

Vötn og vatnasvið á höfuðborgarsvæðinu – ástand og horfur

Málþing Hótel Loftleiðum
Föstudaginn 30. mars 2007

Fjallað verður á heildstæðan hátt um ástand vatna og vatnasviða á höfuðborgarsvæðinu með tilliti til náttúru og nýtingar. Meginmarkmið er að veita yfirlit yfir stöðu þekkingar á helstu sviðum sem snerta vatnaauðlindina, einkum í því skyni að tryggja gæði auðlindarinnar til framtíðar. Í ljósi vaxandi byggðabættingar og aukins álags er brýnt að ræða stöðu mála og horfur varðandi þessa mikilvægu auðlind. Málþingið er öllum opið en hentar einkum einstaklingum og aðilum sem vinna við stjórnsýslu, skipulags- og umhverfismál, fræðslu og framkvæmdir.

Dagskrá

Setning

08:30 Jónína Bjartmarz, umhverfisráðherra, setur málþingið.

1. Málstofa. Fundarstjóri Gísli Marteinn Baldursson, formaður umhverfissráðs Reykjavíkurborgar

08:40 Freshwater ecosystem health, conservation and ecology – the effect of urban development on catchments. Nikolai Friberg.

09:15 Vötn og vatnasvið á höfuðborgarsvæðinu – yfirlit. Jón S. Ólafsson o.fl.

09:25 Þróun byggðar á höfuðborgarsvæðinu. Haraldur Sigurðsson.

09:40 Höfuðborgarjarðfræði. Árni Hjartarson.

09:55 Vatnamælingar á vatnasviðum á höfuðborgarsvæðinu. Óðinn Þórarinsson o.fl.

10:10 Fyrirspurnir og samantekt.

10:25 Kaffihlé

2. Málstofa. Fundarstjóri Oddgeir Þ. Árnason, garðyrkjustjóri Mosfellsbæjar

10:45 Vatnafar á höfuðborgarsvæðinu. Freysteinn Sigurðsson.

11:00 Áhrif byggðar á efnabúskap Elliðaáanna. Sigurður Reynir Gíslason.

11:15 Ástand og flokkun vatna. Tryggvi Þórðarson.

11:30 Verndun vatnsgæða og vatnsverndarflokkun. Páll Stefánsson.

11:45 Jarðvegur á vatnasviðum höfuðborgarsvæðisins. Ólafur Arnalds o.fl.

12:00 Fyrirspurnir og samantekt.

12:15 Matarhlé

3. Málstofa. Fundarstjóri Margrét Björnsdóttir, formaður umhverfissráðs Kópavogs

13:00 Gróðurfar á vatnasviðunum. Guðmundur Guðjónsson.

13:15 Skógur, landgræðsla og vatn. Guðmundur Halldórsson o.fl.

13:30 Saga vatnalífs, dæmi úr Vífilstaðavatni og Reykjavíkurtjörn. Árni Einarsson.

13:45 Lífríki stöðuvatna á höfuðborgarsvæðinu. Hilmar J. Malmquist o.fl.

14:00 Smádyr og þörungar í ám og lækjum. Gísli Már Gíslason o.fl.

14:15 Fyrirspurnir og samantekt.

14:30 Kaffihlé

4. Málstofa. Fundarstjóri Erla Bil Bjarnardóttir, garðyrkjustjóri Garðabæjar

14:45 Fiskur í stöðuvötnum. Þórólfur Antonsson o.fl.

15:00 Fiskur í straumvötnum. Friðþjófur Árnason o.fl.

15:15 Vatnafuglar á Innnesjum. Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl.

15:30 Settjarnir á höfuðborgarsvæðinu. Reynir Sævarsson.

15:45 Hlutverk sveitarfélaga í framkvæmd vatnatilskipunar. Gunnar Steinn Jónsson o.fl.

16:00 Fyrirspurnir og samantekt.

16:15 Heildarsamantekt um málþingið. Þóra Ellen Þórhallsdóttir, Háskóla Íslands.

Að málþinginu standa:

Samband sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, Reykjavíkurborg, Kópavogsbær, Hafnarfjörður, Mosfellsbær, Garðabær, Álftanes, Seltjarnarnesbær, Kjósarhreppur. Veiðimálastofnun, Náttúrufræðistofa Kópavogs, Líffræðistofnun Háskólans, Jarðvísindastofnun Háskólans.

Undirbúningshópur fyrir málþingið skipuðu eftirtaldir:

Fulltrúar stofnana:

Jón S. Ólafsson Veiðimálastofnun
Þórólfur Antonsson Veiðimálastofnun
Hilmar J. Malmquist Náttúrufræðistofu Kópavogs
Gísli Már Gíslason Líffræðistofnun Háskólans
Sigurður Reynir Gíslason Jarðvísindastofnun Háskólans

Fultrúar sveitarfélaga:

Sigurbjörn Hjaltason Kjósarhreppur
Gylfi Guðjónsson Mosfellsbær
Þórólfur Jónsson Reykjavíkurborg
Stefán Bergmann Seltjarnarnesbær
Hilmar J. Malmquist Kópavogur
Erla Bil Bjarnardóttir Garðabær
Bjarni Einarsson Álftanes
Hans Unnþór Ólasson Hafnarfjörður

Einnig mætti:

Þorsteinn Narfason í forföllum Gylfa Guðjónssonar Mosfellsbæ

FRESHWATER ECOSYSTEM HEALTH, CONSERVATION AND ECOLOGY – THE EFFECT OF URBAN DEVELOPMENT ON CATCHMENTS

Nikolai Friberg

Macaulay Institute, Catchment Management Group, Craigiebuckler, AB15 8QH, Aberdeen, UK - n.friberg@macaulay.ac.uk

The importance of rivers

Streams and rivers create a dense network of freshwater throughout Europe. Rivers are intimately related to their valley and should be considered as an entity. On a larger scale, processes and persistence in rivers are dependent on the catchment from which they derive their water. Compared to other ecosystems, streams and rivers are among the most species rich. The close linkage with the terrestrial ecosystem across the ecotone between land and water allows co-existence of numerous species of plants and animals. Flow and habitat features vary considerably in space and time in and among river systems, which furthermore increases diversity. Due to the unidirectional flow, rivers are vital in transporting nutrients and organic matter from the terrestrial environment to the sea. Ecosystem functions enable the transformation of coarse organic matter to fine particles, and the mineralisation of nutrients.

Rivers have played a key role in the history of Europe and the majority of human settlements have been in river valleys. Their primary ecosystem services both in the past and today relate to consumption, irrigation and transportation. These services have been utilised without considering sustainability, and the destruction of river ecosystems in Europe have been substantial. By destroying ecosystem processes and properties several other economically valuable services and long-term benefits to society are lost. One example is the increased flooding of urban areas in central Europe, caused by the loss of water storage capacity in river systems due to extensive regulation of river channels in combination with increased precipitation.

Rivers have multiple uses for the society also in the future. The use of rivers for transportation is likely to increase, as the congestion on Europe's road net is a serious threat to economic development. Rivers are currently underused as transport corridors although energy efficiency is much higher when moving goods on water than on roads. In addition to more traditional services, such as water for consumption and irrigation which will continue to be in demand, recreational use for e.g. fishing, kayaking is likely to increase as people get more spare time. It is vital, however, that – in contrast to the past - river ecosystem services are used in a sustainable way in future.

Pressures and impacts

Excess nutrient loading from urban and agricultural areas in the river catchments has increased nutrient concentrations considerably compared with background levels found in groundwater or unimpacted reference rivers. Eutrophication cause proliferation of certain primary producers that can benefit from the raised nutrient concentration on the expense of

species adapted to more oligotrophic conditions. Furthermore, high nutrient concentrations impose a very serious threat to the ecological conditions in downstream recipients such as lakes and coastal areas.

