerð skráð og jarðvegskjarni tekinn og mældur.

### 2.3 Greining jarðvegssýna

Jarðvegssýni voru þurrkuð við stofuhita, sigtuð í gegnum 2 mm sigti og geymd í lokuðum plastlátum fram að greiningu. Sýnin voru efnagreind um veturinn hjá Efnagreiningu ehf. á Akranesi.

Sýrustig (pH) var mælt í vatnslausn þar sem jarðvegi er blandað í afjónað vatn í réttum hlutföllum, sýnið hrist í 1 klst. og mælt með glerelektroðu. Heildar kolefni (*total carbon*, TC%) og köfnunarefni (*total nitrogen*, TN%) var mælt með brennslugreiningu (*combustion analysis*) í tæki af gerðinni Thermo Flash 1112. Við mat á magni skeljasands í jarðvegi var jarðvegssýni soðið í saltþétursýru í u.þ.b. 15 klst. við 140–145°C. Steinefnainnihald lausnarinnar var síðan mælt með *Inductively coupled plasma mass spectrometry* (ICP-MS) tæki og magn  $\text{CaCO}_3$  reiknað þar sem miðað er við að allt Ca í sýni sé á formi  $\text{CaCO}_3$ . Mælingin sýnir því einungis magn steinefna sem losna við útskolun en ekki heildarmagn þeirra í jarðvegi. Til að finna magn þurrefnis var hluti hvers sýnis veginn og þurrkaður við 105°C í sólarhring og þá veginn á ný. Niðurstöðurnar voru notaðar til að leiðrétta mælingar fyrir rakainnihaldi.

Skeljasandur inniheldur ólífrænt kolefni en það er fremur óvenjulegt fyrir íslenskan jarðveg sem yfirleitt inniheldur aðeins lífrænt kolefni (*soil organic carbon*, SOC%). Lífrænt kolefni var ekki mælt í þessari rannsókn en þar sem ólífrænt kolefni er 12% af kalsíumkarbónati var eftirfarandi formúla notuð til að fá gróft mat á innihaldi lífræns kolefnis í jarðvegi:

$$\text{SOC}\% = \text{TC}\% - 0,12 * \text{CaCO}_3$$

### 2.4 Veðurgögn

Til að kanna hvernig veðurfari er háttáð á rannsóknasvæðunum voru veðurmælingar í nálægum veðurstöðvum Veðurstofu Íslands skoðaðar. Veðurgögn með mánaðarmeðaltölum voru tiltæk frá Bláfeldi fyrir tímabilið 1998–2017 (Veðurstofa Íslands, óbirt gögn, Bláfeldur). Bláfeldur er í um 1.400 m fjarlægð frá suðurströnd Snæfellsness í grennd við Hofgarða og stendur stöðin í um 18 m h.y.s. Þá voru mánaðarmeðaltöl frá veðurstöðinni að Lambavatni á Rauðasandi á Vestfjörðum tiltæk fyrir tímabilið 1961–2012 (Veðurstofa Íslands, óbirt gögn, Lambavatn). Stöðin er í um 900 m fjarlægð frá strönd og stendur í 4 m h.y.s. Mælingar á hitastigi, lægsta hita, uppsafnaðri úrkomu, skýjahulu og vindhraða voru notaðar til að gera grein fyrir veðurfari á rannsóknasvæðunum.

## 2.5 Úrvinnsla

Myndkort var unnið úr drónagögnum í myndmælingaforriti á Loftljósmyndastofu Náttúrufræðistofnunar Íslands í 3 cm/pix upplausn með 1–2 cm nákvæmni í staðsetningu. Einnig var unnið hæðarlíkan og þrívíddarlíkan. Vistgerðakort var endurskoðað út frá myndkortinu og athugunum á vettvangi og teiknað í ArcGIS-hugbúnaðinum í mælikvarðanum 1:5.000–10.000. Landhæðarlíkan (*digital elevation model*, DEM) var notað til að útbúa þversnið frá fjöru og upp fyrir skeljasandsengin og mögulegt machair-umhverfi.

Við útreikninga á þekju tegunda eða tegundahópa var notað miðgildi þekjubils í hverjum gróðurramma og meðaltal reiknað fyrir hvert mælisnið. Viðbótartegundum sem fundust á mælisniði en utan gróðurramma var gefið lægsta mögulega þekjugildi. Tíðni tegunda var reiknuð út frá því á hve mörgum sniðum þær voru skráðar. Tölfræðiúrvinnsla á gróður- og jarðvegsgögnum frá vistgerðasniðum var unnin í forritinu JMP 14.0.0 (SAS Institute Inc. 2018). Samband einstakra mæliþátta var kannað með fylgnigreiningu (*correlation*). Til að bera saman og túlka gróður einstakra sniða voru notaðar tvær gerðir fjölbreytugreiningar, DCA-hnitun (*detrended correpondance analysis*) og TWINSPAN-flokkun (*classification*), en þær voru unnar í forritinu PC-ORD 6.08 (McCune og Mefford 2011). Með DCA-hnitun var kannað hvort snið á viðmiðunarsvæðum skæru sig frá sniðum á skeljasandsengjum. Hnitunin byggði á þekjugögnum æðplöntutegunda en gildum var umbreytt með log (1+x) og dregið úr vægi sjaldgæfra tegunda. Að öðru leyti voru notaðar sjálfgefna stillingar forritsins. TWINSPAN-flokkun, sem skiptir gagnasafni eftir tegundasamsetningu í smærri og smærri einingar, var notuð til að greina skyldleika gróðurs á skeljasandsniðum.

## 3 NIÐURSTÖÐUR

### 3.1 Jarðvegur

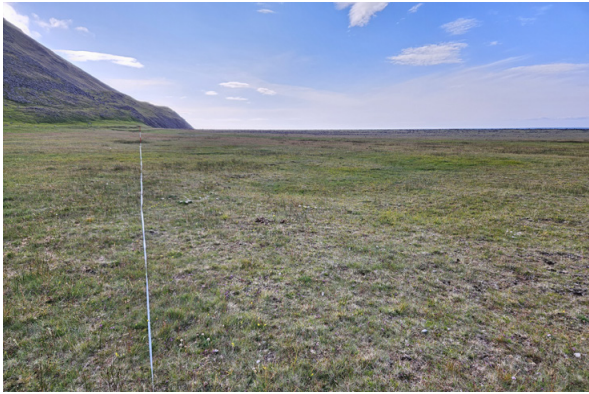
Jarðvegur á mælisniðum var yfirleitt mjög þykkur, sendinn og svo þéttur að ekki var unnt að stinga jarðvegsprjóni niður á 110 cm til að kanna jarðvegisdýpt þótt þykktin væri augljóslega meiri en svo. Efst var jarðvegur oft mjög lagskiptur þar sem skiptust á sandlög, oft mjög þykk, og lög ríkari af lífrænu efni, sem gaf til kynna virka og jafnvel mikla sandákomu. Þrátt fyrir það var land yfirleitt mjög vel gróið. Lítið var um steina á yfirborði eða í jarðvegi (7. og 8. mynd).

Niðurstöður efnagreininga í jarðvegi á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum ofan svartra sandstranda eru sýndar í 2. töflu. Skeljasandur var í öllum jarðvegssýnum óháð staðsetningu en magn kalsíum karbónats mældist frá 6,3% til 92%. Á skeljasandsengjum var umtalsvert magn af kalsíum karbónati í jarðvegi, eða 50,5% að meðaltali, en það var þó afar breytilegt milli mælistaða (2. tafla og 9. mynd a). Mest mældist CaCO<sub>3</sub> í jarðvegi í Látravík á Vestfjörðum, 92%, en lægst var það á Rauðasandi eða 16%. Öll sex sniðin sem mæld voru ofan svartra sandstranda höfðu nokkuð af kalsíum karbónati í jarðvegi en magnið var á bilinu 6,3%–10,4% eða 8,4% að meðaltali.

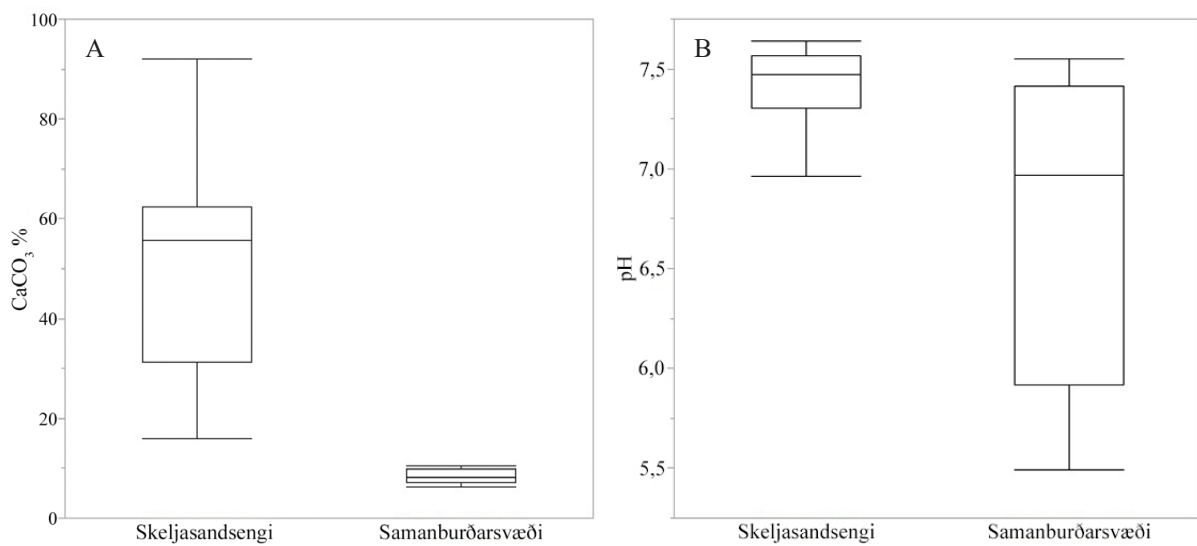
Sýrustig (pH) í jarðvegi á öllum mælisniðum var á bilinu 5,5 til 7,6. Sýrustig á skeljasandsengjum reyndist vera hátt og á fremur þröngu bili en meðaltal var 7,4. Hæst mældist pH 7,6 við Ósakot og lægst 7,0 við Engjavatn en bæði snið voru á sunnanverðu Snæfellsnesi. Meiri breytileiki var á pH gildum á samanburðarsvæðum en sýrustig mældist 6,7 að meðaltali (2. tafla, 9. mynd b). Lægst var pH 5,5 í Sandvík á norðanverðu Snæfellsnesi og hæst 7,6 við Sveinseyri í Dýrafirði.



7. mynd. Dæmi um mælisnið frá skeljasandsengjum. Yfirlit yfir mælisnið SN-Vtf-2 í Vatnsflóa á Snæfellsnesi (t.v.), jarðvegskjarni frá sama sniði (t.h.). Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 26. júlí 2023.



8. mynd. Dæmi um mælisnið frá viðmiðunarsvæði í Sandvík á Snæfellsnesi. Yfirlit yfir mælisnið SN-Svk-2 í Sandvík á Snæfellsnesi (t.v.), jarðvegskjarni frá sama sniði (t.h.). Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 27. júlí 2023.



9. mynd. a) Magn kalsíumkarbónats ( $\text{CaCO}_3$  %) og b) sýrustig í jarðvegi á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum ofan svartra sandstranda. Kassaritið sýnir miðgildi mælinga (þverstrík), endimörk kassa sýna efri (75%) og neðri (25%) fjórðungsmörk í dreifingunni og línur mörk hæsta og lægsta gildis án útlaga.

2. tafla. Efnaeiginleikar jarðvegs á skeljasandsengjum og á samanburðarsvæðum ofan svartra sandstranda. Magn lífræns kolefnis er áætlað út frá heildarkolefni og kalsíumkarbónati (sjá kafla 3.3 fyrir frekari skýringar).

Skeljasandsengi	Staður	Snið	CaCO <sub>3</sub> %	pH	N %	TC %	SOC %	Ca g/kg	P g/kg	Mg g/kg	Na g/kg	S g/kg	Fe g/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg
Snæfellsnes	Ytra-Skógarnes	SN-59-05x	56,9	7,4	0,11	9,2	2,4	228	0,06	15,4	1,2	9,2	21,0	348	24,9	23,1
Snæfellsnes	Ytra-Skógarnes	SN-59-02y	61,0	7,6	0,05	7,4	0,1	244	0,17	16,3	2,0	12,5	22,8	329	23,9	23,0
Snæfellsnes	Engjavatn (Sauratjörn)	SN-42-05	30,7	7,0	0,87	15,7	12,0	123	0,34	12,4	1,5	12,7	26,9	361	28,4	37,6
Snæfellsnes	Vatnsflói	SN-Vtf-1	55,8	7,3	0,25	11,3	4,6	223	0,02	11,9	0,3	12,2	18,0	318	19,1	16,8
Snæfellsnes	Vatnsflói	SN-Vtf-2	52,6	7,5	0,06	7,5	1,2	211	0,00	18,8	0,7	8,4	25,1	436	25,8	18,5
Snæfellsnes	Ytri-Garðar (Hofgarðar)	SN-59-04	56,2	7,5	0,06	7,2	0,4	225	0,06	20,1	0,7	9,5	23,8	388	55,2	20,6
Snæfellsnes	Hofgarðatjörn	SN-Hgt-1	70,9	7,5	0,10	9,5	1,0	284	0,10	12,0	1,1	11,6	16,8	292	16,6	16,2
Snæfellsnes	Ósakot	SN-59-01	26,5	7,6	0,04	3,2	0,1	106	0,15	56,8	1,7	7,9	47,1	760	44,1	20,5
Snæfellsnes	Breiðavík (Miðhúsavatn)	SN-Brv-1	16,8	7,3	0,10	3,0	1,0	67	0,00	15,8	2,2	13,8	33,9	624	128,3	20,0
Vestfirðir	Hagavaðall	VF-Hgv-1	46,9	7,2	0,13	7,1	1,5	187	0,05	5,6	2,2	11,4	27,8	309	30,4	30,6
Vestfirðir	Rauðisandur	VF-Rds-1	31,8	7,6	0,13	4,9	1,1	127	0,31	6,9	3,9	9,0	29,0	298	26,0	49,6
Vestfirðir	Rauðisandur	VF-Rds-2	16,0	7,6	0,11	3,0	1,1	64	0,03	6,5	4,0	10,3	35,5	334	39,9	60,8
Vestfirðir	Látravík	VF-Ltv-1	92,0	7,5	0,05	10,8	0,0	368	0,00	3,1	1,2	9,0	3,7	63	0,0	9,1
Vestfirðir	Breiðavík	VF-Brv-1	63,6	7,2	0,24	11,1	3,5	255	0,06	4,5	1,7	9,1	11,6	142	13,3	19,1
Vestfirðir	Hafnarvaðall	VF-08	74,5	7,6	0,04	9,0	0,02	292	0,15	4,8	1,9	13,7	12,4	163	24,0	23,7
Vestfirðir	Vaðall	VF-59-04	56,8	7,4	0,15	9,7	2,9	227	0,00	5,8	2,1	11,0	17,8	217	22,8	34,7
Vestfirðir	Holtstangi	VF-59-01	51,7	7,3	0,16	7,8	1,6	207	0,14	5,7	2,1	11,3	20,1	275	12,3	33,5
	<b>Meðaltal</b>		<b>50,6</b>	<b>7,4</b>	<b>0,16</b>	<b>8,1</b>	<b>2,0</b>	<b>202,2</b>	<b>0,1</b>	<b>13,1</b>	<b>1,8</b>	<b>10,7</b>	<b>23,1</b>	<b>333</b>	<b>31,5</b>	<b>26,9</b>
<b>Viðmiðunarsvæði</b>																
Snæfellsnes	Máfahlíðarrið	SN-Mhr-1	7,4	6,6	0,10	1,4	0,5	30	0,18	56,9	2,5	6,6	53,4	829	63,2	26,2
Snæfellsnes	Lárvaðall	SN-Lrv-1	8,9	7,4	0,06	0,5	0,01	36	0,00	50,4	2,5	7,1	60,1	928	65,0	29,6
Snæfellsnes	Sandvík	SN-Svk-1	6,3	5,5	0,31	4,7	4,0	25	0,22	30,4	2,2	7,3	50,4	807	60,9	38,7
Snæfellsnes	Sandvík	SN-Svk-2	7,5	6,1	0,11	1,4	0,5	30	0,34	39,1	2,4	6,5	54,5	814	54,9	35,2
Vestfirðir	Sveinseyri	VF-Sve-1	10,4	7,6	0,09	1,6	0,3	42	0,00	9,0	2,6	6,8	44,1	501	55,5	69,4
Vestfirðir	Sveinseyri	VF-Sve-2	9,8	7,4	0,06	0,9	0,01	39	0,01	9,1	2,1	4,6	47,8	601	65,1	78,9
	<b>Meðaltal</b>		<b>8,4</b>	<b>6,7</b>	<b>0,12</b>	<b>1,7</b>	<b>0,9</b>	<b>33,6</b>	<b>0,1</b>	<b>32,5</b>	<b>2,4</b>	<b>6,5</b>	<b>51,7</b>	<b>746</b>	<b>60,8</b>	<b>46,3</b>

Jákvæð fylgni var á milli magns kalsíumkarbónats í jarðvegi og sýrustigs ( $r: 0,5$ ). Þegar gögnin fyrir skeljasandsengi eingöngu voru skoðuð var ekki að greina að samband væri þarna á milli ( $r: 0,1$ ) en á samanburðarsvæðum var sterk jákvæð fylgni þar sem pH hækkaði með auknu magni skeljasands í jarðvegi ( $r: 0,9$ ).

