



NÁTTÚRUSTOFA
VESTFJARÐA

Endurheimt votlendis við sjó

Verkefni styrkt af rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar

Hafdís Sturlaugsdóttir

NV nr. 06-18
Mars 2018

YFIRLÝSING

Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður skýrslunnar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit Náttúrustofu Vestfjarða sem höfundur starfar hjá.

Hafdís Sturlaugsdóttir

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning mán/ár: Mars 2018
		Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. 06-18	Verknúmer: 488	
Heiti skýrslu: Endurheimt votlendis við sjó		Blaðsíður: 15
		Fjöldi viðauka: 0
Höfundur: Hafdís Sturlaugsdóttir		Upplag: 10
		Fjöldi korta: 0
Unnið fyrir: Rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar		Gerð skýrslu/Verkstig: Lokaeintak
Verkefnisstjóri: Hafdís Sturlaugsdóttir		Samstarfsaðilar:
ÚTDRÁTTUR <p>Votlendi við sjó á Íslandi er víða en helstu votlendissvæðin flokkast í sjávarfitjar og leirur sem flokkast í fimm undirflokk. Votlendi við sjó eru mikilvægt fæðusvæði fyrir margar tegundir fugla. Það á við bæði á leirum þar sem er mjög mikið smádýralíf og einnig á sjávarfitjum.</p> <p>Engar tilraunir hafa verið gerðar á endurheimt votlendis við sjó á Íslandi svo vitað sé en víða um heiminn hafa verið gerðar tilraunir við það Rannsóknir sem helst voru skoðaðar vegna þessarar samantektar vörðuðu endurheimt votlendis við sjó var í Bretlandi og í Bandaríkjunum. Aðstæður á þeim svæðum eru ekki eins og á Íslandi þar sem rannsóknarsvæðin voru yfirleitt við ár og á skýldum svæðum.</p> <p>Við skoðun á erlendum rannsóknum verður ekki annað séð en að góður árangur hafi orðið af þeim tilraunum sem hafa verið gerðar. Því ætti að vera hægt að gera svipaðar tilraunir hér á landi.</p>		
Lykilorð íslensk: Endurheimt, votlendi, sjávarfitjar, leirur		Lykilorð ensk: Restore, rebuild, mudflats, wetlands, salt marshes
Undirskrift verkefnastjóra: 		Yfirfarið af:

EFNISYFIRLIT

YFIRLÝSING.....	2
ÚTDRÁTTUR	3
EFNISYFIRLIT	4
INNGANGUR	5
AÐFERÐIR.....	5
NIÐURSTÖÐUR.....	6
Erlendar tilraunir	6
UMRÆÐUR.....	12
HEIMILDASKRÁ	14

INNGANGUR

Endurheimt votlendis hefur verið mikið í umræðunni á að undanförunu. Í þeirri umræðu hefur aðallega verið rætt um endurheimt mýra og tjarna þ.e. endurheimt votlendi með því að loka skurðum á landi sem áður hefur verið framræst. Með þessari aðferð blotnar landið upp aftur og með tímanum getur votlendi með votlendisgróðri þróast aftur. Þannig verður til land sem t.d. votlendisfuglar geta nýtt sér til fæðuöflunar. Þessum aðferðum er hægt að beita á landi en aðrar aðferðir þarf til að endurheimta votlendi við sjó.

Samkvæmt vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands eru votlendi með háplöntum sem sjór flæðir yfir tvenns konar. Annars vegar sjávarfitjungsvist og hins vegar gulstararfitjavist (Jón Gunnar Ottósson og fl. 2016).

Sjávarfitjungsvist er mjög víða við vestanvert landi. Sjór gengur þar yfir á stórstraumsfjöru og að hluta til á fjöru. Þar er sjávarfitjungur ríkjandi en aðrar tegundir eru meðal annars kattartunga, skriðlíngresi, túnvingull.

Gulstararfitjavist er mjög fágæt á landinu og reyndar var búinn til nýr vistgerðaflokkur utan um þessa vistgerð þar sem hún þekkt ekki erlendis. Gulstör er ráðandi planta í en aðrar tegundir eru til dæmis mýrastör, skriðstör og skriðlíngresi.