Toxic compounds originate from industrial point sources and more diffuse sources such as agriculture or atmospheric deposition. Many of these compounds are very persistent in the environment as they are bound to, for example, river sediments, and can impact the biota over long time periods. Impacts range from acute toxic effects to the bioaccumulation of toxins in plant and animal tissue. Acidification, both of local origin and caused by trans-boundary pollution, has decreased diversity and excluded a number of species intolerant of low pH (or associated compounds) from rivers in catchments with low buffer capacity.

The majority of streams and rivers in Europe have been hydromorphologically impaired. Rivers have been straightened and channelised to ensure drainage of surrounding agricultural areas, to facilitate navigation and as flood protection. Furthermore, many river reaches are continuously maintained by dredging of bottom sediments and removal of woody debris and weeds. This has resulted in a loss of habitats and ecosystem complexity and the interaction with the river valley has been disconnected. Furthermore, the ecosystem capacity to resist other pressures such as organic pollution is reduced. Overall species diversity and density of important fish species have been severely reduced due to habitat degradation.

Streams and rivers have been polluted by organic pollution from sewage and agriculture. Although significant reductions in discharge of organic matter have occurred in parts of Europe, this pressure is still an overall important reason for river degradation. Organic matter reduces oxygen content in the water and increases turbidity, which will result in a decrease in the number of plants, macroinvertebrates and fish.

The change in land-use from the natural vegetation type to e.g. arable land, urban areas and plantation forestry in the catchment and riparian zone of most rivers have caused a change in ecological quality and function. The change is mediated by a combination of the pressures listed above and by altered quality and quantity of the organic matter energy base that supports the river ecosystem. The latter is caused by less shading and changed input of organic matter from the terrestrial ecosystem.

Impacts of urban development

Urban development has an array of impacts on stream ecosystem. The main pressures acting on streams in general are found in urban systems and will exert stress on the biological communities (figure 1). A recent study in France streams relating catchment land-use to ecological quality of streams using macroinvertebrates showed that the amount of urban land-use had the most negative impact on ecological quality followed intensive agriculture (figure 2). These results were surprising as the general perception is that agriculture is the main pressure on the catchment scale. However, the results highlight that despite recent societal investments in reducing impacts of urban areas in Western Europe (e.g. through sewage treatment), they still constitute a significant threat to ecosystem health, conservation and ecology.

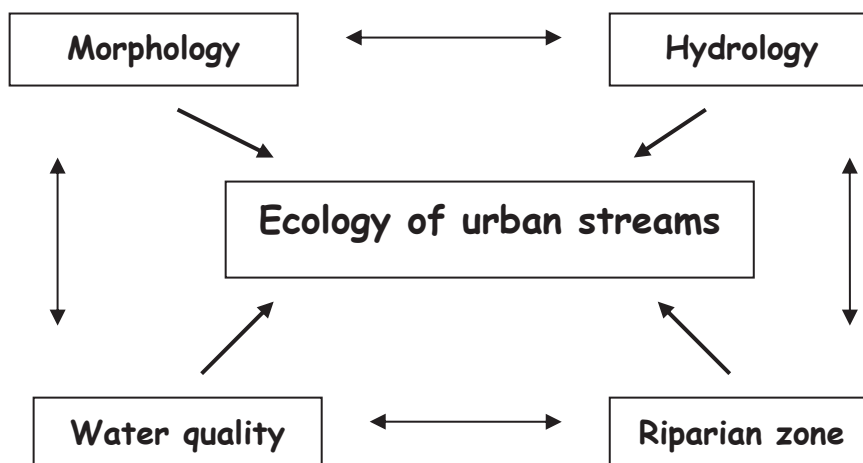


Figure 1. All main pressure on stream ecosystems is found to impact urban stream quality.

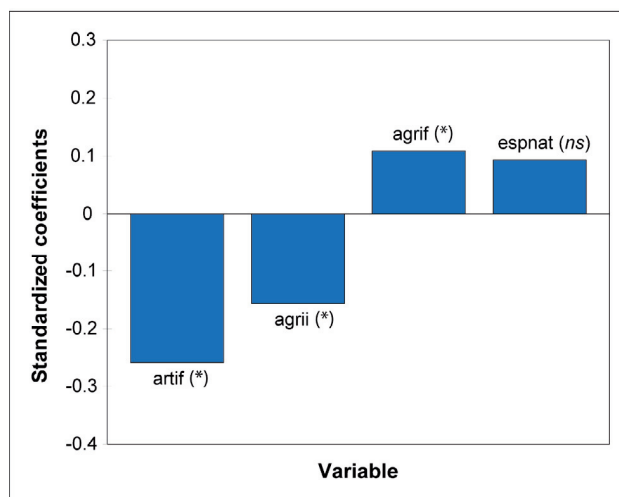


Figure 2. Catchments. Standard Coefficients derived using PLS-regression. Negative values indicate a negative effect on ecological quality whereas positive values indicate a positive effect. The larger the value, the stronger the effect. * denotes a significant effect at 0.05 confidence level (ns= non significant). Artif is urban land use; agrii is intensive agriculture, agrif is low impact agriculture; espnat is nature areas. (Data from Wasson et al, 2006).

Hydrology

The hydrology of streams in urban areas/catchments is completely changed due rapid run-off following precipitation. The large area covered with houses, roads and other impervious surfaces significantly reduce the storage capacity of water and hence the retention time within the terrestrial ecosystem. This will change timing, frequency, duration and magnitude of in-stream flood events and increase number of flash floods. Changes in hydrological regime will impact substrate composition, cause scouring of biofilms and decrease retention of organic matter, all of which indirectly will affect biological communities. Directly, organisms will be impacted by increased shear stress that might reach critical levels so that they might be lost from the ecosystem. Impact of urban hydrological regimes on ecological

quality is likely to be exacerbated in future with the predicted changes in climate for North and Western Europe that will increase the frequency of high precipitations events.

Morphology

Most stream channels in urban areas are modified in some way. The main reason for habitat modification is to secure efficient run-off of water to avoid flooding of houses close to streams and to limit undesired erosion. Typically this involves channelisation, artificial bank structures and dredging of coarse sediments/removal of debris. Common for all these activities are that they reduce habitat diversity and the ecosystems ability to resist other types of stress (high flows, organic pollution etc.). This could have profound negative impacts on the biota with resulting changes in community structure and overall productivity. Morphology alone has been shown to decrease ecology quality when assessed using standard macroinvertebrate methods.

Chemistry

Traditionally urban areas have been a major source for easy degradable organic matter. High concentrations of organic matter will deplete the oxygen content in the water as a result of microbial activity. Most stream organisms are highly sensitive to decreases in oxygen and historically the pressure from organic pollution has probably been the main problem for ecosystem health in rivers. However, during the last decades loading with easy degradable organic matter have been reduced in many parts of the world through improved sewage treatment but it should still be considered as a significant problem at a global scale. Furthermore, overflow from sewage treatment plants can cause substantial pollution to streams and this is especially a problem in areas where rain water and sewage is not separated. This risk of overflows will hence directly relate to precipitation patterns and the impervious area. Impacts of organic matter will also interact with morphology; if flow and substrate complexity is reduced the streams ability of self purification will be reduced because of lower re-aeration and less reactive surfaces. Consequently, the same concentration of organic matter will have more severe impacts in streams that are physically modified.

Organic pollution is not the only chemical problem in urban streams. Run-off of road water can potentially transport a suite of pollutants to streams including salt (NaCl), fine sediments, petrochemicals and various other toxic compounds including pesticides used in private gardens.