Áætlað magn lífræns kolefnis (SOC%) í jarðvegi var fremur lágt eða 1,7% að meðaltali fyrir öll mælisniðin. SOC var 2% að meðaltali á skeljasandsengjum en talsverður breytileiki var í gögnunum. Mest var magn lífræns kolefnis 12% við Engjavatn á Snæfellsnesi í deiglendi. Á samanburðarsvæðum var meðaltal 1,7% en þar var hæsta gildi 4% í Sandvík á Snæfellsnesi. Magn CaCO<sub>3</sub> í jarðvegi á skeljasandsengjum virtist ekki tengt innihaldi lífræns kolefnis í jarðvegi ( $r: -0,2$ ) en neikvætt samband virtist milli þessara þátta á samanburðarsvæðum ( $r: -0,7$ ). Neikvæð fylgni virtist vera á milli SOC% og pH fyrir bæði skeljasandsengi og samanburðarsvæði ( $r: -0,8$ ).

Greining á magni kalsíum karbónats í jarðvegi veitti einnig upplýsingar um magn ýmissa frumefna sem losnað hafa úr jarðvegi við meðferðina í saltþéturssýru. Þótt tölurnar gefi ekki upplýsingar um heildarmagn þessara efna í jarðvegi má greina töluverðan mun á magni þeirra milli skeljasandsengja og samanburðarsvæða. Til að mynda mældist mun meira járn, magnesíum, mangan, zink og kopar í jarðvegi innan samanburðarsvæða en á skeljasandsengjum. Hins vegar mældist meira magn brennisteins í jarðvegi skeljasandsengja.

### 3.2 Gróður

Niðurstöður frá mælingum á vistgerðasniðum sýndu að bæði skeljasandsengin og samanburðarsvæðin voru yfirleitt vel gróin, æðplöntur voru ríkjandi og mosapekja umtalsverð en fléttur höfðu tiltölulega litla þekju (3. tafla, 7. og 8. mynd). Á skeljasandsengjum var meðalgróðurþekja 92%. Þekja æðplantna var að meðaltali 74% og mosapekja 66% að meðaltali. Gamburmosategundir (*Racomitrium* sp.) komu fyrir en voru yfirleitt lítið áberandi. Mosategundir voru ekki greindar sérstaklega en tildurmosi (*Hylocomium splendens*) var áberandi á mörgum svæðanna. Fléttuþekja var yfirleitt lítil eða um 4% og engjaskófir (*Peltigera* sp.) þeirra algengastar. Áþekkar niðurstöður voru á samanburðarsvæðum en þar var meðalgróðurþekja 96%, þekja æðplantna 84%, mosa 66% og fléttu um 5%.

Gróður var yfirleitt snöggvaxinn en meðalgróðurhæð á skeljasandsengjum var 12 cm en um 9 cm á samanburðarsvæðum. Svæðin voru mjög tegundarík en að meðaltali fannst 21 tegund á mælisniðum á skeljasandsengjum og 31 tegund á samanburðarsvæðum.

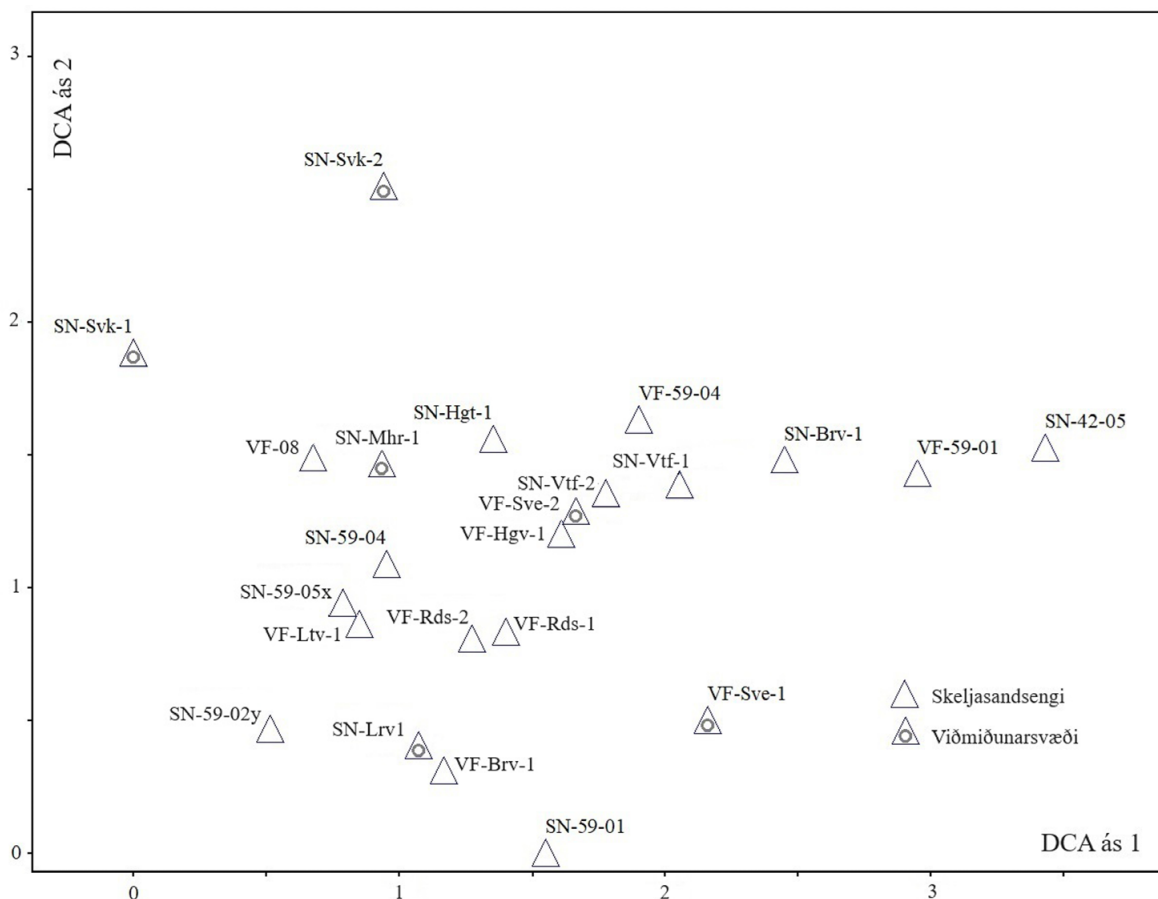
Í 3. töflu eru teknar saman upplýsingar um tegundir á mælisniðum á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum og hefur tegundum verið raðað þannig að efstar koma þær sem hæsta tíðni höfðu á skeljasandsengjum. Túnvingull (*Festuca richardsonii*) var sú æðplöntutegund sem kom oftast fyrir á mælisniðum á skeljasandsengjum (í 94% tilfella) og var yfirleitt ríkjandi í þekju en meðalþekja túnvinguls var 41%. Þær tegundir sem oftast komu fyrir á skeljasandsengjum á eftir túnvingli (tíðni >50%) en voru ekki endilega með háa þekjuhlutdeild (í sviga) voru vegarfi (*Cerastium fontanum*, 0,2%), gulmaðra (1,2%), hvítmaðra (*Galium normanii*, 0,5%), gullvöndur (*Gentianella aurea*, 0,5%), vallarsveifgras (2,7%) túnfífill (*Taraxacum* sp. 0,1%), kattartunga (*Plantago maritima*, 2%), blóðberg (*Thymus praecox* subsp. *arcticus*, 6,5%), tungljurt (*Botrychium lunaria*, 0,1%), geldingahnappur (*Armeria maritima* subsp. *maritima*, 0,2%), hrossanál (*Juncus arcticus* subsp. *intermedius*, 2,3%), beitieski (*Equisetum variegatum*, 7%), vallhæra (*Luzula multiflora*, 0,2%), skriðlíngrasi (*Agrostis stolonifera*, 3%) og klóelfting (*Equisetum arvense*, 0,8%). Þær tegundir sem höfðu mesta þekjuhlutdeild á eftir túnvingli (þekja >0,5%) voru beitieski, blóðberg, mýrastör (*Carex nigra*, 4,3%), skriðlíngrasi, vallarsveifgras, melgresi (*Leymus areanarius*, 2,6%), hrossanál, kattartunga, skarífífill (*Scorzoneroideis autumnialis*, 1,8%), gulmaðra, klóelfting, fjallavíðir (*Salix arctica*, 0,7%), mýrasóley (*Parnassia palustris*, 0,6%), hárleggjastör (*Carex capillaris*, 0,5%), hvítmaðra og gullvöndur.

Á samanburðarsvæðum voru þær tegundir sem oftast komu fyrir um margt þær sömu og á skeljasandsengjum. Aftur var túnvingull með hæsta tíðni á sniðum (100%) auk þess að vera yfirleitt ríkjandi tegund í gróðurþekju en meðalþekja tegundarinnar var 47%. Þær tegundir sem oftast komu fyrir á samanburðarsvæðum á eftir túnvingli en voru ekki endilega með mikla þekju (í sviga) voru vegarfi (0,4%), gulmaðra (2,3%), vallarsveifgras (0,7%), tungljurt (0,1%) og vallhæra (1,2%) en tegundirnar fundust á öllum sniðum (3. tafla). Næstar komu (tíðni >50%) hvítmaðra (0,3%), kattartunga (0,4%), augnfró (*Euphrasia wettsteinii*, 0,2%), skarífífill (0,2%), túnsúra (*Rumex acetosa* subsp. *islandicus*, 0,1%), gullvöndur (0,2%), blóðberg (11%), geldingahnappur (0,6%), hrossanál (4,3%), skriðlíngrasi (2,8%), klóelfting (0,8%), lokasjóður (*Rhinanthus minor*, 0,1%), melgresi (1,5%), helluhnóðri (0,1%), hnúskakrækill (*Sagina nodosa*, 0,03%), túnfífill (0,1%), jakobsfífill (*Erigeron borealis*, 0,1%), holurt (*Silene uniflora*), grænvöndur (*Gentianella amarella* subsp. *septentrionalis*, 0,02%), fjallasveifgras (*Poa alpina*, 0,02%), blávingull (*Festuca vivipara*), týtulíngrasi (*Agrostis vinealis*, 0,9%), axhæra (*Luzula spicata*, 0,02%) og móalógresi (*Trisetum molle*, 0,1%). Þær tegundir sem höfðu mesta þekjuhlutdeild á eftir túnvingli voru blávingull með 25% þekju og blóðberg með 11% þekju. Þær tegundir sem

komu þar á eftir (þekja >0,5%) voru þursaskegg (*Kobresia myosuroides*, 5,3%), beitieski (5%), hrossanál, hálingresi (*Agrostis capillaris*, 3%), skriðlingresi, gulmaðra, melgresi, vallhæra, hvítmári (1,1%), týtulingresi, klóelfting (0,8%), vallarsveifgras, mýrastör (0,6%), mýrasóley (0,6%) og geldingahnappur.

Alls fundust 100 æðplöntutegundir á öllum mælisniðum í heild, 79 tegundir á skeljasandsengjum og 71 tegund á samanburðarsvæðum en hafa þarf í huga að þar liggja mun færri mælisnið að baki tölunum. Fyrir báða hópa voru blómjurtir ríflega helmingur tegundanna sem skráðar voru á sniðum en grös og hálfgrös skipuðu hvor um sig um áttunda hluta innan beggja hópa.

Niðurstöður DCA-hnitunar þar sem öll 23 mælisniðin voru til skoðunar sýndu að ekki væri munur á tegundasamsetningu æðplanta á mælisniðum milli skeljasandsengja og viðmiðunarsvæða en snið á viðmiðunarsvæðum greindu sig ekki frá sniðum skeljasandsengja (10. mynd). Heildarbreytileiki gagnanna í DCA-hnituninni var 3,4 staðalfrávikseiningar (SD units) en til viðmiðunar er um engar sameiginlegar tegundir að ræða þegar breytileiki er 4,0 staðalfrávikseiningar (ter Braak 1995). Fyrsti DCA-ásinn skýrði um 15% breytileika gagnanna sem endurspeglar breytileika í jarðraka sem eykst til hægri með 1. ási.



10. mynd. Gróðurfar á skeljasandsengjum (tómir þríhyrningar) og viðmiðunarsvæðum (þríhyrningar auðkenndir með hring fyrir miðju) samkvæmt niðurstöðu DCA-greiningar byggða á þekju æðplöntutegunda á mælisniðum á Snæfellsnesi og Vestfjörðum. Heildarföldi mælisniða var 23, þar af 17 á skeljasandsengjum. Ásar grafsins sýna staðalfrávikseiningar (SD units).



3. tafla. Meðaltöl mælipátta gróðurs á vistgerðasniðum. Snið á skeljasandsengjum eru vinstra megin í töflunni en samanburðarsvæði hægra megin. Æðplöntutegundum er raðað eftir tíðni á mælisniðum á skeljasandsengjum.

