

Umhverfis- og samgöngunefnd Alþingis

Nefndasvið Alþingis

Austurstræti 8-10

150 Reykjavík

Reykjavík, 1. mars 2016

Eftirfarandi umsögn er lögð fram f.h. Verkfræði- og náttúruvísindasviðs Háskóla Íslands (VON) og fjallar um þingsályktunartillöguna: Aðgerðaráætlun gegn súrnun sjávar á norðurslóðum (160. mál á 145. löggjafarþingi).

Tekið er undir það sem fram kemur í greinargerð sem fylgir þingsályktunartillögunni að súrnun sjávar megi telja með alvarlegri umhverfisvá sem stöðjar að íslenskri náttúru um þessar mundir. Því ber að fagna því að umrædd þingsályktunartillaga hafi verið lögð fram á 145. löggjafarþingi Alþingis með þverpólitískum stuðningi 23 þingmanna.

Þegar hugað er að aðgerðum gegn súrnun sjávar og leiðum við að takast á við þær breytingar þarf að taka eftirfarandi til greina:

- (i) Súrnun sjávar er bein afleiðing aukningar á koldíoxíði (CO_2) í andrúmslofti jarðar. Eina leiðin til þess að sporna við súrnun sjávar (og hlýnun jarðar) er að daga úr losun koldíoxíðs á heimsvísu.
- (ii) Vakta þarf ástand sjávar svo fylgjast megi með framvindu súrnunar sjávar og annarra umhverfisbreytinga á íslenskum hafsvæðum. Áframhaldandi vöktun Hafrannsóknastofnunar og frekari kortlagning á ástandi sjávar, s.s. strandsjávar, er þar að auki forsenda fyrir gerð spálíkana um framtíðarþróun umhverfis- og vistfræðilegra breytinga við landið.
- (iii) Mikil þörf er á frekari þekkingu á líffræðilegum áhrifum súrnunar sjávar. Takmarkaðar rannsóknir hafa farið fram hérlandis enn sem komið er en að einhverju marki er mögulegt að heimfæra á íslensk hafsvæði þá þekkingu sem hefur orðið til við rannsóknir erlendis. Sérstaklega þarf að efla rannsóknir á lífverum sem þjóna mikilvægu hlutverki í vistkerfinu í hafinu við Ísland.
- (iv) Kallað hefur verið eftir mati á efnahagslegum- og samfélagslegum áhrifum loftslagsbreytinga og súrnunar sjávar. Slíkt mat mun þurfa að byggja á spálíkönunum um þróun breytinga og mati á líffræðilegum áhrifum fyrir einstakar tegundir og vistkerfi. Því þarf slíkt mat að byggja á upplýsingum frá vöktunarverkefnum, spálíkönunum og líffræðilegum rannsóknum.

Hafrannsóknastofnun hefur haft veigamikið hlutverk við rannsóknir á súrnun sjávar á norðurslóðum en stofnunin hefur sinnt vöktun á tveimur langtímamælistöðvum frá árinu 1983. Mikilvægt er að sú vöktun haldi áfram enda eru gögn frá svo löngum vöktunarverkefnum fágæt á heimsvísu. Þessi vöktun

hefur m.a. sýnt fram á það að sjórinn norður af Íslandi súrnar hratt en þekkingu á því hver áhrif þess geta orðið fyrir einstakar lífverur og vistkerfi er mjög ábótavant.

Brýnt er að efla rannsóknir á líffræðilegum áhrifum súrnunar sjávar sem hingað til hafa verið takmarkaðar við einn rannsakanda, Hrönn Egilsdóttur (H.E.), sem stundar doktorsnám við Hafrannsóknastofnun og Jarðvísindadeild Háskóla Íslands. Þær rannsóknir hafa haft takmarkaða skírskotun í vistkerfi á íslenskum hafsvæðum þar sem aðstaða til tilraunarannsókna hérlendis hefur ekki verið til staðar. Til að efla rannsóknir þarf því fyrst að byggja upp tilraunaaðstöðu. Slík aðstaða myndi gefa færi á að fjölga þeim einstaklingum sem stunda rannsóknir á þessu sviði og fjármagna einstök rannsóknarverkefni með því gefa vísindamönnum færi á að sækja um styrki í innlenda og erlenda rannsóknasjóði. Þá hafa erlendir rannsóknarhópar sýnt áhuga á samstarfi um rannsóknir á áhrifum súrnunar sjávar hérlendis ef aðstaða væri fyrir hendi. Árið 2015 styrktu samtök fyrirtækja í sjávarútvegi (SFS) H.E. til áframhaldandi starfa við Jarðvísindastofnun HÍ við að sinna rannsóknum á áhrifum súrnunar sjávar hérlendis og er uppbygging á tilraunaaðstöðu hafin í samstarfi við Rannsóknasetur Háskóla Íslands í Sandgerði og Náttúrustofu Suðvesturlands í Sandgerði. Nýverið fékk sú uppbygging 1,5 milljón króna styrk frá frumkvöðlasjóði Íslandsbanka en aðstaðan þarfnast frekari fjármögnunar ef markmið um hámarks gæði fyrirhugaðra rannsókna eiga að nást. Lýsing á rannsóknaraðstöðunni í Sandgerði og einstökum kostnaðarliðum við uppbygginguna má finna í Fylgiskjali 1. sem fylgir umsögninni. Kosturinn við aðstöðuna er að hún er í grunninn einföld í uppsetningu og rekstri en getur komið vel að notum við að svara spurningum um lífeðlisfræðileg, erfðafræðileg og vistfræðileg áhrif súrnunar sjávar.

