



## **Framandi tegundir í straumvötnum, stöðuvötnum og strandsjó**

**Sunna Björk Ragnarsdóttir og  
Sigmar Metúsalemsson**

**Unnið fyrir Umhverfisstofnun**





# **Framandi tegundir í straumvötnum, stöðuvötnum og strandsjó**

**Sunna Björk Ragnarsdóttir og Sigmar Metúsalemsson**

Unnið fyrir Umhverfisstofnun


NÍ-20011 Akureyri, desember 2020



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

*Mynd á kápu: Kransarfi (Egeria densa). Ljósmynd. Hörður Kristinsson, 4. ágúst 2010.*

ISSN 1670-0120

	<p>Náttúrufræðistofnun Íslands Urriðaholtsstræti 6–8 210 Garðabæ Sími 590 0500 <a href="http://www.ni.is">http://www.ni.is</a> ni@ni.is</p>	<p>Náttúrufræðistofnun Íslands Borgum við Norðurslóð 600 Akureyri Sími 590 0500 <a href="http://www.ni.is">http://www.ni.is</a> ni@ni.is</p>
<p><b>Skýrsla nr.</b> NÍ-20011</p>	<p><b>Dags, Mán, Ár</b> Desember 2020</p>	<p><b>Dreifing</b> Opin</p>
<p><b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill</b> Framandi tegundir í straumvötnum, stöðuvötnum og strandsjó</p>		<p><b>Upplag</b> 9</p> <p><b>Fjöldi síðna</b> 47</p> <p><b>Kort / Mælikvarði</b></p>
<p><b>Höfundar</b> Sunna Björk Ragnarsdóttir og Sigmar Metúsalemsson</p>		<p><b>Verknúmer</b> 12341 <b>Málsnúmer</b> 2018040005</p>
<p><b>Unnið fyrir</b> Umhverfisstofnun</p>		
<p><b>Samvinnuaðilar</b> Hafrannsóknastofnun</p>		
<p><b>Útdráttur</b></p> <p>Í samningi Umhverfisstofnunar við Náttúrufræðistofnun Íslands, um vinnu að verkefnum er lúta stjórn vatnamála á árunum 2018–2020, var kveðið á um að Náttúrufræðistofnun Íslands, ásamt Hafrannsóknastofnun, tækju saman gögn um framandi og framandi ágengar lífverur í íslensku vatnaumhverfi. Í skýrslunni er greint frá helstu upplýsingum, í texta og á kortum, sem liggja fyrir um uppruna og útbreiðslu 36 framandi tegunda í straum- og stöðuvötnum og strandsjó við Ísland. Lögð er áhersla á að gefa yfirlit yfir framandi tegundir héraðs og mat á því hvort tegund teljist ágeng eða sé líkleg til að verða ágeng. Fjöldi framandi tegunda hér við land og útbreiðsla þeirra breytist hratt. Áhrif þeirra eða möguleg áhrif á líffræðilegan fjölbreytileika og aðra þætti lífríkisins eru einnig mjög breytileg á milli tegunda. Margar tegundanna eru lítt rannsakaðar hér við land og því er útbreiðsla þeirra og áhrif á lífríki illa þekkt. Samantektin gefur fyrstu mynd af því álagi af völdum framandi tegunda í yfirborðsvatni og leggur grunn að vinnu sem þarf að eiga sér stað til að meta ástand vatns út frá álagi vegna framandi tegunda.</p>		
<p><b>Lykilorð</b> Stjórn vatnamála, framandi tegundir, framandi ágengar tegundir, álag, vatnshlot, vatnagerðir.</p>		<p><b>Yfirfarið</b> María Harðardóttir</p>



**EFNISYFIRLIT**

<b>1 INNGANGUR</b>	7
<b>2 GAGNASÖFNUN</b>	9
<b>3 FRAMANDI TEGUNDIR Í FERSKVATNI</b>	9
3.1 Fiskar	9
Flundra ( <i>Platichthys flesus</i> )	9
Hnúðlax ( <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> )	10
Regnbogasilungur ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	10
Atlantshafslax ( <i>Salmo salar</i> )	11
3.2 Hryggleysingjar	13
Búrbobbi ( <i>Physella acuta</i> )	13
3.3 Vatnablöntur	
Kransarfi ( <i>Egeria densa</i> )	13
Skrúfugras ( <i>Vallisneria spiralis</i> )	13
3.4 Þörungar	16
Vatnaflóki ( <i>Didymosphenia geminata</i> )	16
3.5 Aðrar framandi tegundir í ferskvatni	18
Dvergvatnalilja ( <i>Nuphar pumila</i> )	18
Froskur (cf. <i>Rana temporaria</i> )	18
Minkur ( <i>Mustela vison</i> )	18
Skrautfiskar	18
Sæsteinsuga ( <i>Petromyzon marinus</i> )	19
<b>4 FRAMANDI TEGUNDIR Í STRANDSJÓ</b>	
4.1 Fiskar	20
Græni marhnútur ( <i>Taurulus bubalis</i> )	20
4.2 Hveldýr	22
Griphvelja ( <i>Gonionemus vertens</i> )	22
4.3 Krabbadýr	24
Fitjafló ( <i>Orchestia gamarellus</i> )	24
Grjótkrabbi ( <i>Cancer irroratus</i> )	24
<i>Praunus flexuosus</i>	24
Sandrækja ( <i>Crangon crangon</i> )	25
4.4 Möttuldýr	27
Glærmöttull ( <i>Ciona intestinalis</i> )	27
Þykkmöttull ( <i>Ciona cf. robusta</i> )	27
Evrópumöttull ( <i>Acidiella aspersa</i> )	27
Þrúgumöttull ( <i>Molgula manhattensis</i> )	28
Hlaupskorpumöttull ( <i>Diplosoma listerianum</i> )	28
Appelsínumöttull ( <i>Botrylloides violaceus</i> )	28
Stjörnumöttull ( <i>Botryllus sclosseri</i> )	28
4.5 Samlokur	30
Hjartaskel ( <i>Cerastoderma edulis</i> )	30
Sandskel ( <i>Mya arenaria</i> )	30

4.6 Botnþörungar	32
Hafkyrja ( <i>Codium fragile</i> )	32
Rauðflóki ( <i>Bonnemaisonia hamifera</i> )	32
Sagþang ( <i>Fucus serratus</i> )	32
4.7 Svifþörungar	34
<i>Heterosigma akashiwo</i>	34
<i>Mediopyxis helysia</i>	34
<i>Stephanopyxis turris</i>	34
4.8 Aðrar framandi tegundir í strandsjó	36
Kyrrahafsostra ( <i>Crassostrea gigas</i> )	36
Skelormur ( <i>Terebrasabella heterouncinata</i> )	36
<b>5 SAMANTEKT</b>	36
<b>6 ÞAKKARORÐ</b>	37
<b>7 HEIMILDIR</b>	37
<b>8 VIÐAUKI</b>	47
Tafla yfir dreifingu framandi tegunda eftir vatnshlotum.	47



## 1 INNGANGUR

Í lok árs 2018 gerði Umhverfisstofnun samning við Náttúrufræðistofnun Íslands um vinnu að verkefnum er varða stjórn vatnamála á árunum 2018–2020. Við þann samning var gerður viðauki vorið 2020 sem sneri að samantekt gagna um framandi og framandi ágengar lífverur í íslensku vatnaumhverfi. Samkvæmt viðauka samningsins skal Náttúrufræðistofnun Íslands, í samstarfi við Hafrannsóknastofnun, skila lista yfir framandi tegundir og mati á því hvort tegund teljist ágeng eða sé líkleg til að verða ágeng miðað við þekktar upplýsingar um tegundina. Í samningnum er tekið fram að skila skuli upplýsingum um þekkta útbreiðslu tegundanna í vatnshlotum á Íslandi og flokka þær jafnframt niður eftir gerðum vatnshlota.

Rammatilskipun Evrópusambandsins um verndun vatns (Directive 2000/60/EB), tekur ekki til framandi eða framandi ágengra tegunda. Það gerir haftilskipunin (Directive 2008/56/EB), sem tengist rammatilskipuninni, því samkvæmt henni eru framandi tegundir einn af gæðabáttunum sem nota á við mat á vistfræðilegu ástandi. Í samræmi við rammatilskipun Evrópusambandsins um verndun vatns voru sett lög á Alþingi um stjórn vatnamála (nr. 36/2011). Á grundvelli laganna voru settar tvær reglugerðir; önnur fjallar um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun (nr. 535/2011) og hin um stjórn vatnamála (nr. 935/2011). Hvorki lögin né reglugerðirnar ná til framandi tegunda. Samkvæmt 63. gr. laga nr. 60/2013 um náttúruvernd er hins vegar óheimilt að flytja inn framandi tegundir án leyfis Umhverfisstofnunar. Þrátt fyrir að rammatilskipun um verndun vatns tiltaki ekki framandi tegundir sérstaklega er flestum aðildarríkjum orðið ljóst hve mikil áhrif framandi tegundir geta haft á vistfræðilegt ástand yfirborðvatns, en eitt af helstu markmiðum tilskipunarinnar er að viðhalda góðu vistfræðilegu ástandi (Boon o.fl. 2020).

Framandi lífverur eru skv. lögum um náttúruvernd (nr. 60/2013) skilgreindar sem tegund eða lægri flokkunareining, svo sem afbrigði, kyn eða stofn, þ.m.t. lífhltar, kynfrumur, fræ, egg eða lægri dreifingarform sem geta lifað af og fjölgað sér, sem menn hafa flutt vísvitandi eða óafvitandi út fyrir sitt náttúrulega forna eða núverandi útbreiðslusvæði. Framandi lífverur teljast síðan ágengar ef þær valda eða eru líklegar til að valda rýrnun á líffræðilegri fjölbreytni.

Flestar framandi tegundir hafa lítil eða engin áhrif þegar þær berast út fyrir náttúrulegt útbreiðslusvæði sitt (Pyšek 2004). Lítil hluti þeirra hefur þó tók á að verða ágengur á nýju útbreiðslusvæði og geta þannig valdið breytingum á vistkerfum og ógnað líffræðilegum fjölbreytileika (Pyšek 2020). Framandi ágengar tegundir eru nú taldar ein af helstu ógnum við líffræðilegan fjölbreytileika á heimsvísu samkvæmt Alþjóðanáttúruverndarsambandinu (IUCN). Framandi ágengar tegundir eru álitnar slík ógn að fjallað eru um þær í 9. markmiði Aichi-samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni. Samkvæmt því skal fyrir 2020 vera búið að bera kennsl á ágengar framandi tegundir, farleiðir þeirra og stýra eða eyða þeim tegundum sem nauðsyn ber til. Einnig ber að stjórna farleiðum framandi ágengra lífvera þannig að hægt sé að koma í veg fyrir að þær nái fótfestu á nýjum stöðum. Framandi ágengar tegundir í ferskvatni og sjó eru hnattræn ógn sem geta stefnt verndun ferskvatns- og strandsjávarvistkerfa í hættu. Framandi tegundir eru sérstakt áhyggjuefni í vatnakerfum því líffræðilegur fjölbreytileiki þeirra er oft mikill en ekki síður vegna þess að heilbrigð vatnavistkerfi eru undirstaða manlegs samfélags. Framandi ágengar tegundir ógna vistkerfum þar sem þær geta eyðilagt eða breytt náttúrulegum búsvæðum, borið smitsjúkdóma og sníkjudýr og raskað fæðukeðjum með afráni eða samkeppni (Molnar o.fl. 2008, Francis o.fl. 2012).

Þrátt fyrir að bannað sé að flytja inn framandi tegundir nema með leyfi Umhverfisstofnunar berst fjöldi tegunda til landsins. Bættar samgöngur og aukinn flutningur á milli landa auðveldar

tegundum mjög að berast á svæði líkt og Ísland sem að öllu jöfnu voru þeim lokuð bæði af líffræðilegum og landfræðilegum orsökum. Töluverður fjöldi tegunda hefur fundist undanfarna áratugi á Íslandi og í hafinu kringum landið. Erfitt er þó að greina á milli hvort um er að ræða nýja landnema eða hvort auknar rannsóknir og meiri þekking á framandi tegundum valdi þessari fjölgun. Að sama skapi er ekki alltaf auðvelt að segja til um hvernig dýrategundir komast til landsins, hvort það er með aðstoð mannsins eða hvort breytingar í umhverfinu, s.s. hækkað hitastig auki náttúrulega útbreiðslugetu viðkomandi tegundar. Helstu flutningsleiðir framandi tegunda í strandsjó og ferskvatni eru kjölfestuvatn skipa, áseta á skipsskrokkum og flutningur af ásettu ráði (Molnar o.fl. 2008). Reynt hefur verið að stemma stigu við mengun og flutningi framandi tegunda með reglugerð nr. 515/2010 um kjölfestuvatn sem bannar losun kjölfestuvatns innan mengunarlögsögu Íslands.

Með samstarfsverkefnum NOBANIS (European Network on Invasive Alien Species) vinna þjóðir í Norður-Evrópu saman að því að draga úr eða koma í veg fyrir tjón af völdum ágengra tegunda í sjó, ferskvatni og á landi og þróa og búa til net gagnagrunna með upplýsingum um framandi tegundir á svæðinu. Náttúrufræðistofnun Íslands tekur þátt í vinnu NOBANIS fyrir Íslands hönd.

Fáar tegundir eru skilgreindar sem ágengar tegundir hérlendis en þær eru taldar upp í 1. töflu. Mun fleiri tegundir eru framandi í hafinu hér við land og hluti þeirra eru mögulega ágengar tegundir eða hafa burði til að verða það í framtíðinni. Innflutningur á tveimur útlendum tegundum vatnaplanta er óheimill samkvæmt reglugerð nr. 505/2011, um breytingu á reglugerð nr. 583/2000 um innflutning, ræktun og dreifingu útlendra plöntutegunda, en það eru æðplönturnar *Azolla filiculoides* og vatnapest (*Elodea canadensis*).

Í skýrslunni er stuttlega fjallað um tvær tegundir sem nefndar eru í 1. töflu, mink og búrbobba, aðrar tegundir í töflunni eru ekki taldar hafa bein áhrif á líffræðilegan fjölbreytileika í sjó eða ferskvatni. Einnig er fjallað um tegundir sem eru framandi samkvæmt lögum um náttúruvernd en hafa ekki verið skilgreindar sem ágengar hérlendis. Birt eru kort sem sýna útbreiðslu tegunda sem helst eru þekktar í ferskvatni og strandsjó og geta talist framandi og mögulega ágengar ásamt stuttri samantekt um útbreiðslusögu tegundanna. Í viðauka má finna lista yfir útbreiðslu tegundanna eftir vatnagerðum.

Í köflum um aðrar framandi tegundir í ferskvatni og strandsjó er stutt samantekt um hverja tegund en ekki útbreiðslukort. Það var gert af nokkrum ástæðum, t.d. liggja fyrir takmarkaðar upplýsingar um útbreiðslu þeirra á landinu og oft er upplausn útbreiðslugagna ekki nógu góð til þess að hægt sé að kortleggja útbreiðslu í tengslum við vatnshlot. Ekki var talin þörf á kortum fyrir aðrar tegundir þar sem útbreiðslan er mjög afmörkuð og ekki talin mikil hætta á að tegundin dreifi sér.

#### 1. tafla. Tegundir sem skilgreindar eru ágengar á Íslandi.

Flokkur	Íslenskt tegundaheiti	Latínu heiti
Æðplanta	Alaskalúpína	<i>Lupinus nootkatensis</i>
Æðplanta	Skógarkerfill	<i>Anthriscus sylvestris</i>
Mosi	Hæruburst	<i>Campylopus introflexus</i>
Spendýr	Minkur	<i>Mustela vison</i>
Snigill	Spánarsnigill	<i>Arion vulgaris</i>
Snigill	Búrbobbi	<i>Physella acuta</i>
Skordýr	Húshumla	<i>Bombus lucorum</i>

## 2 GAGNASÖFNUN

Gögn voru fengin úr gagnagrunnum Náttúrufræðistofnunar Íslands og Hafrannsóknastofnunar. Einnig var leitað til Náttúrustofu Suðvesturlands varðandi upplýsingar um framandi hryggleysingja í strandsjó. Auk þess var leitað í birtar vísindagreinar og skýrslur um útbreiðslu ákveðinna framandi tegunda. Staðsetningar framandi tegunda voru samkeyrðar við afmörkun vatnshlota í vatnagátt Stjórnar vatnamála (Veðurstofa Íslands og Landmælingar Íslands 2018) og dreifing þeirra þannig könnuð ásamt því að mat var lagt á hvort ákveðnar vatnagerðir séu undir meira álagi af völdum framandi tegunda en aðrar. Fyrir tegundir þar sem gögn eru ekki fyrirbyggjandi eða þar sem útbreiðsla var óljós voru helstu upplýsingar teknar saman í texta en útbreiðsla þeirra ekki kortlögð.

Til viðbótar við útbreiðslukort og almennar upplýsingar um heimkynni og útbreiðslu tegundar er lagt fram sérfræðimat á því hvort tegundin sé líkleg til að auka útbreiðslu sína eða sé líkleg til að verða ágeng hérlendis miðað við þekktar upplýsingar.

## 3 FRAMANDI TEGUNDIR Í FERSKVATNI

Ekki eru margir skráðir fundarstaðir framandi vatnaplantna á Íslandi og eru þær tegundir sem hér hafa fundist bundnar við jarðhitaáhrif og volgt frárennsli frá mönnum. Talið er að skrúfugras og kransarfi séu fyrstu vatnaplöntutegundirnar til að ná fótfestu í löndum norðurheimskautsins og kaldtempraðs loftslags (e. arctic and subarctic) (Wasowicz o.fl. 2014, Wasowicz o.fl. 2020). Þær tegundir sem hafa fundist í náttúrunni hér á landi eru taldar hafa borist frá fiskabúrum eða komist með öðrum beinum hætti fyrir tilstilli manna. Það sama má álykta fyrir búrbobba, og ýmsar tegundir skrautfiska. Fleiri tegundir en hreinar ferskvatnspöntur geta haft áhrif á vistfræðilegt ástand vatns, þar mætti t.d. nefna að ágenga tegundin alaskalúpína (*Lupinus nootkatensis*) getur mögulega haft áhrif á ákomu niturs í vatn og þar með lífríkið (Sunna Björk Ragnarsdóttir o.fl. 2019).

Á lífsferli sínum ferðast margar tegundir fiska á milli fullsalts vatns og ferskvatns. Hér eru þær tegundir flokkaðar með ferskvatni þar sem skráðir fundarstaðir í gagnagrunni eru flestir í ferskvatni.

### 3.1 Fiskar

#### **Flundra (*Platichthys flesus*)**

Náttúruleg útbreiðsla flatfisksins flundru (1. kort) er frá Austur-Atlantshafi, í söltu og ísöltu vatni við strendur Vestur-Evrópu, frá Hvítahafi í norðri til Miðjarðahafs í suðri. Þaðan barst tegundin til Bandaríkjanna og Kanada, líklegast með kjölfestuvatni skipa, en þar hefur hún ekki náð fótfestu (Welcomme 1988).