Riparian zones

Riparian zones in urban areas are characterised by artificial structures, embankments and/or systematically changes in the riparian vegetation (gardens, parks etc.). These changes have truncated natural interactions across the ecotone between the aquatic and terrestrial ecosystem including exchange of organisms, input of organic matter to the stream, retention of nutrients and flooding of the floodplain. Function of the stream ecosystem will consequently be impaired compared with a more undisturbed condition and this could lead to overall loss of species diversity and reduction in ecological quality. It was found in the same French study as mentioned above that also urban development of the riparian zone had a negative impact on in-stream ecological quality measured using macroinvertebrates (Fig. 3). In contrast to the catchment scale, this negative impact did not seem to be mediated through chemistry as there were only weak relationships between riparian land use and in-stream chemical concentrations. Instead, the negative impacts are likely to be mediated through changes in vegetation and physical features.

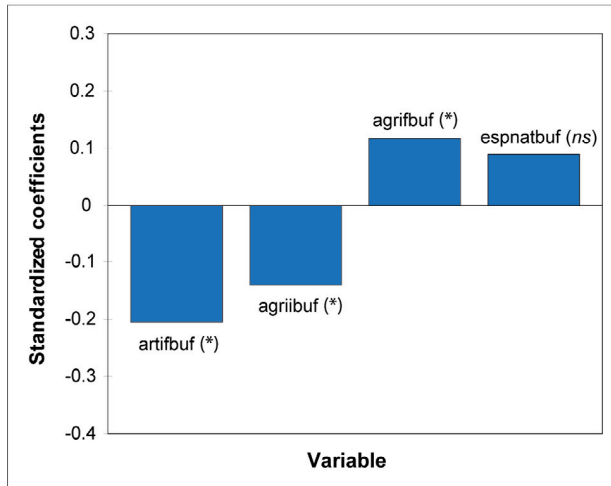


Figure 3. Riparian zones. Standard Coefficients derived using PLS-regression. Negative values indicate a negative effect on ecological quality whereas positive values indicate a positive effect. The larger the value, the stronger the effect. * denotes a significant effect at 0.05 confidence level (ns= non significant). Artif is urban land use; agrii is intensive agriculture, agrif is low impact agriculture; espnat is nature areas. (Data from Wasson et al, 2006)

Mitigation of the negative impacts of urban development

The negative impacts of urban developments can be mitigated by creating sufficient space for streams to function at least semi-naturally. The benefits will be increased recreational value and other ecosystems services such as water of high quality for consumption. The impacts of flash floods should be reduced by water storage ponds or even better wetlands connected to the stream. Sewage should be treated and rain water should be drained away separately to ponds/wetlands during high flow events. The stream should to the extent possible retain its natural morphology as well as natural riparian vegetation.

VÖTN OG VATNASVIÐ Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU – YFIRLIT

Jón S. Ólafsson¹, Gísli Már Gíslason², Hilmar J. Malmquist³, Sigurður Reynir Gíslason⁴ og Þórólfur Antonsson¹

¹ Veiðimálastofnun, Keldnaholt, 112 Reykjavík jsol@veidimal.is og thorolfur.antonsson@veidimal.is

² Líffræðistofnun Háskólans, Öskju, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík gmg@hi.is

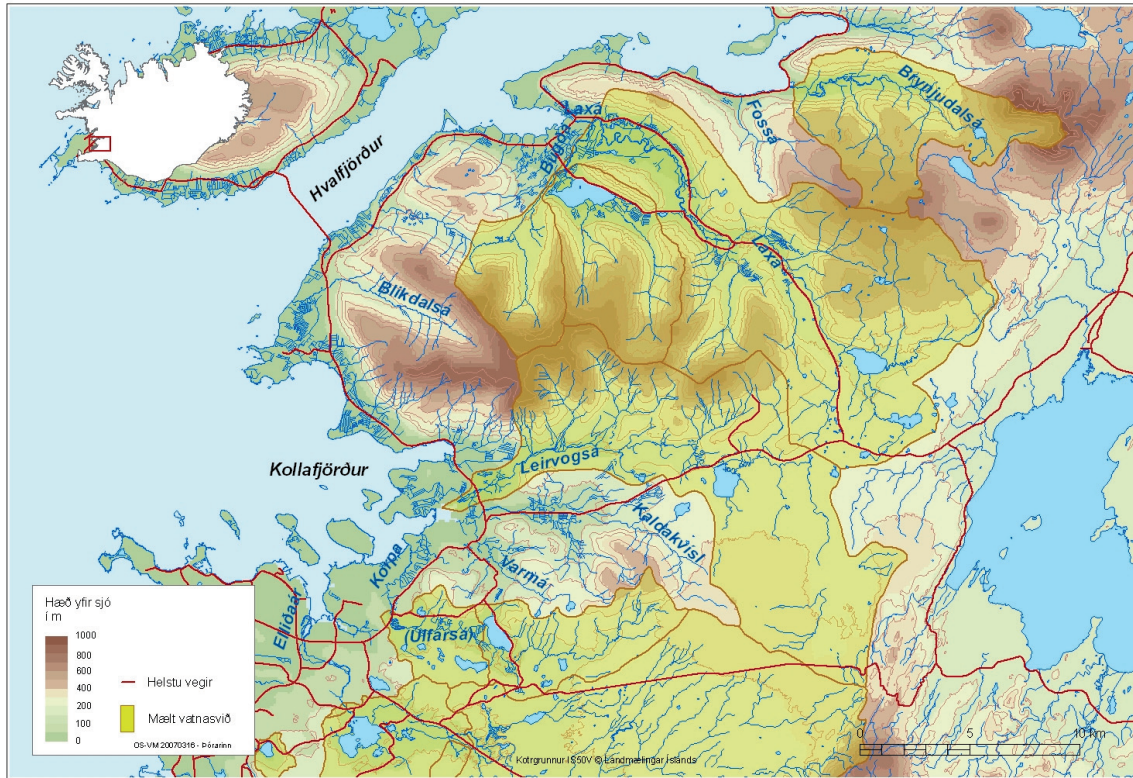
³ Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hamraborg 6a, 200 Kópavogur hilmar@natkop.is

⁴ Jarðvísindastofnun Háskólans, Öskju, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík sigrq@hi.is

