



VIÐAUKI H.2

Botndýralíf: Áhrif



Reykjavík, 3. febrúar 2025

Minnisblað varðandi það hvort niðurstöður Vatnaskila, dags 10. febrúar 2025 hafi áhrif á fyrri niðurstöður mínar varðandi áhrif Sundabrautar á botndýralíf

Undirritaður hefur unnið að umtalsverðum rannsóknum á botndýralífi á sundunum við Reykjavík vegna fyrirhugaðrar Sundabrautar (Jörundur Svavarsson 2000a, 2007) og ennfreður vegna stækkunar Sundahafnar (Jörundur Svavarsson og Guðmundur V. Helgason 2002), vegna landuppfyllinga (Jörundur Svavarsson 2004, Jörundur Svavarsson 2015), eða vegna lagninga skólprása á vegum Reykjavíkurborgar (sjá t.d. Jörundur Svavarsson 1996, 2000b). Ofangreindar rannsóknir leiddu í ljós eftirfarandi:

Rannsóknir á botndýralífi í Kollafirði (sjá Jörundur Svavarsson 2007) gengu út á að kanna botndýralífið í firðinum, með hliðsjón af innri leið Sundabrautar yfir fjörðinn. Niðurstöður rannsókna voru þær að setgerðin einkenndist af finum sandi eða sandblendnum leir, en talsvert reyndist af hnallungum á tveimur stöðvum. Þá varð niðurstaða rannsókna að lífríkið á botni innri hluta Kollafjarðar væri frekar einsleitt, með tegundafjölbreytileika aðeins í meðallagi og svipaðan því sem fundist hefur víða á sambærilegu dýpi við Suðvesturland. Ekki fundust tegundir sem vert var að varðveita og því reyndist verndargildi lífríkis í innri hluta fjarðarins vera takmarkað.

Rannsóknir á botndýralífi á fyrirhuguðu brúarstæði við mynni Leiruvogs, sem unnar voru 2002 (Jörundur Svavarsson 2000a) leiddu í ljós að lífríki á botni reyndist nokkuð frábreytt og einsleitt, enda botnagerðin sandur, sem yfirleitt státar af fábreyttu lífríki. Ekki fundust þar tegundir sem eru einstæðar og því reyndist verndargildi lífríkisins þar vera takmarkað.

Rannsóknir á lífríki á botni í innsta hluta Elliðaárvogs vegna fyrirhugaðrar landfyllingar, leiddu í ljós frekar einsleitt lífríki á botni sjávar, með fáar tegundir og lágan tegundafjölbreytileika. Botndýrasamfélagið virtist verulega raskað (Jörundur Svavarsson 2015). Ekki fundust þar einstæðar tegundir sem nauðsynlegt er að varðveita og verndargildi svæðisins því takmarkað.

Við Sundahöfn, rétt norðvestan við fyrirhugaða landfyllingu í Kleppsvík, reyndist lífríki á botni sjávar vera nokkuð einsleitt og munur á milli stöðva fólst einkum í því að vissar tegundir vantaði á sumar stöðvarnar (Jörundur Svavarsson og Guðmundur V. Helgason 2002). Botndýrasamfélagið var rýrara en sést hafði í fyrri rannsóknum og bar keim af því að umtalsvert álag hefði verið af völdum framkvæmda í nágrenni við svæðið og ef til vill mengunar vegna hafnsækinnar starfsemi. Ekki fundust þar tegundir sem nauðsynlegt er að varðveita.

Lífríki á botni suðvestan og norðan Gufuness var kannað vegna fyrirhugaðrar landfyllingar út af Gufunesi (Jörundur Svavarsson 2004). Ofangreint svæði er rétt norðan við fyrirhugaða landfyllingu í Kleppsvík. Tegundasamsetning á leðjubotni á rannsóknasvæðinu við Gufunes reyndist svipuð og fundist hafði áður víða við Reykjavík og nágrenni og ekki fundust sjaldgæfar

tegundir, sem vert var að vernda. Leðjubotnssamfélagið við Gufunes var aðeins tegundaauðugra en samsvarandi samfélög við Sundahöfn og Leiruvog, en þó aðeins í meðallagi auðugt og hafði í ljósi þess ekki mikið varðveislugildi.