Flundra fannst fyrst í Ölfusárósi árið 1999, árið eftir fannst tegundin í sjó undan Suðausturlandi (Gunnar Jónsson o.fl. 2001) og nú finnst hún allt í kringum landið (gagnagrunnur Hafrannsóknarstofnunar, 2020). Flundra hrygnir, ólíkt laxfiskum, í fullsalt vatn en ungviði berst þaðan í ísalt vatn ósa og ferskvatn nálægt sjó. Lífsferill tegundarinnar er illa þekktur hérlendis en nú er verið að skoða uppruna tegundarinnar hér við land, atferli og samkeppni við aðrar tegundir, en tegundin er ein af rannsóknarefnum Háskólaseturs Vestfjarða. Í ljós hefur komið að flundra nýtir sömu svæði og skarkoli (*Pleuronectes platessa*) nýtir sem uppeldissvæði

(Henke o.fl. 2020) og fæðuval tegundarinnar skarast við laxfiska (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2009, Ásgeir Valdimar Hlinason 2013). Ekki er þekkt hvernig flundra barst hingað en talið er líklegt að tegundin hafi borist með sama hætti og til Bandaríkjanna, með kjölfestuvatni (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Þrátt fyrir að lítið sé vitað um áhrif flundru á íslenskt lífríki er ljóst að hún er í samkeppni við tegundir sem nota sambærileg búsvæði og því gæti tegundin orðið ágeng hér við land.

### **Hnúðlax (*Oncorhynchus gorbuscha*)**

Hnúðlaxar (1. kort) eiga uppruna sinn í norðanverðu Kyrrahafi en hingað hafa þeir líklegast borist frá Kólaskaga í Rússlandi. Tegundin barst í ár á Kólaskaga út frá tilraunum Rússa til að koma upp hnúðlaxastofni í ám við Hvítahaf á 6. áratugnum (Dushkina 1994). Hnúðlaxar hafa veiðst í litlum mæli í íslenskum straumvötnum, fyrst árið 1960 þar sem fyrsti laxinn veiddist í Hítará á Mýrum. Það ár veiddust 20 hnúðlaxar á Íslandi í ám um Vestur-, Norður- og Austurland (Þór Guðjónsson 1961). Síðar hefur tegundin veiðst reglulega víða um land. Árið 2017 veiddist sérstaklega mikið af hnúðlaxi (gagnagrunnur Hafrannsóknarstofnunar, 2020).

Lífsferill hnúðlax endurspeglast í veiðitölum hans hérlendis. Lífsferill tegundarinnar er tvö ár og vegna þess hafa göngur kynþroska hnúðlaxa hérlendis og víðar í Norður-Evrópu verið stærri á oddatölurum (2017 og 2019) (gagnagrunnur Hafrannsóknarstofnunar, 2020).

Ljóst er að hnúðlax er mögulega framandi ágeng tegund í íslensku straumvatni. Hann hefur m.a. náð fótfestu í ám í Norður-Noregi, svo líklegt er að tegundin muni koma upp stofni hérlendis. Óljóst er hvaða áhrif staðbundnir stofnar hnúðlaxa koma til með að hafa á lífríkið sem fyrir er og mun þurfa frekari rannsóknir til lengri tíma til að leiða slíkt í ljós.

### **Regnbogasilungur (*Oncorhynchus mykiss*)**

Regnbogasilungur (1. kort) er laxfiskur með náttúruleg heimkynni við vesturströnd Norður Ameríku en er algengur eldisfiskur í Evrópu og víðar. Miðað við hve útbreitt eldi á regnbogasilungi er þá eru tiltölulega fá dæmi um að tegundin myndi sjálfbæra stofna í náttúrunni eða um 100 skráð tilvik í Evrópu. Í Noregi er talið að þrjár sjálfbærir stofnar regnbogasilungs séu til staðar (Hesthagen og Sandlund 2007).

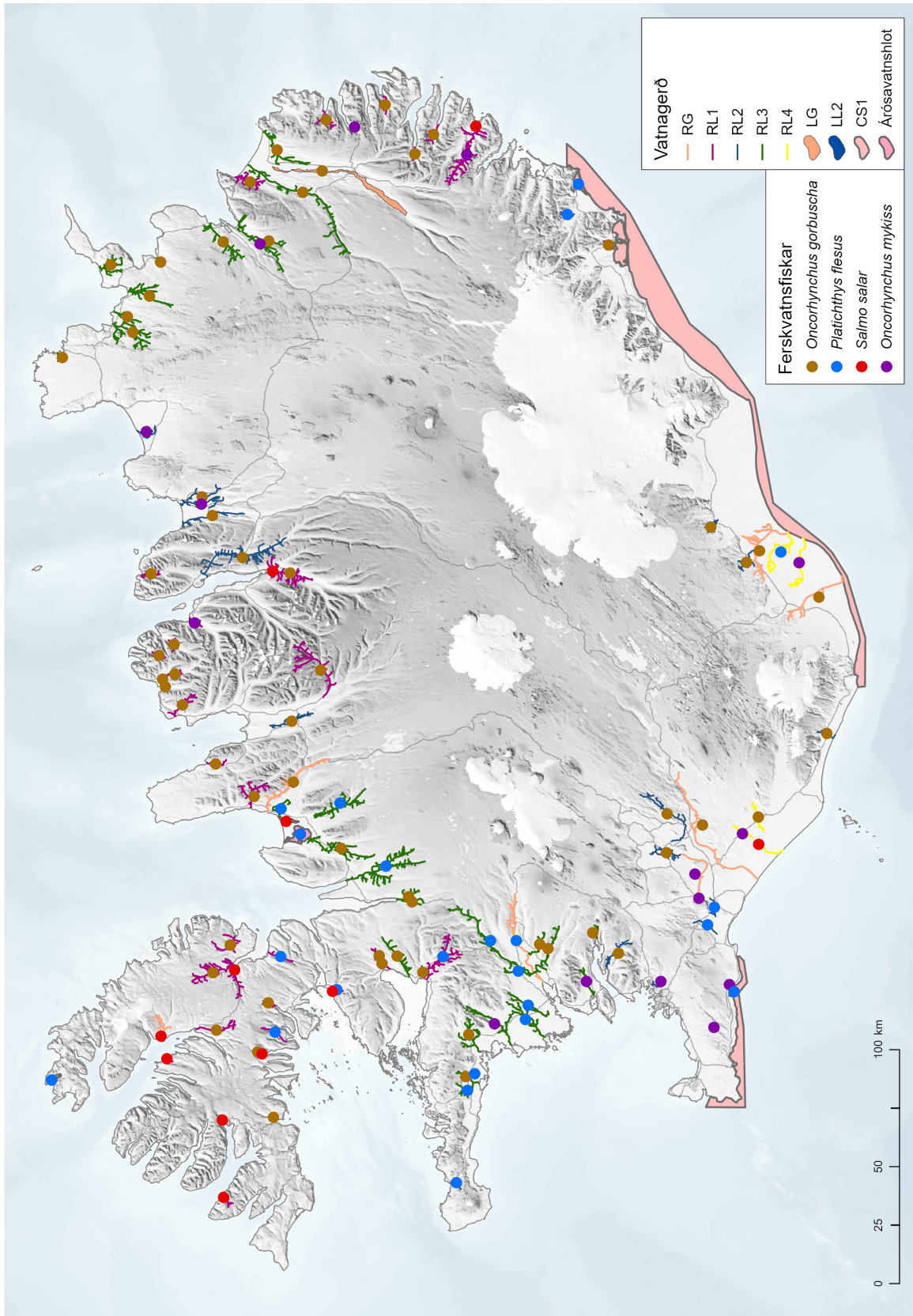
Regnbogasilungur var fluttur til Íslands til matfiskeldis um 1950 (Jónas Jónasson 1992). Hér hefur þó ekki verið sami stofn síðustu 70 ár þar sem tegundinni var eytt vegna nýrnaveiki og nýir einstaklingar fluttir inn. Í lok árs 2019 var regnbogasilungur ræktaður í átta eldisstöðvum hérlendis sem dreifast nokkuð um landið fyrir utan Austurland en þar var ekkert regnbogaeldi (Matvælastofnun 2020). Fyrir utan eldi hefur regnbogasilungi einnig verið sleppt í ófiskgeng vötn til sportveiði.

Regnbogasilungur hefur veiðst í straumvötnum allt í kringum Ísland en í mestum mæli á Vestfjörðum, Norðurlandi og Austurlandi. Eitt dæmi er þekkt þar sem seiði fundust í læk í Hvalfirði 1999 en það er talið ósennilegt að þau hafi lifað af veturinn. Erlendis er tegundin víða flokkuð sem framandi ágeng tegund en hér við land hafa einungis fundist stakir einstaklingar sem sloppið hafa úr haldi sem ekki hafa fjölgað sér og því telst regnbogasilungur flækingur fremur en framandi tegund. Erfitt er að segja til um hverjar líkurnar eru á að sjálfbær stofn komist á legg hérlendis við breyttar umhverfisaðstæður á borð við hærri lofthita nema með frekari rannsóknum. Fari regnbogasilungur að fjölga sér hér við land teldist tegundin án efa framandi.

**Atlantshafslax (*Salmo salar*)**

Hér við land er atlantshafslaxinn (1. kort) innan náttúrulegs útbreiðslusvæðis síns en kynbættur norskur eldislax er notaður í sjókvíældi og landeldi. Eldisstofninn er myndaður úr norskum eldisstofnum sem fluttir voru til landsins á árunum 1984–1987 og 2016, kynbætur hafa staðið yfir frá árinu 1989 (Erfðanefnd landbúnaðarins 2009, Matvælastofnun 2020). Notkun á kynbættum eldislaxi í sjókvíældi var leyfð upp úr aldamótunum (Erfðanefnd landbúnaðarins 2009). Ekki er um eiginlega framandi tegund að ræða heldur framandi stofn af atlantshafslaxi sem er fluttur inn til landsins. Líkt og lög nr. 60/2013 um náttúruvernd kveða á um þá falla stofnar einnig undir skilgreiningu laganna um framandi tegundir.

Laxeldi á framandi stofnum í sjókvíum er meðal annars talið vera ógn vegna erfðablöndunar milli villtra stofna og kynbættra norskra eldislaxa. Hérlandis er til staðar lagaleg umgjörð þar sem frumforsenda er að innlendir laxastofnar skaðist ekki vegna ræktunar á eldislaxi (reglugerð nr. 540/2020, lög um fiskeldi nr. 71/2008). Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli villtra laxa og eldisfisks er unnið hjá Hafrannsóknastofnun og þar er lagt mat á hversu mikið eldi á frjóum laxi í sjókvíum er ásættanlegt að stunda án of mikillar áhættu fyrir náttúrulega stofna (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017). Einnig er til staðar eftirlit með erfðablöndun náttúrulegra laxastofna og framandi sem og vöktun strokulaxa úr laxaeldi með Árvaka fiskteljara í nokkrum ám (Hafrannsóknastofnun 2020). Að auki eru flest strandsvæði hérlandis utan Austfjarða og Vestfjarða lokuð fyrir laxeldi í sjó til að minnka líkurnar á að eldislax gangi í ár á helstu laxveiðisvæðum. Innan svæða þar sem laxeldi er leyft eru þó smærri laxastofnar, sem ekki er gert ráð fyrir í áhættumati erfðablöndunar, og að auki stofnar bleikju og urriða sem geta orðið fyrir skaða, t.d. vegna lúsasmits. Þrátt fyrir verndaraðgerðir er ákveðin hætta fólgin í því að lax sem sleppur úr eldi skaði náttúrulega íslenska laxastofna með erfðablöndun og getur sú blöndun verið óafturkræf.



I. kort. Dreifing framandi fiskegunda í ferskvatni, athugið að staðsetningar eru ekki nákvæmar innan vatnshlota.

### 3.2 Hryggleysingar

#### **Búrbobbi (*Physella acuta*)**

Búrbobbi (2. kort) er sniglategund sem lifir í ferskvatni og finnst bæði í rennandi vatni og tjörnum. Áður var talið að tegundin hafi haft náttúrulega útbreiðslu í Evrópu og borist þaðan til Norður-Ameríku en rannsóknir hafa sýnt fram á að líklegast er það öfugt, náttúruleg útbreiðsla tegundarinnar er í Norður-Ameríku en þaðan barst hún til Evrópu (Lydeard o.fl. 2016). Erfðarannsóknir benda til þess að tegundin hafi borist margsinnis til Evrópu og til annarra heimshluta (Ebbs o.fl. 2018). Búrbobbi fannst fyrst hérlendis í Fossvogslæk árið 1978 og finnst nú á höfuðborgarsvæðinu, Suðurnesjum og í Ölfusi en er bundinn við jarðhitaáhrif eða volgt frárennsli (Tryggvi Þórðarson 2010a, gagnagrunnur Náttúrufræðistofnunar Íslands 2020). Talið er að tegundin hafi borist út í náttúruna hérlendis úr fiskabúrum. Búrbobbi er mjög víða álitin framandi ágeng tegund en mögulega er rangtúlkun að kalla hana framandi á svæðum þar sem lítið er vitað um náttúrulega útbreiðslu. Búrbobbi er ein af fáum tegundum hérlendis sem nú þegar hafa verið flokkaðar sem framandi ágeng tegund og því er fullt tilefni til þess að vel sé fylgst með útbreiðslu hans og áhrifum á lífríki hérlendis.

### 3.3 Vatnablöntur

#### **Kransarfi (*Egeria densa*)**

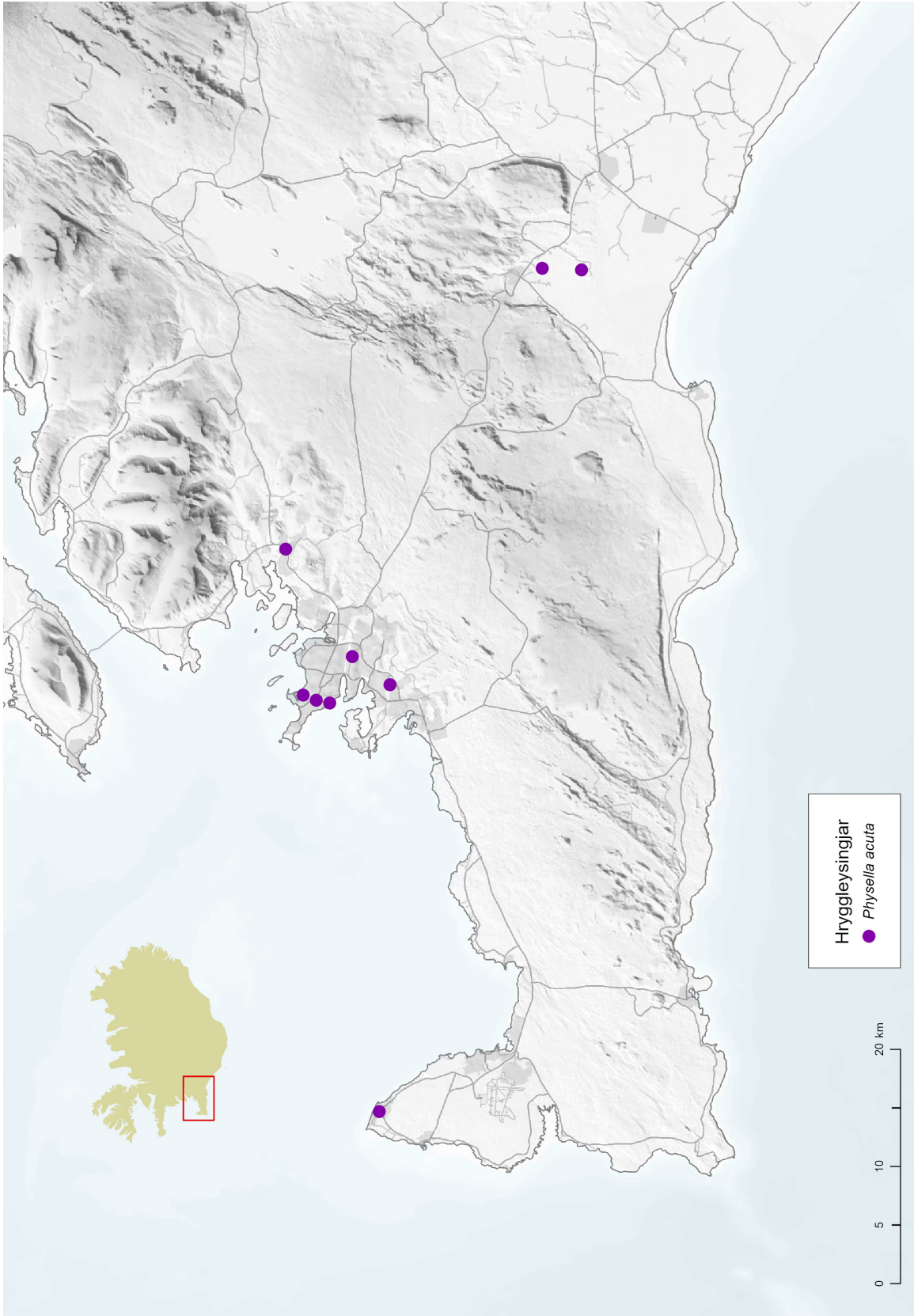
Upprunaleg heimkynni kransarfa (3. kort) eru í Suður-Ameríku, nánar tiltekið Brasilíu, Úrúgvæ og Argentínu. Tegundin fannst í fyrsta sinn hérlendis árið 2004 í volgri tjörn í Opnum í Ölfusi (63,978208, -21,179108) og í afrennsli frá henni (Tryggvi Þórðarson 2010a). Heitar uppsprettur eru á botni tjarnarinnar og var mánaðarmeðaltal vatnshita í tjörninni allt frá rúmlega 14°C upp í tæplega 26°C eftir því hvar í tjörninni var mælt (Tryggvi Þórðarson 2010b). Talið er að tegundin hafi haldið til á svæðinu í einhvern tíma þó hún hafi fyrst fundist árið 2004. Ólíkt íslenskum vatnablöntum nær kransarfi að halda þekju yfir vetrartímamann (Tryggvi Þórðarson 2010b). Árið 2013 fannst tegundin á nýjum fundarstað, í Yltjörninni við Húsavík ásamt skrúfugrasi (Wasowicz o.fl. 2014). Kransarfi er bundin við heitar laugar hérlendis og fundur hennar hérlendis færði útbreiðslumörk tegundarinnar norður um 1000 kílómetra (Wasowicz o.fl. 2014).

Tegundin hefur náð fótfestu í flestum heimsálfum utan Suðurskautsins og víða álitin ágeng tegund. Kransarfi er farinn að koma í stað náttúrulegrar vatnaflóru í tjörninni í Ölfusi (Tryggvi Þórðarson 2010a). Hætt er við því að tegundin geti náð frekari útbreiðslu hérlendis þar sem heitar tjarnir og lækir eru fremur algengar hérlendis (Wasowicz o.fl. 2014).