Leirur eru ein gerð setfjara og flokkast sem votlendi við sjó. Leirur eru ásamt sjávarfitjum, undir sérstakri vernd samkvæmt 57. gr. Náttúruverndarlaga nr. 60/2013. Í vistgerðaflokkun NÍ er leirum skipt í fimm gerðir; sandmaðksleirur, kræklingaleirur, skeraleirur, gulförungaleirur og marhálmsgræður. Kræklingaleirur og skeraleirur eru með mjög hátt verndargildi og sandmaðksleirur hátt. Aftur á móti hafa gulförungaleirur og marhálmsgræður miðlungshátt verndargildi. Fuglar sækja mikið á leirusvæði. Vaðfuglar svo sem tjaldur, sandlóa og umferðarfuglar nýta leirurnar til fæðuöflunar. Mest sækja þeir í þær leirugerðir sem eru með hátt eða mjög hátt verndargildi. Aftur á móti sækja álf, margæs og rauðhöfðaendur mikið í marhálmsgræður (Jón Gunnar Ottósson og fl., 2016).

Í þessari könnun var lagt upp með að kanna hvort mögulegt væri að endurheimta eða búa til svæði fyrir leirur og sjávarfitjar á Íslandi í stað þeirra sem raskast, til dæmis vegna vegagerðar. Víða erlendis hefur verið reynt að endurheimta votlendi við sjó. Í Bretlandi hefur verið unnið í endurheimt votlendis við sjó en þar virðist vera að tilraunasvæðin séu flest við ár þ.e. ekki beint á móti úthafi. Önnur svæði eru t.d. í Bandaríkjunum við Mexíkóflóa en þar er verið að reyna að stöðva landeyðingu við ósa áa t.d. við Mississippi ána og við Vermilion Bay.

AÐFERÐIR

Skoðar voru tiltækar heimildir á íslensku um votlendi. Leitað var í tiltækum heimildum, bókum, tímaritsgreinum og öðrum útgáfum.

Leitað var á *Web of knowledge* að ritrýndum greinum. Einnig voru leitað á *Google* og skoðaðar heimasíður rannsóknarstofnanna og fleiri aðila sem voru með umfjöllun á þessu sviði. Til að skoða aðstæður á svæðum sem fjallað var um var notað forritið *Google Earth Pro* en þar er hægt að skoða loftmyndir af svo til allri jörðinni. Einnig var leitað að stöðum þar sem sjáanlega höfðu verið framkvæmdir við sjó og reynt að leita að heimildum um þær framkvæmdir.

NIÐURSTÖÐUR

Heimildir um markvissa endurheimt votlendis við sjó á Íslandi fundust ekki. Í skýrslu Agnar Ingólfssonar (2005) greinir hann meðal annars frá breytingum sem urðu utan vegar sem þverar Gilsfjörð. Þar kom í ljós að útfiri jókst mjög mikið í kjölfar þverunarinnar. Þannig breyttist það svæði sem m.a. rauðbrystingur hafi til að næra sig vor og haust frá því að vera innan við þverun (fyrir þverun fjarðarins) og út fyrir þverun (eftir þverun fjarðarins). Samskonar breytingar hafa ekki orðið við þveranir annarra fjarða t.d. í Dýrafirði og Önundarfirði (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2008, Þorleifur Eiríksson og fl. 2016).

Leirur eru meira á skýldum svæðum þ.e. þar sem eitthvað í landslagi stoppar brim og öldur (Jón Gunnar Ottósson og fl. 2016). Þannig safnast fínt efni upp og myndar leirur. Árframburður er einnig mikilvirkur við myndun leira í botni fjarða. Við breytingar á vatnsskiptum getur orðið algjör breyting á lífsskilyrðum á leirum (Agnar Ingólfsson 2010).

Erlendar tilraunir

Á Bretlandi var gerð tilraun með það að markmiði að endurheimta votlendi á Wallasea eyju sem er suður af Burnham-on-Crouch á Suðvestur Bretlandi. Þessi eyja er við ármót ána Crouch og Roach. Á flóði flæðir sjór upp í þessar ár. Sjóvarnargarðar á svæðinu voru í lélegu ásigkomulagi og ákveðið að í stað þess að gera þá upp að rjúfa þá og gera tilraun við endurheimt fyrra strandsvæðis við eyjuna. Varnargarðarnir voru ekki teknir allir í burtu en hluti af þeim fengu að halda sér en stór skörð rofin í þá. Í framhaldi var landið mótað og efni flutt að en einnig var efni flutt frá svæðinu. Þannig urðu leirur aftur á svæðum þar sem garðarnir voru rofnir. Í framhaldi var haldið áfram með þessa þróun og það sem var áður varið landbúnaðarland varð að mismunandi votlendi (Kadiri, M. o.fl. 2011). Á mynd 1 má sjá Wallasea eyju áður en ráðist var í framkvæmdir. Þar sést landbúnaðarland sem nær að varnargörðum en utan þeirra eru leirur.