Það er því ljóst út frá ofangreindum rannsóknum að varðveislugildi botndýrasamfélaga á áhrifasvæði Sundabrautar er lítið. Neðan stórstraumsfjörumarka finnast ekki búsvæði sem hafa mikið varðveislugildi, svo sem marhálmsbreiður og kóralþörungabotn (maerl). Það örlar fyrir þaraskógi við Gufunes, en þörungasamfélagið þar og smádýralífið í þöngulhausum er frekar rýrt (sjá Jörundur Svavarsson 2004).

Vatnaskil hafa lagt mat á áhrif þverana vegna Sundabrautar á hafstrauma, öldufar, vatnsgæði og setflutninga (skjal dags. 10. febrúar 2025). Samkvæmt Vatnaskilum munu landfyllingar hafa lítillsháttar áhrif á strauma í Elliðavogi og í Kleppsvík. Áhrif af framangreindu verða á lífríki sem er ýmist fábreytt eða verulega raskað og með takmarkað varðveislugildi og framkvæmdirnar (landfyllingin) því að fullu ásættanlegar. Áhrif þverana í Kollafirði, þar sem 80 m brú er fyrirhuguð, lýsa sér einkum í rofi við fyrirhugað brúarstæði, en uppsöfnun sets rétt utan og rétt innan við brúarstæðið. Lífríki á botni í Kollafirði hefur takmarkað verndargildi og því eru fyrirhugaðar framkvæmdir (landfyllingar og brú) að fullu ásættanlegar.

Áhrif þverunar á strauma, öldufar, formfræði, sjávarföll, vatnsskipti, útskolun, seltu og hugsanlega mengun í Leiruvogi voru ítarlega metin af Vatnaskilum. Ljóst er að áhrif verða óveruleg á seltu og full vatnsskipti haldast um fyrirhugað 200 m brúarop, auk þess sem sjávarfallastaða innan vegfyllingar bjagast ekki. Í ljósi óbjagaðrar sjávarfallastöðu, er ljóst að Sundabraut mun ekki hafa áhrif á leirur í Blikastaðakró, en þær liggja á mjög þröngu hæðarbili rétt ofan stórstraumsfjörumarka (Agnar Ingólfsson 1999). Helstu fyrirsjáanlegar afleiðingar eru, hins vegar, fölgna í breytingum á formfræði, þar sem botnrof verður rétt innan og utan við brúaropið, en uppsöfnun sets verður bæði utan Leiruvogs og innan hans.

Botnrof verður umtalsvert nærri brúaropi. Álagið mun hins vegar verða á lífríki sem er nokkuð frábreytt og einsleitt og með takmarkað verndargildi. Áhrif botnrofs nærri brúaropi Sundabrautar í Leiruvogi eru því ásættanleg.

Botnrof leiðir hins vegar af sér uppsöfnun sets fjær brúaropi, þar sem straumhraði minnkar. Það er ljóst að uppsöfnun verður á talsverðu svæði, bæði innan brúarstæðis og utan þess, þar sem grófari agnir setjast fyrst á botninn, en finni agnir berast fjær brúarstæði, lengra út á sundin og geta jafnvel borist inn á leirur Leiruvogs. Ekki er að búast við neikvæðum áhrifum af þessum setflutningi út á sundin norðan Geldinganess. Þar er mjúkur leðjubotn þegar utar dregur og aukið framboð siltagna mun að líkindum ekki hafa áhrif á lífríki á botni þar.