#### **Skrúfugras (*Vallisneria spiralis*)**

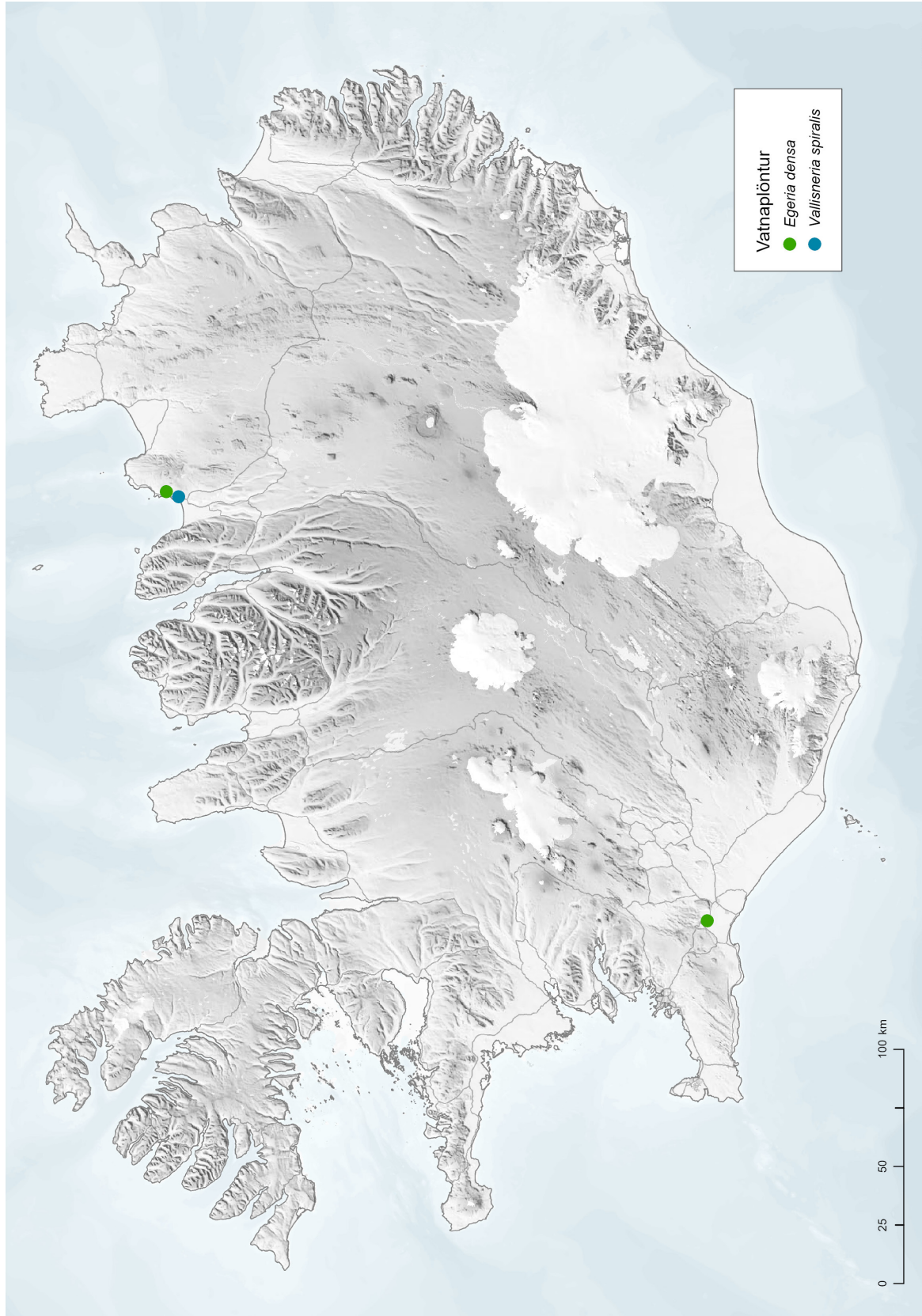
Upprunalegu heimkynni skrúfugrass (3. kort) eru í Asíu, Suður-Evrópu og Norður-Afríku. Tegundin er bundin við heitar laugar hérlendis en fundur þeirra hér á landi árið 2013 gerði Ísland að nyrsta fundarstað skrúfugrass og færðust útbreiðslumörk tegundarinnar norður um 1000 kílómetra (Wasowicz o.fl. 2014). Tegundin fannst fyrst í Yltjörn við Húsavík (66,015272, -17,357023) sem er manngerð heit tjörn sem myndaðist í kringum aldamótin 2000 þar sem safnast saman kælivatn frá orkustöð á Húsavík. Miðað við útbreiðslu sem tegundin hafði árið 2013 er búist við því að landnám hennar þar hafi átt sér stað einhverjum árum fyrr (Wasowicz o.fl. 2014).

Skrúfugras hefur víða náð fótfestu utan náttúrulegra heimkynna og aukið útbreiðslu sína norður eftir Evrópu. Tegundin er víða álitin ágeng. Hætt er við því að hún geti náð frekari útbreiðslu hérlendis þar sem heitar tjarnir og lækir eru fremur algengar hérlendis (Wasowicz o.fl. 2014).



2. kort. Dreifing búrbobba, enginn fundarstaður er í skilgreindu vatnshlotti.





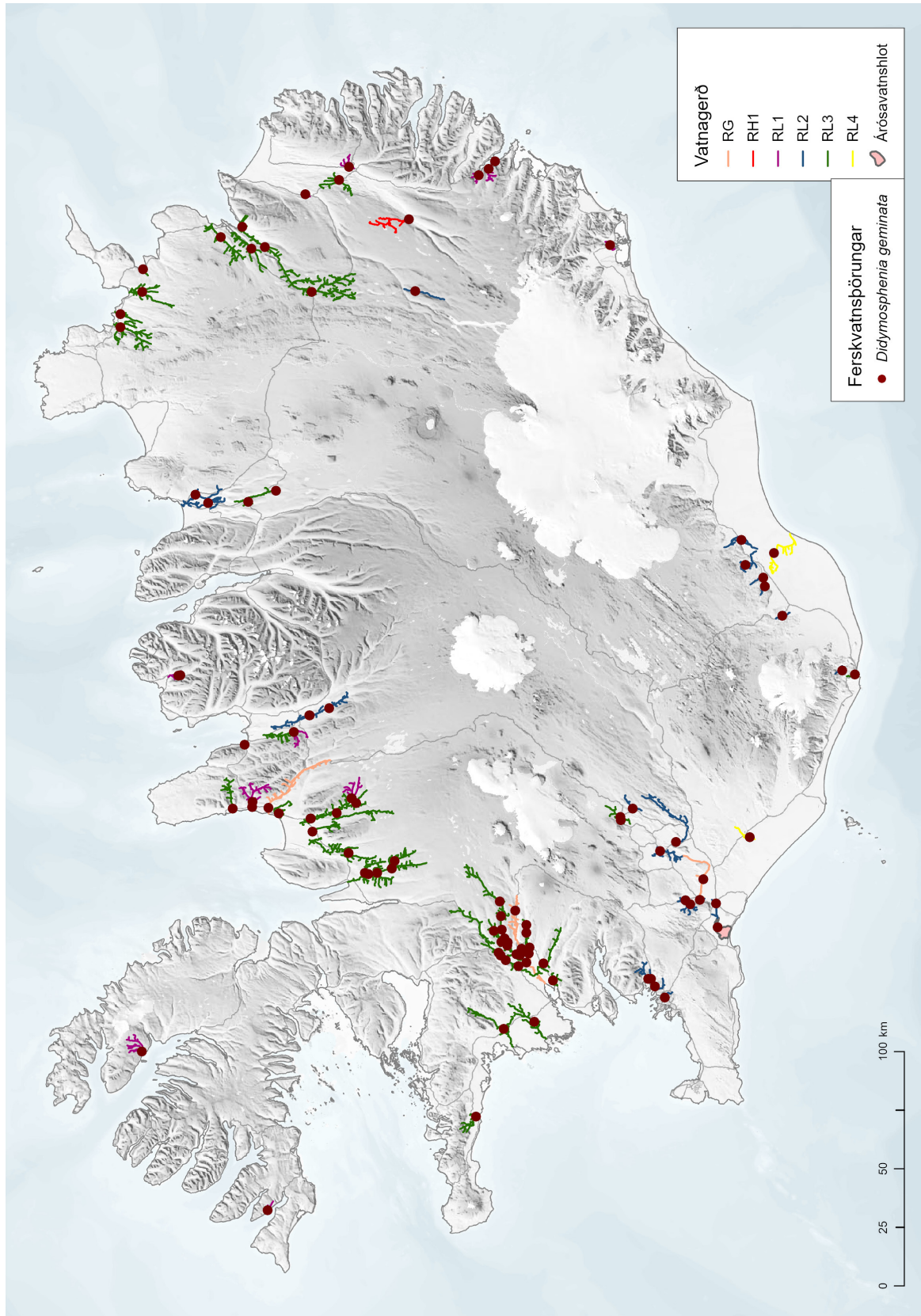
3. kort. Dreifing framandi vatnplantna í ferskvatni, enginn fundarstaður er í skilgreindu vatnshloti.

### 3.4 Þörungar

#### Vatnaflóki (*Didymosphenia geminata*)

Kísilþörungurinn vatnaflóki (4. kort) hefur náttúrulega útbreiðslu í ám í Evrópu, Asíu og Ameríku, oftast í straumvatni í fjalllendi. Á tíunda áratug síðustu aldar virðist hafa orðið breyting hjá tegundinni og vöxtur hennar jókst þannig að hún varð meira sýnileg í ám. Á sama tíma jókst landfræðileg útbreiðsla hennar til svæða þar sem hún var ekki þekkt áður. Hvortveggja varð til þess að hún er víða skilgreind sem ágeng tegund. Fyrst varð vart við vatnaflóka hér á landi í Hvítá og fleiri ám í Borgarfirði árið 1994 og sama ár fannst hann einnig í Elliðaám (Jonsson o.fl. 2000). Árið 1997 var útbreiðsla vatnaflóka á landinu rannsökuð og var meginútbreiðslusvæði hans í ám á Suður-, Vestur- og Norðvesturlandi og var hann ríkjandi tegund á nokkrum sýnatökustöðum (Jonsson o.fl. 2000). Tegundin kom nánast ekkert fram í sýnum úr ám á Vestfjörðum, við Breiðafjörð, á Norðausturlandi og Austurlandi. Árið 2006 hafði útbreiðsla tegundarinnar aukist og fannst hún þá í 42 af 133 könnuðum straumvötnum allt í kringum Ísland (Ingi Rúnar Jónsson o.fl. 2010). Ekki hefur verið sýnt fram á hvað ræður útbreiðslu tegundarinnar hérlendis né hvaða þættir ollu því að hún jók mjög útbreiðslu sína fyrir aldamótin en líklegt er talið að tegundin finnist frekar í frjósömum ám. Sennilegast hefur hún verið hér til staðar í einhvern tíma fyrir fyrsta staðfestan fund árið 1994, en vöxtur hennar og útbreiðsla aukist sem hefur gert tegundin áberandi (Ingi Rúnar Jónsson o.fl. 2010).

Vatnaflóki getur vaxið mjög hratt, þakið árbotninn og þannig kaffært annan botngróður og dregið úr fjölbreytileika gróðurs. Áhrif vatnaflóka á dýralíf í vatni eru óþekkt (Sigurður Óskar Helgason o.fl. 2019). Þar sem tegundin getur náð mikilli útbreiðslu á stuttum tíma er líklegt að hún flokkist sem ágeng framandi tegund hérlendis. Mikilvægt er að afla betri upplýsinga um hvaða áhrifavaldar eru að verki þegar kemur að útbreiðslu svo auðveldara sé að spá fyrir um vöxt tegundarinnar og áhrif hennar á annað lífríki.



4. kort. Dreifing vatnaflöka í ferskvatni.

### 3.5 Aðrar framandi tegundir í ferskvatni

#### **Dvergvatnalilja (*Nuphar pumila*)**

Dvergvatnalilja hefur náttúrulega útbreiðslu í Skandinavíu og er því ekki álitin ágeng tegund þar. Dvergvatnalilja, einnig kölluð smánykurrós, var gróðursett í Djáknatjörn í Krossnesborgum (65,713104, -18,143737) í kringum 1970. Ekki hefur orðið vart við að tegundin hafi dreift sér í nálægar tjarnir. Sumar vatnaliljutegundir hafa verið álitnar framandi ágengar tegundir erlendis vegna þess að blöð þeirra geta hulið vatnsyfirborð og haft þannig áhrif á magn súrefnis og sólarljóss sem kemst ofan í vatnsbolinn.

Vitað er til þess að vatnaliljur séu notaðar í skrauttjarnir í görðum hérlendis, s.s. í Sólheimum í Grímsnesi, en Djáknatjörn í Eyjafirði er eini fundarstaður vatnaliljutegundar þar sem segja má að fundarstaður sé náttúruleg tjörn. Ekki eru taldar miklar líkur á að tegundin geti náð mikilli útbreiðslu út frá núverandi fundarstöðum hérlendis en engu að síður þarf að fylgjast með að nýir fundarstaðir bjóði ekki upp á auðveldari dreifingu út í náttúrulegt umhverfi.

#### **Froskur (cf. *Rana temporaria*)**

Froskar hafa sést á litlu svæði í Garðabæ síðan 2017 samkvæmt fréttum og samfélagsmiðlum (Katrín Ásmundsdóttir 2019) en Náttúrufræðistofnun Íslands hefur ekki fengið eintak af tegundinni til þess að greining sé örugg. Útbreiðsla virðist afar takmörkuð og að mestu bundin við tvær íbúagötur. Froskar fjölga sér ekki nema við vötn sem þýðir að líklega er lítil tjörn sé á svæðinu. Sú frosktegund sem hefur nyrstu útbreiðslumörk allra frosktegunda í Evrópu er tegundin *R. temporaria* en útbreiðsla hennar nær allt að heimskautsbaug í Skandinavíu (de Jong o.fl. 2014). Ekki er talin hættá á að frosktegundin nái auðveldlega meiri útbreiðslu hérlendis en það getur þó breyst ef einstaklingar komast í stærri eða tengd vatnakerfi.

#### **Minkur (*Mustela vison*)**

Ameríski minkurinn er framandi ágeng tegund hérlendis og er ein af fáum tegundum sem er skilgreind sem slík hérlendis (1. tafla). Fyrstu minkarnir voru fluttir til landsins frá Noregi 1931. Tegundin finnst í öllum landshlutum en hefur ekki verið kortlögð nákvæmlega. Minkur er ekki eiginlegt sjávar- eða vatnaspændýr en stór hluti fæðu hans kemur úr sjó og ferskvatni. Tegundin er afkastamikið rándýr og getur þannig haft töluverð áhrif á staðbundið lífríki, bæði í fjörum og ferskvatni. Minkur fellur undir lög nr. 64/1994 um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum. Árið 2004 var lögunum breytt þannig að ekki er gerð krafa um að veiðikort þurfi til minkaveiða. Einu svæðin þar sem minkur nýtur griða er á svæðum sem friðlýst eru vegna dýrlífs, þar má einungis veiða í samráði við yfirvöld. Nú eru lög in um veiðar á villtum dýrum í heildarendurskoðun þar sem m.a. er lagt til að minkur verði aftur látinn falla undir veiðikortakerfið.

#### **Skrautfiskar**

Ýmsar tegundir skrautfiska hafa verið settar í garðtjarnir hérlendis og er oftast um að ræða fiska af karpætt (*Cyprinidae*) sem eiga uppruna sinn í Austur-Asíu. Við Húsavík er manngerð tjörn, Yltjörn, sem myndaðist árin 2000–2001. Árið 2004 fundust þar 11 fangasíklíður (*Cichlasoma nigrofasciatum*) af síklíðaætt (*Cichlidae*) sem er algeng tegund skrautfiska í fiskabúrum hérlendis og erlendis (Sesselja Guðrún Sigurðardóttir 2004). Síðustu ár virðist sem fiskar af karpætt séu orðnir algengir í Yltjörn og óvíst hvort fangasíklíður finnst þar enn. Skrautfiskar finnast í manngerðum skrauttjörnum á mörgum stöðum hér á landi, s.s. í Sólheimum í Grímsnesi og í ýmsum tjörnum innan höfuðborgarsvæðisins. Þau tilfelli sem eru þekkt hérlendis tengjast öll manngerðum tjörnum eða litlum tjörnum sem hefur verið breytt þannig að innstreymi heits

vatns er til staðar. Ólíklegt er að slíkir fiskar spjari sig vel við náttúrulegar aðstæður nema helst þar sem áhrifa af jarðhita gætir. Erlendis hafa ýmsar tegundir skrautfiska náð að spjara sig út í náttúrunni og myndað sjálfbæra stofna sem ná dreifingu. Hér á landi báru fjölmiðlar fregnir af Koi-fiski sem veiddist í Elliðaám við Árbæjarstíflu sumarið 2020 þar sem honum hafði verið sleppt (Markús Þ. Þórhallsson 2020). Því má ljóst vera að það er viðvarandi hættu á því að skrautfiskum sé sleppt viljandi sem geta jafnvel myndað lífvænlega stofna.

### Sæsteinsuga (*Petromyzon marinus*)

Náttúruleg heimkynni sæsteinsugu eru meðfram ströndum bæði Evrópu og Norður-Ameríku. Við myndbreytingu að loknu lírfustigi, sem eingöngu er í ferskvatni, gengur ungviðið til sjávar og hefja þar sníkjulífi á öðrum tegundum fiska (Veidimálastofnun 2006, Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson 2008).

Ekki hafa fundist ummerki um hrygningu sæsteinsugu í íslenskum ám en fiskar sárir af völdum tegundarinnar hafa fundist í ám, einkum í Vestur-Skaftafellssýslu (Veidimálastofnun 2006, Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2008). Samkvæmt ársskýrslu Veidimálastofnunar 2006 var mest af særðum fiskum á vatnasvæði Kúðafljóts en einnig fundust áverkar á sjóbirtingum úr Eldvatni, Geirlandsá, Skaftá og Grenlæk. Einnig fundu veiðimenn slík sár á fiskum í Kúðafljóti, Eldvatni og Tungufljóti árið 2004 (Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson 2008). Talið er að sæsteinsugur hafi fundist óreglulega við vestan- og sunnanvert landið síðan á 19. öld (Veidimálastofnun 2006). Rannsóknir sem gerðar voru á erfðaeftni sæsteinsugna sem veiddust við Ísland sýna að þær koma úr evrópska stofninum en ekki þeim norður-ameríska (Pereira o.fl. 2011). Þrátt fyrir að sæsteinsugur finnist óreglulega hér við land og færa megi rök fyrir því að tegundun sé ekki framandi samkvæmt lögum er þekkt að sníkjulífi þeirra á öðrum fisktegundum getur haft töluverð áhrif á fiskistofna sem fyrir eru. Því er fullt tilefni til að fylgjast vel með útbreiðslu tegundarinnar og áhrifum sem hún hefur hér við land. Stofnar sæsteinsugna eiga víða undir högg að sækja. Í Skotlandi, þar sem sæsteinsuga hefur náttúrulega útbreiðslu, er tegundin ein af þeim lykiltegundum sem fylgst er með vegna ástandsflökkunar vatns, undir stjórn vatnamála, þar sem útbreiðsla hennar getur sagt til um hversu góð samfella (e. connectivity) er frá sjó og upp ár (O'Reilly 2017).