Mynd 1. Wallasea eyja áður en ráðist var í framkvæmdir (Associated British Ports Holdings Ltd).

Á mynd 2 sést Wallasea eyja eftir að landmótun hefur farið fram en eftir að rjúfa varnargarða (Associated British Ports Holdings Ltd).



Mynd 2. Wallasea eyja þegar framkvæmdir eru hafnar.

Á mynd 3 (Institution of Civil Engineers) er aftur á móti sýnt hvernig framtíðarsýn fyrir þetta svæði er. Þar er gert ráð fyrir að þarna verði útivistarsvæði með göngustígum og aðstöðu til fuglaskoðunar og annarrar útivistar. Þar er einnig gert ráð fyrir að það landbúnaðarland sem enn er á eyjunni eigi að víkja fyrir auknu votlendi á svæðinu.



Mynd 3. Framtíðarskipulag á Wallsea eyju 2019.

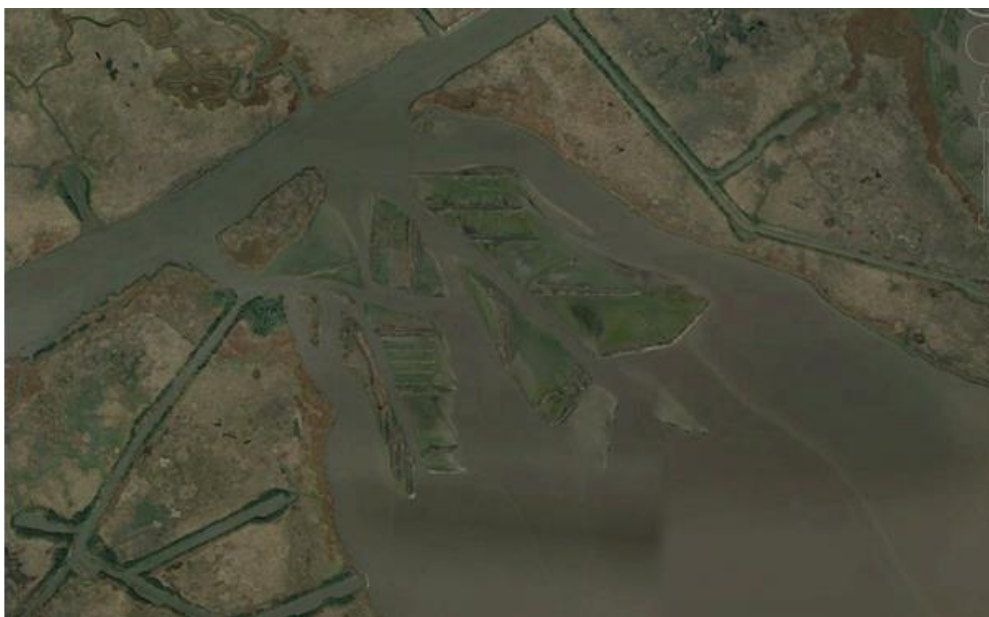
Árið 1996 var ráðst í verkefni í í Little Vermilion Bay í Bandaríkjunum á endurheimt votlendis og að minnka rof (National oceanic and atmospheric administration – Fisheries). Vindar og öldur höfðu komið í veg fyrir að set sem kom með á settist og því varð rof á votlendi við útfall frá skurði/á í Vermilion Bay. Mynd 4 sýnir lögun varnargarðanna sem gerðir voru til að reyna að endurheimta votlendi á þessu svæði. Til viðbótar var plantað út

hávxinni strandplöntu (*Spartina alterniflora*) í varnargarðanna (Louisiana Coastal Wetlands Conservation and Restoration Task Force 2010).



Mynd 4. Varnargarðar sem gerðir voru við Little Vermilion Bay.

Á þeim 20 árum sem liðið hafa hefur orðið uppsöfnun efnis milli varðargarðanna. Gróður hefur náð sér vel á strik á svæðinu eins og sést á mynd 5. Loftmyndin er tekin 9.2.2017 (Google Earth Pro).



Mynd 5. Mynd tekin af Google Earth í janúar 2018 af svæðinu við Little Vermilion Bay.