Mælipáttur	Mælipáttur / Mælisnið	Ytra-Skógarnes SN-59-05x	Ytra-Skógarnes SN-59-02y	Engjavatin (Saurafjörn) SN-42-05	Vatnslfói SN-V1f-1	Vatnslfói SN-V1f-2	Hofgarðafjörn SN-Hgf-1	Ytri-Garðar (Hofgarðar) SN-59-04	Ósakot SN-59-01	Breiðávik (Míðhúsavatn) SN-Brei-1	Hagavaðall VF-Hgv-1	Rauðisundur VF-Ras-1	Rauðisundur VF-Ras-2	Látravík VF-Lav-1	Breiðávik VF-Brv-1	Hafnarvaðall VF-08	Vaðall VF-59-04	Holtstangi VF-59-01	Skeljasandsengi Tíðni %/Meðaltal	Máfahlíðarrrif SN-Mhr-1	Lárvaðall SN-Lrv-1	Sandvík SN-Sav-1	Sandvík SN-Sav-2	Sveinscyri VF-Sve-1	Sveinscyri VF-Sve-2	Samanburðarsvæði Tíðni %/Meðaltal	
Gróðurhæð cm	Vegetation height cm	19	3	37	22	4	6	20	16	8	12	13	9	7	10	2	13	7	12,4	6	9	8	8	14	6	8,6	
Fjöldi æðplöntutegunda	Number of vascular plant species	19	11	25	19	26	24	26	17	41	26	10	21	12	16	19	22	19	20,8	29	32	40	43	23	18	30,8	
Grýtniþekja (steinar >1%)	Stone cover								1										0,1							0,0	
Gróðurþekja %	Plant cover %																										
Heildarþekja gróðurs	Total vegetation cover	99	8	100	100	99	100	100	86	100	100	100	100	100	100	77	100	100	92	100	89	100	100	100	90	96	
Háplöntuþekja	Vascular plants	83,3	10,4	83,3	87,5	87,5	66,7	41,7	83,3	83,3	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	45,8	70,8	75,0	73,9	79,2	79,2	87,5	87,5	87,5	83,3	84,0	
Mosaþekja	Mosses	26,3		70,8	87,5	87,5	87,5	83,3	26,3	87,5	83,3	75,0	16,5	87,5	34,6	47,9	87,5	72,9	62,5	87,5	54,6	70,8	54,6	83,3	44,7	65,9	
Fléttuþekja	Lichens	10,6			0,5	1,1	3,8	3,7	0,04	9,5	2,3		1,0	0,6	15,9		1,5		3,0	7,6	6,1	0,5	0,8	6,5	6,6	4,7	
Melagambri	<i>Racomitrium ericoides</i>						0,6		7,3	12,8								2,5	1,4	35,8	4,0	0,04		40,0	44,6	20,7	
Hraungambri	<i>R. lanuginosum</i>						12,0	87,5	0,5										5,9	0,5		2,5		0,6		0,6	
Hærugambri	<i>R. canescens</i>																	14,6	0,9								
Blaðfléttur	<i>Peltigera</i> sp.	10,6			0,5	1,1	0,5	3,7	0,04	9,5	2,3		1,0	0,6	15,9		0,5		2,7	3,4	6,1	0,3	0,8	4,1	3,4	3,0	
Breyskjufléttur	<i>Stereocaulon</i> sp.																		0,03	0,6		0,1		3,1	6,3	1,7	
Fjallagrös og mundagrös	<i>Cetraria islandica/C. delisei</i>						3,1				0,1								0,2	0,6		0,3		0,1	2,9	0,7	
Hreindýrakraðkar	<i>Cladonia arbuscula</i>																										0,03
Lifraen skán	<i>Cryptogamic crust</i>															2,5			0,1								
Túnvingull	<i>Festuca richardsonii</i>	18,5	0,6	1,4	75,0	34,6	15,0	2,2	70,8	34,2	83,3	87,5	87,5	87,5	79,2	2,3	22,5		94%	54,2	75,0	0,5	0,04	87,5	62,5	100%	
Vegarfi	<i>Cerastium fontanum</i>	0,1		0,2	0,01	0,04	0,04	0,1	0,04	0,5	0,3	0,3	0,1	0,01	1,5	0,6	0,3		88%	0,5	0,8	0,3	0,3	0,4	0,2	100%	
Gulmaðra	<i>Galium verum</i>	0,5	0,3		0,7	1,7	0,8	0,2	0,01	0,04	0,4	0,01	4,3	8,5	0,6			1,9	82%	0,5	0,9	2,6	9,9	0,04	0,01	100%	
Hvítmaðra	<i>Galium normanii</i>			0,04	0,2	0,04	1,0	0,1	1,1	0,04	0,8		0,1	0,1	0,04	0,01	1,3	3,7	82%	0,1		0,1	0,3	1,2	0,3	83%	
Gullvöundur	<i>Gentianella aurea</i>	0,01				1,0	0,01	0,1	0,04	0,04	0,2	0,04	0,3	0,2	6,1	0,1	0,1	0,1	82%	0,1	0,9	0,01	0,1			67%	
Vallarsveifgras	<i>Poa pratensis</i>	0,3		0,1	0,9	0,1	2,2	0,2		1,1	2,6	14,4	2,3		11,8	0,5	8,5		76%	2,3	0,4	0,2	0,5	1,4	0,1	100%	
Túnfífill	<i>Taraxacum</i> spp.	0,01	0,01		0,5		0,13	0,01	0,01	0,04	0,01		0,01		1,4	0,01	0,01		71%	0,5	0,1	0,02				50%	
Kattartunga	<i>Plantago maritima</i>	0,01	0,1			1,0	2,5	0,2	0,01		0,01	0,01	0,5	16,8		13,0			65%	0,5	1,1	0,01	0,01	0,5		83%	
Blóðberg	<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>arcticus</i>	2,9	1,0		0,01	8,0	41,7	1,3	0,5	3,0	24,3					18,8	9,3		65%	24,3		22,5	9,3		9,4	67%	
Tungljurt	<i>Botrychium lunaria</i>		0,01		0,01	0,1	0,6	0,01			0,3			0,01	0,3	0,3	0,1		59%	0,1	0,01	0,1	0,04	0,01	0,3	100%	
Geldingahnappur	<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>maritima</i>	1,2	0,04			0,01	0,01	0,04		0,01	0,5	1,3			1,0	0,01			59%	0,8	2,5		0,01	0,01		67%	
Hrossanál	<i>Juncus arcticus</i> subsp. <i>intermedius</i>			8,1	6,0	1,4	0,1		0,01	8,1		0,1	1,0				9,3	5,0	59%		0,1	0,01	0,3	25,4		67%	
Beitieski	<i>Equisetum variegatum</i>	0,3		0,3	0,5	38,3	15,0	0,3		7,0	13,0							7,0	37,9	59%			0,3	30,0		33%	
Vallhæra	<i>Luzula multiflora</i>	0,01			0,01	0,1	0,9	0,01		0,7	0,9		0,01				1,0		53%	4,5	0,04	0,4	1,8	0,01	0,5	100%	
Skriðlingresi	<i>Agrostis stolonifera</i>				8,8	0,9			0,01	3,8	0,8	1,8	0,3			26,3	8,6		53%	3,0	3,0	1,4	9,6			67%	
Klóelfting	<i>Equisetum arvense</i>	0,2		0,5	1,9	3,9	1,1	0,01		0,8				0,04					53%		0,01	1,1	3,5		0,04	67%	
Augnfró	<i>Euphrasia wetsteinii</i>					0,2	0,1	0,2		0,5	0,1		0,4	0,04	0,4				47%	0,01	0,3	0,4	0,3		0,01	83%	
Lokasiðdur	<i>Rhinanthus minor</i>	0,01		0,04	0,01		0,01	0,1		4,3			0,01	0,2					47%	0,01	0,4	0,3		0,2		67%	
Mýrasóley	<i>Parnassia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>			0,3		6,2	0,01		0,01	1,1			0,01	0,7				1,0	47%		1,1			2,5		33%	
Tágamura	<i>Argentina anserina</i>		0,01	0,01		0,4		0,01	0,3	0,3						0,01			41%		0,04					17%	
Skarifífill	<i>Scorzoneroides autumnalis</i>				0,01		0,1	0,2		3,8			0,01	26,3					35%	0,2	0,8	0,01	0,1	0,01		83%	
Hrafnaklukka	<i>Cardamine pratensis</i>			0,1	0,5					0,7	0,04						0,01	0,4	35%			0,01	0,3			33%	
Hárleggjástör	<i>Carex capillaris</i>					0,01	0,01			4,3	3,6						1,0	0,4	35%			0,04	0,6			33%	
Jakobsfífill	<i>Erigeron borealis</i>						0,1	0,01		0,01	0,04						0,01		29%	0,01		0,04	0,3			50%	
Bjúgstör	<i>Carex maritima</i>				0,01						0,01		0,01				0,1	0,6	29%				0,01	0,2		33%	
Belgjástör	<i>Ranunculus subborealis</i>			0,01			0,01	0,04		3,4					0,7				29%	0,1			0,01			33%	
Mosajafni	<i>Selaginella selaginoides</i>						0,01			0,6	0,3						1,1	0,6	29%			0,5	0,4			33%	
Fjörufri	<i>Honkenya peploides</i>		0,01					0,01	0,01					0,5		0,01			29%							0%	
Melgresi	<i>Leymus arenarius</i>		0,2					1,0	34,6		9,0								24%	0,1	1,4			6,0	1,3	67%	
Helluhnoðri	<i>Sedum acre</i>					0,04		0,01								0,5	0,01		24%	0,04	0,5			0,01	0,04	67%	
Mýrastör	<i>Carex nigra</i>			22,3	2,9					46,3							0,9		24%					3,5	0,1	33%	
Kornsúra	<i>Bistorta vivipara</i>			0,4						3,0			0,1					2,6	24%			0,01				17%	
Tünsúra	<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>islandicus</i>	0,01															0,01	0,1	18%	0,1	0,01		0,01	0,01	0,1	83%	
Holurt	<i>Silene uniflora</i>		1,1					0,04	1,2										18%	0,01	1,3				0,01	50%	
Sinnastör	<i>Carex bigelowii</i>	0,04				0,1				5,5									18%			0,5				17%	
Engjavöundur	<i>Gentianopsis detonsa</i>					0,01				0,04			0,02						18%		0,3			0,01		33%	
Glyem-mér-ei	<i>Myosotis arvensis</i>							0,01	0,01						0,01				18%	0,1			0,02			33%	
Friggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>			0,1						0,1								0,01	18%				0,04			17%	
Fjörúkál	<i>Cakile maritima</i>							0,01		</																	

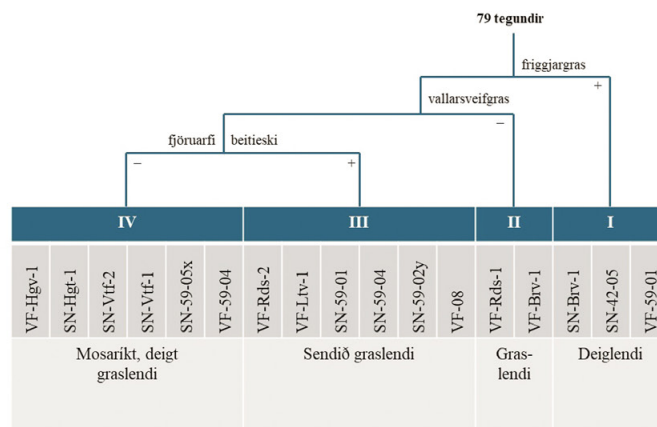
3. tafla, framh. Meðaltöl mælipátta gróðurs á vistgerðasniðum. Snið á skeljasandsengjum eru vinstra megin í töflunni en samanburðarsvæði hægra megin. Æðplöntutegundum er raðað eftir tíðni á mælisniðum á skeljasandsengjum.

Mælipáttur	Mælipáttur / Mælisnið	Ytra-Skógarnes SN-59-05x	Ytra-Skógarnes SN-59-02y	Engjavatn (Saurafjörn) SN-42-05	Vatnsflói SN-Yff-1	Vatnsflói SN-Yff-2	Hofgarðafjörn SN-Hgt-1	Ytri-Garðar (Hofgarðar) SN-59-04	Ósakot SN-59-01	Breðavík (Miðhúsvatn) SN-Brei-1	Hagavaðall VF-Hgv-1	Rauðisundur VF-Ras-1	Rauðisundur VF-Ras-2	Látravík VF-Ltv-1	Breðavík VF-Brv-1	Hafnarvaðall VF-08	Vaðall VF-59-04	Hofstangi VF-59-01	Skeljasandsengji Tíðni %/Meðaltal	Máfahliðarrif SN-Mhr-1	Lárvaðall SN-Lrv-1	Sandvík SN-Snv-1	Sandvík SN-Snv-2	Sveinseyri VF-Sve-1	Sveinseyri VF-Sve-2	Samanburðarsvæði Tíðni %/Meðaltal
Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>																	0,01	6%	0,1	0,1					33%
Ætihvönn	<i>Angelica archangelica</i>															0,01			6%		0,00					17%
Barnarót	<i>Coeloglossum viride</i>																		6%		0,01					17%
Bursaskegg	<i>Kobresia myosuroides</i>	3,8																	6%		31,7					17%
Varpasveifgras	<i>Poa annua</i>									0,01									6%			0,1				17%
Hófsóley	<i>Caltha palustris</i>			0,2															6%							0%
Hnappstör	<i>Carex capitata</i>										0,01								6%							0%
Grástör	<i>Carex flacca</i>									0,01									6%							0%
Gulstör	<i>Carex lyngbyei</i>			0,1															6%							0%
Tjarnastör	<i>Carex rostrata</i>			2,6															6%							0%
Engjarós	<i>Comarum palustre</i>			0,04															6%							0%
Snarróarpunktur	<i>Deschampsia cespitosa</i> subsp. <i>cespitosa</i>									0,01									6%							0%
Mýradúnurt	<i>Epilobium palustre</i>									0,01									6%							0%
Fergin	<i>Equisetum fluviatile</i>			0,3															6%							0%
Mýrelfting	<i>Equisetum palustre</i>			1,2															6%							0%
Klófifa	<i>Eriophorum angustifolium</i>			0,2															6%							0%
Mariuvendlingur	<i>Comastoma tenellum</i>				0,1														6%							0%
Reyrgresi	<i>Hierochloe odorata</i>																	1,9	6%							0%
Lindasef	<i>Juncus ranarius</i>							0,1											6%							0%
Horblaðka	<i>Menyanthes trifoliata</i>			6,3															6%							0%
Trefjasóley	<i>Ranunculus hyperboreus</i> subsp. <i>hyperboreus</i>							0,01											6%							0%
Langkrækill	<i>Sagina saginoides</i>									0,01									6%							0%
Fjallaviðir	<i>Salix arctica</i>																	12,3	6%							0%
Grasviðir	<i>Salix herbacea</i>																	3,0	6%							0%
Loðviðir	<i>Salix lanata</i>								0,01										6%							0%
Sýkigras	<i>Tofieldia pusilla</i>								0,1										6%							0%
Fjallalógresi	<i>Trisetum spicatum</i>										0,04								6%							0%
Týtulingresi	<i>Agrostis vinealis</i>																		0%		0,1	5,1	0,1			50%
Axhæra	<i>Luzula spicata</i>																		0%	0,1		0,01	0,01			50%
Móalógresi	<i>Trisetum molle</i>																		0%	0,4	0,01	0,2				50%
Ljónslappi	<i>Alchemilla alpina</i>																		0%		0,1	0,01				33%
Ilmreyr	<i>Anthoxanthum nipponicum</i>																		0%		2,7	0,01				33%
Belgjastör	<i>Carex panicea</i>																		0%		0,1	0,01				33%
Dýragras	<i>Gentiana nivalis</i>																		0%		0,1	0,1				33%
Skammkrækill	<i>Sagina procumbens</i>																		0%		0,01	0,2				33%
Hárdepla	<i>Veronica officinalis</i>																		0%		0,01	0,01				33%
Hlíðamariustakkur	<i>Alchemilla filicaulis</i>																		0%		0,01					17%
Melablóm	<i>Arabis petraea</i>																		0%				0,01			17%
Beitilyng	<i>Calluna vulgaris</i>																		0%	0,04						17%
Fjallapunktur	<i>Deschampsia alpina</i>																		0%			0,01				17%
Mariuvöndur	<i>Gentianella campestris</i> subsp. <i>islandica</i>																		0%		0,2					17%
Undafíflar	<i>Hieracium spp.</i>																		0%	0,01						17%
Mýrasef	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> subsp. <i>alpestris</i>																		0%		0,01					17%
Baunagrás	<i>Lathyrus japonicus</i>																		0%	0,1						17%
Blákolla	<i>Prunella vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>																		0%		0,01					17%
Hvítsmári	<i>Trifolium repens</i>																		0%		6,8					17%
Bláberjalýng	<i>Vaccinium uliginosum</i>																		0%		0,01					17%

Niðurstöður TWINSPAN-flokkunar fyrir skeljasandsengi eingöngu (17 snið) greindu að fjóra hópa sem að miklu leyti endurspegluðu ríkjandi umhverfisþætti (11. mynd). Við fyrstu skiptingu greindust frá meginhópnum þrjú mælisnið (hópur I) en þau voru staðsett í landi þar sem talsverður raki var í jarðvegi. Á öðru stigi skiptingar greindust mælisnið í eindregnu graslendi frá meginhópnum (hópur II). Á þriðja stigi skiptingar greindist meginhópurinn í tvennt, annars vegar í hóp með grasleitum gróðri sem bar einkenni virkrar sandákomu (hópur III) og hins vegar hóp sem einkennist af mosaríku graslendi með deiglendisáhrifum (hópur IV).

Mæligildi fyrir þessa hópa sýndu að innihald kalsíumkarbónats var að meðaltali hæst um 57% í hópi mosaríks, deigs graslendis (hópur IV) og um 54% í sendnu graslendi (hópur III) en lægst um 33% í deiglendi (hópur I) (4. tafla). Þar var hins vegar mest af lífrænu kolefni eða um 5% að meðaltali en minnst 0,3% í þeim hópi sem sandákoma virtist hvað virkust (III hópur). Sýrustig var áþekkt milli hópanna en það var þó hæst þar sem sandákoma virtist mest (hópur III) en lægst í rakasta hópnum (hópur I). Hið gagnstæða gildi um gróðurhæð sem var hæst í deiglendi (hópur I) en lægst þar sem sandákoma var einkennandi (hópur III). Tegundaaudgi var mest í hópi I en minnst í graslendi (hópi II). Gróðurþekja var yfirleitt þétt nema í þeim hópi sem sandákoma einkenndi.

Af TWINSPAN-hópunum mátti ráða að gróðurfar á skeljasandsengjum mótaðist einkum af raka í jarðvegi og áfoki. Þær æðplöntutegundir sem einkenndu TWINSPAN-hópana, þ.e. tegundir sem bæði voru með háa tíðni sem og talsverða þekju að meðaltali á mælisniðum skeljasandsengja í heild (sbr. umfjöllun í kafla 4.2), endurspegluðu að nokkru leyti þessa umhverfisþætti (4. tafla). Rakasæknar tegundir eins og mýrastör, beitieski og hrossanál einkenndu rakasta hópinn (hópur I). Grastegundir eins og túnvingull og vallarsveifgras einkenndu hóp graslendis (hópur II) en túnvingull hafði umtalsverða þekju þvert á alla hópa. Mest var þekja hans í graslendi (hópi II) um 83% og minnst í deiglendi (hópur I) eða um 12%. Hópar III og IV höfðu hvor um sig áþekka



11. mynd. TWINSPAN-flokkun mælisniða á skeljasandsengjum byggð á tegundaskrár æðplöntutegunda á 17 mælisniðum. Sýndar eru þrjár efstu skiptingar flokkunarinnar og einkennistegundir fyrir hverja skiptingu. Mælisniðin greindust í fjóra hópa sem endurspegluðu í meginráttum raka í jarðvegi og sandákomu. Ljósmyndir sýna dæmi frá mælistöðum fyrir hvern hóp (I: SN-Brv-1 frá Breiðuvík á Snæfellsnesi, II: VF-Rds-1 frá Rauðasandi á Vestfjörðum, III: VF-Ltv-1 frá Látravík á Vestfjörðum, IV: SN-Hgt-1 frá Hofgörðum á Snæfellsnesi. Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 25. júlí og 1. ágúst 2023).