## 4 FRAMANDI TEGUNDIR Í STRANDSJÓ

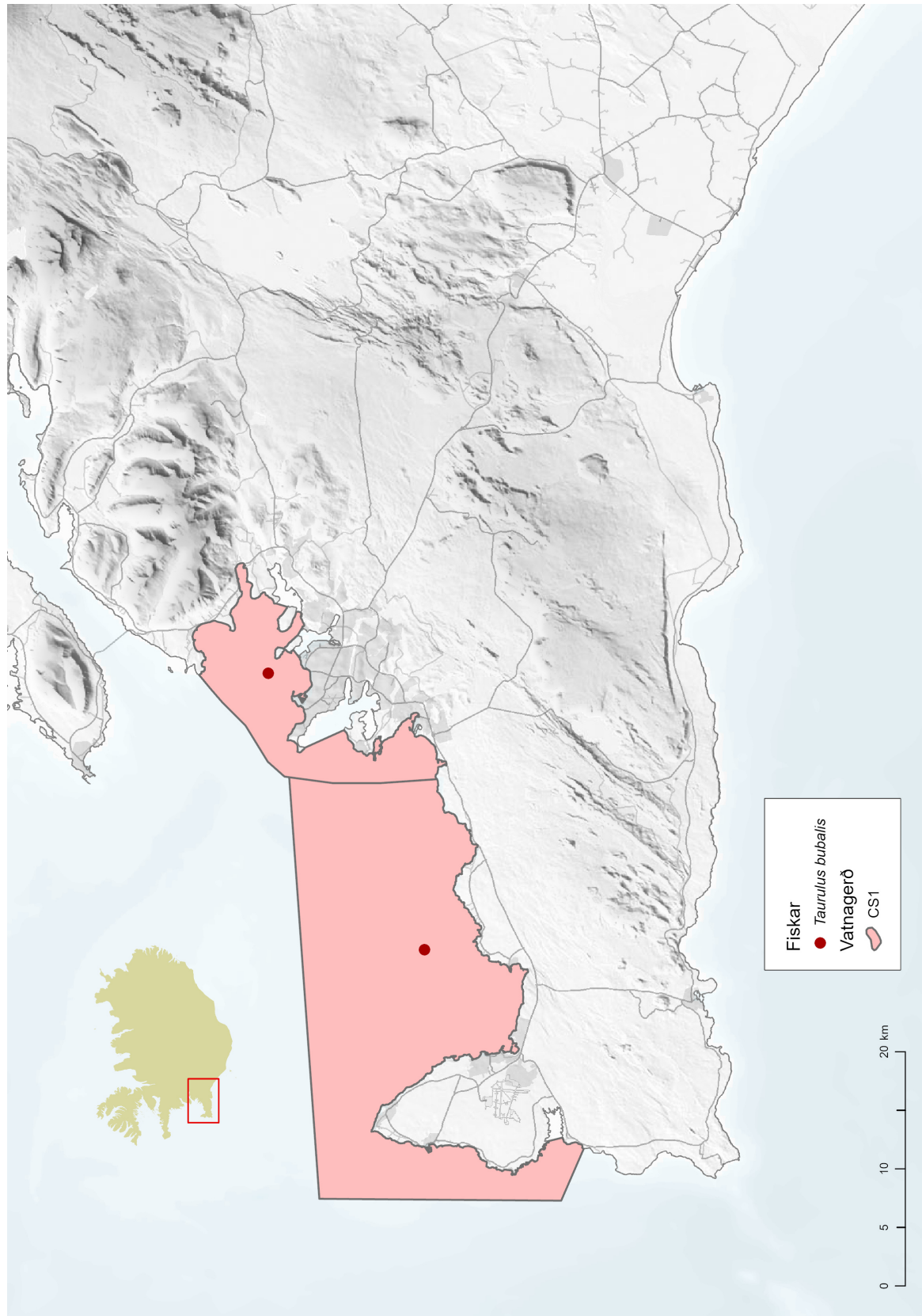
Á síðustu árum hefur verið talið að um 15 tegundir framandi tegunda finnist í sjó hér við land og þar af sex tegundir sem mögulega eru ágengar (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Það er þó ljóst að með frekari rannsóknum og eftir því sem tíminn líður bætast sífellt fleiri tegundir í hópinn og því er fjallað um töluvert fleiri tegundir hér.

Ólíkt er milli tegundahópa hve vel er fylgst með innflutningi og dreifingu framandi tegunda í strandsjó hérlendis og því ekki alltaf auðvelt að segja til um hvenær og hvernig tegundir bárust til landsins og hver raunveruleg útbreiðsla þeirra er. Þetta á sérstaklega við um hópa þar sem sérfræðiþekking hérlendis er takmörkuð, líkt og á við um samlokur og möttuldýr. Nýjar rannsóknir eins og vöktun hafna m.t.t. framandi tegunda hjá Náttúrustofu Suðvesturlands og útbreiðsla flundru hjá Rannsóknasetri Háskóla Íslands á Vestfjörðum munu gefa betri mynd af sumum tegundum en aðrar tegundir eru enn ekki vaktar eða rannsakaðar að ráði. Talið er líklegast að margar tegundir framandi tegunda í strandsjó hafi borist hingað til lands með kjölfestuvatni eða skipsskrokkum en engu að síður eru flutningsleiðir margra landnemattegunda í strandsjó enn óþekktar (Karl Gunnarsson o.fl. 2015).

## 4.1 Fiskar

### **Græni marhnútur (*Taurulus bubalis*)**

Náttúruleg heimkynni græns marhnúts (5. kort) eru í Atlantshafi við strendur Vestur-Evrópu, Miðjarðarhafi og Eystrasalti. Hér við land var tegundin fyrst staðfest við Vatnsleysuströnd árið 2005 og ári síðar fannst hún tvisvar sinnum í fjörupollum á Seltjarnarnesi (Jónbjörn Pálsson 2007, Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Grænn marhnútur er ekki flokkaður sem ágeng tegund í öðrum löndum og hér við land er útbreiðsla hans hæg. Því er fremur ósennilegt að hann muni flokkast sem ágeng tegund hér á næstunni nema umhverfisbreytingar eigi sér stað.



5. kort. Dreifing græns marhúts í strandsjó, athugið að staðsetningar eru ekki nákvæmar innan vatnshlats.

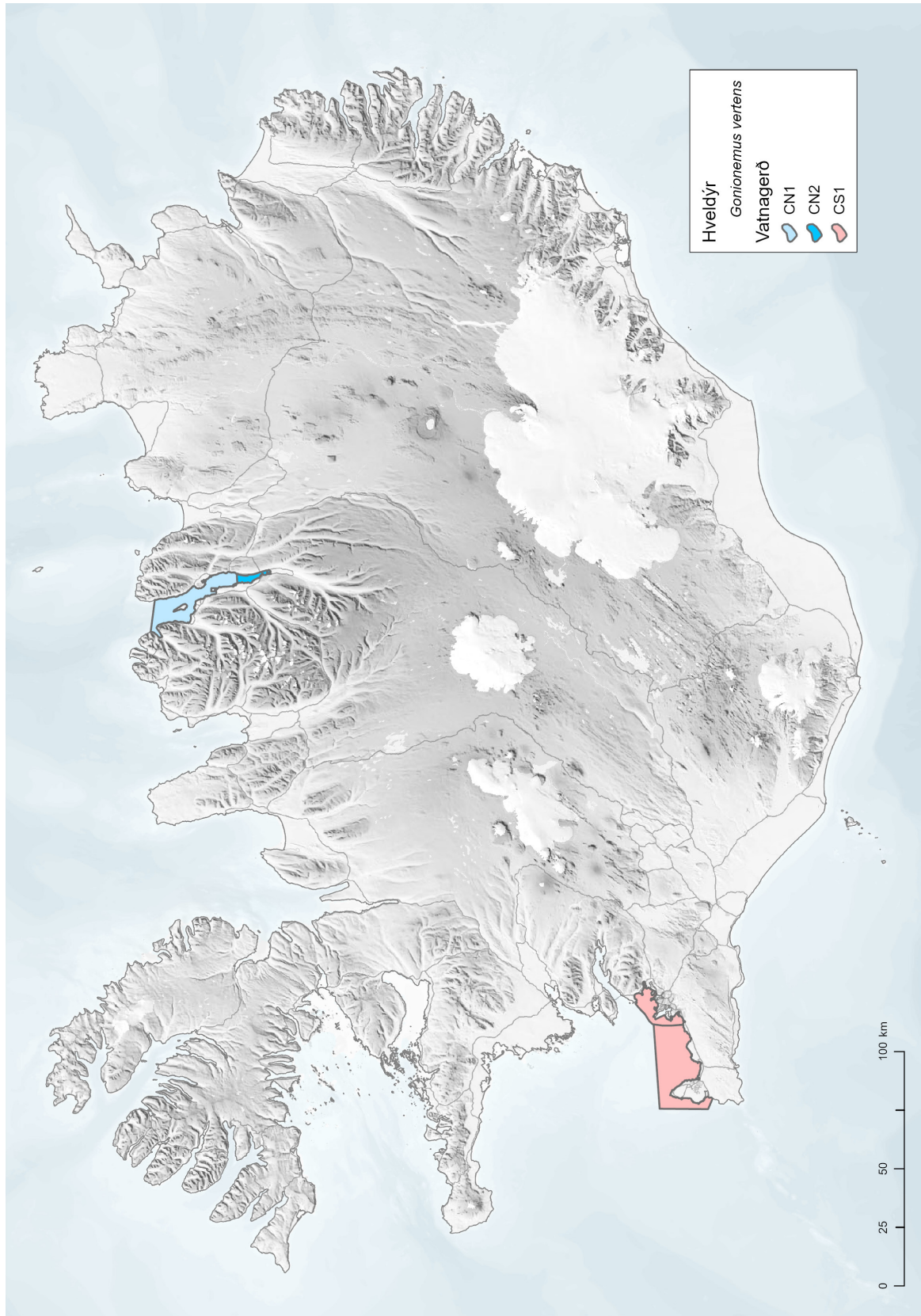
## 4.2 Hveldýr

### **Griphvelja (*Gonionemus vertens*)**

Griphvelja (6. kort) er eina framandi hveljutegundin sem fundist hefur hér við land. Tegundin á uppruna sinn á strandsvæðum í norðanverðu Kyrrahafi en þó er töluverð óvissa um náttúrulega útbreiðslu hennar (Bakker 1980). Þaðan hefur tegundin borist mjög víða af mannavöldum, s.s. frá ströndum Portúgal norður til Noregs og með austur- og vesturströnd Bandaríkjanna að ströndum Argentínu (Hopkins 2002, Rodriguez o.fl. 2014, Chainho o.fl. 2015, Gaynor o.fl. 2016, Govindarajan og Carman 2016).

Litlar upplýsingar liggja fyrir um griphvelju og útbreiðslu hennar hérlendis en hún fannst fyrst árið 2006 á Álftanesi og finnst nú frá Hvalfirði suðvestur að Suðurnesjum og í Eyjafirði (Sindri Gíslason, munnlegar upplýsingar). Tegundin virðist ekki vera algeng eða hafa hraða útbreiðslu og því ekki líkleg til að verða ágeng við núverandi aðstæður. Þó er vert að geta þess að sá stofn griphvelju sem finnst hér við land er talinn vera sá eitraðasti og getur eitrið t.d. valdið sjósundfólki óþægindum (Sindri Gíslason, munnlegar upplýsingar).





6. kort. Dreifing framandi hveldýra í strandsjó, nákvæmar staðsetningar innan vatnshlotts ekki gefnar upp..

### 4.3 Krabbadýr

#### **Fitjafló (*Orchestia gamarellus*)**

Fitjafló (7. kort) er fjörubundið krabbadýr sem finnst við strendur austanverðs Atlantshafs, allt frá Norður-Afríku til Noregs. Þaðan hefur tegundin líklegast dreift sér til Íslands, Norður-Ameríku, Suður-Ameríku og Suður-Afríku (Henzler og Ingólfsson 2008, Pérez-Schultheiss 2014, Diemer o.fl. 2016). Fitjafló fannst fyrst hér við land árið 1968 og nokkrum árum seinna víða á Reykjanesi, Vestmanneyjum og höfuðborgarsvæðinu (Agnar Ingólfsson 1973). Síðar hefur fitjafló einnig fundist á Vestfjörðum og Norðvesturlandi en þar er tegundin bundin við heitar uppsprettur í fjörum (Agnar Ingólfsson 1996). Fitjafló er ekki skráð í samantekt Bjarna Sæmundssonar á stókröbbum snemma á tuttugustu öld og því talið sennilegt að landnám hafi átt sér stað eftir það (Bjarni Sæmundsson 1937). Ekki er vitað hvernig tegundin barst til landsins en talið er líklegt að hún hafi borist með skipasamgöngum (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Þar sem ekkert sviflægt lirlustig er hjá fitjafló, takmarkar það útbreiðslugetu hennar ásamt því að tegundin er bundin við heitari sjó sunnanlands eða heitar uppsprettur á svæðum þar sem sjávarhiti er ekki nægjanlega há. Ekki er talið sennilegt að tegundin auki útbreiðslu sína mikið nema sjávarhiti hækki en það myndi gera henni kleyft að nema land utan svæða þar sem jarðhita gætir.

#### **Grjótkrabbi (*Cancer irroratus*)**

Náttúrulegt útbreiðslusvæði grjótkrabba (7. kort) er í Norður-Atlantshafi við austurströnd Norður-Ameríku. Tegundin fannst fyrst hérlendis árið 2006 í Hvalfirði. Það reyndist vera í fyrsta sinn sem grjótkrabbi fannst fyrir utan sitt náttúrulega útbreiðslusvæði og talið er sennilegast að tegundin hafi borist hingað með kjölfestuvatni skipa (Gíslason o.fl. 2014). Lengi vel var Ísland eini fundarstaður grjótkrabba utan Norður-Ameríku en árið 2019 fannst eintak við strendur Svíþjóðar (Berggren 2019).

Síðan grjótkrabbi fannst hérlendis hefur útbreiðslan aukist mjög hratt og finnst hann nú allt frá Reykjanesi vestur fyrir land að Borgafirði-eystri, eða á yfir 70% af strandlengju landsins (Gíslason o.fl. 2020, gagnagrunnur Náttúrustofu Suðvesturlands). Tegundin hefur einnig náð miklum staðbundnum þéttleika og suðvestanlands er þéttleiki grjótkrabba orðinn einn sá mesti í heiminum, mun meiri en þéttleiki innlendra krabbategunda á sama svæði (Gíslason o.fl. 2020). Það sama gildir um stærð því hér við land hafa fundist stærstu einstaklingar sem heimildir eru til um (Gíslason o.fl. 2017).

Ljóst er að full ástæða er að fylgjast vel með útbreiðslu og áhrifum grjótkrabba á vistkerfi í strandsjó þar sem tegundin er nú þegar fær um að veita öðrum tegundum harða samkeppni og því líkur á að hún geti flokkast sem ágeng tegund hérlendis (Karl Gunnarsson o.fl. 2015).

#### ***Praunus flexuosus***

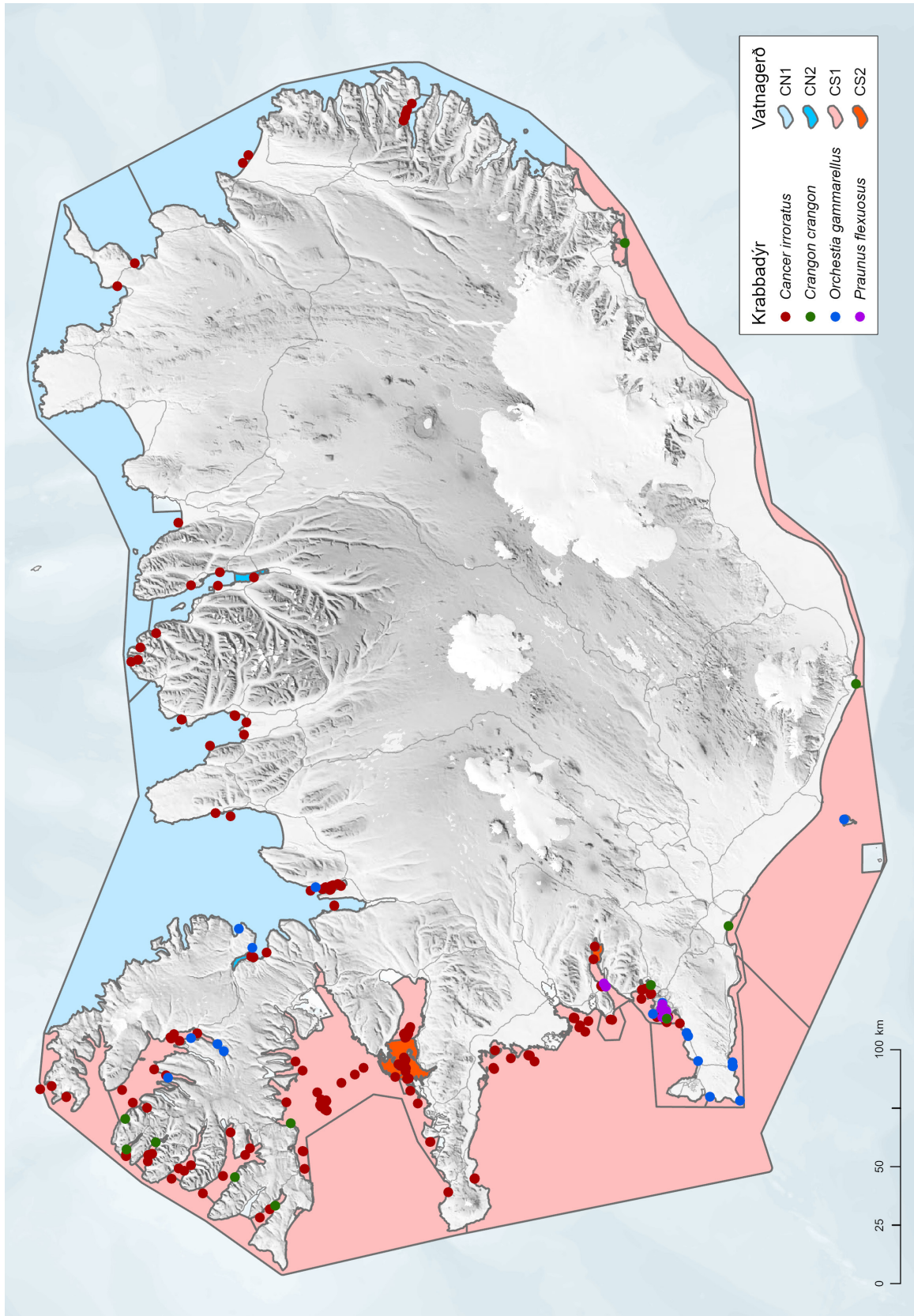
*P. flexuosus* (7. kort) er agnartegund sem á náttúruleg heimkynni í Vestur-Evrópu, allt frá Frakklandi norður til Svalbarða. Þaðan hefur tegundin borist til Norður-Ameríku (Ruiz o.fl. 2011). Líklegt er að tegundin hafi borist hingað með skipasamgöngum (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). *P. flexuosus* fannst fyrst árið 1970 í fjöru í Skerjafirði (Ólafur S. Ástþórsson 1987). Síðan þá hefur tegundin fundist á mun fleiri stöðum, allt frá Eyrarbakka í suðri vestur að Hvammsfirði (Ólafur S. Ástþórsson 1987, Ólafur S. Ástþórsson og Unnstein Stefánsson 1984, Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson 1980).