Á svipuðum slóðum var gerð önnur tilraun á sama hátt. Þessi tilraun var sett upp 2005 (sjá mynd 6).



Mynd 6. Mynd af svæðinu „Sediment trapping at the Jaws project“.

Á þessum stað var farin blönduð leið þ.e. bæði að hafa tré og lávaxnari plöntur. Í skýrslu sem gefin var út 2016 (Aucoin, Stan 2016) segir að þetta sé 20 ára verkefni sem hófst árið 2005. Talið er þegar tímabilið er hálfnað að verkefnið gangi vel og ekki sé ástæða til frekari inngripa. Mynd 8 er gervitunglamynd sem tekin er á þessu svæði þann 21. janúar 2015 (Google Earth Pro). Hún er því tekin á saman tíma og skýrslan var gefin út.

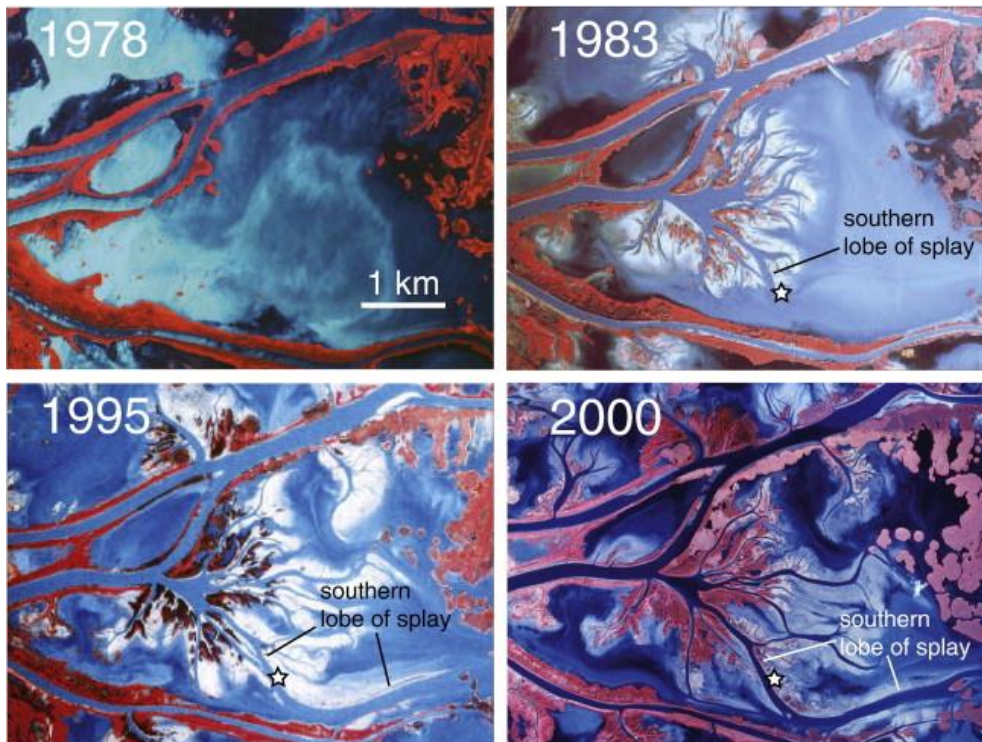


Mynd 7. Hluti af tilraunasvæðinu.



Mynd 8. Mynd af tilraunasvæðinu tekin af Google earth í febrúar 2018.

Það virðist vera að á þessu svæði í Louisiana og öðrum fylkjum þar um kring sé víða verið að endurheimta votlendi. Í skýrslu um endurheimt við Mississipi ána var fylgst með svæði sem var að mestu undir vatni 1978 sjá mynd 9. Fylgst var með svæðinu og teknar gróðurgreiningar og fluttar til plöntur og þannig settist leir og sandur í svæðið og fyllti mikið upp í svæðið (Cahoon, Donald R., 2010).



Mynd 9. Myndir sem sýna þróun á endurheimt votlendisgróðurs á svæði við Mississippi á tveimur árum á 22 ár tímabili.

Á mynd 10 má sjá að svæði undir vatni hefur minnkað enn frekar og gróður aukist frá árinu 2000. Myndin á Google earth var tekin 21. nóvember 2016 (Google Earth Pro).



Mynd 10. Loftmynd tekin af Google earth í febrúar 2018.

Í grein um votlendi, fellibylji og efnahag er reynt að leggja mat á efnahagslegt virði þess að hafa votlendi við sjó við Mexíkóflóa. Þar er einnig fjallað um rannsóknir sem gerðar hafa verið á endurheimt votlendis á þessum slóðum (Batker, D, og fl. 2010).