þekju túnvinguls eða um 42%. Það sem helst aðskildi hópa III og IV var að melgresi var með 6% þekju í sendnu graslendi (hópur III) og kattartunga var með töluverða þekju eða um 5% en þessar tegundir voru með 1,5% og 0,6% þekju að meðaltali í hópi IV. Á hinn bóginn var þekja blóðbergs yfir 14% að meðaltali í mosaríka, deiga graslendinu (hópur IV) en til samanburðar var þekja tegundarinnar tæp 4% í hópi III. Þá var þekja beitieskis um 12% í hópi IV en tegundin hafði mjög litla þekju í hópi III.

4. tafla. Meðaltöl valinna mælipátta fyrir hópa TWINSPAN-flokkunar mælisniða á skeljasandsengjum.

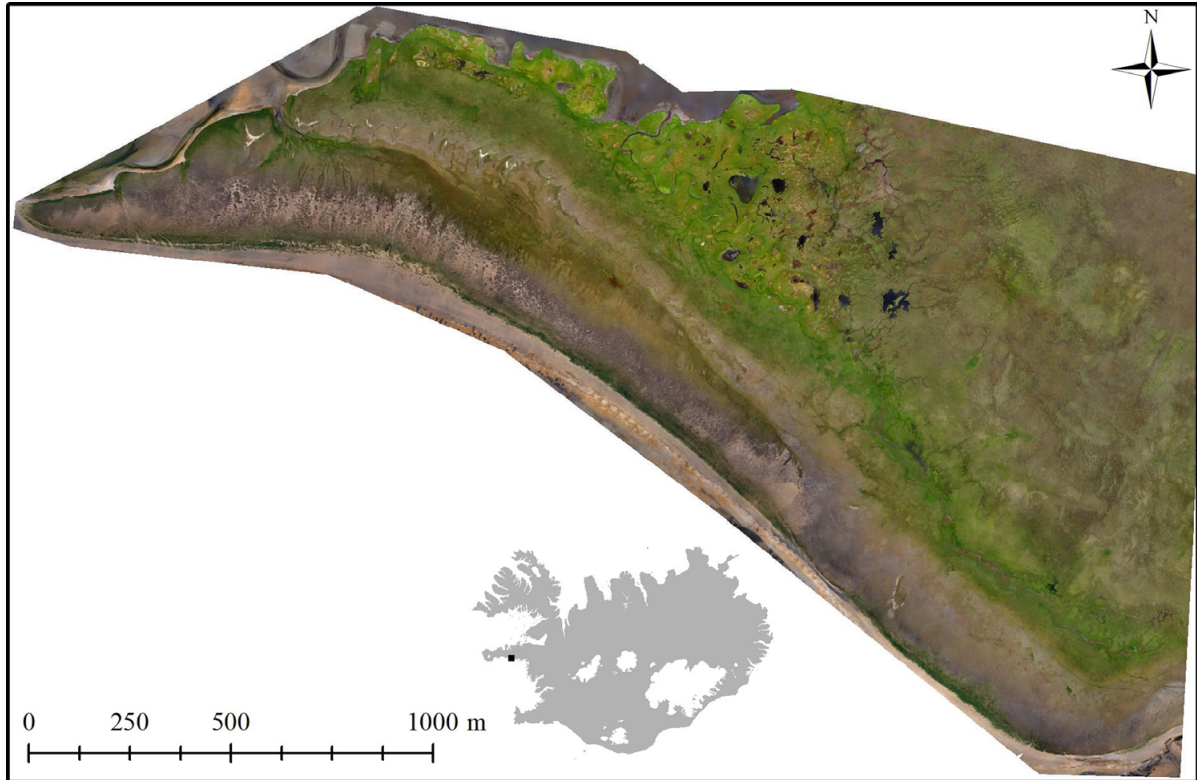
	Mosaríkt, deigt graslendi	Sendið graslendi	Graslendi	Deiglendi/ mýri
TWINSKAN-hópur	IV	III	II	I
Fjöldi sniða (n)	6	6	2	3
Gróðurhæð cm	13	10	11	18
Tegundaauðgi	23	18	13	28
Gróðurþekja %	100	79	100	100
CaCO <sub>3</sub> %	56,6	54,4	47,7	33,1
pH	7,4	7,6	7,4	7,2
SOC%	2,2	0,3	2,3	4,9
<i>Agrostis stolonifera</i> (skriðlíngresi)	3,2	4,4	0,9	1,3
<i>Carex nigra</i> (mýrastör)	0,6	0	0	22,9
<i>Equisetum variegatum</i> (beitieski)	12,4	0,04	0	15,1
<i>Festuca richardsonii</i> (túnvingull)	41,5	41,7	83,3	11,9
<i>Galium verum</i> (gulmaðra)	0,7	2,2	0,3	0,6
<i>Gentianella aurea</i> (gullvöndur)	0,2	0,1	3,1	0,1
<i>Juncus arcticus</i> subsp. <i>intermedius</i> (hrossanál)	2,8	0,2	0,1	7,1
<i>Leymus arenarius</i> (melgresi)	1,5	6,0	0	0
<i>Plantago maritima</i> (kattartunga)	0,6	5,1	0,01	0
<i>Poa pratensis</i> (vallarsveifgras)	2,4	0,5	13,1	0,4
<i>Scorzoneroides autumnalis</i> (skarifífill)	0,02	0,04	13,1	1,3
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>arcticus</i> (blóðberg)	14,3	3,6	0	1,0

### 3.3 Landslag og vistgerðir

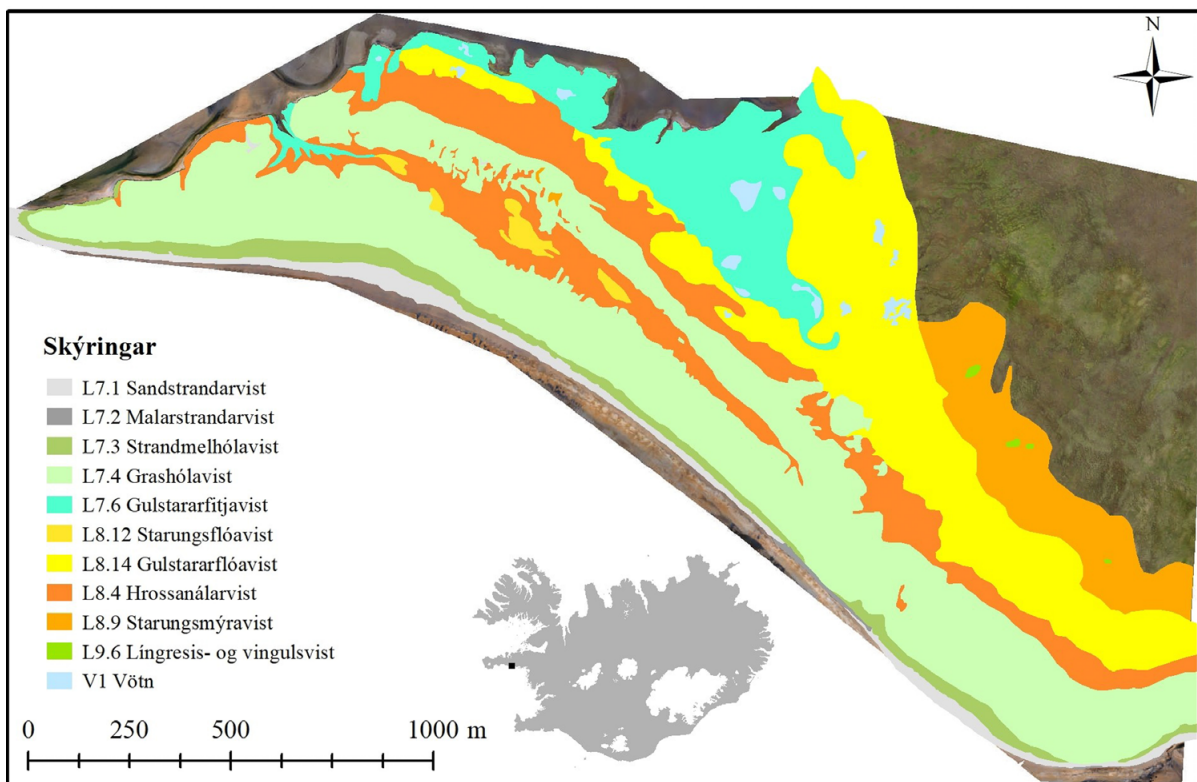
#### Vistgerðir og landslag við Vatnsflóa á Snæfellsnesi

Við Vatnsflóa, líkt og víðar á sunnanverðu Snæfellsnesi, eru langar, opnar skeljasandstrendur og allvíðfeðm skeljasandsengi ofan við sandfjörur. Vatnsflói er sjávarlón og í hann renna þrjár litlar ár, vestast rennur Staðará sem jafnframt er þeirra vatnsmest, en hinar tvær eru Stóra-Furá og Viðralækur. Stórt og mikið, gróið sandrif nánast aðskilur sjávarlónið frá ströndinni en ósinn liggur vestur við bæinn Traðir. Sæta þarf sjávarföllum til að komast yfir á sandrifið við Vatnsflóa en engir vegir liggja að svæðinu. Sandalda gróin melgresi er ofan við sandströndina og inn af henni er grösugt sléttlendi þar sem landi hallar lítilliga inn til landsins (12. mynd). Næst strandmelhólunum er töluvert áfok inn á landið frá fjörinni. Merki um það sáust bæði á gróðri á vettvangi sem og á nýlegum loftmyndum sem sýndu að staðbundnir áfoksgeirar myndast af og til við afmörkuð svæði upp af ströndinni. Af lögun strandarinnar að dæma virðist áfok mest og tíðast þar sem gróið sandrifið er hvað breiðast en þar eru jafnframt grónir smáhólar sem gefa til kynna virkt áfok og rof. Annar gróinn sandölduhryggur er inn af fremstu öldunni og á milli þeirra slakki þar sem jarðraki er meiri en á sandölduhryggjunum og engjunum inn af þeim. Sandölduhryggirnir sameinast austarlega á svæðinu. Inn af hryggjunum tekur svo við votlend lægð og upp af henni tekur landi að halla í átt til sjávar. Næst sjávarlóninu eru sjávarfitjar sem teygja sig inn eftir lægðinni milli sandölduhryggjanna og votlendisins upp af þeim.

Vistgerðir við Vatnsflóa endurspegluðu landslag í grófum dráttum og ríkjandi umhverfispætti, s.s. áfok og jarðraka (13. mynd). Í 1. viðauka er listi yfir plöntutegundir sem skráðar voru á rannsóknasvæðinu við Vatnsflóa. Í 2. viðauka eru lýsingar og myndir af gróðri og jarðvegi eftir tveimur langsniðum frá strönd og upp fyrir skeljasandsengi við Vatnsflóa.



12. mynd. Myndkort frá skeljasandsengjum við Vatnsflóa á sunnanverðu Snæfellsnesi, samsett úr loftmyndum teknum úr dróna 19. júlí 2023.



13. mynd. Vistgerðakort frá Vatnsflóa við sunnanvert Snæfellsnes.

Ofan sandfjörunnar var sandalda eða belti með strandmelhólavist eftir ströndinni endilangri (14. mynd). Beltið var yfirleitt um 20 m breitt en um 50 m þar sem mest lét, skeljasandur var ríkjandi í jarðvegi, mjög þurr og með litla samloðun.

Er fjær dró ströndinni varð túnvingull smám saman ríkjandi í gróðurþekju þótt melgresi kæmi áfram fyrir og þar tók við grashólavist, rík af blómjurtum og þá sérstaklega blóðbergi en einnig tegundum á borð við gulmöðru, geldingahnapp og gullvönd (15. mynd). Foksandur sást víða í gróðurþekju en þó var nokkuð um mosa í sverði, einkum var svartleit, ógreind, mosategund áberandi og landið sumsstaðar dökkleitt yfir að líta þar sem mikið var af mosanum og blóðbergi. Skeljasandur var ríkjandi í jarðvegi en dekkri litur efst í jarðveginum gaf til kynna að lífrænt efni væri að safnast upp í yfirborðslaginu. Er fjær dró frá ströndinni dró úr áfoki sem endurspegladist í aukinni og þykkari mosaðekju en tildurmosi var víða áberandi ásamt fleiri mosategundum. Að sama skapi bar meira á lífrænum efnum í jarðvegi og vísir var að A-lagi (efsta jarðvegslaginu sem einkennist af lífrænni virkni), sem endurspegladi aukinn stöðguleika í jarðvegsumhverfinu.

Á köflum var hrossanál einkennandi en þekja hennar jókst þar sem lægðir voru í landinu, annars vegar milli sandölduhryggjanna tveggja og þegar nær dró votlendislægðinni milli skeljasandsengjanna og votlendisins inn til landsins (16. mynd). Þar flokkaðist gróður til hrossanálarvistar enda var hrossanálin einkennandi þótt grös væru áfram með talsverða þekju. Rakasæknari tegundir urðu meira áberandi, s.s. mýrasóley, engjavöndur, hálmgresi og jafnvel mýrastör þar sem deiglendið var rakast. Vestar við Vatnsflóann var hrossanálarvistin mjög gróskuleg með grösum og störum. Vistgerðin spannar því allnokkurn breytileika í gróðurfari. Aukinn raki var í jarðvegi hrossanálarvistar og þykkara A-lag endurspegladi aukna lífræna virkni og stöðguleika. Jarðvegur í hrossanálarvist og grashólavist var að langmestu leyti mjög þykkur skeljasandur. Þó var ekki hægt að mæla jarðvegisdýpt nema niður á um 50 cm dýpi þar sem sandurinn var mjög þéttur í sér.



14. mynd. Strandmelhólavist var meðfram ströndinni endilangri við Vatnsflóa. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 26. júlí 2023.



15. mynd. Túnvingull og blóðberg ásamt fleiri blómjurtum mynduðu snöggt, grösugt og blómrikt gróðursamfélag ofan strandmelhólabeltis við Vatnsflóa. Glittir í skeljasand í gróðurpekju. Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 26. júlí 2023.



16. mynd. Hrossanál var áberandi í deigu landi milli sandölduhryggja við Vatnsflóa. Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 26. júlí 2023.

Votlendisræman upp af sjávarfitjunum inn af sandölduhryggjunum var forblaut gulstararflóavist enda var gulstör yfirleitt ríkjandi og gróskuleg (17. mynd). Aðrar algengar votlendistegundir, s.s. mýrastör, tjarnastör og horblaðka uxu með gulstörinni. Þarna fannst einnig safastör en hún telst afar sjaldgæf tegund og er aðeins fundin á Suðurlandi og á einum stað á Snæfellsnesi. Hún er friðuð og á válista sem tegund í yfirvofandi hættu (NT) (2. viðauki).

Upp af votlendislægðinni varð mýrastör meira áberandi ásamt gulstör auk annarra votlendistegunda, s.s. tjarnastör, klófífu og engjarós (18. mynd). Strandsauðlaukur fannst einnig í vistgerðinni. Var landið flokkað sem starungsmýri en inn af henni voru blautir flóar, að líkindum klófífuflóar en þeir voru ekki kortlagðir í þessu verkefni. Lög af skeljasandi voru greinileg í mýrajarðveginum í allt að 470 m frá ströndinni en ofar sáust þau ekki þótt mögulegt sé að þau liggi dýpra en unnt var að skoða með tiltækum jarðvegsbor. Nokkur grasleit grjótholt stungust upp úr mýrinni sem voru kortlögð sem língresis- og vingulsvist.

Gulstararfitjavist var kortlögð á marflötu landi næst Vatnsflóanum en þar flæðir sjór reglulega yfir gróðurlendið (19. mynd). Álar og smátjarnir voru áberandi í fitjalandinu en gulstör var víða ríkjandi. Hún gat ýmist verið fremur smávaxin og vaxið í bland við skriðstör og heigulstör sem eru saltþolnar sjávarfitjategundir eða stórvaxin og gróskumikil. Jarðvegur var nokkuð lífrænn með mörg skeljasandslög inn á milli.