Tegundin *P. flexuosus* er mjög lítið rannsökuð hérlandis og ekki er vitað með vissu hvort hún barst hingað til lands með mönnum. Til að hægt sé að segja til um það þarf frekari rannsóknir á uppruna og útbreiðslu tegundarinnar (Agnar Ingólfsson 2006).

### **Sandrækja (*Crangon crangon*)**

Náttúruleg heimkynni sandrækju (7. kort) eru í Miðjarðar- og Svartahafi og við vesturströnd Evrópu (Luttikhuisen o.fl. 2007). Tegundin fannst fyrst hérlandis árið 2003 í Helguvík á Álftanesi (Agnar Ingólfsson 2006). Á næstu tveimur árum fannst hún víða meðfram suðurströndinni og í Faxaflóa og Breiðafirði (Björn Gunnarsson o.fl. 2007). Talið er að sandrækja hafi borist að strandsvæði höfuðborgarsvæðisins stuttu fyrir 2003 þar sem hennar hafði ekki orðið vart í fremur reglulegum sýnatökum fram að þeim tíma (Agnar Ingólfsson 2006). Líklegt er að tegundin hafi borist frá suðvesturhorninu norðvestur eftir strandlengjunni en einnig er talið líklegt að landnám meðfram suðurströndinni hafi gerst seinna en á Suðvesturlandi (Björn Gunnarsson o.fl. 2007). Útbreiðsla sandrækju virðist því vera einstaklega hröð hérlandis. Þar sem sandrækja finnst í Norður-Noregi er ekki ólíklegt að hún geti aukið útbreiðslu sína hérlandis til norðurs og austurs í kaldari sjó. Talið er líklegt að tegundin hafi borist hingað til lands með kjölfestuvatni skipa (Björn Gunnarsson o.fl. 2007).

Vistfræðileg áhrif tegundarinnar hér á landi hafa ekki verið metin og því ekki hægt að segja til um áhrif hennar á aðrar lífverur (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Erlendar rannsóknir hafa þó bent á sandrækja getur verið afkastamikill afræningi á seiðum og mörgum hópum hryggleysingja (Oh o.fl. 2001). Sé horft til hraðrar og aukinnar útbreiðslu sandrækju ásamt lífsferli er full ástæða til að ætla að sandrækja sé mögulega á geng framandi tegund hérlandis.



7. kort. Dreifing framandi krabbadýra í strandsjó.

## 4.4 Möttuldýr

### Glærmöttull (*Ciona intestinalis*)

Upprunaleg heimkynni glærmöttuls (8. kort) eru talin vera í Norður-Atlantshafi en nú finnst tegundin í öllum heimshöfum, þó ekki á suðurskautinu (Dybern 1967). Tegundin er talin hafa borist um með skipum en hún er algeng ásæta utan á skipskrokkum en einnig kyrrstæðum fyrirbærum á borð við bryggjur og eldiskvíar (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Glærmöttull fannst fyrst í höfninni í Straumsvík árið 2007 (Arnar Björnsson 2011). Árið 2010 reyndist glærmöttull algengasta möttuldýrategundin á flotbryggjum í Reykjavík, Grindavík og Sandgerði (Arnar Björnsson 2011). Síðan 2007 hefur tegundin fundist í nokkrum höfnum suðvestanlands en á Vestfjörðum, Norðurlandi eða Austurlandi samkvæmt rannsókn á möttuldýrum sem var framkvæmd 2018 (Micael o.fl. 2020). Glærmöttull er álitin ein ágengasta tegund hryggleysingja í sjó á heimsvísu þar sem tegundin getur fjölgað sér hratt og þolir breitt bil hitastigs og seltu (Madariaga o.fl. 2014). Fullt tilefni er til þess að fylgjast vel með útbreiðslu tegundarinnar hérlendis sé horft til þéttleikans sem hún var þegar búin að ná árið 2010 og hæfni hennar til að taka yfir búsvæði annarra möttuldýra sem hér hafa náttúrulega útbreiðslu.

### Þykkmöttull (*Ciona cf. robusta*)

Möttulategundin þykkmöttull (8. kort) var áður talin vera undirhópur *C. intestinalis* Type A en er nú álitin sérstök tegund (Brunetti o.fl. 2015). Þrátt fyrir að þykkmöttull hafi ekki verið álitin tegund fyrr en árið 2015 var fyrst birt lýsing á tegundinni 1967 við strendur Japan og stungið upp á því að um væri að ræða sérstaka tegund en ekki gerð af *C. intestinalis* (Hoshino og Tokioka 1967). Tegundin finnst við vesturströnd Bandaríkjanna, í Miðjarðarhafi og við Atlantshafsströnd Afríku (Brunetti o.fl. 2015). Rannsóknir hafa sýnt að þykkmöttull getur haft áhrif á líffræðilegan fjölbreytileika sem er til staðar en það er ekki algilt (Robinson o.fl. 2017).

Einungis eitt eintak hefur fundist af tegundinni hérlendis en það fannst í Sandgerðishöfn árið 2018 (Ramos-Esplá o.fl. 2020). Því er enn ólíklegt að tegundin verði ágeng hérlendis. Rannsóknir við hafnir landsins á vegum Náttúrustofu Suðvesturlands munu vonandi varpa betra ljósi á hvort tegundin sé útbreiddari heldur en þekktist nú eða hvort þykkmöttull sé enn mjög staðbundinn hérlendis.

### Evrópumöttull (*Acidiella aspersa*)

Náttúruleg heimkynni evrópumöttuls (8. kort) eru eins og nafnið gefur til kynna í Atlantshafi allt frá Noregi til Miðjarðarhafs. Þaðan hefur tegundin borist víða, í Indlandshaf, að ströndum Ástralíu, Nýja-Sjálands, Japans, Suður-Kóreu, Suður- og Norður-Ameríku (Brewin 1946, Robinson o.fl. 2004, Tatián o.fl. 2010, Pyo o.fl. 2012, Nishikawa o.fl. 2014)

Evrópumöttull fannst í fyrsta sinn hérlendis árið 2018 við Sandgerðishöfn og í Hafnarfirði (Ramos-Esplá o.fl. 2020). Tegundin getur valdið usla í skeldýrarækt þar sem hún getur náð slíkum þéttleika að hún tekur yfir ræktunarlínur en einnig getur tegundin minnkað staðbundinn náttúrulegan líffræðilegan fjölbreytileika (Kanamori o.fl. 2017). Þar sem mjög fáir einstaklingar af evrópumöttli hafa fundist hérlendis er ekki hægt að leggja mat á líkur á því að tegundin verði ágeng hérlendis. Miðað við þá staðreynd að tegundin er víða álitin ágeng tegund og þann skaða sem hún getur bæði valið í eldi og í náttúrulegu lífríki er fullt til efni til að fylgjast með frekari útbreiðslu.

### **Þrúgumöttull (*Molgula manhattensis*)**

Náttúruleg heimkynni þrúgumöttuls (8. kort) eru við strendur Norðaustur-Ameríku en enn er ekki vitað hvort tegundin hafi borist til Evrópu með manningum eða hvort útbreiðslan þar er náttúruleg (Haydar o.fl. 2011). Þekkt er að tegundin hefur borist víða fyrir tilstilli manna, s.s. til Asíu, vesturstrandar Norður-Ameríku, Miðjarðarhafs og Eyjaálfu (Lambert o.fl. 1998, Hewitt o.fl. 2004, Chen o.fl. 2018).

Þrúgumöttull fannst í fyrsta sinn hérlendis árið 2018 við Sandgerðishöfn og í Reykjavík (Ramos-Esplá o.fl. 2020). Þar sem mjög fáir einstaklingar af þrúgumöttli hafa fundist hérlendis er ekki hægt að leggja mat á líkur á ágengni tegundarinnar og þörf er á frekari rannsóknum til að varpa betra ljósi á útbreiðslu.

### **Hlaupskorpumöttull (*Diplosoma listerianum*)**

Náttúruleg heimkynni hlaupskorpumöttuls (8. kort) eru í Norðaustur-Atlantshafi en tegundin hefur borist víða fyrir tilstilli mannsins, s.s. um austurströnd Ameríku, Kyrrahaf, Eyjaálfu, Miðjarðarhaf og til Suður-Afríku (Rocha o.fl. 2005, Dijkstra o.fl. 2007, Shenkar o.fl. 2011, Schories o.fl. 2015)

Þrúgumöttull fannst í fyrsta sinn hérlendis árið 2018 í Sandgerðishöfn þar sem eitt ókynþroska sambýli fannst (Ramos-Esplá o.fl. 2020). Þar sem mjög fáir einstaklingar af tegundinni hafa fundist hérlendis er ekki hægt að leggja mat á líkur á ágengni tegundarinnar og þörf er á frekari rannsóknum til að varpa betra ljósi á útbreiðslu.

### **Appelsínumöttull (*Botrylloides violaceus*)**

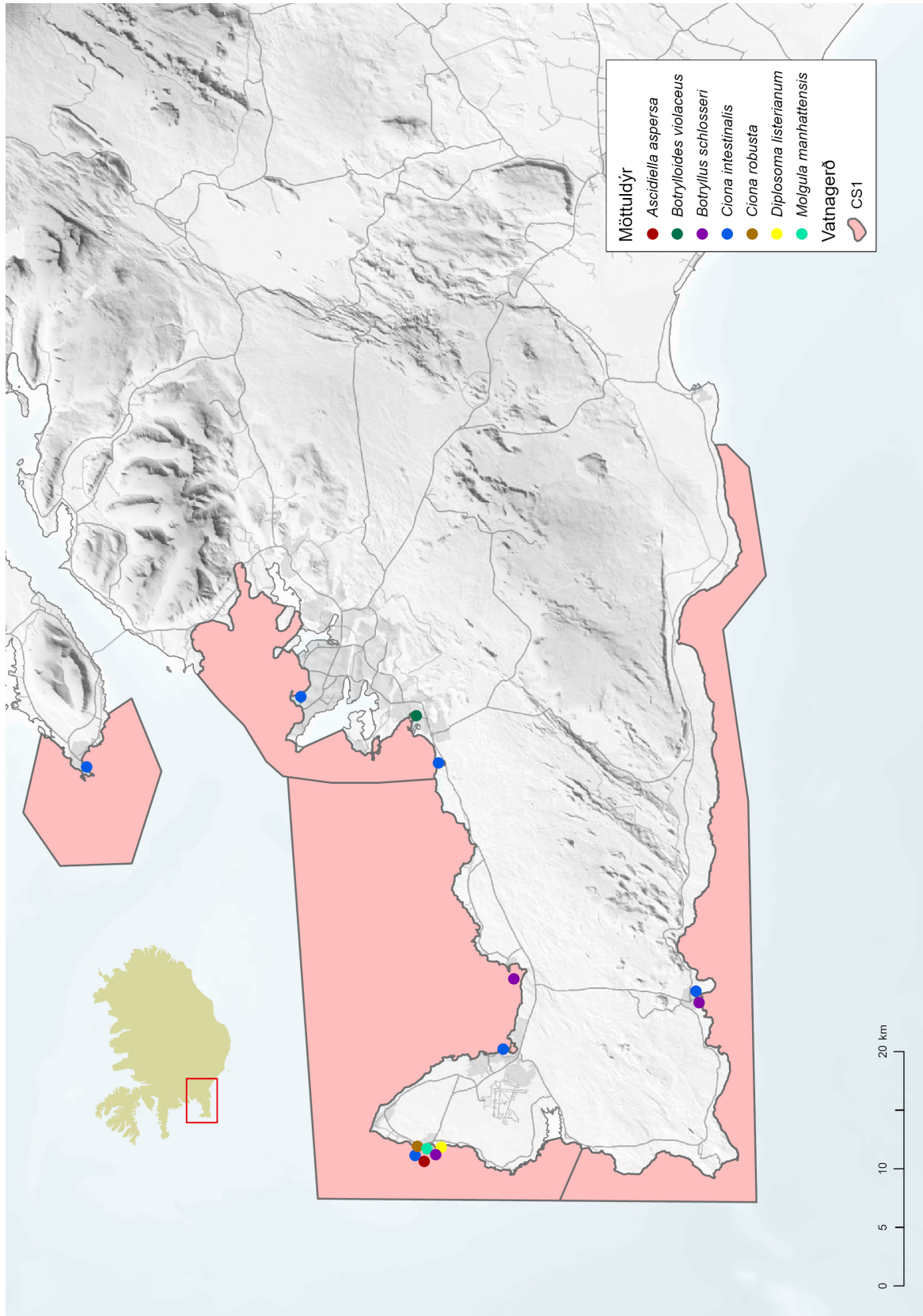
Náttúruleg heimkynni appelsínumöttuls (8. kort) eru í Vestur-Kyrrahafi en hefur borist í flest öll heimshöf fyrir tilstilli manna. Tegundin barst líklegast að austurströnd Bandaríkjanna með ostrurækt og hefur þar náð háum staðbundnum þéttleika og nær þannig jafnvel hærri þéttleika en aðrar ágengar tegundir möttuldýra, m.a. hærri þéttleika en stjörnumöttull (Dijkstra o.fl. 2007).

Appelsínumöttull fannst í fyrsta sinn hérlendis árið 2018 í Hafnafjarðarhöfn (Ramos-Esplá o.fl. 2020). Þar sem mjög fáir einstaklingar af appelsínumöttli hafa fundist við Ísland er ekki hægt að leggja mat á líkur á ágengni tegundarinnar hérlendis og þörf er á frekari rannsóknum til að varpa betra ljósi á útbreiðslu.

### **Stjörnumöttull (*Botryllus sclosseri*)**

Náttúruleg heimkynni stjörnumöttuls (8. kort) eru í Norðaustur-Atlantshafi, Miðjarðarhafi og Norðursjó. Þaðan hefur tegundin borist í flest heimshöfn og er hún álitin ágeng við strendur Norður-Ameríku (Dijkstra o.fl. 2007).

Stjörnumöttull fannst fyrst á kræklingalínunum við Voga á Vatnsleysuströnd árið 2011 og síðar í Sandgerðishöfn og Grindavíkurhöfn (Ramos-Esplá o.fl. 2020). Stjörnumöttull og glærmöttull eru einu tegundir möttuldýra sem hafa fundist á kræklingalínunum hérlendis (Ramos-Esplá o.fl. 2020). Þar sem mjög fáir einstaklingar af stjörnumöttli hafa fundist við Ísland er ekki hægt að leggja mat á líkur á ágengni tegundarinnar hérlendis og þörf er á frekari rannsóknum til að varpa betra ljósi á útbreiðslu.



## 4.5 Samlokur

### Hjartaskel (*Cerastoderma edulis*) – 9. kort

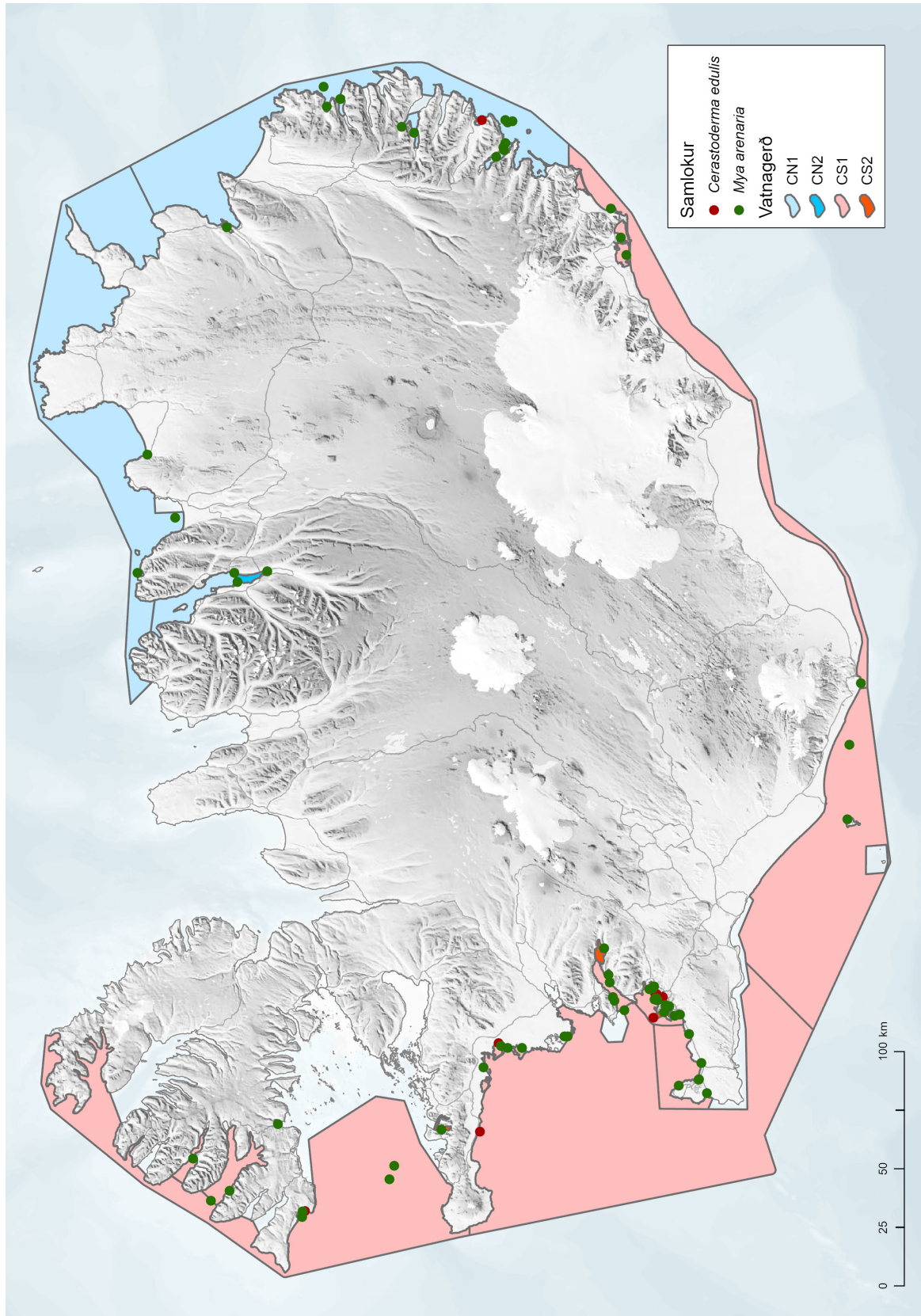
Náttúruleg heimkynni hjartaskeljar eru við austurströnd Atlantshafsins, allt frá Norður-Noregi til Norður-Afríku. Tegundin fannst fyrst hér við land árið 1948 við Gufunes í Reykjavík (Ingimar Óskarsson 1982). Samlokan virtist þá hafa náð fremur víðri útbreiðslu allt frá höfuðborgarsvæðinu í suðri yfir í norðanverðan Breiðafjörð (Agnar Ingólfsson 2006). Talið er að tegundin hafi borist hingað til lands með kjölfestuvatni frá Evrópu (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Þrátt fyrir að hjartaskel hafi fundist víða fljótlega frá fyrsta fundi og þéttleiki aukist með árunum er hann þó hvergi mikill (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Þéttleiki sandskelja er alla jafna lítill er því er erfitt að meta áhrif hjartaskeljar á annað lífríki, þó er möguleiki að hún geti verið í samkeppni við aðrar samlokur sem finnast við svipaðar aðstæður (Karl Gunnarsson o.fl. 2015).