Einnig þarf að kanna hvort við Ísland sé að finna staði þar sem CO₂ gas kemur af hafsbotni en slíkir staðir tengjast jafnan eldvirkni og eru fágætir á heimsvísu en hafa reynst afar nytsamlegir í rannsóknum á áhrifum súrnunar sjávar á lífverur og vistkerfi. H.E. hefur þegar lagt fram umsóknir í styrktarsjóði til þess að fjármagna leit að stöðum þar sem finna má gasbólur í sjó við Ísland en verkefnið þarfnast enn fjármögnunar.

Að ofangreindu má vera ljóst að rannsóknir á áhrifum súrnunar sjávar myndu njóta góðs af samstarfi allra helstu rannsóknastofnana á þessu sviði, s.s. Hafrannsóknastofnunar, Háskóla Íslands og annarra stofnana og fyrirtækja eftir því sem við á. Mikilvæg samlegðaráhrif geta því falist í því að hámarka nýtingu þess tækjakosts og þeirrar þverfræðilegu þekkingar sem þegar er til staðar hér á landi þegar kemur að vöktun, líffræðilegum rannsóknum og spálíkönnum um möguleg áhrif af völdum súrnunar sjávar við Ísland.

Virðingarfyllt,

Hilmar Bragi Janusson

Forseti Verkfræði- og náttúruvísindasviðs Háskóla Íslands

Hrönn Egilsdóttir

Doktorsnemi við Jarðvísindadeild, Verkfræði- og náttúruvísindasviði Háskóla Íslands

Dr. Halldór Pálmar Halldórsson Forstöðumaður Rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Suðurnesjum

Jörundur Svavarsson

Prófessor við Líf- og umhverfisvísindadeild, Verkfræði- og náttúruvísindasviði HÍ Háskóla Íslands

Áhrif súrnunar sjávar á lífríkið í hafinu við Ísland: Tilraunaaðstaða til framtíðar

AÐSTANDENDUR VERKEFNISINS

Hrönn Egilsdóttir, doktorsnemi við Jarðvísindadeild HÍ og Hafrannsóknastofnun.

Vinna við doktorsverkefni er á lokastigum en Samtök Fyrirtækja í Sjávarútvegi (SFS) styrkt hana til þess að ljúka vinnu við ritgerðina og halda áfram sínum rannsóknum, þá sem nýdoktor við Jarðvísindastofnun HÍ. Uppbygging aðstöðu til þess að efla rannsóknir á súrnun sjávar á Íslandi er hluti af hennar vinnu sem nýdoktor hjá Jarðvísindastofnun.

Dr. Halldór Pálmar Halldórsson, forstöðumaður Rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Suðurnesjum.

Halldór hefur viðamikla reynslu í rannsóknum á lífríki sjávar, með áherslu á eiturefnavistfræði þar sem hann hefur rannsakað áhrif mengandi efna á ýmsar tegundir sjávarlífvera. Hann hefur tekið þátt í mörgum innlendum og alþjóðlegum verkefnum á þessu sviði og mun sú reynsla hans nýtast þessu verkefni afar vel.

Dr. Ó. Sindri Gíslason, forstöðumaður Náttúrustofu Suðvesturlands.

Sindri hefur viðamikla reynslu í rannsóknum á lífríki sjávar, með áherslu á hryggleysingja og landnám nýrra tegunda. Rannsóknir hans hafa meðal annars falið í sér ræktun lirfa við mismunandi hitastig, en sú reynsla mun nýtast vel við í þessu verkefni.