Votlendið milli sandölduhryggjanna tveggja var flokkað sem starungsfloavist en þar var mýrastör áberandi ásamt hrossanál og sumsstaðar óx vatnsnál þétt í smátjörnum sem þó voru þurrar á þessum tíma. Á þessu svæði var lífrænn jarðvegur ráðandi en mörg lög af misþykkum skeljasandi mátti greina í jarðvegi.



17. mynd. Gulstararflói ofan skeljasandsengja við Vatnsflóa. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 26. júlí 2023.





18. mynd. Starungsmýri ofan gulstararflóa og skeljasandsengja við Vatnsflóa. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 26. júlí 2023.



19. mynd. Gulstararfitjavist upp af sjávarlóninu í Vatnsflóa, álar og smátjarnir voru þurr á lágflæði. Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 26. júlí 2023.

Töluvert var um sauðfé á beit, bæði á sandölduhryggjunum en einnig í votlendu og á fitjunum. Á skeljasandsengjunum sáust dekkri migublettir víða í sandbornu landinu. Þá var mikið af fugli á sjávarlóninu, einkum máfar og endur, en spóar og kjói sáust á sjálfum skeljasandsengjunum. Vísbindingar um hafræn áhrif sáust víða á skeljasandsengjunum þar sem kenndi ýmissa grasa, leifar af þangi og sjávardýrum sem borist höfðu á land með sjó eða vindi lágu við og dreif í gróðri auk ýmis konar rekarusls frá mannskepnunni.

### 3.4 Landnotkun og fuglalíf

Á svæðum sem farið var um í þessari rannsókn var algengast að skeljasandsengin væru notuð sem beitarland fyrir búfé, einkum sauðfé en einnig nautgripi og hross. Túnrækt var stunduð á mörgum skeljasandsvæðanna en tún voru ýmist enn í rækt eða sýndu merki þess að hafa ekki verið nytjuð um nokkrun tíma. Votlendi á skeljasandsvæðum hafði víða verið ræst fram til túnræktar en einnig höfðu verið grafnir skurðir og gerðar tjarnir og hólmar á svæðum þar sem stunduð var æðarrækt og dúntekja. Ekki var stunduð akuryrkja á þessum svæðum. Sumsstaðar höfðu landeigendur unnið að því að hefta sandfok með því að reisa lágreista garða, leggja moð eða ull undir rofabörð eða dreifa áburði. Eins mátti sjá ummerki um gróðurelda, að líkindum ætlaðir til landbóta. Annars konar landnotkun sem ekki tengdist landbúnaði beint voru frístundabyggð, golfvellir, flugvellir, ferðaþjónusta ýmiss konar (þyrluferðir, hestaferðir, gistipjónusta, tjaldsvæði) og efnistaka svo að eitthvað sé nefnt.

Þar sem athuganir fóru fram síðsumars fékkst ekki góð mynd af fuglalífi enda væri það efni í aðra rannsókn. Þær fuglategundir sem enn voru á svæðinu voru kría, jaðrakan, spói og kjói. Enn fleiri tegundir voru á vötnum, sjávarlónum eða í fjörum, s.s. tjaldur, sendlingur, álft, lómur, æðarfugl, hettumáfur og sílamáfur.

### 3.5 Veðurfar

Rannsóknasvæðin eru, eins og gefur að skilja, öll mjög nálægt ströndinni, liggja lágt yfir sjávarmáli og eru því undir hafrænum áhrifum. Ársmeðaltöl veðurmælinga við Bláfeld á Snæfellsnesi og Lambavatn á Rauðasandi eru sýnd í 5. töflu.

*Vindhraði.* Allajafna er vindasamt við strendur landsins og getur gert mikil hvassviðri á rannsóknasvæðunum. Vindhraði mælist að meðaltali yfir árið 6,2 m/sek við Bláfeld en 3,9 m/sek á Rauðasandi. Hægviðrasamast er yfir sumarmánuði og vindasamast yfir háveturinn.

*Hitastig.* Ársmeðalhiti er 5°C við Bláfeld, lægstur lofthiti er 0,4°C í febrúar en hiti mælist að jafnaði hæstur í júlí, 11,7°C. Á Rauðasandi er ársmeðalhiti 4,0°C, hitastig er að meðaltali lægst í janúar, -0,4°C, og hæst í júlí, 10,4°C. Hitasveiflan yfir árið er því um tíu gráður fyrir báðar stöðvar. Á báðum þessum stöðum hefur hiti farið undir frostmark alla mánuði ársins að frátöldum júní, júlí og ágúst mánuði yfir mælingatímabilin.

5. tafla. Ársmeðaltöl veðurmælinga við Bláfeld á Snæfellsnesi og Lambavatn á Rauðasandi.

Veðurstöð	Tímabil	Hæð yfir sjó (m)	Meðalvindhraði yfir árið (m/s)	Meðalárshiti (°C)	Ársúrcoma meðaltal (mm)	Meðalskýjahula í áttunduhlutum
Bláfeldur á Snæfellsnesi	1998–2017	18	6,2	5,0	1504	6,2
Lambavatn á Rauðasandi	1961–2012	4	3,9	4,0	940	6,3

Staðsetning veðurstöðva: Bláfeldur; 65°50.358', 23°18.107'. Lambavatn; 65°29.543', 24°05.551'

*Úrkoma.* Úrkoma er viðvarandi allt árið á rannsóknasvæðunum. Meðalársúrkoma við Bláfeld er 1504 mm en hún hefur minnst mælt 624 mm yfir árið og mest 1945 mm. Apríl, maí og júní eru þurrviðrasömustu mánuðurnir en meðalúrkoma í júní er 76 mm. Úrkoma er að meðaltali 208 mm í september sem jafnframt er sá mánuður sem mestrar úrkomu er að vænta. Á Rauðasandi fellur nokkru minni úrkoma, meðalársúrkoma er 940 mm, minnst 620 mm og mest 1261 mm yfir árið. Líkt og við Bláfeld eru apríl, maí og júní að jafnaði úrkomuminnstir (56 mm í júní) en september, október og nóvember þeir votviðrasömustu (101 mm í október).

*Skýjahula.* Sólskinsstundir eru ekki mældar á veðurstöðvum innan rannsóknasvæðanna en upplýsingar eru til um skýjahulu sem metin er í áttunduhlutum. Meðalskýjahula yfir árið er svipuð fyrir Bláfeld og Rauðasand eða 6,2–6,3 yfir árið. Alla jafna er júnímánuður léttskýjaðri en aðrir og haustmánuðir þungskýjaðastir.

Ísland tilheyrir loftslagsflokk C (Markús Á. Einarsson 1976), skv. loftslagsflokkunarkefi Köppens, þar sem loftslag er temprað og rakt, meðalhiti kaldasta mánaðar er lægri en 18° en hærri en -3°C og meðalhiti hlýjasta mánaðar er hærri en 10°C. Á þessu loftslagssvæði er talið að ekki sé um varanlega snjóhulu að ræða að vetrarlagi. Ef úrkoma er mikil og fellur yfir allt árið fellur svæðið í flokk Cf. Gerður er greinarmunur á hitafari yfir sumarið en stutt, svöl sumur falla í c-flokk. Rannsóknasvæðin á Vesturlandi og Vestfjörðum falla því í flokk Cfc. Út frá þessum gögnum má álykta að veðurfar á rannsóknasvæðunum sé hafrænt og vindasamt, fremur svalt með fremur lítilli sveiflu í hitafari yfir árið, talsverðri úrkomu sem dreifist nokkuð jafnt yfir árið og er skýjafar í takti við úrkomu.

## 4 UMRÆÐUR

### 4.1 Jarðvegur og gróður á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum

Jarðvegur á mælistöðum á Snæfellsnesi og Vestfjörðum var ríkur af foksandi sem borist hefur frá nærliggjandi fjörum og hefur mikil áhrif á jarðvegseiginleika og gróðursamsetningu. Alls staðar var nokkuð um skeljasand í jarðvegi þó hann væri í mun minna magni á samanburðarsvæðum. Almenn er litið svo á að innihald ólífræns kolefnis sé hverfandi í jarðvegi á Íslandi en það á ekki við í tifellum strandlendis sem hér var til skoðunar. Jarðvegur á skeljasandsengjum var ríkur af kalsíumkarbónati þótt innihaldið væri afar breytilegt eftir svæðum og hvar borið var niður við sýnatöku. Þetta er í samræmi við mælingar frá machair-svæðum á Bretlandseyjum en vegna þessa breytileika hefur machair-vistgerð ekki verið skilgreind út frá lágmarksmagni CaCO<sub>3</sub> í jarðvegi (Angus 2004).

Sýrustig er mikilvægur þáttur fyrir frjósemi jarðvegs en það hefur mikil áhrif á lífræna virkni. Verði sýrustig mjög lágt (pH <4) getur uppsöfnun áls í jarðvegi valdið eitrun í plöntum og haft neikvæð áhrif á jarðvegslíf (Brady og Weil 2004). Machair-svæðin á Bretlandseyjum hafa verið álitin frjósöm svæði sem henta vel fyrir hóflegan landbúnað. Er það meðal annars vegna þess að við efnaveðrun skeljasands, sem er móðurefni jarðvegsins, losna basískar katjónir sem hjálpa til við að viðhalda sæmilega háu sýrustigi og frjósemi jarðvegsins. Niðurstöður þessarar rannsóknar sýndu að sýrustig jarðvegs var hátt á skeljasandsengjum og var pH 7 eða hærra á öllum mælistöðum. Mælingar frá samanburðarsvæðum sýndu nokkurn breytileika í pH en gildi voru á bilinu 5,5–7,6. Hér á landi hefur áfok mikil áhrif á eiginleika jarðvegs en áfoksefnin eru basísk, líkt og skeljasandurinn, og veðrast tiltölulega hratt og geta því viðhaldið

háu sýrustigi. Áfoks gætir um allt land en síst þó á Vesturlandi og Vestfjörðum. Þar er áfok talið lítið og nema um 10–50 g/m<sup>2</sup> á ári (Ólafur Arnalds 2010). Algeng pH-gildi í brúnjörð, sem er mold gróins þurrlandis, á Vesturlandi eru 5,6 og 4,5–6,5 á Vestfjörðum (Arnalds 2015). Lægri pH-gildin frá samanburðarsvæðum voru nálægt þessum gildum. Ekki var að merkja að samband væri milli magns skeljasands í jarðvegi og sýrustigs fyrir skeljasandsengin. Hins vegar var fylgni jákvæð milli þessara þátta á samanburðarsvæðum sem mögulega dregur fram áhrif skeljasandsins til að hækka sýrustig í jarðvegi en hér þarf þó að hafa fyrirvara á vegna takmarkaðs fjölda mælinga.

Niðurstöður DCA-hnitunar bentu til þess að ekki væri greinilegur munur á gróðursamsetningu milli skeljasandsengja og samanburðarsvæða ofan svartra sandstranda þrátt fyrir ólíkan uppruna sands í jarðvegi og nokkuð hærra sýrustig á skeljasandsengjum. Helst mætti skýra þetta með því að annars vegar var sýrustig jarðvegs fremur hátt í hópnum tveimur og hins vegar að sandur er í eðli sínu tiltölulega einsleit kornastærð með litla samloðun og almennt litla vatnsheldni. Jarðvegur sem er að miklu leyti sandur er því bæði rofgjarn og yfirborðið getur þornar hratt í sól og þurrkum. Þá hefur áfok þar sem sandur fýkur inn á gróið land mikil áhrif á gróðursamsetningu en tiltölulega fáar tegundir þola endurtekið eða mikið áfok (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2009). Því er líklegt að sandurinn og áfoksferlarnir hafi meiri áhrif á gróðursamsetningu en gerð móðurefnisins. Eflaust mætti bæta í rannsóknina til að betur fáið úr því skorið hvort gróðurfarslegur munur sé á skeljasandsengjum og sambærilegum svæðum ofan svartra sandstranda.

## 4.2 Vistgerðir og plöntutegundir á skeljasandsengjum

### Vistgerðir

Í megindráttum má lýsa gróðri á skeljasandsengjum sem snöggu, gisnu graslendi þar sem túnvingull er ríkjandi tegund, talsverður mosi er í sverði og úrval blómjurta ríkulegt. Gróðurfarslegur munur innan skeljasandsengja er einkum tengdur jarðraka og áfoki. Skeljasandsengi samsvara einna helst grashólavist og má segja að hún sé kjarni skeljasandsengja. Lýsing vistgerðarinnar byggir á 13 vistgerðasniðum og þar af eru níu frá skeljasandsvæðum. Vistgerðinni er lýst sem „stöðugar, allvel grónar, þurrar sandöldur, sumsstaðar með deigum lægðum, ofan við sjávarströnd þar sem sandur hefur safnast fyrir og land gróið upp“ (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016). Túnvingull, vallarsveifgras, blöðberg og þursaskegg eru ríkjandi æðplöntur samkvæmt lýsingu og mosarnir móasigð (*Sanionia uncinata*), tildurmosi, engjaskraut (*Rhytidadelphus squarrosus*) og fjöruskrúfur (*Syntrichia ruralis* var. *ruraliformis*) algengastir. Af fléttum eru það helst torfubikar (*Cladonia pocillum*), himnuskóf (*Peltigera membranacea*) og engjaskófir (*P. rufescens*) sem finnast í vistgerðinni. Að mörgu leyti á þessi lýsing ágætlega við um þau svæði sem hér hafa verið til umfjöllunar en mosar og fléttur voru ekki tegundagreindar í þessu verkefni nema að litlu leyti. Þá var þursaskegg hvorki áberandi né tíð tegund á skeljasandsengjum. Samkvæmt lýsingu er jarðvegur þykkur sandur, kolefnisinnihald fremur lágt en sýrustig hátt þótt bæði geti verið breytilegt og styður þessi rannsókn við lýsinguna.

Samkvæmt lýsingu á grashólavist eru deigar lægðir hluti af grashólavist en slíkar lægðir einkenndust víða af hrossanál á skeljasandsengjum. Það mætti því færa rök fyrir því að hrossanálarvist, a.m.k. þar sem hún er mosarík, snöggvaxin og rík af blómjurtum sé hluti af skeljasandsengjum. Hrossanálarvist getur þó líka verið með þéttri æðplöntuþekju, rík af grösom og störum (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016) en sú samsetning vistgerðarinnar er hér síður talin vera hluti af skeljasandsengjum. Ekki er gerður greinarmunur á þessum breytileika innan hrossanálarvistar í endurskoðuðu vistgerðakorti fyrir Vatnsflóa.

## Plöntutegundir

Þær æðplöntutegundir sem fundust gegnumgangandi á skeljasandsengjum (>70% mælisniða) voru túnvingull, vegarfi, gulmaðra, hvítmaðra, gullvöndur, vallarsveifgras, túnfífill, kattartunga, blóðberg, tungljurt, geldingahnappur og hrossanál. Þar af var túnvingull yfirleitt ríkjandi tegund þótt þekja hans væri heldur gísinn og gulmaðra, gullvöndur, blóðberg, kattartunga og geldingahnappur voru mest áberandi blómjurta. Tungljurt kom víða fyrir en hafði mögulega átt erfitt uppdráttar í þurrkatíð sumarsins. Hrossanál setti ávallt mikinn svip á skeljasandsengjum þar sem raki var í jarðvegi þótt þekja hennar væri yfirleitt frekar lítil.

Tegundir sem mynda kjarna machair-graslendis á Skotlandi skv. Ritchie 1976 og 1979 (tilvís. úr Angus 2004) eru rauðvingull (*Festuca rubra*), akurmáriuskór (*Lotus corniculatus*), hvítsmári, vallhumall, gulmaðra, selgresi (*Plantago lanceolata*), augnfró, fagurfífill og mosinn engjaskraut. Lýsing Bassett og Curtis (1985) telur fram níu tegundir sem mynda kjarna machair-graslendis á Írlandi, þ.e. rauðvingull, selgresi, fagurfífill, akurmáriuskór, gulmaðra, hvítsmári, sandstör (*Carex arenaria*), *Poa subcaerulea* (sambærileg *Poa pratensis* subsp. *irrigata* sem finnst við strendur á Íslandi skv. Wasowicz 2020) og mosinn götulokkur (*Brachythecium albicans*). Algengustu tegundirnar á skeljasandsengjum á Íslandi eru að sumu leyti þær sömu (eða a.m.k. mjög sambærilegar) og á Skotlandi og Írlandi en það eru túnvingull, gulmaðra og vallarsveifgras. Sumar tegundir finnast þó ekki á Íslandi, s.s. sandstör, eða eru slæðingar sem nýlega hafa borist til landsins, s.s. akurmáriuskór og fagurfífill (Wasowicz 2020). Aðrar finnast vart ekki á Vesturlandi eða Vestfjörðum, s.s. selgresi, en aðalheimkynni tegundarinnar eru syðst á landinu þar sem loftslag er mildast en tegundin finnst einnig við jarðhita (Hörður Kristinsson 2007). Þá eru tegundir eins og gullvöndur, hrossanál og tungljurt ekki nefndar sem algengar tegundir á machair-graslendi en þær komu oft fyrir á skeljasandsengjum þótt þekja þeirra væri ekki endilega mikil. Margar tegundir sem notaðar eru til að lýsa machair-graslendi eru þó sameiginlegar þeim sem oft komu fyrir á skeljasandsengjum, s.s. blóðberg, geldingahnappur, skriðlingresi, augnfró, lokasjóður, mýrasóley, tágamura, hellunoðri og skarífífill.