Á heimasíðu SER „*Society for ecological restoration*“ er að finna gagnabanka um endurheimt votlendis og yfirlit um hvað verið er að gera í Bandaríkjunum og á öðrum stöðum á undanförunum árum á því sviði (Society for ecological restoration 2018).

Árið 2000 var gefin út bókinn „*Handbook for restoring tidal wetlands*“. Hægt er að skoða hluta af henni á netinu. Í bókinni er mikill fróðleikur um endurheimt votlendis og leira og vitnað í fjölda greina um rannsóknir sem gerðar hafa verið hingað og þangað um heiminn (Zedler, Joy B., ed., 2001).

Á heimasíðu EPA (United States, Environmental Protection Agency) eru upplýsingar um votlendissvæði við sjó og bent á leiðir til að vernda þau svæði á sem bestan hátt og um endurheimt og hverju hún getur skilað (Environmental Protection Agency 2018).

Gerðar hafa verið tilraunir til að spá fyrir um hvernig þróun gæti orðið miðað við ákveðnar forsendur. Þannig líkan var gert fyrir svæðið í kringum San Francisco flóa. Líkanið sýnir hvar líkur séu á uppsöfnun efnis og í hvaða mæli og þannig sé hægt að skipuleggja aðferðir sem þarf að beita til að endurheimta votlendi á þessu svæði (Stralberg, D., et al., 2011).

UMRÆÐUR

Á ýmsum stöðum á landinu er erfitt að lagfæra láglandisvegi án þess að raska fjörum. Þetta á t.d. víða við á Vestfjörðum þar sem brattar hlíðar ná niður undir sjávarmál. Fjörugerðir eru mjög margar og því áhrif rasksins mismunandi.

Mótvægisáðgerðir vegna framkvæmda fela oft í sér að endurheimta svæði í stað þess sem raskast. Með því að kynna sér hvað er verið að gera til að endurheimta votlendi við sjó erlendis og heimfæra þær áðgerðir upp á íslenskar aðstæður væri komið verkfæri til að gera tilraunir með endurheimt á Íslandi.

Erlendis hefur verið ráðist í endurheimt á votlendissvæðum við sjó. Þar er markmið að endurheimta leirur og einnig önnur votlendissvæði við sjó. Tilraunasvæðin sem fjallað er um hér eiga það sameiginlegt að verða ekki beint á móti úthafsöldunni heldur rif eða eitthvað sem skýlir. Hugsanlega er val á tilraunasvæðum erlendis ekki tilviljun þar sem auðveldara er að vinna á skýldum svæðum en þeim sem standa á móti opnu hafi. Tilraunasvæðin eiga það líka sameiginlegt að vera við ár þar sem framburður er nokkur. Slíkt auðveldar uppsöfnun þar sem í mörgum tilfellum er verið að reyna stýra landmótun.

Á Íslandi hafa ekki farið fram rannsóknir eða tilraunir á endurheimt leira eða sjávarfitja. Hér á landi ætti að vera hægt að endurheimta leirur að einhverju marki með því að staðsetja varnargarða þannig að þeir dragi úr straumum og þannig væri hægt að stjórna hvar set myndist. Í þessu sambandi væri hugsanlegt að nýta straummælingalíkon til að reikna út hvernig straumur myndi breytast ef settir væru út varnargarðar eða leirsöfnunargarðar með mismunandi lögum og staðsetningar.

Hægt væri að gera tilraun með að flytja sjárvarfitjar úr fyrirhuguðum vegstæðum á nýjan vaxtarstað. Ef þarf að geyma þær til frágangs síðar, líkt og gert er við svarðlag við vegagerð. Ef geyma þarf fitjar um einhvern tíma þarf að reyna að geyma þær við sjó eða allavega á röku svæði þannig að líf haldist í þeim.

Aftur á móti er mun erfiðara að eiga við leirur þar sem þær eru oft lagskiptar og flutningur á nýjan stað eða til geymslu eyðileggur lagskiptinguna og þannig eflaust líka lífríkið í henni. Hugsanlegt er að lagskipting myndist á nýjan leik með tímanum þ.e. að þyngra efni sökkvi og finna efnið yrði ofaná. Tilaun á þessu sviði væri mjög áhugaverð en þyrfti að standa yfir í nokkurn tíma til að fá fram niðurstöðu.