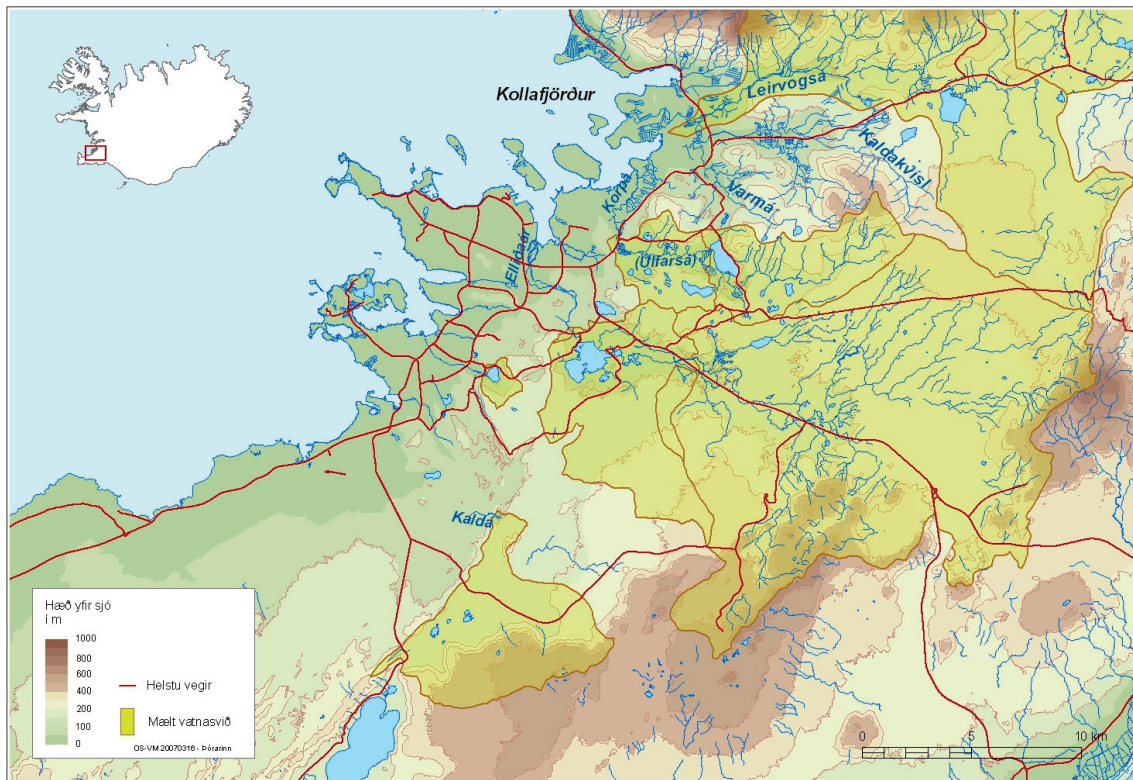
Yfirborð jarðar er þakið að 2/3 hluta vatni, þar af er ferskvatn um 2% og ekki nema örlítið brot af því á aðgengilegu formi. Allar lífverur eru háðar vatni og er vatn að jafnaði um 50 og 90 % þyngd þeirra. Flest allar lífverur sækja í vatn. Sumar ala allan sinn lífsferil í vatni, aðrar sækja þangað tímabundið. Aðdráttarafl vatns er mikið. Mannfólkið sækir í vatn, til nytja eða dægrastyttingar. Flestir kannast við það aðdráttarafl sem lækir, pollar og tjarnir hafa á börn til að sulla í. Í flestum tilfellum helst þetta aðdráttarafl vatnsins út æviskeið mannsins, þó svo að flestir þroskist upp úr því að hoppa í polla. Vatn er okkur því ekki einungis lífsnauðsynlegt, heldur er það einnig stór þáttur í tilveru okkar, bæði í leik og starfi. Því er aðgengi að vatni nauðsynlegt okkur öllum. Við sem búum í bæjum og borgum, sækjum í nálægð vatnsins í frístundum, hvort heldur það er veiðiskapur, gönguferðir eða náttúruskoðun. Gildi þess að hafa aðgengi að vatni er mikið, því ber að umgangast auðlindina með varfærni. Hvorki spilla henni með mengandi efnum né hefta aðgengi að vatni og leggja áherslu á að endurbæta vötn sem raskað hefur verið.

Höfuðborgarsvæðið nær til átta sveitarfélaga, sem teygja sig norðan úr Hvalfjarðarbotni, suður í Hvassahraun, austur á Mosfellsheiði, Svínahraun, í Bláfjöll og suður að Lönguhlíð á innanverðum Reykjanesskaga. Einkenni vatnasviða á höfuðborgarsvæðinu má gróflega skipta þannig að vatnasvið á nyrðri hluta svæðisins einkennast af dragavötnum, með urmul lækja sem verða sem stórfljót í úrkomum. Vatnasvið á syðri hluta höfuðborgarsvæðisins einkennast af lindarvötnum, þar sem er minna ofanjarðarrennsli en á norður hlutanum. Segja má að berggrunnurinn spili þarna veigamikinn þátt.

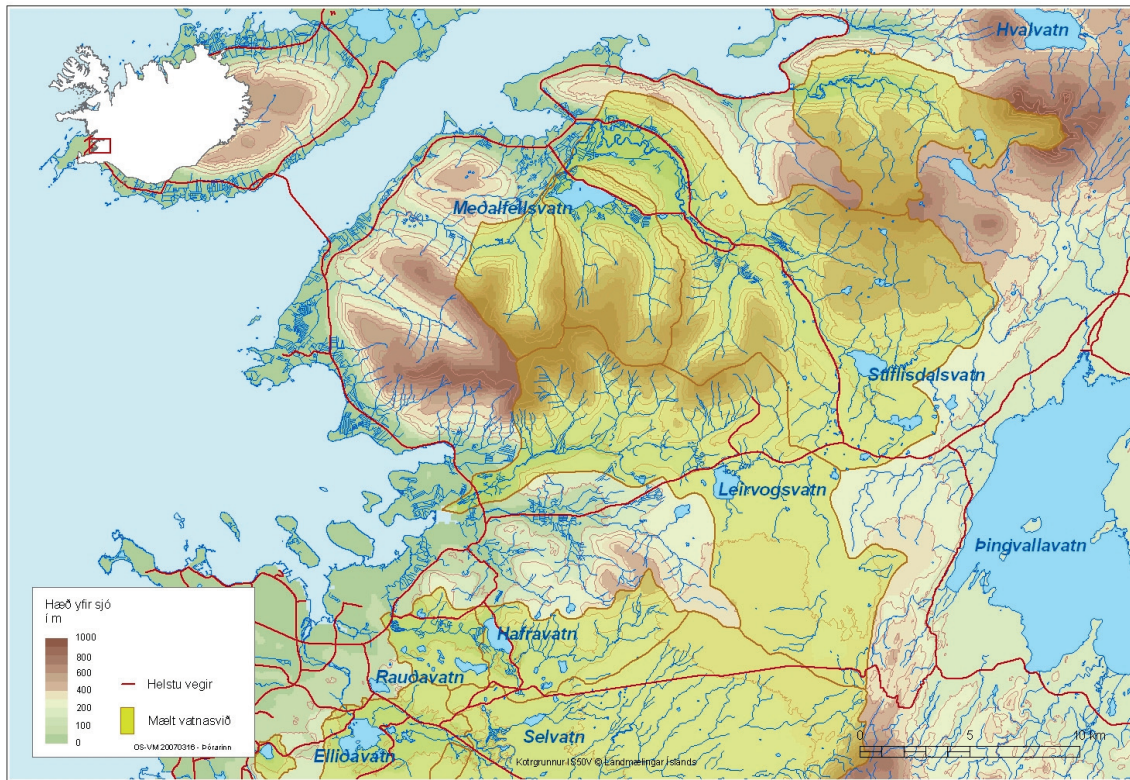
Stærstu vatnasviðin á höfuðborgarsvæðinu eru vatnasvið Elliðaánna 280 km² og Laxár í Kjós 211 km², en vatnasvið annarra áa er mun minna (1. og 2. mynd). Stöðuvötnin eru flest fremur lítil að flatarmáli eða á milli 1 og 2 km², með Elliðavatn og Meðalfellsvatn þeirra stærst (3. og 4. mynd). Sjá lista yfir stöðuvötn og tjarnir (1. tafla) og ár og læki á höfuðborgarsvæðinu (2. tafla).