Í lýsingum á machair-graslendi Bretlandseyja er áhersla lögð á hve blómríkt graslendið er. Óhætt er að segja að þau skeljasandsengi sem skoðuð voru í þessari rannsókn voru yfirleitt mjög blómrík og töluverður breytileiki í samsetningu blómjurta. Á myndum 20.–24. eru gefin nokkur dæmi. Þó kom fyrir að skeljasandsengi voru staðbundið fremur rýr af blómjurtum.

Auk áðurnefndra tegunda má segja að skeljasandsengi hafi boðið upp á ríkt safn af vandartegundum en allar þær tegundir af maríuvandarætt (*Gentianaceae*) sem finnast á Íslandi voru skráðar á sniðum í rannsókninni. Þær virtust þó ekki gera greinarmun á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum. Algengust þeirra var gullvöndurinn en hann kom fyrir á 75% mælisniða og var sumsstaðar áberandi í gróðurþekju. Grænvöndur (*Gentianella amarella* subsp. *septentrionalis*) kom fyrir á fimmtungi sniða en hann vat sömuleiðis verið áberandi í snöggu landi grashólavistar. Blástjarna (*Lomatogonium rotatum* subsp. *rotatum*) og dýragras (*Gentiana nivalis*) voru skráðar á tveimur mælisniðum og maríuvendlingur (*Comastoma tenellum*) og maríuvöndur (*Gentianella campestris* subsp. *islandica*) á einu sniði hvor. Bús væði vandartegundanna eru helst snöggróið og rýrt graslendi eða harðbalar, grónir árbakkar eða áreyrar en einnig gilkinningar, brekkur eða mólendi (Hörður Kristinsson o.fl. 2018). Tegundirnar eru ýmist ein- eða tvíærar. Blóm sumra tegundanna opnast aðeins að fullu í sól og rannsóknir erlendis frá sýna smádýr geta verið mikilvæg fyrir frævnun tegundanna. Algengust hérlendis er gullvöndur og dýragras. Maríuvöndur er nokkuð algengur hérlendis. Hann er eina vandartegundin sem getið er um í lýsingu EUNIS (European Environment Agency 2016) á machair-vistgerðinni. Maríuvendlingur er mjög smávaxin jurt sem er fátíð utan Norður- og Austurlands og fremur fátíð erlendis. Blástjarna er hins vegar

fremur fágæt jurt á Íslandi, sérstaklega á Suður- og Vesturlandi. Mörgum tegundanna hefur fækkað mikið í Evrópu vegna breyttrar landnýtingar, s.s. minnkandi búfjárbeitar sem leiðir af sér að hávaxnari plöntur breiðast út. Engjavöndur er talinn sjaldgæfur á heimsmælikvarða en í Evrópu hefur hann aðeins fundist á Íslandi og nyrst í Skandinavíu. Þá er gullvöndur friðlýst tegund í Svíþjóð (Hörður Kristinsson o.fl. 2018).

Á Bretlandseyjum er machair-vistgerðin þekkt fyrir úrval tegunda af brönugrasaætt (*Orchidaceae*) (European Environment Agency 2016). Ljóst er að sú er ekki raunin á íslenskum skeljasandsengjum en þrjár brönugrasategundir fundust á rannsóknasvæðunum. Þær voru friggjargras (*Platanthera hyperborea*), sem fannst einkum á sniðum þar sem nokkur raki var í jarðvegi, barnarót, sem er nefnd í lýsingu EUNIS á vistgerðinni (European Environment Agency 2016) og hjónagras (*Pseudorchis straminea*). Hjónagras var ekki skráð á mælisniði heldur fannst tegundin í nokkru magni innarlega í Látravík þar sem skeljasandur er í brekkurótum þar sem forn fjörumörk eru í víkinni (Guðmundur Kjartansson 1969).



20. mynd. Geldingahnappur, blóðberg og gulmaðra skrýða skeljasandsengi við Vatnsflóa. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 26. júlí 2023.



21. mynd. Blóðbergsbreiður á skeljasandsengjum við Vatnsflóa. Ljós. Rannveig Thoroddsen, 26. júlí 2023.



22. mynd. Blómrik skeljasandsengi í Breiðavík á Vestfjörðum á landi sem hefur líklega verið nýtt til sláttar. Mýrasóley, gullvöndur, skarífífill og vegarfi eru helstu blómjurtir. Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 2. ágúst 2023.



23. mynd. Skeljasandsengi í Látravík á Vestfjörðum. Kattartunga, kornsúra og gulmaðra voru einkennandi blómjurtir. Ber á skeljasandi í sverði. Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 1. ágúst 2023.



24. mynd. Skeljasandsengi í Breiðuvík á Snæfellsnesi. Mýrasóley og engjavöndur vaxa í deigum skeljasandsengjum ásamt fleiri blómjurtum. Ljós. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, 25. júlí 2023.



### 4.3 Sérstaða skeljasandsengja á Íslandi

Þar sem gróðurfar á skeljasandsengjum reyndist ekki vera frábrugðið því á samanburðarsvæðum má spyrja hvort ástæða sé til að ný vistgerð verði skilgreind eða hvort núverandi vistgerðaflokkar, þ.e. grashólavist og jafnvel hrossanálarvist, dugi fyrir þessi svæði. Móðurefnið, þ.e. sandurinn, er frábrugðið því sem finnst almennt í grashólavist við strendur annars staðar á landinu en lítið er vitað um sjálfa jarðvegsgerðina, þ.e. kalkjörð, því hún hefur nánast ekkert verið rannsökuð hérlandis (Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson 2009, Arnalds 2015). Í íslensku vistgerðaflokkuninni ræður gróðurfar mestu um skiptingu í flokka en ekki er gerður ýkja mikill greinarmunur á jarðvegsgerð nema þá helst eftir kornastærð og lífrænu innihaldi (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016). Með hliðsjón af áherslum vistgerðaflokkunarinnar er því varla tilefni til að skilgreina nýja vistgerð á skeljasandsengjum út frá jarðvegseiginleikum einum saman.

Skeljasandsengi eru svæðisbundin fyrirbæri og finnast að líkindum mestmegnis á Vesturlandi og Vestfjörðum. Því hljóta þau að hafa nokkra sérstöðu á landsvísu. Þá virðast skeljasandstrendur ekki heldur vera ýkja algengar á heimsvísu en upplýsingar um útbreiðslu skeljasandstranda virðast ekki auðfundnar. Hitt er svo annað mál að mögulega eru hinar svörtu, basísku sandstrendur sem einkenna flestar sandstrendur á Íslandi einnig sjaldgæfar á heimsvísu enda er útbreiðsla basalts bundin við eldvirk svæði.

#### Verndargildi skeljasandsengja

Lagt hefur verið mat á verndargildi allra vistgerða á Íslandi þar sem matsþættir voru fágæti, tegundauði, gróska, kolefnisforði í jarðvegi (frummat birt í Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016), hvort vistgerð væri á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem þarfnast verndar, fjölbreytni fuglategunda sem halda til í vistgerð, mikilvægi vistgerða fyrir sterka fuglastofna og fyrir æðplöntutegundir á válista (endurmat birt í Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2019). Verndargildi grashólavistar var metið hátt þegar frummat á verndargildi vistgerða var lagt fram og fékk gildi 16 þegar fleiri matsþættir voru teknir til skoðunar (verndargildi vistgerða var á bilinu 3–38). Verndargildi hrossanálarvistar var metið miðlungi mikið í frummati og fékk gildi 15 í endurmati. Vistgerðirnar eru þó báðar á lista Bernarsamningsins yfir vistgerðir sem taldar eru verndar þurfi (Council of Europe 2010).

Þótt ekki sé á miklu að byggja um fuglalíf á skeljasandsengjum úr niðurstöðum þessarar rannsóknar má telja næsta víst að svæðin hafi að geyma ríkulegt fuglalíf. Samkvæmt vistgerðalýsingu er talsvert fuglalíf í grashólavist en tegundirnar spói, lóuþræll, heiðlóa, þúfutittlingur, kría og grágæs nýta vistgerðina sem búsvæði (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016). Á strandsvæðum þar sem skeljasandsengi fyrirfinnast er gróður einkum snöggvaxinn vegna sandákomu og búfjárbeitar. Þessi svæði geta því verið mikilvæg fyrir vaðfugla sem sækja í búsvæði þar sem náttúrulegir ferlar eða landnýting stuðla að lágvöxnum gróðri (Tómas Grétar Gunnarsson 2020). Þá er líklegt að umhverfi skeljasandsengja með sjávarlónum, smávötnum, fjörum og votlendi bjóði upp á búsvæði fyrir fleiri fuglategundir en hér eru nefndar. Verndargildi þess umhverfis sem skeljasandsengi finnast í er því líklega umtalsvert. Þótt ekki séu slík svæði friðlýst (ekki er þó útilokað að skeljasandsengi finnist á Aðalvík í Hornstrandafriðlandi) þá eru mörg þeirra innan svæða sem eru á náttúruminjaskrá (Náttúruverndarráð 1996), m.a. vegna fuglalífs, fjöruvistgerða, grunnsævis, votlendis eða gróðurs. Náttúrufræðistofnun Íslands lagði að auki til að strendur og votlendi á sunnanverðu Snæfellsnesi og Mýrar fari á framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018b, Olga Kolbrún Vilmundardóttir 2019) en svæðið geymir lungann af skeljasandsengjum landsins, m.a. blómrik skeljasandsengi Vatnsflóa. Mögulega er því ástæða til þess að endurskoða verndargildi grashólavistar í ljósi þessara upplýsinga.

#### 4.4 Íslensk skeljasandsengi og machair-graslendi Bretlandseyja

Niðurstöður rannsóknarinnar gefa til kynna að mörg líkindi eru milli machair-graslendis og skeljasandsengja á Íslandi. Þegar lítið er til baka á forsendur Ritchie eru sumar forsendur augljóslega fyrir hendi en aðrar eru óljósari.

- *Jarðgrunnur er vindborinn sandur með umtalverðu magni af skeljabrotum*  
Jarðgrunnur skeljasandsengja er sannanlega vindborinn sandur með umtalsverðu magni af skeljabrotum. Tilvist skeljabrotanna tengist nálægð við búsvæði skelfisks á strandsvæðunum, umtalsverðum muni á flóði og fjöru og sterkum vindum. Þá skiptir máli að langt er í jökulár með mikla setflutninga.
- *Jarðvegur er kalkríkur með pH gildi yfirleitt hærra en 7*  
Jarðvegur skeljasandsengja er sannanlega kalkríkur með pH-gildi yfirleitt hærra en 7.
- *Land er flatt eða lítið eitt hallandi og landslag er tiltölulega stöðugt*  
Skeljasandsengi eru yfirleitt á flötu eða lítið eitt hallandi landi, þar er bæði virkt áfok og jafnvel rof en landslag er þó tiltölulega stöðugt. Þar sem undirlendi er takmarkað getur sandur þó borist hátt upp í fjallshlíðar líkt og á Vestfjörðum.
- *Sendið graslendi en plöntutegundir sem einkenna virkar sandöldur eru fátíðar*  
Skeljasandsengi eru sendið graslendi inn af strandmelhólabelti næst ströndinni. Þar eru tegundir á borð við melgresi, sem einkennir virkar sandöldur, fátíðar. Túnvingull er ríkjandi æðplöntutegund en blómjurtir og jafnvel mosar eru áberandi þrátt fyrir áfok.
- *Landnotkun á borð við beit, jarðrækt, traðk, eða framræslu er eða hefur verið stunduð á viðkomandi svæði*  
Landnotkun svæðanna einkennist af búfjárbreit (sauðfé, nautgripir og hross) en einnig kemur fyrir túnrækt og hefur land sumsstaðar verið ræst fram til landbóta fyrir túnrækt. Beit er stunduð að sumarlagi en mögulega er búfé, þá einkum hrossum, beitt á svæðin að vetrum. Óvíst er hvort akuryrkja sé stunduð á skeljasandsengjum en ekki sáust þess dæmi í úttektinni 2023. Töluverð áhersla er á það í Skotlandi að machair-svæði séu nytjuð við akuryrkju en slík landnýting virðist þó aðeins lítils háttar á Írlandi (Bassett og Curtis 1985). Það gæti þó hafa breyst á síðustu árum.
- *Hafræn staðsetning með röku, svölu loftslagi*  
Á strandsvæðum Vesturlands og Vestfjarða er loftslag hafrænt, svalt með fremur stuttum sumrum og vindasömu umhverfi sem sést á útbreiðslu sands í umhverfinu. Líklega er ekki um varanlega snjóhulu að ræða að vetrarlagi. Í samanburði við veðurfar á norðvestanverðum Bretlandseyjum er loftslag þó líklega ögn svalara héraðs, vaxtarsumar styttra og snjóþekja varir lengur. Ekki er að finna tegundir sem einkenna hinar mildari sveitir Íslands, s.s. selgresi, á skeljasandsengjum, en selgresi er algeng tegund í machair-graslendi Bretlandseyja.
- *Það flæðir gjarnan yfir machair-engi eða þau eru a.m.k. votlend að vetri (lýsing en ekki forsenda)*  
Erfitt er að segja hvort skeljasandsengi uppfylli þessa lýsingu. Ef til vill getur jarðvatnsstaða hækkað að vetri sem tengist þá t.d. tilfærslu á sandrifi og árósum í vetrarstormum eða hlýindaköflum að vetrum. Hér þyrfti að leita til staðkunnugra um upplýsingar.

Líklegt má telja að skeljasandsengi uppfylli að mestu þær forsendur sem lagðar eru fram fyrir machair-vistgerðinni. Helst leikur vafi á því hvort veðurfar sé nægilega milt og hvort landnýting sé með þeim hætti að hún geti fallið undir skilgreininguna. Vegna þessara líkinda gæti vel verið ástæða til þess að benda þeim er málið varðar í Evrópu á tilvist skeljasandsengja á Íslandi.

Hvað sem Evrópu líður gefur rannsóknin til kynna að skeljasandsengi séu snöggvaxið, blómrikt graslendi við strendur Vesturlands og Vestfjarða þar sem jarðvegur er ríkur af skeljasandi. Líkur eru á að skeljasandsengi finnst einnig á Mýrum og jafnvel allt norður í Aðalvík á Vestfjörðum en kanna þyrfti betur útbreiðslu skeljasandstranda og strandlendið ofan þeirra. Bæta mætti í þekkingu á gróðurfari grashólavistar á basískum sandi til að skera með áreiðanlegri hætti úr um það hvort skeljasandsengi hafi til að bera einhverja gróðurfarslega sérstöðu. Í því samhengi mætti skoða betur samsetningu mosategunda en gert var í þessu verkefni. Þá væri full ástæða til að kanna betur fuglalíf og smádýralíf á þessum svæðum auk þess að gera betur grein fyrir jarðvegsgerð svæðanna, kalkjörð. Þótt hófleg landnýting stuðli að blómriki skeljasandsengja geta mannleg umsvif haft neikvæð áhrif en sumsstaðar er sótt að þessum svæðum þar sem frístundabyggð, golfvellir, vegstæði, efnistökusvæði og flugvellir finnast innan þeirra. Því er nauðsynlegt að afla heildstæðra upplýsinga um skeljasandsengi og umhverfi þeirra til að meta verndargildi þessara svæða.