Nokkur óvissa er um hversu mikið magn af finna seti muni berast inn í Leiruvog, því þekktir setkjarnar á svæðin eru nokkuð ólíkir í samsetningu. Meginhluti setsins mun falla til botns neðan stórstraumsfjörumarka út af Blikastaðanesi, en samkvæmt líkönum hverra forsendur byggja á ólíkum setkjörnum, er reiknað með að allt frá rúmum fjórðungi til rúmlega þriðjungs af setinu berist upp fyrir stórstraumsfjörumörk og upp á leirur svæðisins. Líklegt er að stórstraumsfjörumörk færist utar. Ljóst er að megin hluti þess sets sem mun þannig koma inn á leirur í Leiruvogi verður fingert set (aðallega silt; kornastærð 0,002-0,063 mm). Aukið magn

fingerðs sets í leirum svæðisins gæti leitt til einhverra breytinga á tegundasamsetningu lífvera í og á leirunum og hugsanlega aukningu á magni dýra (Agnar Ingólfsson 1999).

Lífríki á leirum í Leiruvogi og við Blikastaði einkennist af miklu magni burstaormsins *Manayukia aestuarina* (Agnar Ingólfsson 1999). Þetta er smávaxin dýrategund, þar sem einstaklingarnir verða mest um 6 mm langir (að meðtöldum fæðuöflunarkransi; Hartmann-Schröder 1996). Tegundin mótar yfirborð leirunnar með því að byggja sér rör. Rörin eru um 10 mm löng og gerð úr samlímdu silt og sandkornum og víða á leirunum myndast þannig þéttar mottur með rörum. Líklegt er að tegundin ráði vel við aukið magn silts á leirunum. Hugsanlegt er að leirurnar stækki, þá einkum út af Blikastaðanesi, með auknu framboði siltagna. Slík aukning ætti fremur að vera jákvæð en neikvæð, í ljósi þess að leirur eru ákaflega mikilvæg fæðuöflunarsvæði fyrir allmargar fuglategundir.

Í ljósi þess að möguleiki er á því að leirur muni breytast og jafnvel stækka, er mikilvægt að mótvægisáðgerðir felist fyrst og fremst í langtíma vöktun á fuglalífi á leirum í Leiruvogi. Jafnframt verði smádýralíf í leirunum vaktað, með áherslu á helstu fæðudýr fugla, þ.e. burstaorma og samlokur. Vöktun hefjist um leið og hafin verði bygging brúar yfir Leiruvog.

Virðingarfyllt,



Jörundur Svavarsson

Heimildir

Agnar Ingólfsson 1999. Lífríki í leirum í Leiruvogi og við Blikastaði. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 51. 47 bls.

Hartmann-Schröder, G. 1996. Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Die Tierwelt Deutschlands, 58. Gustav Fischer, Jena, 648 bls.

Jörundur Svavarsson 1996. Lífríki botns á fyrirhuguðum skólpútrásarstað við Ánanaust. Skýrsla til Gatnamálastjórans í Reykjavík. 67 bls.

Jörundur Svavarsson 2000a. Botndýralíf við mynni Leiruvogs. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 52. 31 bls.

Jörundur Svavarsson 2000b. Lífríki botns á fyrirhuguðum skólpútrásarstað út af Klettagörðum. Skýrsla til Gatnamálastjórans í Reykjavík, 45 bls.

Jörundur Svavarsson 2004. Lífríki á botni neðansjávar út af Gufunesi. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 70. 39 bls.

Jörundur Svavarsson 2007. Botndýralíf í innsta hluta Kollafjarðar. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 76. 34 bls.

Jörundur Svavarsson 2015. Botndýralíf í innsta hluta Elliðavogs norðan Ártúnshöfða á fyrirhugaðri landfyllingu. Háskóli Íslands, Reykjavík, 24 bls.

Jörundur Svavarsson og Guðmundur V. Helgason 2002. Botndýralíf við Sundahöfn. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 66. 35 bls.