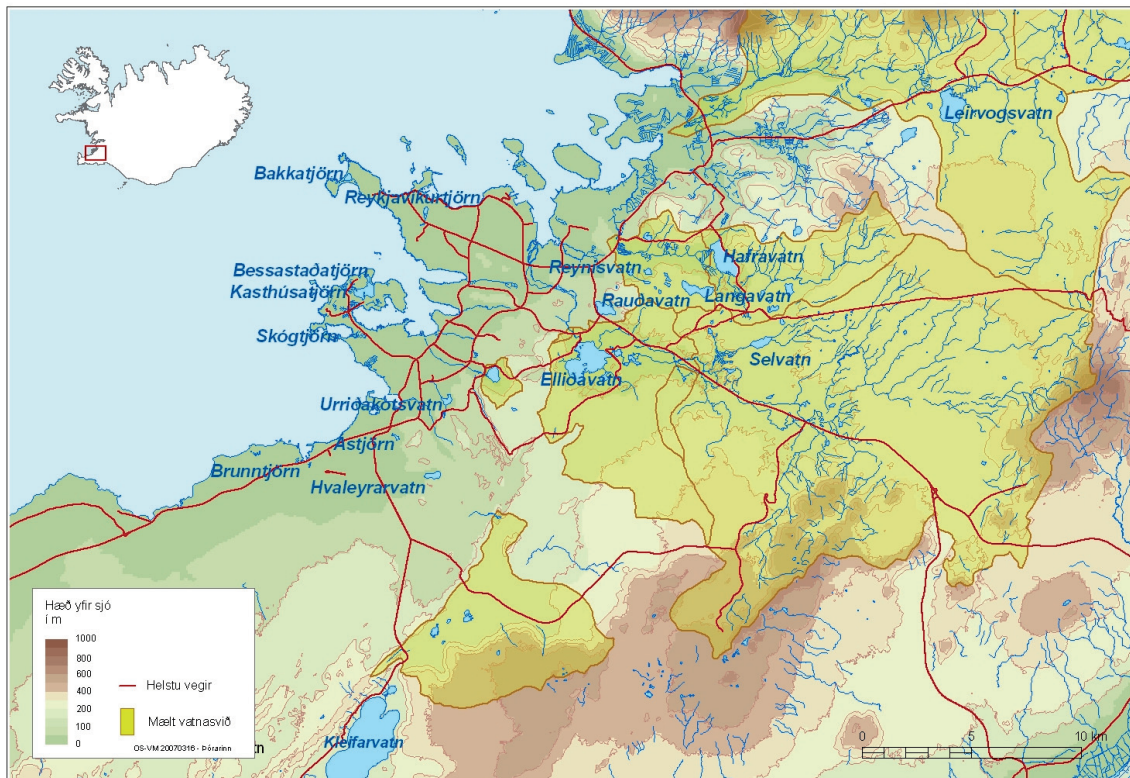
1. mynd. Stærstu vatnsföll og vatnasvið þeirra á norðanverðu höfuðborgarsvæðinu. Kortið er unnið af Vatnamælingum Orkustofnunar 2007.



2. mynd. Stærstu vatnsföll og vatnasvið þeirra á sunnanverðu höfuðborgarsvæðinu. Kortið er unnið af Vatnamælingum Orkustofnunar 2007.

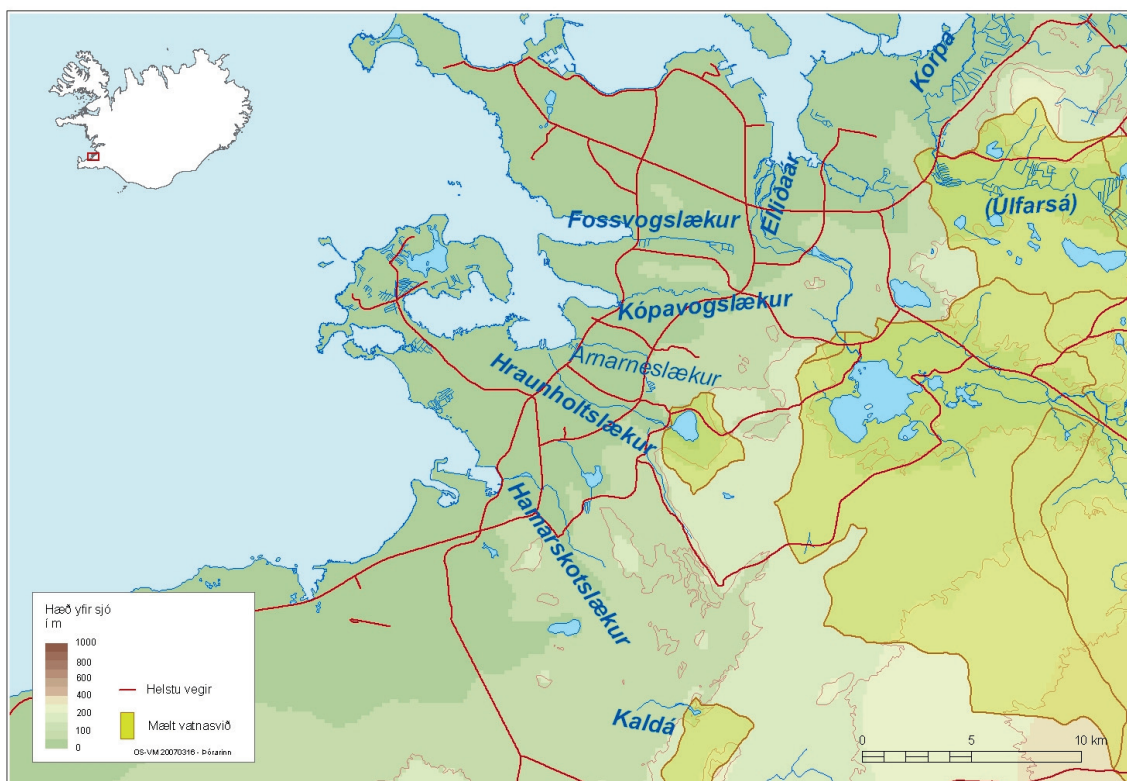


3. mynd. Stærstu stöðuvötn og vatnasvið helstu vatnsfalla á norðanverðu höfuðborgarsvæðinu. Kortið er unnið af Vatnamælingum Orkustofnunar 2007.



4. mynd. Helstu stöðuvötn og vatnasvið helstu vatnsfalla (sjá 2. mynd) á sunnanverðu höfuðborgarsvæðinu. Kortið er unnið af Vatnamælingum Orkustofnunar 2007.

Innan höfuðborgarsvæðisins sem nú er í örri útþenslu, eru nokkur vötn sem byggð hefur þrennt verulega að. Þar ber fyrst að nefna Reykjavíkurtjörn og Vatnsmýrina, Kasthúsatjörn á Álftanesi, Daltjörn og Bakktjörn á Seljtarnarnesi á meðan nokkur strandvötn hafa horfið (Lambastaðatjörn á Seltjarnarnesi, Fúlatjörn á Kirkjusandi og vötnin við Vatnagarða við Sund). Á síðustu árum hefur byggðin færst ofar á vatnasviðunum, m.a. hefur Elliðavatn verið stækkað með stíflu og er nú að nokkrum hluta umkringt byggð, þá hefur nálægð byggðar við Ástjörn og Urriðakotsvatn aukist mikið á síðustu árum. Sömu sögu má segja um ár og læki á sunnanverðu höfuðborgarsvæðinu, þar hefur byggð þrennt all verulega að vatnavistkerfunum. Skýrasta dæmi um áhrif byggðar eru Lækurinn í Reykjavík, Rauðará (Rauðarárlækur) og Fúlilækur úr Kringlumýri, sem hafa runnið í lokuðum ræsum um áratugaskeið. Umgengi um aðra læki hefur verið af misjönum toga s.s. Hamarskotslæk, Hraunholtslæk, Arnarneslæk, Kópavogslæk, Fossvogslæk og Grafarlæk (5. mynd). Sumir þeirra renna nánast í náttúrulegum farvegi á meðan farvegum annarra hefur verið breytt allmikið. Í sumum tilfellum hefur umgengi um læki þessa verið til skammar, þar sem í þá hefur runnið skólþ eða önnur mengandi efni. Hér hafa aðeins verið talin upp smærri vatnsföllin, en Elliðaárnar, Úlfarsá, Varmá, Leirvogsa og Kaldakvísl hafa og verða að öllum líkindum undir auknu álagi vegna útþennslu byggðarinnar á höfuðborgarsvæðinu skv. Svæðisskipulagi höfuðborgarsvæðisins 2001 - 2024. Mikilvægt að hugað sé að þeim þáttum sem stuðla að bættu aðgengi og nýtingu vatna m.a. með tilliti til útivistar. Á síðari árum hefur verið mikil vakning í þá veru að vernda og auka aðgengi almennings að vatni á höfuðborgarsvæðinu. Sömuleiðis hafa sveitarfélögin lagt áherslu á að varðveita lífríki vatna á svæðinu sbr. rannsóknir á Elliðaánum og Elliðavatni, Vífilsstaðavatni, Rauðavatni, Urriðakotsvatni og víðar. Töluverðu umræða hefur verið um að færa röskuð vatnavistkerfi til fyrra horfs og endurheimta þau vistgæði sem töpuðust samfara framkvæmdaglegði fyrr á árum.