Við samantekt þessara gagna var leitast við að svara spurningunni: Er mögulegt að endurheimta eða búa til svæði fyrir leirur og sjárvarfitjar á Íslandi í stað þeirra sem raskast? Við skoðun á erlendum rannsóknum verður ekki annað séð en að góður árangur hafi orðið af þeim tilraunum sem hafa verið gerðar. Því ætti að vera hægt að gera svipaðar tilraunir hér á landi og vonandi ná árangri.

HEIMILDASKRÁ

- Agnar Ingólfsson 2005. Umhverfissrannsóknir í Gilsfirði. Þriðja rannsóknarlota: Ástand umhverfis og lífríkis fimm til sex árum eftir þverun fjarðarins. Líffræðistofnun Háskólans. *Fjölrit nr. 74*.
- Agnar Ingólfsson 2010. Náttúruverndargildi íslensku fjörunnar og aðsteðjandi hættur. *Náttúrufræðingurinn* 79 (1-4): 19-28.
- Associated British Ports Holdings Ltd. Habitat Creation/Restoration <http://www.abpmer.co.uk/experience/habitat-creation-experience/wallasea-wild-coast/> skoðað 25. janúar 2018.
- Associated British Ports Holdings Ltd. Habitat Creation/Restoration <http://www.abpmer.co.uk/media/1632/services-habitats.pdf> skoðað 25. janúar 2018.
- Aucoin, Stan 2016. 2015/2016 Annual Inspection Report for SEDIMENT TRAPPING AT THE JAWS PROJECT (TV-15). https://www.lacoast.gov/reports/project/TV-15_2015-2016_O_M_Annual_inspection.pdf skoðað 25. janúar 2018.
- Batker, D., de la Torre, I., Costanza, R., Swedeen, P., Day, J., Boumans, R., & Bagstad, K. 2010. Gaining Ground: Wetlands, Hurricanes, and the Economy: The Value of Restoring the Mississippi River Delta. *Earth Economics Project Report*.
- Cahoon, Donald R., White, David A., Lynch, James C. 2010. Sediment infilling and wetland formation dynamics in an active crevasse splay of the Mississippi River delta. *Geomorphology* 113 (211) p. 57-68.
- Environmental Protection Agency 2018. <https://www.epa.gov/wetlands/> Skoðað 19. febrúar 2018.
- Google Earth Pro 2018. earth.google.com. Skoðað 25. janúar 2018.
- Institution of Civil Engineers 2018. <https://www.ice.org.uk/knowledge-and-resources/case-studies/wallasea-island-wild-coast-project> Skoðað 25. janúar 2018.
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir, María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. 299 bls.
- Kadiri, Margaret, Spencer, Kate L., Heppell, Catherine M. and Fletcher, Paul. 2011. Sediment characteristics of a restored saltmarsh and mudflat in a managed realignment scheme in Southeast England. *Hydrobiologia* 672 p. 79-89. Sept 2011.
- Louisiana Coastal Wetlands Conservation and Restoration Task Force 2010. Little Vermilion Bay sediment trapping (TV-12). https://www.lacoast.gov/reports/gpfs/TV-12_hq.pdf skoðað 25. janúar 2018
- National oceanic and atmospheric administration - Fisheries. Skoðuð í 19. febrúar 2018. http://www.galvestonlab.sefsc.noaa.gov/research/fishery_ecology/wetlandrestoration/coastal/index.html
- Society for ecological restoration 2018. <http://www.ser.org/> Skoðað 25. janúar 2018.

Stralberg D, Brennan M, Callaway JC, Wood JK, Schile LM, et al. 2011. Evaluating Tidal Marsh Sustainability in the Face of Sea-Level Rise: A Hybrid Modeling Approach Applied to San Francisco Bay. *PLoS ONE* 6(11): e27388. doi:10.1371/journal.pone.0027388.

Zedler, Joy B., ed. 2001. Handbook for restoring tidal wetlands. CRC press.

Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2008. *Dýralíf í Önundarfirði og Dýrafirði*. Áfangaskýrsla 4. Rannsóknir á fjörum í Önundar- og Dýrafirði. Styrkt af Rannsóknarráði Vegagerðarinnar. NV- nr. 21-08.

Þorleifur Eiríksson, Guðmundur Víðir Helgason og Þorleifur Ágústsson 2016. Botndýrasamfélög utan og innan þverunar í Dýrafirði. Styrkt af Vegagerðinni. RORUM 2016 002.