Reykjavík, 3. apríl 2025

Minnisblað varðandi það hvort niðurstöður Vatnaskila, dags 31. mars 2025, um aukið grugg af völdum botnrofs á rekstrartíma og framkvæmdatíma þverunar hafi áhrif á fyrri niðurstöður mínar varðandi áhrif Sundabrautar á botndýralíf

Samkvæmt niðurstöðum Vatnaskila má búast við auknu magni gruggs í vatnsbol við þverun Leiruvogs, en óljóst er þó um magn. Búist er við því að gruggmyndunin verði mest í byrjun rekstrartíma og mestu áhrif verði á stórstreymi. Ennfremur er gert ráð fyrir því að töluverð gruggmyndun muni eiga sér stað á framkvæmdartíma við þverun Leiruvogs. Afleiðingar af auknum styrk svifaus gætu orðið lækkun á rýni sjávar (minnkun á tærleika sjávar) og lækkaður ljósstyrkur í vatnssúlunni.

Strandsjór hefur í eðli sínu lítinn tærleika (sjá t.d. Unnsteinn Stefánsson 1991) og íslenskur strandsjór er þar engin undantekning. Grugg (fastar agnir) samanstendur af lifandi fjölfruma eða einfruma dýrum, þörungum, bakteríum, vírusum og af lífrænu groti (detritus), auk þess sem ólífrænar agnir af margvíslegu tagi hafa áhrif á tærleika. Grugg er mjög ólíkt á milli svæða og er mismunandi eftir árstímum, einkum vegna líffræðilegra ferla. Ákaflega fjölbreytilegt og flókið samspil er á milli agna og lífvera í gruggugum vatnsbol (Riggs 1996). Bein áhrif af einhverri aukningu á styrk svifaus verða því líklega mjög óljós og eru reyndar frekar ólíkleg.

Það er þó ljóst að lækkun tærleika og lækkaður ljósstyrkur geta haft umtalsverð áhrif á samfélög á botni sjávar, þ.e. samfélög sem byggja afkomu sína á ljóstillífun, svo sem marhálmsbreiður, kóralþörungabeð eða þaraskóga. Við rannsóknir á botni sjávar á áhrifasvæði Sundabrautar fundust hins vegar hvorki marhálmsbreiður né kóralþörungabeð, og afmarkaður þaraskógur við Gufunes hafði rýrt þörungasamfélag með frekar rýrt smádýralíf í þöngulhausum (sjá Jörundur Svavarsson 2004). Því er ljóst að aukið grugg mun ekki leiða til röskunar viðkvæmra búsvæða. Samfélög á svæðinu eru yfirleitt leðju- og/eða sandbotnssamfélög (sjá Jörundur Svavarsson 2000; 2007), með lífverum, svo sem burstaormum og samlokum, sem grafa sig í undirlagið, eða skriða eftir yfirborði botnsins. Þessi samfélög mótast fyrst og fremst af öðrum þáttum en birtu, svo sem samskiptum tegunda (afráni og samkeppni) eða af öðrum umhverfisþáttum (fæðuframboði, hitastigi, setgerð).

Þrátt fyrir að margar botndýrategundir á svæðinu hafi frumstað augu (sjá t.d. Wyeth 2019) og það sé þekkt að botndýr, t.d. kuðungakrabbar, noti sjón í samskiptum sín á milli (Steele og Laidre 2024), er óhætt að fullyrða að efnaskynfæri botndýranna og snertiskyn þeirra séu margfalt mikilvægari við leit að fæðu (sjá t.d. Ferner og Weissburg 2005), við að skynja afræningja (sjá t.d. Kats og Dill 1998; Rosen ofl. 2009) og við leit að maka. Ólíklegt er að lækkun tærleika og lækkaður ljósstyrkur vegna aukningar á styrk svifaus hafi áhrif á afkomu þessara tegunda.

Ýmsir burstaormar, einkum af ættinni Nereididae, eru þekktir af því að mynda svokallaða epitoke, þ.e. við kynþroska breytast einstaklingar og augu þeirra stækka, sundfæri (bak- og kviðtotur) stækka og dýrin leita upp í vatnsbolinn. Hjá græna skera (*Alitta virens*) eru það

eingöngu karldýrin sem leita upp í vatnsbolinn og sverma þar og gjóta sæði út í vatnsbolinn, en kvendýrin fara ekki úr holum sínum og gjóta eggjum sínum í holurnar (Chatelain o.fl. 2008.). Frjóvgun verður síðan í vatnsbolnum. Græni skeri lifir í fjöru í Leiruvogi (Agnar Ingólfsson 1999) og svermir í miklu magni tímabundið síðla vors í ýmsum vikum við Íslandsstrendur. Ólíklegt er þó að aukið magn svifaus hafi áhrif á þetta árvissa tímunarástand dýranna.