5. mynd. Lækir og ár á sunnanverðu höfuðborgarsvæðinu. Kortið er unnið af Vatnamælingum Orkustofnunar 2007.

Í umræðunni um vötn og vatnasvið á höfuðborgarsvæðinu má ekki gleyma hinu miklu samfélagslega og vistfræðilega gildi vatna. Fyrst ber að nefna gildi þess að hafa aðgang að ómengdu vatni til neyslu, útivistargildi vatna er mikið, fræðslugildi sem og menningarsögulegt gildi. En auk þess er um umtalsvert náttúruverndargildi að ræða, t.d. Varmá í Mosfellsbæ, sem er ein af fáum varmám á Íslandi. Þar er um að ræða einstök vistkerfi að ræða, sem þróast hafa samfara áhrifum jarðhitans. Í allri skipulagsvinnu fyrir höfuðborgarsvæðið verður að gera ráð fyrir að ákveðið belti meðfram ám og vötnum verði án byggðar. Ár og lækir virða ekki landamæri sveitarfélaga og því ber nauðsyn til að sveitarfélögin taki sig saman og líti á vatnasviðin sem sameign sína. Til að svo megi verða þarf einhvern sameiginlegan vettvang sveitarfélaganna. Vonandi verður þetta málþing upphaf þess og íbúarnir geti áfram notið þeirrar lífsfyllingar sem vötnin veita.

Tafla 1. Listi yfir vötn og tjarnir á höfuðborgarsvæðinu auk áa sem renna úr þeim (ath. að listinn er ekki tæmandi). Byggt á kortum Landmælinga Íslands, 1:100.000 og 1:25.000.

Meðalfellsvatn, afrennsli í Bugðu síðan í Laxá í Kjós
Stíflisdalsvatn, afrennsli í Laxá í Kjós
Leirvogsvatn, afrennsli í Leirvogsa
Lómatjörn – afrennsli líklega í Leirvogsvatn og þaðan í Leirvogsa
Geldingatjörn – afrennsli Köldukvísl
Leirtjörn – afrennsli í Leirvogsa
Bjarnavatn – afrennsli í Varmá
Borgarvatn – afrennsli í Varmá
Hafravatn – afrennsli í Úlfarsá
Langavatn – afrennsli ekki neitt
Silungatjörn – afrennsli í Seljadalsá síðan í Hafravatn
Krókatjörn – afrennsli í Myrkuatjörn
Myrkuatjörn – afrennsli í Leirtjörn
Leirtjörn – afrennsli í Seljadalsá síðan í Hafravatn
Reynisvatn – afrennsli ekki neitt
Rauðavatn – afrennsli ekki neitt
Selvatn – afrennsli í Hólmsá
Nátthagavatn – afrennsli í Hólmsá
Silungapollur – afrennsli í Suðurá
Myllulækjartjörn – afrennsli í Elliðavatn
Hraunhúsatjörn – afrennsli í Helluvatn síðan í Elliðavatn
Kirkjuhólmatjörn – afrennsli í Helluvatn síðan í Elliðavatn
Helluvatn – afrennsli í Elliðavatn
Elliðavatn – afrennsli í Elliðaár
Tjörnir og Vatnsmýrin – afrennsli í Lækinn
Bakkatjörn – afrennsli ekki neitt
Daltjörn – afrennsli ekki neitt
Vífilsstaðavatn – afrennsli í Hraunholtslæk
Urriðakotsvatn – afrennsli í Hamarskotslæk
Bessastaðatjörn – afrennsli ekki neitt!!
Kasthúsatjörn – afrennsli ekki neitt!!
Skógtjörn – í beinum tengslum við sjó
Ástjörn – afrennsli ekki neitt
Hvaleyrarvatn – afrennsli ekki neitt
Brunntjörn og fleiri tjarnir í Hvassahrauni – tengdar sjó

Tafla 2. Listi yfir ár og læki á höfuðborgarsvæðinu, auk upptaka þeirra (ath. að listinn er ekki tæmandi).
Byggt á kortum Landmælinga, 1:100.000 og 1:25.000.

Brynjudalsá – afrennissvæði: Vestanverðar Botnsúlur, Djúpidalur og Sandvatn.
Fossá – afrennissvæði: Seljadalur
Laxá í Kjós – afrennissvæði: Norðanverðar Esjuhlíðar og Meðalfellsvatn,
Kíðafellsá – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Blikadalsá – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Klébergslækur – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Vallá – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Grundará – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Mógilsá – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Hvítá – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Kollafjarðará – afrennissvæði: Esjuhlíðar
Flóalækur – afrennissvæði
Leirvogsa – afrennissvæði m.a. úr Leirvogsvatni, Leirtjörn og Lómatjörn
Kaldakvísl – afrennissvæði m.a. úr Geldingatjörn
Varmá – afrennissvæði m.a. úr Bjarnavatni og Borgarvatn og jarðhitavatn
Dýakrókslækur – afrennissvæði
Korpa – afrennissvæði m.a. úr Hafravatni og Seljadalsá með upptök sunna og vestan við Grímmannsfell
Grafarlækur – afrennissvæði: Stíflumýri
Elliðaár – afrennissvæði m.a. úr Elliðavatni
Rauðará – afrennissvæði: Norðurmýri, er í lokuðu ræsi
Lækurinn – afrennissvæði úr Tjörminni og Vatnsmýri
Fossvogslækur – afrennissvæði: Fossvogsdalur
Kópavogslækur – afrennissvæði: Breiðholtsmýri
Arnarneslækur – afrennissvæði: votlendi sunnan Arnarneshæðar, rennur til sjávar í Arnarnesvogi
Hraunholtslækur – afrennissvæði m.a. úr Vífilsstaðavatni og vatnasviði þess, rennur til sjávar í Arnarnesvogi.
Hamarskotslækur – afrennissvæði: Urriðakotsvatn og lindir í Lækjárbotnum, rennur í Hafnarfjörð.
Kaldá – kemur fram úr lindum í Kaldárbonum, rennur að mestu neðanjarðar til sjávar í Straumi.

Heimildaskrá:

Sigurjón Rist 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík, 248 bls.

Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2001 – 2024.