## 5 SAMANTEKT

Þessi fyrsta rannsókn á skeljasandsengjum við strendur Snæfellsness og Vestfjarða sýndi fram á að jarðvegseiginleikar voru nokkuð frábrugðnir þeim sem finnast í sambærilegu landi ofan svartra sandstranda. Gróðurfar, bæði á skeljasandsengjum og samanburðarsvæðum, einkenndist af snöggu, gisnu og stundum deigu graslendi þar sem túnvingull var ríkjandi tegund, talsverður mosi var í sverði og úrval blómjurta ríkulegt. Rannsóknin sýndi ekki fram á að gróðurfarslegur munur væri á milli skeljasandsengja og samanburðarsvæða. Þó þarf að hafa í huga að fá mælisnið lágu að baki samanburðarsvæðum. Skeljasandsengi samsvara því einna helst grashólavist, sem finnst á stöðugum, allvel grónum, þurrum sandöldum, sumsstaðar með deigum lægðum, ofan við sjávarströnd þar sem sandur hefur safnast fyrir og land gróið upp. Þar sem vistgerðaflokkun byggir að miklu leyti á gróðursamsetningu er ólíklegt að skilgreina þurfi nýja vistgerð á grundvelli niðurstaða úr þessari rannsókn. Samanburður við lýsingu machair-vistgerðar á Bretlandseyjum sýnir að mikil líkindi eru milli þeirra og skeljasandsengja, bæði hvað varðar jarðvegseiginleika og gróðursamsetningu. Helst leikur vafi á hvort loftslag og landnýting uppfylli skilyrði. Líklega er full ástæða til að vekja athygli þeirra er málið varða á Bretlandseyjum á skeljasandsengjum Íslands. Þá mætti bæta í þekkingu á skeljasandsengjum, einkum er varðar fuglalíf og smádýralíf en einnig jarðvegsgerðina kalkjörð.

## 6 ÞAKKIR

Verkefnið hlaut styrk úr Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar [1800-952] vorið 2023. Starfsfólk Náttúrustofu Vesturlands og Náttúrustofu Vestfjarða vann mælingar vistgerðasniðum á svæðum sem heyra undir verkefnið Vöktun náttúruverndarsvæða. Efnagreining ehf. á Akranesi vann greiningar á jarðvegssýnum. Borgþór Magnússon vakti athygli höfunda á þessum svæðum og gaf góð ráð við vinnslu verkefnisins. Orðið skeljasandsengi er jafnframt hugarsmíð Borgþórs. Höfundar færa áðurnefndum aðilum bestu þakkir fyrir sitt framlag.

## 5 HEIMILDIR

Angus 2004. De tha machair? Towards a machair definition. *Sand dune machair* 4: 7–22.

Arnalds, Olafur 2015. *The Soils of Iceland*. Dordt. The Netherlands: Springer Netherlands.

Auglýsing um friðun æðplanta, mosa og fléttna nr. 1385/2021. <https://www.stjornartidindi.is/PdfVersions.aspx?recordId=9ee5ca6c-c4f5-4263-a9b8-e34dc6fdd984>

Brady og Weil 2004. *Elements of the Nature and Properties of Soils*. Second Edition. New Jersey: Pearson Education Ltd.

Bumblebee Conservation Trust a. *Great Yellow bumblebee* (*Bombus distinguendus*). <https://www.bumblebeeconservation.org/ginger-yellow-bumblebees/great-yellow-bumblebee> [skoðað 17.3.2024]

Bumblebee Conservation Trust b. *Moss carder bee*. <https://www.bumblebeeconservation.org/ginger-yellow-bumblebees/moss-carder-bee> [skoðað 17.3.2024]

Council of Europe 2010. *Revised Annex I of Resolution 4 (1996) of the Bern convention on endangered natural habitat types using the EUNIS habitat classification*. <https://rm.coe.int/16807468cc>

Crofting Commission 2024. *What is crofting?* <https://www.crofting.scotland.gov.uk/> [skoðað 17.3.2024]

eBIRD á.á. *Engirella*. <https://ebird.org/species/corcra?siteLanguage=is> [skoðað 18.3.2024]

European Environment Agency. <https://eunis.eea.europa.eu/about>

European Environment Agency 2016. *European Red List of Habitats – Coastal Habitat Group*. <https://forum.eionet.europa.eu/european-red-list-habitats/library/terrestrial-habitats/b.-coastal/b1.9-machair/download/en/1/B1.9%20Machair.pdf>

European Environment Agency 2022. *EUNIS habitat classification*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1> Machair: <https://eunis.eea.europa.eu/habitats/57> ; Machair complex: <https://eunis.eea.europa.eu/habitats/2617>

Exploring our fluid Earth. *Beaches and Sand*. <https://manoa.hawaii.edu/exploringourfluid-earth/physical/coastal-interactions/beaches-and-sand> [skoðað 18.3.2024]

Gísli Már Gíslason og Ólafur B. Thoroddsen 2020. *Árbók Ferðafélags Íslands 2020. Rauðasandshreppur hinn forni*. Reykjavík: Ferðafélag Íslands.

Guðmundur Kjartansson 1969. *Jarðfræðikort af Íslandi. 1:25.000. Blað 1, Norðvesturland*. Reykjavík: Menningarsjóður.

Guðrún G. Þórarinsdóttir 2018. *Rannsóknir á kúfiskel á Norðvestur-, Norður- og Austurlandi í janúar til júní 1994: Útbreiðsla, þéttleiki, stofnmat, stærðarsamsetning, kynþroski, aldur og vöxtur*. Haf og vatnarannsóknir, HV 2018-50. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2018-50.pdf> [skoðað 18.3.2024]

Hafrannsóknarstofnun. *Hörpudiskur*. <https://www.hafogvatn.is/is/sjavardyr/horpudiskur> [skoðað 18.3.2024]

Haslett, S.K. 2000. *Coastal systems*. London and New York: Routledge Introductions to Environment.

- Hörður Kristinsson, Eva G. Þorvaldsdóttir og Björgvin Steindórsson 2007. *Vöktun válista-plantna 2002–2006*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 50. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands. [https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit\\_50.pdf](https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_50.pdf)
- Hörður Kristinsson, Jón Baldur Hlíðberg og Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2018. *Flóra Íslands. Blómplöntur og byrkningar*. Reykjavík: Vaka-Helgafell.
- Hörður Kristinsson 2010. *Íslenska plöntuhandbókin. Blómplöntur og byrkningar*. 3. útg. aukin og endurbætt. Reykjavík: Mál og menning.
- Íðorðabankinn. <https://idord.arnastofnun.is> [skoðað 18.3.2024]
- JMP 2018. *Útgáfa 14.0.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1989–2023*.
- JNCC 2008. *UK Biodiversity Action Plan Priority Habitat Descriptions*. <https://data.jncc.gov.uk/data/4b9e595b-c337-48c7-9880-b1611d02acbb/UKBAP-BAPHabitats-32-Machair.pdf> [skoðað 17.3.2024]
- Jón E. Vestdal 1950. Hráefni til sementsframleiðslu og hagnýting þeirra. *Tímarit Verkfræðingafélags Íslands* 5: 57–76. <https://timarit.is/page/5457834#page/n1/mode/2up>
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. [http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit\\_54.pdf](http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf) [skoðað 18.3.2024]
- Jón Gunnar Ottósson og Sigurður H. Magnússon 2016. Inngangur. Í Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*, bls. 8–16. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. [http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit\\_54.pdf](http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf) [skoðað 18.3.2024]
- Jónas Páll Jónasson 2007. *Hörpudiskurinn í Breiðafirði. Rannsóknir og ástand stofnsins*. Greinargerð unnin fyrir Háskólasetur Snæfellsness og Náttúrustofu Vesturlands. [https://nsv.is/wp-content/uploads/2021/03/Jonas-Páll-Jónasson-Hörpudiskurinn-í-Breidafirði.-Rannsóknir-og-ástand-stofnsins.pdf](https://nsv.is/wp-content/uploads/2021/03/Jonas-Pall-Jonasson-Horpudiskurinn-i-Breidafirði.-Rannsóknir-og-ástand-stofnsins.pdf) [skoðað 18.3.2024]
- LIFE on Machair 2024. *Machair system*. <https://www.lifeonmachair.ie/machair-systems/machair-habitats> [skoðað 18.3.2024]
- Markús Á. Einarsson 1976. *Veðurfar á Íslandi*. Reykjavík: Iðunn.
- McCune, B. and M. J. Mefford. 2011. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6.08*. Glenden Beach, Oregon: MjM Software.
- Moss, D. 2008. *EUNIS habitat classification – a guide for users*. <https://citeserx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=776ebb2fc9995c886f880dc5d29402e9a9eaae42>
- National Biodiversity Network atlas á.á. *Bombus distinguendus Morawitz, F., 1869, Great Yellow Bumblebee*. <https://species.nbnatlas.org/species/NHMSYS0000875554#overview> [skoðað 17.3.2024]
- National Biodiversity Data Center á.á. *Northern Colletes*. <https://pollinators.ie/helping-endangered-pollinators/northern-colletes> [skoðað 17.3.2024]
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2018a. *Vistgerðakort af Íslandi. 1:25.000. 2. útgáfa*. <https://vistgerdakort.ni.is>
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2018b. *Náttúruminjaskrá. Tillögur á B-hluta náttúruminjaskrár 2018*. <https://natturuminjaskra.ni.is>

- Náttúrufræðistofnun Íslands 2018c. Válisti æðplantna. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna>
- Náttúruverndarráð 1996. *Náttúruminjaskrá: friðlýst svæði og aðrar skráðar náttúruminjar*. 7. útgáfa. Reykjavík: Náttúruverndarráð.
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Ásrún Elmarsdóttir, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðmundsson, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Kristján Jónasson, Lovísa Ásbjörnsdóttir, Marianne Jensdóttir Fjeld, Sigmar Metúsalemsson, Starri Heiðmarsson, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Trausti Baldursson 2019. *Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19008. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19008.pdf>
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon og Guðrún Gísladóttir 2009. Áhrif sandoks á mólendisgróður við Blöndulón. *Náttúrufræðingurinn* 78 (3–4): 125–137.
- Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson 2009. Íslenskt jarðvegskort. *Náttúrufræðingurinn* 78 (3–4): 107–121.
- Ólafur Arnalds 2010. Dust sources and deposition of aeolian materials in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* 23: 3–21.
- Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins á.á. *Skeljasandssýni á Vesturlandi og Vestfjörðum*. [https://www.rml.is/static/files/Jardraekt/rml\\_jardraekt/syni1979til2005skeljasandur.pdf](https://www.rml.is/static/files/Jardraekt/rml_jardraekt/syni1979til2005skeljasandur.pdf)
- Ritchie, W., 1979. Machair development and chronology in the Uists and adjacent islands. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 77B: 107–122.
- Ritchie, W., 1976. The meaning and definition of machair. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh* 42: 431–440.
- Scotland's Farm Advisory Service 2021. *Crofting & the Uist Machair*. <https://www.youtube.com/watch?v=m7MP0D2YyDU> [skoðað 17.3.2024]
- Scotland's Farm Advisory Service 2023. *Land Management for Machair*. <https://www.youtube.com/watch?v=ZwvsbqaXTwk> [skoðað 17.3.2024]
- Sigurður Steinþórsson, 2002. Hvers vegna er fjörusandurinn mismunandi eftir því hvar hann er? *Vísindavefurinn*. <https://www.visindavefur.is/svar.php?id=2064>
- Stjórnarráð Íslands 2002. *Alþjóðlegir umhverfissamningar: Bernarsamningur*. <https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/?NewsId=8fc4f21b-e325-11e6-9c23-e4a47104df25>
- ter Braak, C.J.F. og P. Smilauer 2002. *CaNOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination* (version 4.5). Ithaca, NY: Microcomputer Power.
- Tómas Grétar Gunnarsson 2020. Búsvæði og vernd íslenskra vaðfugla. *Náttúrufræðingurinn* 90 (2–3): 145–162.
- Veðurstofa Íslands, óbirt gögn. *Mánaðargildi úr veðurstöðinni Bláfeldi, 1998–2017*. [https://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Stod\\_167\\_Blafeldur.ManMedal.txt](https://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Stod_167_Blafeldur.ManMedal.txt) [skoðað 22.3.2024]
- Veðurstofa Íslands, óbirt gögn. *Mánaðargildi úr veðurstöðinni að Lambavatni, 1961–2012*. [https://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Stod\\_220\\_Lambavatn.ManMedal.txt](https://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Stod_220_Lambavatn.ManMedal.txt) [skoðað 22.3.2024]

Wasowicz, P. 2020. *Annotated Checklist of Vascular Plants of Iceland*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 57. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. [DOI: 10.33112/1027-832X.57](https://doi.org/10.33112/1027-832X.57)

Wilson, J.B., A.J. Watkins, G.L. Rapson og P. Bannister 1993. New Zealand machair vegetation. *Journal of Vegetation Science* 4(5): 655–660.

## 6 VIÐAUKAR

### 1. viðauki. Æðplöntutegundir á skeljasandsengjum og viðmiðunarsvæðum á Snæfellsnesi og Vestfjörðum.

Listinn sýnir æðplöntutegundir sem skráðar voru á mælisniðum og í nágrenni þeirra á skeljasandsvæðum og á viðmiðunarsvæðum ofan „svartra“ sandstranda á Snæfellsnesi og Vestfjörðum. Gögn af skeljasandsvæðum á Snæfellsnesi eru sýnd í tvennu lagi, annars vegar fyrir Vatnsflóa, en þar fóru fram ítarlegar skráningar á svæðisvísu sumarið 2023, og hins vegar fyrir önnur skeljasandsvæði á Snæfellsnesi. Skráningar frá skeljasandsvæðum eru flestar frá sumrinu 2023 en jafnframt eru sýndar skráningar frá þessum svæðum úr nýlegum verkefnum höfunda og þær auðkenndar með skáletri.

Algengimat og verndargildi æðplöntutegunda kemur einnig fram í listanum. Útbreiðsla tegundar á landinu er táknuð með fylltum kassa (■) en hversu mikið er af viðkomandi tegund þar sem hún finnst með auðum kassa (□) (sjá nánar hér fyrir neðan). Verndargildi byggir á algengi tegundar og hefur verið skipt í tíu matsflokka (1–10) þar sem sjaldgæfar tegundir fá hátt gildi en algengar tegundir lágt. Nánari skýringar á algengimati og verndargildi má sjá í Hörður Kristinsson o.fl. (2007).

- Algeng hringinn í kring um landið í miklu magni.
- Finnst hringinn í kring um landið, en ekki mikið af henni.
- Finnst víða um landið, en afar strjál, eða mjög lítið á hverjum stað.
- Finnst í sumum landshlutum, algeng á því svæði.
- Finnst í sumum landshlutum, en í fremur litlu magni.
- Finnst dreifð á hluta landsins, en afar strjál eða sjaldgæf, vantar í suma landshluta.
- Aðeins á einu eða fáum svæðum, en algeng þar sem hún er.
- Aðeins á einu eða fáum svæðum, fremur lítið af henni þar sem hún finnst.
- Aðeins á einum eða fáum stöðum, mjög sjaldgæf eða lítið af henni.

Á listanum má einnig sjá hvort æðplöntutegundir eru friðaðar (F) og á valista Náttúrufræðistofnunar Íslands. Varðandi valisti eru eftirfarandi merkingar: EN: tegund á valista og í hættu (Endangered), NT: tegund á valista og í yfirvofandi hættu (Near threatened), DD: gögn vantar til að meta hvort tegund sé í útrýmingarhættu (Data deficient), LC: tegund metin sérstaklega en er ekki í hættu (Least concern) og fellur því utan valista.

Válistaflokkun æðplantna var unnin í samræmi við hættuflokka Alþjóðanáttúruverndar-sambandsins (IUCN) og var æðplöntulistinn yfirfarinn út frá nýjum viðmiðum árið 2018 (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018c). Upplýsingar um friðun koma fram í auglýsingu um friðun æðplantna mosa og fléttna (Auglýsing um friðun æðplanta, mosa og fléttna, nr. 1385/2021). Tegundaheiti æðplantna eru samkvæmt Pawel Wąsowicz (2020).