### Sandskel (*Mya arenaria*) – 9. kort

Náttúruleg heimkynni sandskeljar eru við austurströnd Norður-Ameríku en tegundin hefur fundist í Evrópu allt síðan á 13. öld. Talið er að hún hafi borist frá Norður-Ameríku til Evrópu með mönnum (Essink og Oost 2019, Strasser 1998).

Sandskel fannst fyrst hér við land árið 1958 í Skarðsfirði í Hornafirði (Ingimar Óskarsson 1982). Síðan þá hefur tegundin fundist víða og í öllum landsfjórðungum (Agnar Ingólfsson 1996, Guðrún G. Þórarinsdóttir o.fl. 2007). Þrátt fyrir víðfeðma útbreiðslu er þéttleikinn oftast lítill. Í fjörum hefur þéttleiki hæst mælst 10–15 skeljar/m<sup>2</sup> í Botnsvogi í Hvalfirði en neðan fjörumarka hefur þéttleiki mælst enn hærrí (Guðrún G. Þórarinsdóttir o.fl. 2007). Blikastaðaleira var vöktuð á tæplega 30 ára tímabili og þar fór þéttleiki tegundarinnar frekar minnkandi með árunum (Agnar Ingólfsson 1999). Talið er líklegt að sandskel hafi borist hingað til lands með kjölfestuvatni frá Evrópu (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Hún er víða álitin ágeng framandi tegund, s.s. í Eystrasalti og Danmörku vegna mikilla lífríkisbreytinga sem rekja má til hennar síðustu áratugi á þessum svæðum (Essink og Oost 2019, Strasser 1998). Erfitt er að segja til um hvort eða hvaða lífríkisbreytingar hafa átt sér stað hérlendis með tilkomu sandskeljar þar sem fjörur og lífríki þeirra hafa verið undir litlu eftirliti en ljóst er að tegundin hefur möguleika á að verða ágeng hérlendis.





9. kort. Dreifing framandi samlokutegunda í strandsjó.

## 4.6 Botnþörungar

### Hafkyrja (*Codium fragile*)

Upprunaleg heimkynni grænþörungungsins hafkyrju (10. kort) eru í Kyrrahafi en talið er að tegundin hafi borist til Norður-Atlantshafs á 19. öld (Trowbridge 1998). Hafkyrja getur verið fremur breytileg í útliti og hefur verið ágreiningur um skilgreindar undirtegundir. Nú benda rannsóknir til þess að tvær undirtegundir séu til, *C. fragile* ssp. *fragile* og *C. fragile* ssp. *atlanticum*. Munurinn er sá að *C. fragile* ssp. *fragile* er álitin hafa borist úr Kyrrahafi og náð mikilli útbreiðslu í Atlantshafi og Eyjaálfu en *C. fragile* ssp. *atlanticum* hafi þróast í sérundirtegund í Evrópu (Proven o.fl. 2007). Hafkyrja fannst í fyrsta sinn hér við land í Hvalfirði árið 1974 en hefur síðan þá einnig fundist á Reykjanesi (Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir 2010).

Undirtegundin *fragile* er nú álitin ein ágengasta tegund botnþörungna í Evrópu og víðar vegna þess hve auðveldlega hún eykur útbreiðslu sína og ryður öðrum þörungategundum burt (Nyberg og Wallentinus 2005, Madariaga o.fl. 2014). Hér við land hefur útbreiðsla þó verið hæg og því líklegast þörf á breyttum umhverfisaðstæðum til að hún verði mikil (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Á góðum sumrum getur sjávarhiti orðið nógu hár hér við land til þess að tegundin nái að æxlast og því er mögulegt að með hækkandi sjávarhita verði kjöraðstæður algengari og útbreiðsla auðveldari (Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir 2010).

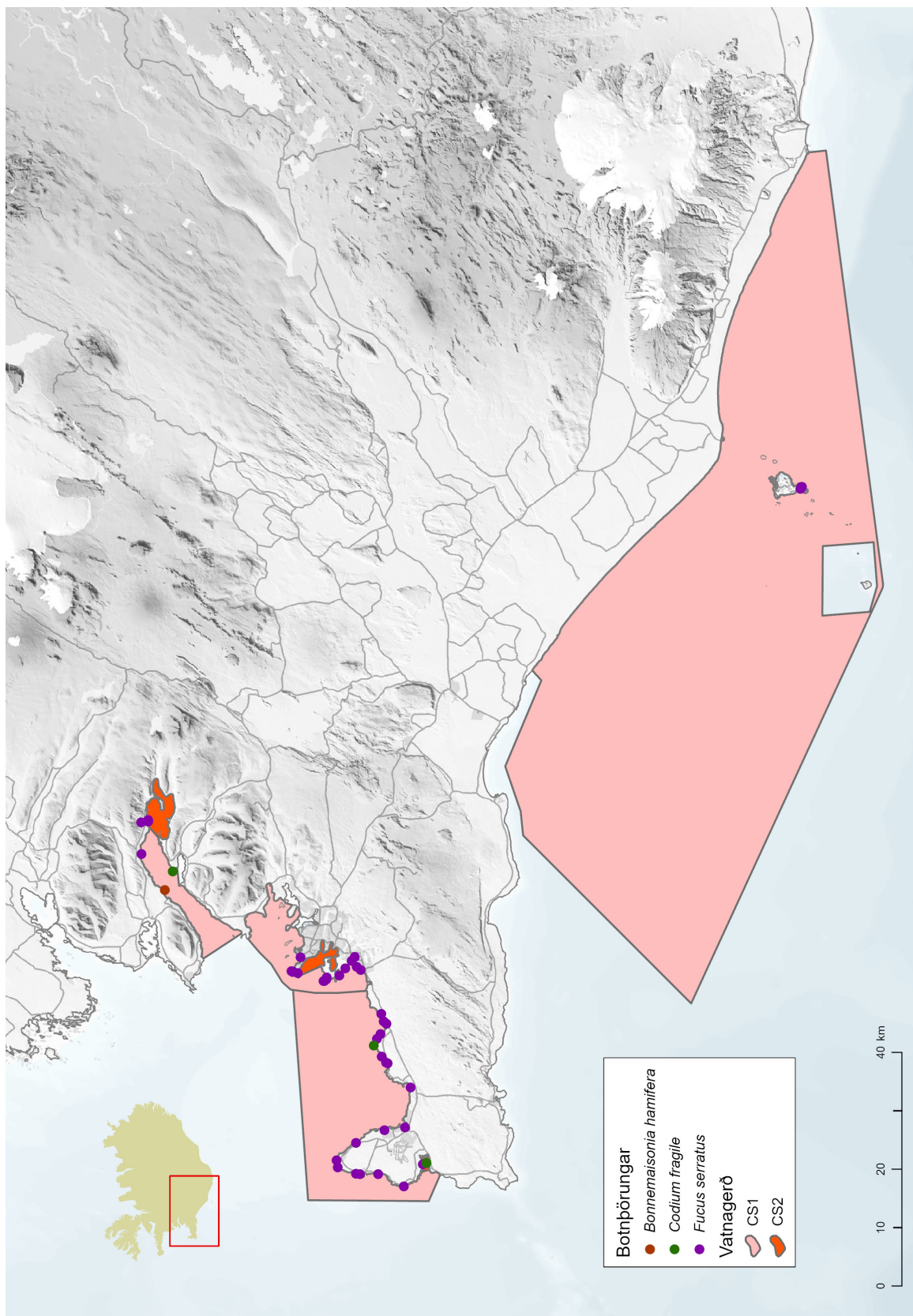
### Rauðflóki (*Bonnemaisonia hamifera*)

Upprunaleg heimkynni rauðþörungungsins rauðflóka (10. kort) er í Kyrrahafi en hann á sér langa sögu í Evrópu þar sem hann fannst fyrst í lok 19. aldar. Tegundin fannst í fyrsta sinn hérlendis í Dýrafirði á sjöunda eða áttunda áratug síðustu aldar (Munda 1978). Árið 2004 fannst tegundin aftur, þá í Hvalfirði (Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir 2010). Í báðum tilfellum fannst hún sem ásæta á öðrum þörungategundum. Hér við land hafa ekki enn fundist kynliðir, líklega vegna þess að sjávarhiti er of lágur á haustin (Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir 2010). Rauðflóki er talin ágeng tegund víða í Evrópu en hér við land er útbreiðslan mjög takmörkuð enn sem komið er (Karl Gunnarsson o.fl. 2015) en slíkt gæti þó breyst, t.d. ef sjávarhiti að hausti hækkar.

### Sagþang (*Fucus serratus*)

Sagþang (10. kort) er brúnþörungur í fjörum sem hefur náttúrulega útbreiðslu við strendur Evrópu í austanverðu Norður-Atlantshafi. Fyrsta skráða heimild um fund sagþangs hér við land er frá 1903 þegar tegundinni var lýst í Hafnarfirði og við Vestmanneyjar (Helgi Jónsson 1903). Síðan þá hefur tegundin fundist víða á Reykjanesi og í grennd við höfuðborgarsvæðið. Nyrsti fundarstaður er í Hvalfirði sem gerir útbreiðsluhraðann um 4 km á áratug. Líklega barst sagþang hingað með bátum því fyrstu fundarstaðir þess voru í námunda við hafnir (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Sagþang finnst nú einnig við austurströnd Norður-Ameríku og er einnig talin hafa borist þangað með bátum (Johnson o.fl. 2012). Á náttúrulegu útbreiðslusvæði sínu í Evrópu er sagþang talið víkja í samkeppni um vaxtarstaði við aðra þörungna en hér við land eru komin svæði þar sem sagþang er með mikla þekju og aðrar tegundir víkja (Agnar Ingólfsson 2008). Það sama virðist gilda fyrir sagþang við strendur Norður-Ameríku en þar getur tegundin staðbundið náð yfirhöndinni við innlendar tegundir þörungna og þara (Johnson o.fl. 2012).

Útbreiðsla sagþangs við strendur Íslands er fremur hæg sé horft til þess að tæplega 120 ár eru síðan tegundin fannst fyrst. Sé á hinn bóginn horft til getu tegundarinnar til að ná yfirhönd í baráttu um búsvæði við aðrar tegundir þangs og þara er full ástæða til að fylgjast vel með útbreiðslunni því staðbundið gæti hún auðveldlega orðið að ágengri tegund.



10. kort. Dreifing framandi botnpörunga í strandsjó.

## 4.7 Svifþörungar

### *Heterosigma akashiwo*

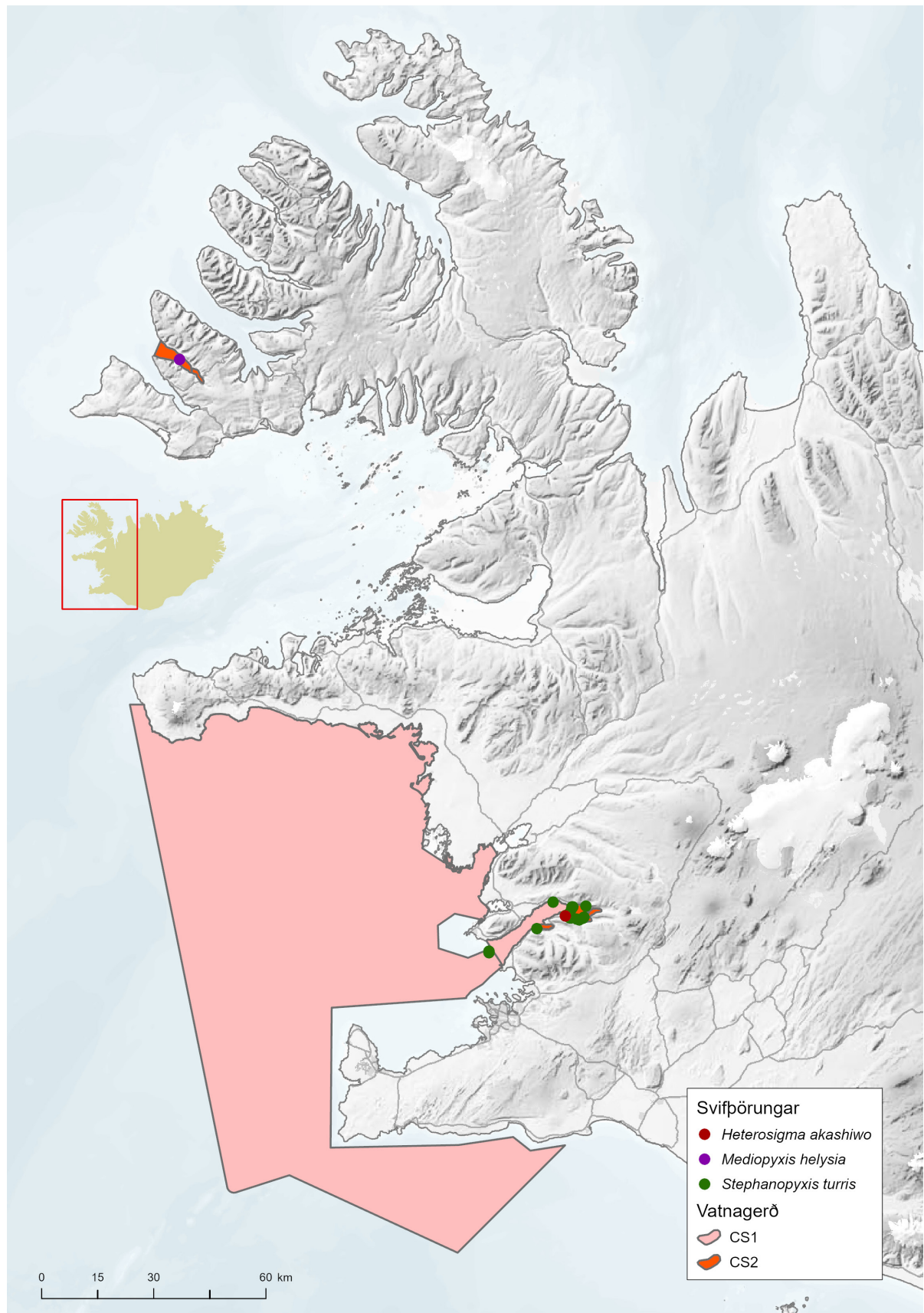
Náttúruleg útbreiðsla svifþörungategundarinnar *Heterosigma akashiwo* (11. kort) er í Kyrrahafi og þaðan barst hún yfir í Atlantshafið (Conell 2000). Hérlendis fannst hún í fyrsta sinn í Hvalfirði 1987 og var talin hafa valdið laxadauða í fiskeldisstöð þar sem 9500 fiskar drápust (Guðrún G. Þórarinsdóttir og Þórunn Þórðardóttir 1997). *H. akashiwo* hefur ekki fundist aftur hér við land síðan þá en tegundin er algeng við strendur Evrópu og því sennilegt að hún geti náð blóma hér aftur séu umhverfisaðstæður hagstæðar þegar hún berst til landsins (Karl Gunnarsson o.fl. 2015).

### *Mediopyxis helysia*

Svifþörungurinn *Mediopyxis helysia* (11. kort) fannst fyrst í Norður-Atlantshafi árið 1996 við norðausturströnd Bandaríkjanna. Í Evrópu fannst tegundin í Norðursjó árið 2003 og upp frá því víða um álfuna (Kühn o.fl. 2006). Lítið er vitað um uppruna þörungsins og náttúruleg heimkynni hans (Karl Gunnarsson o.fl. 2011) en hann er fremur stór og því er talið ósennilegt að hann hafi verið til staðar en ekki fundist á svæðum þar sem reglubundin vöktun fer fram (Kraberg o.fl. 2012). Hérlendis fannst *M. helysia* í fyrsta sinn árið 2007 í Breiðafirði (Karl Gunnarsson o.fl. 2011). Talið er líklegt að tegundin hafi borist milli svæða með kjölfestuvatni (Karl Gunnarsson o.fl. 2015). Í Vaðlahafi (e. Wadden sea) fer fram reglubundin vöktun á tegundinni og þar hefur hún náð mikilli útbreiðslu og miklum árstíðabundnum þéttleika (Kühn o.fl. 2006). *M. helysia* nær þar yfirhöndinni í samkeppni við aðrar tegundir svifþörungna og er skilgreind sem ágeng tegund (Meier o.fl. 2015).

### *Stephanopyxis turris*

Náttúruleg útbreiðsla kísilþörungategundarinnar *Stephanopyxis turris* (11. kort) er á strandsvæðum beggja vegna Atlantshafsins, við Norður-Ameríku og Evrópu, en hún finnst nú mun víðar (Cupp 1943, Kraberg o.fl. 2010). Tegundin fannst fyrst hér við land árið 1997 í Hvalfirði og hingað barst hún líklegast með kjölfestuvatni skipa (Agnes Eydal 2003, Karl Gunnarsson o.fl. 2011). Reglubundin vöktun á eiturþörungum í Hvalfirði hófst árið 2005 og síðan þá hefur tegundin fundist reglulega (Karl Gunnarsson o.fl. 2011). Fátt bendir þó til þess að hún sé að verða algeng eða útbreiðslusvæðið að stækka og því ekki tímabært að leggja mat á möguleika tegundarinnar til að verða ágeng hérlendis.



11. kort. Dreifing framandi svifþörungna í strandsjó.

## 4.8 Aðrar framandi tegundir í strandsjó

### **Kyrrahafsostra (*Crassostrea gigas*)**

Kyrrahafsostra á eins og nafnið gefur til kynna náttúruleg heimkynni í Kyrrahafi, við strendur Suðaustur-Asíu. Tegundin er sú sem dreift hefur verið einna víðast af öllum nytjategundum í sjó fyrir tilstilli mannsins eða í það minnsta 45 sjávarvistsvæði allt í kringum hnöttinn (Molnar o.fl. 2008).

Ostrur voru fluttar í fyrsta sinn til Íslands árið 2013 og fóru þá 200.000 ungvíði í ræktun í Skjálfandaflóa (Matvælastofnun 2020). Árið 2019 var beiðni um ostruinnflutning hafnað af Umhverfisstofnun með vísan til neikvæðrar umsagnar sérfræðinganevndar um framandi lífverur og rannsóknnum á ágengni tegundarinnar í nágrannalöndum okkar (Umhverfisstofnun 2019). Helstu rök sérfræðinganevndarinnar byggja á að hætta getur verið á að ostrur nái að fjölga sér og festa rætur fyrir norðan land og ógna líffræðilegri fjölbreytni á svæðinu. Mun fleiri umsóknum um innflutning á ostrum hefur verið hafnað á sambærilegum grundvelli þar sem ekki er talið fullvíst að tegundin geti ekki fjölgað sér hér við land og vegna möguleika á að hún geti borið með sér smit sem gæti haft áhrif á villtar samlokutegundir. Síðasti innflutningur átti sér stað 27. september 2018, þegar um 450.000 smáostrur bættust í Skjálfandaflóa. Kyrrahafsostra er talin hafa sérstaklega mikil vistfræðileg áhrif þar sem tegundin getur breytt náttúrulegum ferlum og jafnvel orðið valdar af dreifingu fleiri framandi tegunda (Molnar o.fl. 2008).