HÖFUÐBORGARJARÐFRÆÐI

Árni Hjartarson

ÍSOR, Grensásvegji 9, 108 Reykjavík - ah@isor.is

Inngangur

Á höfuðborgarsvæðinu, allt frá strönd og upp í Bláfjöll, er að finna jarðlagasyrpu sem spannar meginhluta ísaldar og endurspeglar hinar öfgakenndu veðurfarssveiflur sem einkenndu hana. Þar getur að líta innviði fornrar megineldstöðvar, holufyllt og ummynduð hraun frá fyrri hluta ísaldar, fersk og óholufyllt hraun frá dyngjum og gígaröðum sem gosið hafa á síðustu hlýskeiðum, móberg frá jökulskeiðum, fornt sjávarset með skeljum og öðrum dýraleifum, surtarbrand með plöntuleifum, gamalt árset, vatnaset og jökulberg. Efst í jarðlögunum eru svo myndanir frá ísaldarlokum og nútíma; fornar árósamyndanir og sjávarhjallar, sjávarbotnsset, nútímahraun, jarðvegur og malbik.

Staða svæðisins í og við gosbelti Reykjanesskagans gefur því afar sérstakan svip. Í gosbeltinu er ný jarðskorpa sífellt að myndast og jarðlög að hlaðast upp. Þau rekur síðan hægt og rólega út úr gosbeltinu, taka að rofna og verða hluti af hinum mikla jarðskorpufleka sem kenndur er við Norður-Ameríku.

Viðeyjareldstöðin

Elsta berg á höfuðborgarsvæðinu kemur fram á yfirborði lands í Viðey og við Klepp en finnst einnig í Gufunesi og Geldinganesi. Þetta er berg frá megineldstöð sem kennd er við Viðey og nefnd Viðeyjareldstöð. Hún var virk á fyrri hluta ísaldar fyrir rúmum 2 milljónum ára. Hún hefur verið sömu gerðar og ýmsar þær megineldstöðvar sem virkar eru á Íslandi í dag s.s. Askja og Krafla. Eldstöðvar sem þessar einkennast af mikilli og fjölbreytilegri eldvirkni, hraungosum, gjóskugosum og innskotavirkni. Gosefnin sem upp koma eru að sama skapi tilbrigðarík; basalt, líparít og andesít ýmist í formi hrauna, gosösku og móbegs.

Ekki er vitað hve stórt og reisulegt fjall Viðeyjareldstöðin var. Nyrsti hluti hennar sést upp á Kjarlarnesi, svo miðja hennar hefur verið úti í Faxaflóa fyrir mynni Kollafjarðar. Hún hefur sennilega gnæft tölvert yfir umhverfi sitt og það tók nærliggjandi eldstöðvar langan tíma að kaffæra hana eftir að hún var kulnuð. Meðan Viðeyjareldstöðin var upp á sitt besta urðu í henni stórgos og öskjusig. Roföflin hafa nú sorfið hana niður í grunn þannig að lítið sést af henni. Sjórinn svarrar á leifum hennar við Sundin blá en í suðri og austri er hún grafin undir þykkan stafla yngri jarðlaga. Er eldvirkni dvínaði í Viðeyjareldstöðinni lögðust upp að henni jarðlög þau sem mynda Úlfarsfell og fellin í Mosfellssveit. Þar skiptast á hraunlög sem runnið hafa á hlýskeiðum ísaldar og móberg og jökulberg sem myndast hafa á jökulskeiðum.

Elstu minjar um jökulskeið sem sjást á yfirborði er Gufunesmóbergið. Aldur þess hefur verið áætlaður rúmlega tveggja milljón ára. Nokkru ofar í staflanum, inn með Eiðisvík, er setlag milli hraunlaga sem talið er vera forn jökulruðningur og enn ofar er annað slíkt lag sem tengist móberginu í Lágafelli í Mosfellssveit.

Mislægi

Jarðlög þau sem liggja ofan á leifum Viðeyjareldstöðvarinnar við Viðeyjarsund og djúpt í jörðu undir grágrýtinu í Reykjavík eru meira en milljón árum yngri en eldstöðin sjálf. Þarna hefur því orðið langt hlé á jarðlagaupphleðslunni og um leið hafa roföflin verið all stórtæk í niðurrifsstarfsemi sinni. Þarna verður því eyða í jarðsögunni líkt og eyða í bók þar sem nokkra kafla vantar inn í. Í jarðfræðinni eru slíkar eyður í jarðlagastaflanum kallaðar mislægi. Mislægið er mest í Viðey og við Klepp en minnkar tíð austurs. Þegar leið á ísöldina tók að brydda á núverandi landslagsformum. Viðeyjareldstöðin var þá löngu kulnuð og við Sundin blá svarraði hafaldan á skerjum og sjávarhömrum og nagaði rætur hins forna eldfjalls.

Ellidavogslögin

Þarna við ströndina tóku að myndast setlög ofansjár og neðan. Þessi setlög eru Ellidavogslögin sem eru vel þekkt í íslenskri jarðfræði. Þekktasti hluti þeirra er í Háubökkum við Ellidavog. Þar hafa Ellidaárnar með hjálp sjávarins sorfið fram allháa þverhnipta hamra við ströndina. Helgi Péturss rannsakaði Ellidavogslögin í byrjun 20. aldar og skoðanir hans á þeim eru í góðu gildi enn í dag. Neðst sá hann grófan harðan ruðning sem hann áleit vera fornt jökulbergslag, þar ofan á sjávarset með skeljum, síðan annað jökulbergslag og Reykjavíkurgrágrýtið efst. Lítið er vitað um aldur Ellidavogslaganna nema hvað þau eru mynduð á því segulskeiði jarðar sem nú ríkir, en það hófst fyrir 800.000 árum. Lögin virðast vera mynduð á löngu tímabili sem sjá má af því að þau eru gerð úr jafn ólíku seti og sjávarbotnsseti, jökulurð og mó. Grágrýtishraunlög eru inn í Ellidavogssetinu víðar en í Gelgjutanga. Það sýnir að eldvirknin var í fullum gangi á meðan á upphleðslu þeirra stóð.

Grágrýtið

Eftir myndun Ellidavogslaganna upphóst mikil eldvirkni á höfuðborgarsvæðinu eða í nágrenni þess. Þá myndaðist hraunlagasyrpa sú sem einu nafni hefur verið nefnd Reykjavíkurgrágrýti. Hún þekur mikil landssvæði frá sjó og upp að Hengli, milli Kollafjarðar og Hafnarfjarðar. Hér er um allmörg hraun að ræða misgömul og frá mismunandi eldstöðvum. Langflest þeirra eru dyngjuhraun, komin frá eldfjöllum af sömu gerð og t.d. Skjaldbreiður. En hér og hvar í hraunastaflanum finnast þó sprunguhraun sem runnin eru frá gígaröðum eins og algengar eru á Reykjanesskaga. Á stöku stað má finna millilög, fornan jarðveg, vatnaset og jökulberg milli þessara hrauna. Talið er að grágrýtið hafi runnið í fáeinum dyngjugosum á síðustu hlýskeiðum ísaldar, á hlýskeiðunum eem og holstein fyrir 100.000 og 200.000 árum.

Rekja má skil í grágrýtinu víða um höfuðborgarsvæðið. Sums staðar koma þau fram sem rofflötur í jarðlagastaflanum, annars staðar sem jökulbergslag og enn annars staðar sem móbergsmýndanir. Þótt skil þessi séu ekki áberandi og jarðmýndanir á þeim ekki fyrirferðarmiklar marka þau sennilega heilt jökulskeið. Selfjall liggur á þessum skilum en það er móbergsfjall sem fleygast inn á milli grágrýtisлага.

Yngstu grágrýtishraunin á svæðinu eru líklega frá síðasta hlýskeiði ísaldar og því um 100.000 ára. Þeim hefur verið skipt í þrjá flokka, Breiðholtsgrágrýti, grágrýti í Grafarheiði og Mosfellsheiðargrágrýtisem myndar Mosfellsheiðina sjálfa. Hún er lítið sem ekki hulin yngri gosmyndunum. Gígur hennar sést vel í landslaginu þótt hann sé bæði sorfinn af jöklum og fullur af lausum jarðefnum. Hann er sunnan og austan við Borgarhóla en sýslumörkin ganga þar um Eiturhól á gígbarminum austanverðum.