Nr	Latneskt nafn <sup>3</sup>	Íslenskt nafn	Algengni <sup>4</sup>	Verndargildi	Skráningarsvæði:			Snæfellsnes		Vestfirðir		
					Válisti	Friðun	Metin sérstaklega en fellur utan válista	Vatnsflói á Snæfellsnesi	Önnur skeljasandsvæði <sup>1</sup>	Viðmiðunarsvæði	Skeljasandsvæði <sup>2</sup>	Viðmiðunarsvæði
1	<i>Euphrasia wettsteinii</i>	Augnfró	■■■■□□	1				×	×	×	×	×
2	<i>Luzula spicata</i>	Axhæra	■■■■□□	1						×	×	×
3	<i>Tripleurospermum maritimum</i>	Baldursbrá	■■■■□□	1					×		×	
4	<i>Coeloglossum viride ssp. islandicum</i>	Barnarót	■■■■□□	1						×	×	
5	<i>Lathyrus japonicus</i>	Baunagras	■■■■□□	5						×	×	
6	<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	■■■■□□	1				×	×	×	×	×
7	<i>Calluna vulgaris</i>	Beitilyng	■■■■□□	1						×		
8	<i>Carex panicea</i>	Belgjastör	■■■■□□	1					×	×	×	
9	<i>Carex maritima</i>	Bjúgstör	■■■■□□	1				×	×	×	×	×
10	<i>Vaccinium uliginosum ssp. uliginosum</i>	Bláberjalyng	■■■■□□	1				×		×	×	
11	<i>Geranium sylvaticum ssp. sylvaticum</i>	Blágresi	■■■■□□	1					×	×	×	
12	<i>Prunella vulgaris ssp. vulgaris</i>	Blákolla	■■■■□□	3						×		
13	<i>Mertensia maritima ssp. maritima</i>	Blálilja	■■■■□□	2				×			×	
14	<i>Lomatogonium rotatum ssp. rotatum</i>	Blástjarna	■■■■□□	4				×	×		×	
15	<i>Poa glauca</i>	Blásveifgras	■■■■□□	1					×		×	
16	<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull	■■■■□□	1					×	×	×	×
17	<i>Polygonum aviculare ssp. boreale</i>	Blóðarfi	■■■■□□	1					×			
18	<i>Thymus praecox ssp. arcticus</i>	Blóðberg	■■■■□□	1				×	×	×	×	×
19	<i>Ranunculus subborealis</i>	Brennisóley	■■■■□□	1				×	×	×	×	×
20	<i>Thalictrum alpinum</i>	Brjóstagrass	■■■■□□	1				×	×		×	
21	<i>Rhodiola rosea ssp. rosea</i>	Bumirót	■■■■□□	2							×	
22	<i>Gentiana nivalis</i>	Dýragras	■■■■□□	1						×	×	
23	<i>Juniperus communis</i>	Einir	■■■■□□	2							×	
24	<i>Comarum palustre</i>	Engjarós	■■■■□□	1				×	×			
25	<i>Gentianopsis detonsa</i>	Engjavöndur	■■■■□□	4				×	×	×	×	×
26	<i>Equisetum fluviatile</i>	Fergin	■■■■□□	1				×	×			
27	<i>Eleocharis quinqueflora</i>	Fitjaskúfur	■■■■□□	2				×	×			
28	<i>Phleum alpinum</i>	Fjallafo×gras	■■■■□□	1								
29	<i>Trisetum spicatum</i>	Fjallalógresi	■■■■□□	1							×	
30	<i>Deschampsia alpina</i>	Fjallapuntur	■■■■□□	1						×	×	
31	<i>Poa alpina</i>	Fjallasveifgras	■■■■□□	1					×	×	×	×
32	<i>Salix arctica</i>	Fjallavíðir	■■■■□□	1					×		×	
33	<i>Betula nana ssp. nana</i>	Fjalldrapi	■■■■□□	1				×				
34	<i>Honckenya peploides ssp. diffusa</i>	Fjöruarfi	■■■■□□	2				×	×		×	
35	<i>Cakile maritima ssp. islandica</i>	Fjörúkál	■■■■□□	3					×		×	
36	<i>Ranunculus reptans</i>	Flagasóley	■■■■□□	1				×				
37	<i>Carex limosa</i>	Flóastör	■■■■□□	3				×				
38	<i>Carex subspathacea</i>	Flæðastör	■■■■□□	3							×	
39	<i>Platanthera hyperborea ssp. hyperborea</i>	Friggjargras	■■■■□□	1				×	×	×	×	
40	<i>Armeria maritima ssp. maritima</i>	Geldingahnappur	■■■■□□	1				×	×	×	×	×
41	<i>Myosotis arvensis</i>	Gleym-mér-ei	■■■■□□	1				×	×	×	×	
42	<i>Salix herbacea</i>	Grasvíðir	■■■■□□	1							×	
43	<i>Omalotheca sylvatica</i>	Grájurt	■■■■□□	6						×		
44	<i>Carex flacca</i>	Grástör	■■■■□□	6					×			
45	<i>Draba incana</i>	Grávörblóm	■■■■□□	1				×	×	×	×	×
46	<i>Gentianella amarella ssp. septentrionalis</i>	Grænvöndur	■■■■□□	2				×		×	×	
47	<i>Gentianella aurea</i>	Gullvöndur	■■■■□□	2				×	×	×	×	
48	<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	■■■■□□	1				×	×	×	×	×

Nr	Latneskt nafn <sup>3</sup>	Íslenskt nafn	Algengi <sup>4</sup>	Verndargildi	Skráningarsvæði:				Snæfellsnes			Vestfirðir	
					Válisti	Friðun	Metin sérstaklega en fellur utan válista	Vansflói á Snæfellsnesi	Önnur skeljasandssvæði <sup>1</sup>	Viðmiðunarsvæði	Skeljasandssvæði <sup>2</sup>	Viðmiðunarsvæði	
49	<i>Carex lyngbyei</i>	Gulstör	■■■□□	1				x	x			x	x
50	<i>Salix phylicifolia</i>	Gulviðir	■■■□□	1				x	x				
51	<i>Stellaria media</i>	Haugarfi	■■■□□	1								x	
52	<i>Alopecurus pratensis</i>	Háliðagras	■■■□□	1					x				
53	<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi	■■■□□	1				x	x	x		x	x
54	<i>Calamagrostis neglecta</i> ssp. <i>groenlandica</i>	Hálmgresi	■■■□□	1				x	x			x	x
55	<i>Veronica officinalis</i>	Hárdepla	■■□□□	2						x			
56	<i>Carex capillaris</i>	Hárleggjastör	■■■□□	1					x	x		x	
57	<i>Carex glareosa</i>	Heigulstör	■■■□□	3								x	x
58	<i>Sedum acre</i>	Helluhnoðri	■■■□□	1				x	x	x		x	x
59	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Hjartarfi	■■■□□	1								x	
60	<i>Pseudorchis straminea</i>	Hjónagras	■■■□□	2								x	
61	<i>Alchemilla filicaulis</i> Buser	Hlíðamariustakkur	■■■□□	1						x		x	
62	<i>Carex capitata</i>	Hnappstör	■■■□□	1								x	
63	<i>Alchemilla glomerrulans</i>	Hnoðamariustakkur	■■■□□	1				x					
64	<i>Juncus bulbosus</i>	Hnúðsef	■■□□	4								x	
65	<i>Sagina nodosa</i> ssp. <i>borealis</i>	Hnúskakrækill	■■■□□	1				x	x	x		x	x
66	<i>Dryas octopetala</i>	Holtasóley	■■■□□	1								x	
67	<i>Silene uniflora</i>	Holurt	■■■□□	1				x	x	x		x	x
68	<i>Menyanthes trifoliata</i>	Horblaðka	■■■□□	1				x	x				
69	<i>Caltha palustris</i>	Hófsóley	■■■□□	1				x	x			x	
70	<i>Cardamine polemonioides</i>	Hrafnaklukka	■■■□□	1				x	x	x		x	x
71	<i>Atriplex glabriuscula</i>	Hrímblaðka	■■■□□	1				x				x	
72	<i>Juncus arcticus</i>	Hrossanál	■■■□□	1				x	x	x		x	x
73	<i>Elytrigia repens</i>	Húsapuntur	■■■□□	1					x			x	
74	<i>Galium normanii</i>	Hvítmaðra	■■■□□	1				x	x	x		x	x
75	<i>Trifolium repens</i>	Hvítmári	■■■□□	1						x			
76	<i>Anthoxanthum nipponicum</i>	Ilmreyr	■■■□□	1						x			
77	<i>Erigeron borealis</i>	Jakobsfífill	■■■□□	1				x	x	x		x	
78	<i>Plantago maritima</i>	Kattartunga	■■■□□	1				x	x	x		x	x
79	<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	■■■□□	1				x	x	x		x	x
80	<i>Eriophorum angustifolium</i>	Klóffia	■■■□□	1				x	x			x	x
81	<i>Alopecurus geniculatus</i>	Knjáliðagras	■■■□□	2								x	
82	<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra	■■■□□	1				x	x	x		x	
83	<i>Galium boreale</i>	Krossmaðra	■■□□□	3					x				
84	<i>Empetrum nigrum</i>	Krækilyng	■■■□□	1				x	x	x		x	
85	<i>Polypodium vulgare</i>	Köldugras	■■■□□	4								x	
86	<i>Silene acaulis</i> ssp. <i>acaulis</i>	Lambagras	■■■□□	1					x	x		x	
87	<i>Juncus articulatus</i> ssp. <i>articulatus</i>	Laugaséf	■■■□□	2					x			x	
88	<i>Stellaria humifusa</i>	Lágarfi	■■■□□	3					x				
89	<i>Juncus ranarius</i>	Lindaséf	■■■□□	1					x			x	
90	<i>Alchemilla alpina</i>	Ljónslappi	■■■□□	1						x		x	
91	<i>Salix lanata</i>	Loðviðir	■■■□□	1				x	x			x	
92	<i>Rhinanthus minor</i> ssp. <i>minor</i>	Lokasjóður	■■■□□	1				x	x	x		x	x
93	<i>Hippuris vulgaris</i>	Lófótur	■■■□□	1				x	x			x	x
94	<i>Pinguicula vulgaris</i>	Lyfjagras	■■■□□	1					x	x		x	
95	<i>Comastoma tenella</i>	Mariuvendlingur	■■■□□	3					x				

Nr	Latneskt nafn <sup>3</sup>	Íslenskt nafn	Algengi <sup>4</sup>	Verndargildi	Skráningarsvæði:			Snæfellsnes			Vestfirðir	
					Válisti	Friðun	Metin sérstaklega en fellur utan válista	Vánsflói á Snæfellsnesi	Önnur skeljasandsvæði <sup>1</sup>	Viðmiðunarsvæði	Skeljasandsvæði <sup>2</sup>	Viðmiðunarsvæði
96	<i>Gentianella campestris</i> ssp. <i>islandica</i>	Mariuvöndur	■■■□□	2						x	x	
97	<i>Arabidopsis petraea</i>	Melablóm	■■■□□	1							x	x
98	<i>Leymus arenarius</i>	Melgresi	■■■□□	1				x	x	x	x	x
99	<i>Selaginella selaginoides</i>	Mosajafni	■■■□□	1				x	x	x	x	
100	<i>Saxifraga hypnoides</i>	Mosasteinbrjótur	■■■□□	1							x	
101	<i>Trisetum molle</i>	Móalógresi	■■■□□	1						x	x	
102	<i>Epilobium palustre</i>	Mýradúnurt	■■■□□	1				x	x		x	
103	<i>Lathyrus palustris</i> subsp. <i>pilosus</i>	Mýraertur	■■■□□	7			LC		x			
104	<i>Triglochin palustris</i>	Mýrasauðlaukur	■■■□□	1							x	
105	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> ssp. <i>alpestris</i>	Mýrasef	■■■□□	1						x	x	
106	<i>Parnassia palustris</i> ssp. <i>palustris</i>	Mýrasóley	■■■□□	1				x	x	x	x	x
107	<i>Carex nigra</i>	Mýrastör	■■■□□	1				x	x	x	x	x
108	<i>Equisetum palustre</i>	Mýrelfting	■■■□□	1				x	x		x	
109	<i>Rumex longifolius</i>	Njóli	■■■□□	1					x			
110	<i>Hierochloa odorata</i> ssp. <i>odorata</i>	Reyrgresi	■■■□□	1							x	
111	<i>Carex diandra</i>	Safastör	■■■□□	7	NT	F		x	x			
112	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Sikjamari	■■■□□	2					x			
113	<i>Puccinellia maritima</i>	Sjávarfitjungur	■■■□□	1							x	
114	<i>Sagina procumbens</i>	Skammkrækill	■■■□□	1					x	x		
115	<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>	Skariffill	■■■□□	1				x	x	x	x	x
116	<i>Botrychium nordicum</i>	Skortungljurt	■■■□□		DD						x	
117	<i>Agrostis stolonifera</i>	Skriðlingresi	■■■□□	1				x	x	x	x	x
118	<i>Carex mackenziei</i>	Skriðstör	■■■□□	4							x	
119	<i>Deschampsia cespitosa</i> ssp. <i>cespitosa</i>	Snarrótarpuntur	■■■□□	1					x		x	x
120	<i>Carex artrata</i>	Sótstör	■■■□□	2							x	
121	<i>Veronica fruticans</i>	Steindepla	■■■□□	1							x	
122	<i>Carex bigelowii</i> ssp. <i>rigida</i>	Stinnastör	■■■□□	1				x	x	x	x	
123	<i>Stellaria crassifolia</i>	Stjörnuarfí	■■■□□	2					x		x	
124	<i>Triglochin maritima</i>	Strandsauðlaukur	■■■□□	5				x				
125	<i>Tofieldia pusilla</i> ssp. <i>pusilla</i>	Sýkigras	■■■□□	1					x		x	
126	<i>Ligusticum scoticum</i>	Sæhvönn	■■■□□	5					x			
127	<i>Argentina anserina</i> ssp. <i>anserina</i>	Tágamura	■■■□□	1				x	x	x	x	x
128	<i>Pericaria apmphia</i>	Tjarnarblaðka	■■■□□	10	EN	F			x			
129	<i>Carex rostrata</i>	Tjarnastör	■■■□□	1				x	x			
130	<i>Cystopteris fragilis</i>	Tófugras	■■■□□	1							x	
131	<i>Ranunculus hyperboreus</i> ssp. <i>hyperboreus</i>	Trefjasóley	■■■□□	2					x			
132	<i>Botrychium lunaria</i>	Tungljurt	■■■□□	1				x	x	x	x	x
133	<i>Taraxacum</i> sp.	Túnfíflar	■■■□□					x	x	x	x	
134	<i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>islandicus</i>	Túnsúra	■■■□□	1					x	x	x	x
135	<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	■■■□□	1				x	x	x	x	x
136	<i>Agrostis vinealis</i>	Týtulíngresi	■■■□□	1					x	x	x	x
137	<i>Vicia cracca</i>	Umfeðmingur	■■■□□	2					x		x	
138	<i>Hieracium</i> sp.	Undafíflar	■■■□□							x	x	
139	<i>Phleum pratense</i>	Vallarfoxgras	■■■□□	1					x		x	
140	<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	■■■□□	1				x	x	x	x	x
141	<i>Achillea millefolium</i>	Vallhumall	■■■□□	1					x		x	
142	<i>Luzula multiflora</i> ssp. <i>frigida</i>	Vallhæra	■■■□□	1					x	x	x	x

Nr	Latneskt nafn <sup>3</sup>	Íslenskt nafn	Algengi <sup>4</sup>	Verndargildi	Skráningarsvæði:			Snæfellsnes		Vestfirðir	
					Válisti	Fríðun	Mein sérstaklega en fellur utan válista	Vatnsflói á Snæfellsnesi	Önnur skeljasandsvæði <sup>1</sup>	Víðmiðunarsvæði	Skeljasandsvæði <sup>2</sup>
143	<i>Poa annua</i>	Varpasveifgras	■■■□□	1				×	×	×	
144	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	Vatnamari	■□□□	6				×			
145	<i>Catabrosa aquatica</i>	Vatnsnarfagras	■■■□□	2							×
146	<i>Eleocharis palustris</i> ssp. <i>palustris</i>	Vatnsnál	■■■□□□	2				×	×	×	×
147	<i>Cerastium alpinum</i> ssp. <i>alpinum</i>	Vegarfi	■■■□□□	1				×	×	×	×
148	<i>Saxifraga oppositifolia</i> ssp. <i>oppositifolia</i>	Vetrarblóm	■■■□□□	1							×
149	<i>Carex chordorrhiza</i>	Vetrarkvíðastör	■■■□□□	1				×			
150	<i>Linum catharticum</i>	Villilín	■■□□□	3							×
151	<i>Stuckenia filiformis</i>	Þráðnykra	■■■□□□	1				×			
152	<i>Carex myosuroides</i>	Þursaskegg	■■■□□□	1				×	×		×
153	<i>Saxifraga cespitosa</i> ssp. <i>cespitosa</i>	Þúfusteinbrjótur	■■■□□□	1							×
154	<i>Angelica archangelica</i> ssp. <i>archangelica</i>	Ætíhvönn	■■■□□□	1				×			×

1) Skráningar frá árunum 2023, 2022 og 2017. Skráningar sem aðeins koma fyrir 2017 eru auðkenndar með skáletri.

2) Skráningar frá árunum 2023 og 2019. Skráningar sem aðeins koma fyrir 2019 eru auðkenndar með skáletri.

3) Skammstöfunin sp. tákna tegund (species). Í þeim tilfellum hefur tegund verið greind til ættkvíslar en ekki til hvaða tegundar innan ættkvíslar. Skammstöfunin ssp. tákna undirtegund (subspecies).

4) Algengimat og verndargildi er ekki til fyrir sumar æðplöntur.

**2. viðauki.** Vistgerðir, gróður, jarðvegur og landslag á langsníðum við Vatnsflóa á sunnanverðu Snæfellsnesi.