### **Skelormur (*Terebrasabella heterouncinata*)**

Burstaormurinn skelormur á náttúruleg heimkynni í Suður-Afríku þar sem tegundin finnst í grýttum fjörum þar sem hann lifir á lindýrum. Skelormur finnst í sæeyraræktunum í Kaliforníu, Síle og Íslandi (Moreno o.fl. 2006, Moore o.fl. 2013). Tegundin fannst í sniglum grennd við ræktunarsvæði í Kaliforníu áður þar sem hún hafði komist út úr eldi í náttúrulegar aðstæður en gripið var til aðgerða og nú finnst tegundin eingöngu innan eldisstöðva í þeim löndum þar sem hún er ekki náttúruleg (Moore o.fl. 2013). Skelormur fannst fyrst hérlendis árið 2000 í sæeyrum sem flutt voru inn frá Kaliforníu og olli tegundin tjóni vegna lélegs vaxtar og afmyndunar skeljar. Ekki hefur orðið vart við burstaorminn í nokkuð mörg ár (Matvælastofnun 2020). Hingað til hefur skelormur ekki fundist nema í tengslum við ræktun sæeyra hérlendis og langt er síðan síðasta smit kom upp. Þar sem þekkt eru dæmi um að tegundin geti borist í villt dýr ber engu að síður að hafa varann á því að tegundin getur valdið vandræðum hjá villtum tegundum komist hún út fyrir stýrðar eldisaðstæður og því mikilvægt að áfram sé haft vakandi auga með mögulegum smitum.

## 5 SAMANTEKT

Í skýrslunni eru teknar saman helstu upplýsingar sem liggja fyrir um uppruna og útbreiðslu 36 framandi tegunda í straum- og stöðuvötnum og strandsjó við Ísland. Fjöldi framandi tegunda hér við land og útbreiðsla þeirra breytist hratt og því ekki um endanlegan lista að ræða. Áhrif þeirra eða möguleg áhrif á líffræðilegan fjölbreytileika og aðra þætti lífríkisins eru einnig mjög breytileg á milli tegunda. Margar tegundanna eru lítt rannsakaðar hér við land og því er útbreiðsla þeirra og áhrif á lífríki illa þekkt. Samantekt á borð við þá sem hér er lögð fram gefur fyrstu mynd af því álagi sem yfirborðsvatn er undir vegna framandi tegunda og leggur grunn að vinnu sem þarf að eiga sér stað til að meta ástand vatns út frá álagi vegna framandi tegunda.

## 6 ÞAKKARORÐ

Auk höfundar skýrslunnar komu margir aðilar að vinnunni við bæði yfirlestur og gagnaafhengingu. Það voru Pawel Wasowicz og Mattías S. Alfreðsson hjá Náttúrufræðistofnun Íslands, Benóný Jónsson, Ingi Rúnar Jónsson, Magnús Jóhannsson, Klara Jakobsdóttir, Kristinn Guðmundsson, Lilja Gunnarsdóttir, Leó Alexander Guðmundsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Jónas Jónasson, Kristín J. Valsdóttir og Eydís S. Eiríksdóttir hjá Hafrannsóknarstofnun og Sindri Gíslason hjá Náttúrustofu Suðvesturlands. Kunnnum við þeim bestu þakkir fyrir. María Harðardóttir á Náttúrufræðistofnun Íslands las yfir skýrsluna og bætti á marga lund. Við kunnnum henni miklar þakkir fyrir.

## 7 HEIMILDIR

- Agnar Ingólfsson 1973. Ný fjörumarfló (*Orchestia gammarella* (Pallas)) fundin á Íslandi. *Náttúrufræðingurinn* 43(3–4): 170–174.
- Agnar Ingólfsson 1996. The distribution of intertidal macrofauna on the coasts of Iceland in relation to temperature. *Sarsia* 81: 29–44. DOI: 10.1080/00364827.1996.10413609
- Agnar Ingólfsson 1999. The macrofauna of the tidal flats at Blikastaðir, south-western Iceland, during a 27-year period. *Rit Fiskideildar* nr. 16: 141–154.
- Agnar Ingólfsson 2006. The intertidal seashore of Iceland and its animal communities. *The Zoology of Iceland*. Vol. I (7). Kaupmannahöfn: Zoological Museum, University of Copenhagen.
- Agnar Ingólfsson 2008. The invasion of the intertidal canopy-forming alga *Fucus serratus* L. to southwestern Iceland: possible community effects. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 77(3): 484–490.
- Agnes Eydal 2003. *Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörunga í Hvalfirði*. Hafrannsóknastofnunin, fjölrít nr. 99. Reykjavík: Hafrannsóknastofnunin. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/1506952794-fjolrit-099.pdf> [skoðað 15.12.2020]
- Arnar Björnsson 2011. *Tegundasamsetning botndýra á hörðum botni í höfnum á Suðvesturlandi*. BS-ritgerð við Líf- og umhverfisvísindadeild, Háskóla Íslands, Reykjavík.
- Ásgeir Valdimar Hlinason 2013. *Lífshættir flundru (Platichthys flesus) á ósasvæði Hvítár í Borgarfirði*. Meistararitgerð við Líf- og umhverfisvísindadeild Landbúnaðarháskóla Íslands. <http://hdl.handle.net/1946/16760> [skoðað 16.12.2020]
- Bakker, C. 1980. On the distribution of ‘*Gonionemus vertens*’a. Agassiz (Hydrozoa, Limnomedusae), a new species in the eelgrass beds of Lake Grevelingen (S.W. Netherlands). *Hydrobiological Bulletin* 14(3): 186–195.
- Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson 2008. *Rannsóknir á landnámi sæsteinsuga (Petromyzonmarinus) á Íslandi*. Veiðimálastofnun, VMST/08019. Selfoss: Veiðimálastofnun. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/saesteinsunga-2008.pdf> [skoðað 14.12.2020]

- Berggren, M. 2019. Första fyndet av stenkrabba på den europeiska kontinenten. *Fauna och Flora* 114(3): 16–18.
- Bjarni Sæmundsson 1937. *Icelandic Malacostraca in the museum of Reykjavík*. Vísindafélag Íslendinga nr. 20. Reykjavík: Ísafoldarprentsmiðja.
- Björn Gunnarsson, Þór H. Ásgeirsson og Agnar Ingólfsson 2007. The rapid colonization by *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758)(Eucarida, Caridea, Crangonidae) of Icelandic coastal waters. *Crustaceana* 80(6): 747–753. DOI: 10.1163/156854007781360667
- Boon, P.J., S.A. Clarke og G.H. Copp 2020. Alien species and the EU Water Framework Directive: a comparative assessment of European approaches. *Biological Invasions* 22: 1497–1512. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02201-z>
- Brewin, B.I. 1946. Ascidiens in the vicinity of the Portobello Marine Biological Station, Otago Harbour. *Transactions of the Royal Society of New Zealand* 76: 87–131.
- Brunetti, R., C. Gissi, R. Pennati, F. Caicci, F. Gasparini og L. Manni 2015. Morphological evidence that the molecularly determined *Ciona intestinalis* type A and type B are different species: *Ciona robusta* and *Ciona intestinalis*. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 53(3): 186–193. 10.1111/jzs.12101
- Chainho, P., A. Fernandes, A. Amorim, S.P. Ávila, J. Canning-Clode, J.J. Castro, A.C. Costa, J.L. Costa, T. Cruz, S. Gollasch, C. Grazziotin-Soares, R. Melo, J. Micael, M.I. Parente, J. Semedo, T. Silva, D. Sobral, M. Sousa, P. Torres, V. Veloso og M.J. Costa 2015. Non-indigenous species in Portuguese coastal areas, coastal lagoons, estuaries and islands. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 167: 199–211. DOI: 10.1016/j.ecss.2015.06.019
- Chen, Y., S. Li, Y. Lin, H. Li og A. Zhan 2018. Population genetic patterns of the solitary tunicate, *Molgula manhattensis*, in invaded Chinese coasts: large-scale homogeneity but fine-scale heterogeneity. *Marine Biodiversity* 48(4): 2137–2149. DOI: 10.1007/s12526-017-0743-y
- Conell, L. 2000. Nuclear ITS region of the alga *Heterosigma akashiwo* (Chromophyta: Raphidophyceae) is identical in isolates from Atlantic and Pacific basins. *Marine Biology* 136: 953–960.
- Cupp, E.E. 1943. *Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America*. Berkeley: University of California Press. <https://escholarship.org/uc/item/922945w8> [skoðað 15.12.2020]
- de Jong, Y., M. Verbeek, V. Michelsen, P. de P. Björn, W. Los, F. Steeman, N. Bailly, C. Basire, P. Chylarecki, E. Stloukal, G. Hagedorn, F.T. Wetzel, F. Glöckler, A. Kroupa, G. Korb, A. Hoffmann, C. Häuser, A. Kohlbecker, A. Müller, A. Güntsch, P. Stoev og L. Penev 2014. Fauna Europaea: all European animal species on the web. *Biodiversity Data Journal* 2: e4034. DOI: 10.3897/BDJ.2.e4034
- Diemer, N., C.L. Griffiths og A. Hodgson 2016. Disentangling the identities and distribution patterns of the introduced beachfleas *Orchestia gammarellus* and *Platorchestia platensis* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in South Africa. *African Zoology* 51(4): 203–210. DOI: 10.1080/15627020.2016.1268930



- Dijkstra, J., L.G. Harris og E. Westerman 2007. Distribution and long-term temporal patterns of four invasive colonial ascidians in the Gulf of Maine. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 342(1): 61–68. DOI: 10.1016/j.jembe.2006.10.015
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Í *Official Journal of the European Communities*, L 327, 22.12.2000, bls. 1–73. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060> [skoðað 17.09.2020]
- Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Í *Official Journal of the European Union*, L 164, 25.06.2008, bls. 19–40. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0056> [skoðað 17.09.2020]
- Dybern, B.I. 1967. The distribution and salinity tolerance of *Ciona intestinalis* (L.) f. *typica* with special reference to the waters around southern Scandinavia. *Ophelia* 4(2): 207–226. 10.1080/00785326.1967.10409621
- Dushkina, L.A. 1994. Farming of salmonids in Russia. *Aquaculture and Fisheries Management* 25: 121–126. DOI: 10.1111/j.1365-2109.1994.tb00672.x
- Ebbs, E.T., E.S. Loker og S.V. Brant 2018. Phylogeography and genetics of the globally invasive snail *Physa acuta* Draparnaud 1805, and its potential to serve as an intermediate host to larval digenetic trematodes. *BMC Evolutionary Biology* 18(1): 103. <https://doi.org/10.1186/s12862-018-1208-z>
- Erfðanefnd landbúnaðarins 2009. *Íslenskar erfðaauðlindir: landsáætlun um verndun erfðaauðlinda í íslenskri náttúru og landbúnaði 2009–2013*. Reykjavík: Erfðanefnd landbúnaðarins. [https://www.agrogen.is/wp-content/uploads/2020/08/Stefnumorkunaraetlun\\_EL\\_2009.pdf](https://www.agrogen.is/wp-content/uploads/2020/08/Stefnumorkunaraetlun_EL_2009.pdf) [skoðað 14.12.2020]
- Essink, K., og A.P. Oost 2019. How did *Mya arenaria* (Mollusca; Bivalvia) repopulate European waters in mediaeval times? *Marine Biodiversity* 49(1): 1–10. DOI: 10.1007/s12526-017-0816-y
- Francis, R.A. ritstj. 2012. *A handbook of global freshwater invasive species*. London: Routledge. DOI: 10.4324/9780203127230.
- Gaynor, J.J., P.A. Bologna, D.J. Restaino og C. Barry 2016. First occurrence of the invasive hydrozoan *Gonionemus vertens* A. Agassiz, 1862 (Cnidaria: Hydrozoa) in New Jersey, USA. *BioInvasions Records* 5(4): 233–237. DOI: 10.3391/bir.2016.5.4.07
- Gíslason, Ó.S., J.P. Jónasson, S. Pálsson, J. Svavarsson og H.P. Halldórsson 2017. Population density and growth of the newly introduced Atlantic rock crab *Cancer irroratus* Say, 1817 (Decapoda, Brachyura) in Iceland: a four-year markrecapture study. *Marine Biology Research* 13(2): 198–209. DOI: 10.1080/17451000.2016.1240875

- Gíslason, S., H.P. Halldórsson, M.F. Pálsson, S. Pálsson, B. Davíðsdóttir og J. Svavarsson 2014. Invasion of the Atlantic rock crab (*Cancer irroratus*) at high latitudes. *Biological Invasions* 16(9): 1–13. DOI 10.1007/s10530-013-0632-7
- Gíslason, S., S. Pálsson, J.P. Jónasson, H.D. Guls, J. Svavarsson og H.P. Halldórsson 2020. Population dynamics of three brachyuran crab species (Decapoda) in Icelandic waters: impact of recent colonization of the Atlantic rock crab (*Cancer irroratus*). *ICES Journal of Marine Science*. DOI: 10.1093/icesjms/fsaa059
- Govindarajan, A.F. og M.R. Carman 2016. Possible cryptic invasion of the Western Pacific toxic population of the hydromedusa *Gonionemus vertens* (Cnidaria: Hydrozoa) in the Northwestern Atlantic Ocean. *Biological Invasions* 18(2): 463–469. DOI: 10.1007/s10530-015-1019-8
- Guðrún G. Þórarinsdóttir og Þórunn Þórðardóttir 1997. Vágastir í plöntusvifinu. *Náttúrufræðingurinn* 67(2): 67–76.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir, Magnús F. Ólafsson og Þórður Örn Kristjánsson 2007. Lostætur landnemi. *Náttúrufræðingurinn* 75(1): 34–40.
- Gunnar Jónsson, Jónbjörn Pálsson, Magnús Jóhannesson 2001. Ný fisktegund, flundra, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), veiðist á Íslandsmiðum. *Náttúrufræðingurinn* 70 (2–3): 83–89.
- Hafrannsóknastofnun 2020 *Hætta á göngu strokulaxa úr laxeldi í íslenskar laxveiðiár*. Tækniskýrsla Hafrannsóknastofnunar. [https://www.hafogvatn.is/static/extras/images/taekni-ahaettumat\\_isl11974661206809.pdf](https://www.hafogvatn.is/static/extras/images/taekni-ahaettumat_isl11974661206809.pdf) [skoðað 8.12.2020].
- Haydar, D., Hoarau, G., Olsen, J. L., Stam, W. T., og Wolff, W. J. 2011. Introduced or glacial relict? Phylogeography of the cryptogenic tunicate *Molgula manhattensis* (Ascidiacea, Pleurogona). *Diversity and Distributions* 17 (1): 68–80.
- Helgi Jónsson 1903. The marine algae of Iceland. Phaeophyceae. *Botanisk Tidsskrift* 25: 141–195.
- Henke, T., W.P. Patterson og G.Á. Ólafsdóttir 2020. First record of niche overlap of native European plaice (*Pleuronectes platessa*) and non-indigenous European flounder (*Platichthys flesus*) on nursery grounds in Iceland. *Aquatic Invasions* 15(4). DOI: 10.3391/ai.2020.15.4.08.
- Henzler, C.M. og A. Ingólfsson 2008. The biogeography of the beach- flea, *Orchestia gammarellus* (Crustacea, Amphipoda, Talitridae), in the North Atlantic with special reference to Iceland: a morphometric and genetic study. *Zoologica Scripta* 37: 57–70. DOI: 10.1111/j.1463-6409.2007.00307.x
- Hesthagen, T. og O.T. Sandlund 2007. Non-native freshwater fishes in Norway: history, consequences and perspectives. *Journal of Fish Biology* 71: 173–183. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01676.x
- Hewitt, C.L., M.L. Campbell, R.E. Thresher, R.B. Martin, S. Boyd, B.F. Cohen, D.R. Currie, M.F. Gomon, M.J. Keough, J.A. Lewis, M.M. Lockett, N. Mays, M.A. McArthur, T.D. O'Hara, G.C.B. Poore, D.J. Ross, M.J. Storey, J.E. Watson og R.S. Wilson 2004. Introduced and cryptogenic species in port Phillip bay, Victoria, Australia. *Marine biology* 144(1): 183–202. DOI: 10.1007/s00227-003-1173-x

- Hopkins, C.C. 2002. Introduced marine organisms in Norwegian waters, including Svalbard. Í Leppäkoski, E., S. Gollasch og S. Olenin. *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*, bls. 240–252). Dordrecht: Springer. DOI: 10.1007/978-94-015-9956-6\_26
- Hoshino Z. og T. Tokioka 1967. An unusually robust *Ciona* from the northeastern coast of Honsyu Island, Japan. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory* 15(4): 275–290.
- Ingi Rúnar Jónsson, Gunnar Steinn Jónsson, Jón S. Ólafsson, Sigurður Már Einarsson og Þórólfur Antonsson 2010. The colonization of the invasive diatom *Didymosphenia geminata* in Icelandic rivers. *Verhandlung, Internationale Vereinigung für theoretische and angewandte Limnologie* 30: 1349–1352.
- Ingimar Óskarsson 1982. *Skeldýrafána Íslands, samlokur í sjó, sæsniglar með skel*. Reykjavík: Prentsmiðjan Leiftur hf.
- Johnson, L.E., S.H. Brawley og W.H. Adey 2012. Secondary spread of invasive species: historic patterns and underlying mechanisms of the continuing invasion of the European rockweed *Fucus serratus* in eastern North America. *Biological invasions* 14(1): 79–97. DOI: 10.1007/s10530-011-9976-z
- Jonsson, G.S., I.R. Jonsson, M. Björnsson og S.M. Einarsson 2000. Using regionalization in mapping the distribution of the diatom species *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Smith in Icelandic rivers. *Verhandlung, Internationale Vereinigung für theoretische and angewandte Limnologie* 27: 340–343.
- Jónas Jónasson 1992. *Kynbætur laxfiska*. Veiðimálastofnun, VMST-R / 92010. Reykjavík, Veiðimálastofnun.
- Jónbjörn Pálsson 2007. Sjaldgæfir fiskar á Íslandsmiðum 2006. *Ægir* 100(6): 12–14. <https://timarit.is/page/6268583#page/n11/mode/2up> [skoðað 15.12.2020]
- Kanamori, M., K. Baba, M. Natsuike og S. Goshima 2017. Life history traits and population dynamics of the invasive ascidian, *Asciidiella aspersa*, on cultured scallops in Funka Bay, Hokkaido, northern Japan. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97 (2): 387–399. DOI: 10.1017/S0025315416000497
- Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir 2010. Framandi tegundir botnþörungna í sjó við Ísland. *Hafrannsóknir* 152: 47–51. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/fjolrit-152.pdf>
- Karl Gunnarsson, Guðrún Þórarinsdóttir og Óskar Sindri Gíslason 2015. Framandi sjávarlífverur við Ísland. *Náttúrufræðingurinn* 85(1–2): 4–14.
- Karl Gunnarsson, Agnes Eydal, Sólveig R. Ólafsdóttir og Erla Björk Örnólfsdóttir 2011. Svifþörungarnir *Mediopyxis helysia* og *Stephanopyxis turris*; nýjar viðbætur við svifið við Ísland. *Hafrannsóknir* 158: 42–46. [www.hafogvatn.is/static/research/files/fjolrit-158.pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/fjolrit-158.pdf) [skoðað 15.12.2020]
- Katrín Ásmundsdóttir 2019. *Froskar á ferli í Garðabæ*. RÚV. <https://www.ruv.is/frett/froskar-a-ferli-i-gardabae> [skoðað 29.09.2020]