Samanlagt hafa aðstandendur verkefnisins og samstarfsaðilar víðtæka reynslu af uppsetningu á tilraunaaðstöðu og almennri framkvæmd tilrauna. Við hönnun á aðstöðunni er stuðst við ritýndar vísindagreinar og bækur. Aðstandendur verkefnisins leggja mikla áherslu á að hámarka nýtingu þess fjármagns sem yrði veitt í verkefnið, ekki síst vegna þess hve fáir rannsóknasjóðir styrkja yfirgripsmikla uppbyggingu innviða sem þessara.

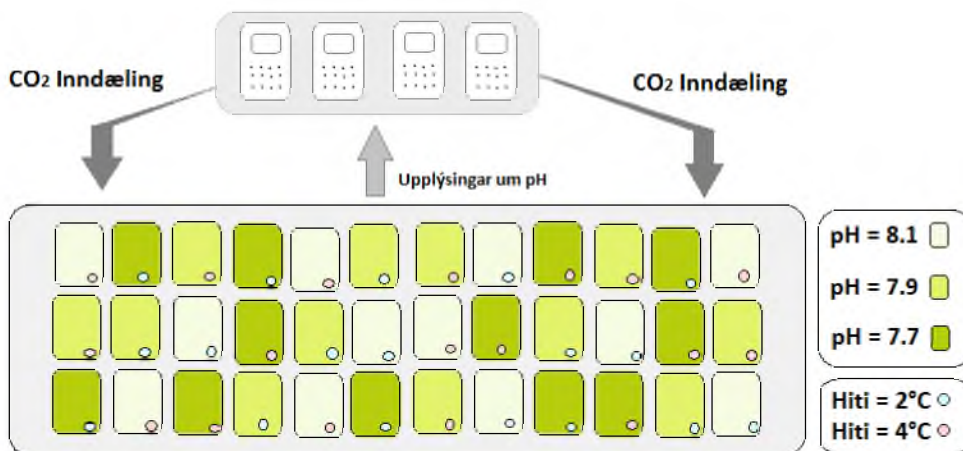
TILRAUNAAÐSTÖÐSTAÐAN

Ljóst er að ef efla á rannsóknvirkni til að kanna líffræðileg áhrif súrnunar sjávar þarf aðstaða til rannsókna að vera góð. Þar skiptir mestu máli að byggja upp sveigjanlega aðstöðu sem leyfir tilraunir í styttri og lengri tíma, athuganir á samverkandi áhrifum fleiri en eins umhverfisþáttar (s.s. samverkandi áhrif hita og CO₂) og rannsóknir á fjölbreyttum lífverum (allt frá smáum lírfum hryggleysingja til fiska).

Slík aðstaða myndi gera umsækjendum kleift að sækja umtalsvert fé í innlenda og erlenda sjóði til þess að fjármagna fjölbreyttar rannsóknir. Aðstaða sem þessi er einnig forsenda fyrir frekari þekkingarsköpun innanlands þar sem hún myndi virkja fjölbreyttan hóp sérfræðinga í rannsóknum á súrnun sjávar og gefa færi á að skapa rannsóknaverkefni fyrir meistara og doktorsnema. Grunnur að tilraunaaðstöðu hefur þegar verið lagður í húsnæði Þekkingarseturs Suðurnesja í Sandgerði í samstarfi við Rannsóknasetur HÍ á Suðurnesjum, og var sú uppbygging að mestu leyti fjármögnuð með styrk frá samfélagssjóði Rio Tinto Alcan og Sandgerðisbæ. Þá hefur Sandgerðisbær sýnt þeirri rannsóknastarfsemi sem er í bænum mikinn velvilja og m.a. útvegað húsnæði undir starfseminum en undanfarin ár hefur bærinn ekki verið aflögufær um frekari beinar fjárveitingar til uppbyggingar aðstöðunnar. Svo að nýta megi aðstöðuna til að stunda samkeppnishæfar rannsóknir sem endurspeglar á raunhæfan hátt þær breytingar sem eiga sér stað í hafinu við landið er nauðsynlegt að fjármagna frekari uppbyggingu. Þörf er á aðstöðu í hæsta gæðaflokki svo hægt verði að draga raunhæfar ályktanir út frá niðurstöðum tilrauna og til að geta sótt í erlent fjármagn, rannsóknarafl og þekkingu en aðstaða til þess að hýsa sérfræðinga er þegar til staðar í Þekkingarsetrinu í Sandgerði.