Líkön Vatnaskila gera ráð fyrir auknum stryk svifaus í vatnsbolnum, en magnið er óljóst. Aukið magn svifaus í vatnsbolnum gæti haft áhrif á fæðuöflun botndýra, því margar botndýrategundir lifa á ýmsum ögnum í sviflausn, sem þær sía úr vatnsbolnum. Dýrin lifa hins vegar í umhverfi þar sem ætíð er mikið um óætar agnir í vatnsbolnum. Við síun hirða dýrin ætar agnir, en safna óætum ögnum saman í slímpakka, sem þau skilja frá sér sem gerfisaur (pseudofeces)(sjá t.d. Kiørboe og Møhlenberg 1981; van Broekhoven ofl. 2015). Samlokur, t.d. kræklingur, framleiða slíkan gerfisaur. Tegundirnar eru því aðlagðar að því að aðskilja næringu frá öðrum ögnum í vatnsbolnum. Það er því ólíklegt að aukið magn svifaus hafi áhrif á afkomu botndýra á svæðinu.

Virðingarfyllst,



Jörundur Svavarsson

Heimildir

Agnar Ingólfsson 1999. Lífríki í leirum í Leiruvogi og við Blikastaði. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 51. 47 bls.

Chatelain, H., S. Breton, H. Lemieux og P.U. Blier 2008. Epitoky in *Nereis (Neanthes) virens* (Polychaeta: Nereididae): A story about sex and death. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B 149, 202-208

Ferner, M.C. og M.J. Weissburg 2005. Slow-moving predatory gastropods track prey odors in fast and turbulent flow. Journal of Experimental Biology 208, 809-819

Kats, L.B. og L.M. Dill 1998. The scent of death: chemosensory assessment of predation risk by prey animals. Ecoscience 5, 361-394

Kiørboe T. og F. Møhlenberg 1981. Particle selection in suspension-feeding bivalves. Marine Ecology Progress Series 5, 291-296.

Jörundur Svavarsson 2000. Botndýralíf við mynni Leiruvogs. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 52. 31 bls.

Jörundur Svavarsson 2004. Lífríki á botni neðansjávar út af Gufunesi. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 70. 39 bls.

Jörundur Svavarsson 2007. Botndýralíf í innsta hluta Kollafjarðar. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 76. 34 bls.

Riggs, S.R. 1996. Sediment evolution and habitat function of organic-rich muds within the Albemarle estuarine system, North Carolina. *Estuaries* 19, 169-185.

Rosen, E., B. Schwarz og A.R. Palmer 2009. Smelling the difference: hermit crab responses to predatory and nonpredatory crabs. *Animal Behaviour* 78, 691-695.

Steele, E.P. og M.E. Laidre 2024. Seeing across variable ecological and social environments: comparative eye morphology of marine and terrestrial hermit crabs (Decapoda: Anomura: Coenobitidae, Paguridae). *Journal of Crustacean Biology* 44, 2, ruae025.

Unnsteinn Stefánsson 1991. Haffræði I. Háskólaútgáfan, Reykjavík, 413 bls.

van Broekhoven, W., H. Jansen, M. Verdegem, E. Struyf, K. Troost, H. Lindeboom og A. Smaal 2015. Nutrient regeneration from feces and pseudofeces of mussel *Mytilus edulis* spat. *Marine Ecology Progress Series* 534, 107-120.

Wyeth, R.C. 2019. Olfactory navigation in aquatic gastropods. *Journal of Experimental Biology* 222 (Suppl 1): jeb.185843