- Kraberg, A., M. Baumann og C.D. Durselen 2010. *Coastal Phytoplankton: Photo Guide for Northern European Seas*. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil.
- Kraberg, A.C., K. Carstens, S. Peters, K. Tilly og K.H. Wiltshire 2012. The diatom *Mediopyxis helysia* Kühn, Hargreaves & Halliger 2006 at Helgoland Roads: a success story? *Helgoland Marine Research* 66(3): 463–468.
- Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson 1980. *Botndýralif í Hvalfirði*. Líffræðistofnun Háskóla Íslands, fjölrit nr. 14. Reykjavík: Líffræðistofnun Háskóla Íslands.
- Kühn, S.F., G. Klein, H. Halliger, P. Hargreaves og L. Medlin 2006. A new diatom, *Mediopyxis helysia* gen. nov. and sp. nov. (Mediophyceae) from the North Sea and the Gulf of Maine as determined from morphological and phylogenetic characteristics. *Nova Hedwigia* 130: 307–324.
- Lambert, C.C. og G. Lambert 1998. Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. *Marine Biology* 130(4): 675–688. DOI:10.1007/S002270050289
- Luttikhuisen, P.C., J. Campos, J. van Bleijswijk, K.T. Peijnenburg og H.W. van der Veer 2008. Phylogeography of the common shrimp, *Crangon crangon* (L.) across its distribution range. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46(3): 1015–1030. DOI: 10.1016/j.ympev.2007.11.011
- Lydeard, C., D. Campbell og M. Golz 2016. *Physa acuta* Draparnaud, 1805 should be treated as a native of North America, not Europe. *Malacologia* 59(2): 347–350. DOI: 10.4002/040.059.0213
- Lög um náttúruvernd, nr. 60/2013*. <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2013060.html> [skoðað 9.12.2020]
- Lög um stjórn vatnamála, nr. 36/2011*. <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2011036.html> [skoðað 16.12.2020]
- Madariaga, D. J., Rivadeneira, M. M., Tala, F., og Thiel, M. 2014. Environmental tolerance of the two invasive species *Ciona intestinalis* and *Codium fragile*: their invasion potential along a temperate coast. *Biological Invasions* 16(12): 2507–2527.
- Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2008. Sæsteinsuga sækir á íslenska laxfiska. *Sportveiðiblaðið* 27(2): 44–46.
- Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2009. Flundra í íslenskum vatnakerfum. *Sportveiðiblaðið* 28(1): 96–97.
- Markús Þ. Þórhallsson 2020. *Japanskur koi-fiskur í Elliðaám*. RÚV. <https://www.ruv.is/frett/2020/06/30/japanskur-koi-fiskur-i-ellidaam> [skoðað 12.10.2020]
- Matvælastofnun 2020. *Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2019*. [www.mast.is/static/files/skyrslur/arsskyrsla-dyralaeknis-fisksjukdoma-2019.pdf](http://www.mast.is/static/files/skyrslur/arsskyrsla-dyralaeknis-fisksjukdoma-2019.pdf) [skoðað 15.10.2020]
- Meier, S., Muijsers, F., Beck, M., Badewien, T.H. og Hillebrand, H. 2015. Dominance of the

- non-indigenous diatom *Mediopyxis helysia* in Wadden Sea phytoplankton can be linked to broad tolerance to different Si and N supplies. *Journal of Sea Research* 95: 36–44.
- Micael, J., P. Rodrigues, H.P. Halldórsson og S. Gíslason 2020. Distribution and abundance of the invasive tunicate *Ciona intestinalis* (Linnaeus, 1767) in Icelandic harbours. *Regional Studies in Marine Science* 34: 101039. DOI: 10.1016/j.rsma.2020.101039
- Molnar, J.L., R.L. Gamboa, C. Revenga og M.D. Spalding 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6 (9): 485–492. DOI: 10.1890/070064
- Moore, J.D., B.C. Marshman, T.T. Robbins og C.I. Juhasz 2013. Continued absence of sabellid fan worms (*Terebrasabella heterouncinata*) among intertidal gastropods at a site of eradication in California, USA. *California Fish and Game* 99(3): 115–121.
- Moreno, R.A., P.E. Neill og N. Rozbaczylo 2006. Native and non-indigenous boring polychaetes in Chile: a threat to native and commercial mollusc species. *Revista Chilena de Historia Natural* 79(2): 263–278. DOI: 10.4067/S0716-078X2006000200012
- Munda, I.M. 1978. Survey of the benthic algal vegetation of the Dýrafjörður, northwest Iceland. *Nova Hedwigia* 29: 281–403.
- Nishikawa, T., I. Oohara, K. Saitoh, Y. Shigenobu, N. Hasegawa, M. Kanamori, K. Baba, X. Turon og J.D.D. Bishop 2014. Molecular and morphological discrimination between an invasive ascidian, *Asciadiella aspersa*, and its congener *A. scabra* (Urochordata: Ascidiacea). *Zoological Science* 31: 180–185. DOI: 10.2108/zsj.31.180
- Nyberg, C.D. og I. Wallentinus 2005. Can species traits be used to predict marine macroalgal introductions? *Biological Invasions* 7(2): 265–279. DOI: 10.1007/s10530-004-0738-z
- Oh, C.W., R.G. Hartnoll og R.D. Nash 2001. Feeding ecology of the common shrimp *Crangon crangon* in Port Erin Bay, Isle of Man, Irish Sea. *Marine Ecology Progress Series* 214: 211–223. DOI: 10.3354/meps214211
- O'Reilly, M., S. Nowacki og M. Elliott 2017. A citizen science approach to monitoring migratory lampreys under the Water Framework Directive, with some new accounts of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) from south west Scotland. *The Glasgow Naturalist* 26(2): 102–105. [https://www.glasgownaturalhistory.org.uk/gn26\\_2/lampreys\\_oreilly.pdf](https://www.glasgownaturalhistory.org.uk/gn26_2/lampreys_oreilly.pdf) [skoðað 14.12.2020]
- Ólafur S. Ástþórsson 1987. Records and life history of *Praunus flexuosus* (Crustacea: Mysidacea) in Icelandic waters. *Journal of Plankton Research* 9(5): 955–964. <https://doi.org/10.1093/plankt/9.5.955>
- Ólafur S. Ástþórsson og Unnsteinn Stefánsson 1984. Nokkrar athuganir á árstíðabreytingum á hitastigi, seltu, svifi og sunddýrum í Hvammsfirði. *Náttúrufræðingurinn* 53(3–4): 117–125.
- Pereira A.M., B. Jónsson, M. Jóhannsson, J.I. Robalo og V.C. Almada 2011. Icelandic lampreys (*Petromyzon marinus*): where do they come from? *Ichthyological Research* 59(1): 83–85. DOI: 10.1007/s10228-011-0248-9

- Pérez-Schultheiss, J. 2014. First record of *Orchestia gammarellus* (Crustacea: Amphipoda: Talitroidea) in Chile, with comments on its morphologic variability. *Boletín de Biodiversidad de Chile* 9: 21–33.
- Provan, J., D. Booth, N.P. Todd, G.E. Beatty og C.A. Maggs 2008. Tracking biological invasions in space and time: elucidating the invasive history of the green alga *Codium fragile* using old DNA. *Diversity and distributions* 14(2): 343–354. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2007.00420.x
- Pyo, J., T. Lee og S. Shin 2012. Two newly recorded invasive alien ascidians (Chordata, Tunicata, Ascidiacea) based on morphological and molecular phylogenetic analysis in Korea. *Zootaxa* 3368: 211–228. DOI: 10.11646/zootaxa.3368.1.10
- Pyšek, P., D.M. Richardson, M. Rejmánek, G.L. Webster, M. Williamson og J. Kirschner 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53(1): 131–143. DOI: 10.2307/4135498
- Pyšek, P., P.E. Hulme, D. Simberloff, S. Bacher, T.M. Blackburn, J.T. Carlton, W. Dawson, F. Essl, L.C. Foxcroft, P. Genovesi og J.M. Jeschke 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95 (6): 1511–1534. DOI: 10.1111/brv.12627
- Ramos-Esplá, A.A., J. Micael, H.P. Halldórsson og S. Gíslason 2020. Iceland: a laboratory for non-indigenous ascidians. *BioInvasions Records* 9(3): 450–460. DOI: 10.3391/bir.2020.9.3.01
- Ragnar Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson, Agnar Steinarsson og Jón Hlöðver Friðriksson 2017. *Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi*. Hafrannsóknastofnun, HV 2017-027. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2017-027.pdf>
- Reglugerð um breytingu á reglugerð nr. 583/2000 um innflutning, ræktun og dreifingu útlendra plöntutegunda nr. 505/2011*. <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/505-2011> [skoðað 9.12.2020]
- Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun nr. 535/2011*. <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/eftir-raduneytum/umhverfisraduneyti/nr/17653> [skoðað 9.12.2020]
- Reglugerð um kjölfestuvatn nr. 515/2010*. <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/eftir-raduneytum/umhverfisraduneyti/nr/16488> [skoðað 9.12.2020]
- Reglugerð um stjórn vatnamála nr. 935/2011*. <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/935-2011> [skoðað 9.12.2020]
- Robinson, T.B., C.L. Griffiths og N. Kruger 2004. Distribution and status of marine invasive species in and bordering the West Coast National Park. *Koedoe* 47: 79–87.
- Robinson, T.B., B. Havenga, M. Van der Merwe og S. Jackson 2017. Mind the gap—context dependency in invasive species impacts: a case study of the ascidian *Ciona robusta*. *NeoBiota* 32: 127–141. DOI: 10.3897/neobiota.32.9373

- Rocha, R.M., L.P. Kremer, M.S. Baptista og R. Metri 2009. Bivalve cultures provide habitat for exotic tunicates in southern Brazil. *Aquatic invasions* 4(1): 195–205. DOI: 10.3391/ai.2009.4.1.20
- Rodriguez, C.S., M.G. Pujol, H.W. Mianzan og G.N. Genzano 2014. First record of the invasive stinging medusa *Gonionemus vertens* in the southern hemisphere (Mar del Plata, Argentina). *Latin American Journal of Aquatic Research* 42(3): 653–657. DOI: 10.3856/vol42-issue3-fulltext-23
- Ruiz, G., P. Fofonoff, B. Steves og A. Dahlstrom 2011. Marine crustacean invasions in North America: a synthesis of historical records and documented impacts. Í Galil, B.S., P.F. Clark og J.T. Carlton ritstj. *In the Wrong Place-Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*, bls. 215–250. Dordrecht: Springer.
- Schories, D., K. Sanamyan, N. Sanamyan, M.J. Díaz, I. Garrido, T. Heran, J. Holtheuer og G. Kohlberg 2015. Geographic ranges of ascidians from Antarctica and the southeastern Pacific. *Advances in Polar Science* 26: 8–23. DOI: 10.13679/j.advps.2015.1.00008
- Sesselja Guðrún Sigurðardóttir 2004. Fangasiklíður í baðlóni. *Náttúrustofa Norðausturlands*. <http://nna.is/2004/11/10/fangasiklidur-i-badloni> [skoðað 29.09.2020]
- Shenkar, N. og B.J. Swalla 2011. Global diversity of Ascidiacea. *PLoS One* 6(6): e20657. DOI: 10.1371/journal.pone.0020657
- Sigurður Óskar Helgason, Iris Hansen, Ingi Rúnar Jónsson og Eydís Salome Eiríkisdóttir 2019. *Vatnaflóki (Didymosphenia geminata) í Dalsá og Fossá í Hrunamannahreppi 2016*. Hafrannsóknastofnun, HV 2019-15. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2019-15.pdf> [skoðað 16.11.2020]
- Strasser, M. 1998. *Mya arenaria* – an ancient invader of the North Sea coast. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52(3–4): 309–324. DOI:10.1007/BF02908905
- Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Bogi Brynjar Björnsson og Sigmar Metúsalemsson. 2019. *Möguleg mengun vatns vegna landbúnaðar; helstu álagspættir og mat á gögnum*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19011; Veðurstofa Íslands, VÍ 2019-014. Unnið fyrir Umhverfisstofnun. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands; Reykjavík: Veðurstofa Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19011.pdf> [skoðað 10.12.2020]
- Tatián, M., E. Schwindt, C. Lager og M.M. Varela 2010. Colonization of Patagonian harbours (SW Atlantic) by an invasive sea squirt (Chordata, Ascidiacea). *Spixiana* 33: 111–117.
- Trowbridge 1998. Ecology of the green macroalga *Codium fragile* (Suringar) Hariot 1889: invasive and non-invasive subspecies. *Oceanography And Marine Biology: An Annual Review* 36: 1–64.
- Tryggvi Þórðarson 2010a. Forekomst av *Egeria densa* på Island. *Blyttia* 68: 231–244.
- Tryggvi Þórðarson 2010b. Kransarfi í Opnum í Ölfusi. *Náttúrufræðingurinn* 80(3–4): 135–146.

- Umhverfisstofnun 2019. *Synjun um leyfi fyrir innflutningi á ostrum*. <https://www.ust.is/library/sida/Nattura/V%C3%ADkurskel%20-%20%C3%A1kv%C3%B6r%C3%B0un.pdf> [skoðað 10.11.2020].
- Veðurstofa Íslands og Landmælingar Íslands 2018. *Stjórn Vatnamála*. <https://gisvi.vedur.is/vatnamal/vefsja/> [skoðað 9.12.2020]
- Veiðimálastofnun 2006. *Yfirlit um starfsemi 2006*. [https://www.hafogvatn.is/static/research/files/arsskyrsla\\_vmst2006.pdf](https://www.hafogvatn.is/static/research/files/arsskyrsla_vmst2006.pdf) [skoðað 16.11.2020]
- Pór Guðjónsson 1961. *Occurrence of Pink Salmon (Oncorhynchus gorbuscha) in Iceland in 1960 and 1961*. Útgáfa Veiðimálastofnunar. [https://www.hafogvatn.is/static/research/files/skra\\_0055383.pdf](https://www.hafogvatn.is/static/research/files/skra_0055383.pdf) [skoðað 14.12.2020]
- Wasowicz, P., E.M. Przedpelska-Wasowicz, L. Guðmundsdótti og M. Tamayo 2014. *Vallisneria spiralis* and *Egeria densa* (Hydrocharitaceae) in arctic and subarctic Iceland. *New Journal of Botany* 4 (2): 85–89. DOI: 10.1179/2042349714Y.0000000043
- Wasowicz, P., A.N. Sennikov, K.B. Westergaard, K. Spellman, M.L. Carlson, L. Gillespie, J.M. Saarela, S.S. Seefeldt, B. Bennett, C. Bay, S. Icerkt-Bond og H. Vare 2020. Non-native vascular flora of the Arctic: taxonomic richness, distribution, and pathways. *AMBIO* 49: 693–703. DOI: 10.1007/s13280-019-01296-6
- Welcomme, R.L. ritstj. 1988. *International introductions of inland aquatic species*. *FAO Fisheries Technical Paper*, vol. 294. Róm: Food and Agriculture Organization of the United Nations.



## 8 VIÐAUKI

## Dreifing framandi tegunda eftir vatnagerðum.

Tegund	Vatnagerð	Fjöldi skráninga	Tegund	Vatnagerð	Fjöldi skráninga
<b>Ferskvatn – fiskar</b>			<b>Strandsjór – hveldýr</b>		
<i>Platichthys flesus</i>	CS1	1	<i>Gonionemus vertens</i>	CN1	1
<i>Platichthys flesus</i>	CS1	2	<i>Gonionemus vertens</i>	CN2	1
<i>Platichthys flesus</i>	Ekki skilgreint	1	<i>Gonionemus vertens</i>	CS1	2
<i>Platichthys flesus</i>	RG	1	<b>Strandsjór – krabbadýr</b>		
<i>Platichthys flesus</i>	RL1	4	<i>Orchestia gammarellus</i>	CN1	1
<i>Platichthys flesus</i>	RL2	4	<i>Orchestia gammarellus</i>	CS1	5
<i>Platichthys flesus</i>	RL3	8	<i>Orchestia gammarellus</i>	CS2	2
<i>Platichthys flesus</i>	RL4	1	<i>Cancer irroratus</i>	CN1	7
<i>Platichthys flesus</i>	Árósavatn	1	<i>Cancer irroratus</i>	CN2	2
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	LG	1	<i>Cancer irroratus</i>	CS1	15
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	RG	6	<i>Cancer irroratus</i>	CS2	3
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	RL1	28	<i>Praunus flexuosus</i>	CS1	2
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	RL2	14	<i>Praunus flexuosus</i>	CS2	1
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	RL3	26	<i>Crangon crangon</i>	CS1	12
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	RL4	2	<i>Crangon crangon</i>	CS2	1
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Árósavatn	1	<b>Strandsjór – möttuldýr</b>		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Ekki skilgreint	1	<i>Ciona intestinalis</i>	CS1	4
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LL2	1	<i>Ciona robusta</i>	CS1	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	RG	1	<i>Asciadiella aspersa</i>	CS1	2
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	RL1	3	<i>Molgula manhattensis</i>	CS1	2
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	RL2	5	<i>Diplosoma listerianum</i>	CS1	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	RL3	6	<i>Botrylloides violaceus</i>	CS1	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	RL4	2	<i>Botryllus schlosseri</i>	CS1	2
<i>Salmo salar</i>	RG	1	<b>Strandsjór – samlokur</b>		
<i>Salmo salar</i>	RL1	8	<i>Cerastoderma edulis</i>	CN1	1
<i>Salmo salar</i>	RL4	1	<i>Cerastoderma edulis</i>	CS1	3
<i>Salmo salar</i>	Árósavatn	1	<i>Cerastoderma edulis</i>	CS2	2
<b>Ferskvatn – hryggleysingjar</b>			<i>Mya arenaria</i>	CN1	6
<i>Physella acuta</i>	Ekki skilgreint	9	<i>Mya arenaria</i>	CN2	1
<b>Ferskvatn – vatnablöntur</b>			<i>Mya arenaria</i>	CS1	10
<i>Egeria densa</i>	Ekki skilgreint	2	<i>Mya arenaria</i>	CS2	8
<i>Vallisneria spiralis</i>	Ekki skilgreint	1	<i>Mya arenaria</i>	Árósavatn	1
<b>Ferskvatn – þörungar</b>			<b>Strandsjór – botnþörungar</b>		
<i>Didymosphenia geminata</i>	Ekki skilgreint	1	<i>Codium fragile</i>	CS1	2
<i>Didymosphenia geminata</i>	RG	3	<i>Codium fragile</i>	CS2	1
<i>Didymosphenia geminata</i>	RH1		<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	CS1	2
<i>Didymosphenia geminata</i>	RL1	13	<i>Fucus serratus</i>	CS1	4
<i>Didymosphenia geminata</i>	RL2	22	<i>Fucus serratus</i>	CS2	3
<i>Didymosphenia geminata</i>	RL3	33	<i>Strandsjór - svifþörungar</i>		
<i>Didymosphenia geminata</i>	RL4	2	<i>Heterosigma akashiwo</i>	CS2	1
<i>Didymosphenia geminata</i>	Árósavatn	1	<i>Mediopyxis helysia</i>	CS2	2
<b>Strandsjór – fiskar</b>			<i>Stephanopyxis turris</i>	CS1	2
<i>Taurulus bubalis</i>	CS1	2	<i>Stephanopyxis turris</i>	CS2	2