Uppsetningin

Hér má sjá einfaldaða skýringarmynd af tilraunaaðstöðunni sem myndi leyfa rannsóknir á áhrifum súrnunar sjávar á lífverur og samverkandi áhrif með öðrum umhverfisþáttum, s.s. hita. Með uppsetningunni sem hér er sýnd er hægt að svara því hvaða áhrif hitastig annars vegar og pH/kalkmettun hins vegar hefur á lífverur og hvort þessir umhverfisþættir hafa samverkandi áhrif. Sveigjanleiki uppsetningarinnar felst í því að hægt er að breyta stærð og gerð tilraunakerja (grænir kassar á mynd) og hægt er að rannsaka samverkandi áhrif pH/kalkmettunar við aðra umhverfisþætti en hita, s.s. súrefni, fæðuframboð og ýmsa efnamengun.



Tilraunaaðstaðan byggir á tölvustýrðri stjórnun á innflæði CO₂ (koldíoxíðs) í sjó. Stýritölvurnar sem sýndar eru í gráa ferhyrningnum efst á myndinni eru tengdar við pH mæli og segulloka sem tengist gashylki sem inniheldur CO₂ gas. Þegar pH gildi sjávarins nær ákveðnu gildi þá opnar stýritölvan segullokann og hleypir þannig CO₂ gasi í sjóinn með þeim afleiðingum að pH lækkar aftur. Þannig er hægt að finnstilla kerfið og halda sýrustigi sjávarins mjög stöðugu.

Þarf að kaupa fimm stýritölvur sem hver um sig getur stjórnað og skráð pH í 8 sjógeymum. Þá þarf að fjármagna kaup á 37 pH mælum, fimm fjöltengjum með fjórum innstungum sem tengjast IKS stýritölvunni og segullokum. Þessi búnaður yrði keyptur frá Þýskalandi. Þá er sótt um að fjármagna leigu á iðnaðargashylkjum í eitt ár og eina áfyllingu af CO₂ gasi fyrir hvert hylki. **Heildarupphæð sem sótt er um er 3 150 000 íslenskar krónur** og er upphæðin sundurliðuð í þriðja lið umsóknarinnar.

KOSTNAÐARÁÆTLUN

Kostnaðaráætlun fyrir þau tæki, efni og áhöld sem fjármagna þarf kaup á til þess að byggja megi upp þá aðstöðu sem lýst er hér að ofan.

Tæki / efni / áhöld	Nánari lýsing	Fjöldi	Söluaðili	Verð (ISK)
Gaskútar	Leiga á gashylkjum í eitt ár	24	AGA gas	395272
Gas	Kaup á CO ₂ gas áfyllingum	24	AGA gas	296082
Þrýstijafnarar	Lækkar þrýsting svo hægt sé að tengja tölvustýrðan segulloka við gas.	24	GASTEC	296909
IKS aquastar stýritölvur	Stýra flæði CO ₂ gas út frá pH gildi sjávarins.	5	IKS	297715
pH mælar	Geymdir í sjó og tengjast stýritölvu	37	IKS	1473903
Fjöltengi	Stýritölva kveikir og slekkur á segullokum í gegn um þar til gert fjöltengi	5	IKS	120754
Segulloki	Rafstýrður CO ₂ segulloki sem stjórnað er af stýritölvu.	24	IKS	229914
Annað	Flutningskostnaður frá IKS Þýskalandi	1	IKS	28978
	Pappírsvinnsla í Þýskalandi	1	IKS	5920
SAMTALS:				3145449

Upphæðir byggja á tilboðum og upplýsingum sem fengust frá söluadilum í október 2015. Athugið að fyrirtækið IKS er staðsett í Þýskalandi og er verðið í tilboðinu sem fylgir umsókninni gefið upp í evrum. Einnig er fjöldi eininga örlítið frábrugðinn en það sem miðað er við í útreikningum hér að ofan. Í útreikningum er gert ráð fyrir genginu 148 (meðaltal miðgengi evru frá 2. 2. 2015 til 1. 10. 2015) og er reiknað með 24% virðisaukaskatti þar sem það á við.

ADSTAÐA OG TÆKJAKOSTUR SEM TIL STAÐAR ER HJÁ ÞEKINGARSETRI SUÐURNESJA Í SANDGERÐI

Rannsóknasetur HÍ á Suðurnesjum hefur bæði einstaka aðstöðu og tæki sem þarf til að framkvæma rannsóknir á sjávarlífverum. Einn af stórum kostum setursins er aðgengi að jarðsjó sem dælt er upp úr borholu við húsið. Jarðvegurinn virkar sem náttúruleg sía sem aðskilur öll óæskileg efni úr sjó og í kjölfarið fæst tær sjór (9.3°C, 33 psu í seltu og með 97-99% uppleyst súrefni) sem hægt er að vinna með án þess að hafa áhyggjur af óvissuþáttum svo sem ólíkrar efnasamsetningar í rannsóknum sem gætu haft áhrif á niðurstöður rannsókna. Auk þess er hægt að kæla og hita sjóinn eftir þörfum. Sjórinn er leiddur í þrjú aðskilin blautrými sem hýsa fjölda kerja og glerbúra. Auk blautrýma er vinnuadstaða í þremur stórum rannsóknarýmum. Aðstaða Rannsóknaseturs HÍ á Suðurnesjum býður einnig upp á mikinn fjölbreytileika á rannsóknartækjum og þeim áhöldum sem nýtast til efnarannsókna og rannsókna á lífverum. Setrið býður upp á nýlegar Leica© viðsjá og smásjá sem eru báðar útbúnar háupplausnamyndavélum, slíkt býður upp á skráningu gagna á myndrænan hátt sem hjálpar til við túlkun gagna ásamt því að nýtast í kynningum á niðurstöðum rannsókna. Smásjain er einnig útbúinn flúrljómunarlampana sem meðal annars nýtist til rannsókna á erfðaskemmdum í frumum lífvera. Auk þess er smásjain útbúinn *phase contrast* tækni sem beinir ljósi þannig að sýni að hægt er að skoða frumulíffæri af mikilli nákvæmni. Flúórljómunarmælir Flx800 frá BioTek© í eigu setursins nýtist til rannsókna á ensímavirkni og mótefnavökum í lífverum. Fyrir utan fyrrnefnd rannsóknartæki eru til staðar þau áhöld sem nauðsýnleg eru til ýmsa rannsókna svo sem stinkskápur, mjög nákvæm efnavigt, sýrustigsmælir, seltumælir, súrefnismælir, skilvindur og er ein þeirra útbúinn hitastjórnunarbúnaði, stak- og fjölodda pípettur auk þess eru til staðar öll þau gleráhöld sem nauðsýnleg eru til efnarannsókna svo sem mæliglös og bikarglös.

Tæki	Fyrirtæki	Gerð
Smásjá	Leica	DM 2500 LED
Smásjámyndavél	Leica	DFC7000 T
Viðsjá	Leica	M80
Viðsjáarmyndavél	Leica	IC80HD
Flúórljómunarmælir	BioTek	Flx800
Skilvinda m. Hitastjórnun	Eppendorf	5810 R
Skilvinda	Eppendorf	MiniSpin
Efnavigt	SCALTEC	
Súrefnismælir	Handy Polaris	OxyGuard
Súrefnismælir	Strathkelvin	Model 928
Pípettur	Pipetman	margar gerðir
Sýrustigsmælir	SCHOTT	

FJÁRMÖGNUN VERKEFNISINS

Samtök Fyrirtækja í Sjávarútvegi (SFS) styrkja Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands um laun Hrannar Egilsdóttur til september 2017.

Laun Halldórs Pálmaris Halldórssonar eru greidd af Háskóla Íslands og laun Ó. Sindra Gíslasonar eru greidd af Náttúrustofu Suðvesturlands.

Samfélagssjóður Rio Tinto Alcan hefur styrkt uppbyggingu um 1 milljón króna sem nýtt voru í kaup ýmsum búnaði sem nýttist til þess að leggja grunn að aðstöðunni. Sú kostnaðaráætlun sem fylgir þessu skjali var lögð fram í lok árs 2015 og tekur tillit til þess búnaðar sem þegar hefur verið keyptur fyrir fjármagn úr samfélagssjóði Rio Tinto Alcan.

Frumkvöðlasjóður Íslandsbanka styrkti uppbygginguna um 1,5 milljón króna í febrúar 2016. Gengur sú fjárhæð upp í kostnaðaráætlun sem fylgir þessu skjali.

EIGNAHALD OG REKSTRARFORM

Öllum tækjum og áhöldum sem sótt er um að fjármagna verður komið fyrir í þeirri aðstöðu sem er til staðar hjá Þekkingarsetri Suðurnesja. Hrönn mun annast kaup á búnaði en Þekkingarsetrið verður skráður eigandi búnaðarins eftir að honum hefur verið komið þar fyrir. Endurnýjun tækja, viðhald og kaup á ýmsum öðrum búnaði til þess að reka aðstöðuna verður að megninu til fjármögnuð með ýmsum innlendum og erlendum styrkjum. Hrönn mun ásamt samstarfsaðilum bera ábyrgð á því að sækja um þá styrki. Þá verður hægt að auglýsa aðstöðuna til leigu fyrir erlenda aðila en leigugjald má nýta til þess að fjármagna endurnýjun á búnaði.