Þykkt grágrýtisins á höfuðborgarsvæðinu hefur verið athuguð í fjölmörgum borholum sunnan frá Hafnarfirði og norður undir Esju. Í ljós kemur að grágrýtið flæddi frá austri um

þrjá dali og í sjó fram á svæðinu milli Esju og Hafnarfjarðar. Sjávarborð virðist þá hafa verið í svipaðri hæð við landið eins og það er í dag. Nyrsti fjörðurinn og sá mesti teygði sig inn milli Esju og fellanna í Mosfellssveit og náði inn undir Mosfellsheiði. Í borholum sést að hann var yfir 100 m djúpur. Nokkru áður en grágrýtið rann út í fjörðinn og fyllti hann urðu eldsumbrot í honum miðjum, en hann hefur þá sennilega verið fullur af jökli, og Mosfell varð til.

Móberg frá síðasta jökulskeiði

Móberg er sérstæðasta bergtegund landsins. Þótt hún sé tiltölulega algeng hér er hún sárásjaldgæf utan Íslands. Móbergið verður til fyrir samspil elds og íss, við gos undir jökli, en slíkar aðstæður eru óvída á jarðarkringlunni. Móberg er sundurleit bergtegund, þar eð ytri aðstæður valda því að bráðin bergkvika frá sama gosi getur tekið á sig ólíkar myndir. Móbergsfjöll eru því oft byggð upp úr bólstrabergi, kubbabergi og móbergstúffi sem hrúgast hafa upp í óregluleg lög. Þessi fjöll mynda annað hvort aflanga móbergshryggi eða stapa með grágrýtishettu á kalli. Mestu móbergsfjöll á höfuðborgarsvæðinu eru Bláfjöll og Vífilfell, einnig má nefna Kóngsfell og Rauðuhjúka, sem mynda samstæðan móbergshrygg og Helgafell og Húsfell upp af Hafnarfirði.

Eldvörp og hraun

Ísland er mesta eldfjallaland jarðarinnar. Frá ísaldarlokum hafa að meðaltali orðið 20 eldgos á öld á landinu, eða eitt gos á fimm ára fresti. Tvö vel virk eldstöðvakerfi ráða ríkjum á höfuðborgarsvæðinu. Það eru Brennisteinsfjallakerfið og Trölladyngjukerfið. Á þeim eru ýmsar gerðir eldstöðva og sprungusveimar og háhitasvæði.

Brennisteinsfjallakerfið kemur mikið við jarðsögu höfuðborgarsvæðisins. Miðja þess er í Brennisteinsfjöllum. Þaðan ganga til beggja handa, einkum þó í norðaustur, sprungur, misgengi og gígaraðir. Elstu hraunin eru um 10.000 ára en þau yngstu eru frá sögulegum tíma. Hraunaflæmin í grennd við Bláfjöll og í Heiðmörk eru flest frá þessu eldstöðvakerfi. Sum þeirra hafa náð inn fyrir byggðamörk á höfuðborgarsvæðinu. Þannig er til dæmis um Elliðavogshraunið (Leitahraunið) sem rann niður með Elliðaáam og í sjó í Elliðavogi fyrir rúmum 5000 árum. Á 10.öld varð eldgosahrina í Brennisteinsfjallakerfinu og þá runnu mikil hraun á Heiðmerkursvæðinu.

Trölladyngjukerfið er 40 km langt og víðast um 5 km á breidd. Það nær frá Ísólfskála og Ögmundarhrauni í suðri og liggur þaðan til norðausturs um Núpshlíðarháls og Móhálsadal, Undirhlíðar, Heiðmörk, Elliðavatn, Rauðavatn og upp í Úlfarsfell. Eldvirkni hefur verið all mikil í þessu kerfi. Fyrir 8000 árum gaus t.d. í Búrfelli fyrir ofan Hafnarfjörð. Hraun rann til sjávar bæði Straumsvík, Hafnarfirði og í Arnarnesvogi. Hraunið myndar grunninn undir meirihluta Hafnarfjarðar og stórum hlutum Garðabæjar. Síðast urðu eldsumbrot á Trölladyngjukerfinu í svonefndum Krísuvíkureldum á árabílinu 1150-1160. Litlar heimildir eru til frá þessum tíma en ljóst er að þá rann Ögmundarhraun í sjó vestan við Krísuvík og eyddi þar byggð en sunnan Hafnarfjarðar rann Kapelluhraun til sjávar í Straumsvík. Sprungur og misgengi sem teljast til þessa kerfis ganga þvert um lönd Reykjavíkur ofan byggðar. Stærstu misgengisstallarnir eru á mörkum Kópavogs og Hafnarfjarðar í Heiðmörk. Misgengin nefnast Hjallar. Landið vestan misgengjanna hefur sigið um eina 65 m þar sem mest er. Mikil misgengi eru einnig vestan við Elliðavatn og víðar. Vatnsból Reykjavíkur í Gvendarbrunnum og Vatnsendakrikum tengjast þessum misgengjum, einnig vatnsból Garðabæjar í Djákrókum við Vífilsstaðavatn, svo og vatnsból Hafnarfjarðar í Kaldárbotnum.

Vatnajarðfræði

Höfuðborgarsvæðið er á jaðri þess mikla hrauna- og grágrýtisflæmis á Reykjanesskaga sem að staðaldri er afrennslislaus á yfirborði. Berggrunnurinn allur er mjög lekur. Hraunasvæði gleypa nánast alla úrkomu sem á þau fellur. Grágrýti er öllu þéttara en mjög lekt eigi að síður. Lægðir, eins og t.d. Leirdalur suður af Fífuhammi, sem á blágrýtissvæðum landsins myndu standa fullar af vatni, eru þurrar af því að vatnið sem í þær safnast, t.d. í leysingum á vorin, hverfur fljótt niður í lekan grágrýtisgrunninn. Hafnarfjarðarlækur er syðsti lækurinn sem fellur af landi til sjávar í Faxaflóa. Næsti stöðugi lækjarós er afrennslislaus Hlíðarvatns í Selvogi og síðan Ölfusárós. Á þessu svæði berst mestöll úrkoma til sjávar með grunnvatnsstraumum.

Meirihluti þeirrar úrkomu sem fellur á landið hverfur sem sagt í jörðu og sigrur fram í grunnvatnsstraumum um lengri eða skemmri veg. Hluti grunnvatnsins kemur fram í lindasvæðum s.s. við Nátthagavatn, Elliðavatn, Vífilsstaðavatn og í Kaldárnbotnum, en annar hluti þess streymir neðanjarðar allt til sjávar og kemur þar fram í fjörulindum, þær þekktustu eru við Straumsvík. Eitt af einkennum afrennslislausra svæða eru afrennslislaus stöðuvötn. Kleifarvatn er þekktasta dæmið um slíkt vatn en Hvaleyrarvatn, Langavatn og Rauðavatn eru af sama toga.

Elliðavatn er á norðaustur enda sprungusveimsins frá Trölladyngju. Aldur vatnsins er tengdur aldri sprungusveimsins sem aftur er tengdur eldvirkninni í Trölladyngjukerfinu. Vatnið virðist nokkuð gamalt og má rekja sögu þess aftur á síðasta hlýskeið ísaldar. Jarðfræðilega séð tilheyrir Elliðavatn sama flokki vatna og Þingvallavatn og Mývatn og er það þar í göfugum félagsskap. Öll þessi vötn eru á hraunasvæðum og út í þau öll hafa runnið hraun. Við þau eru miklar uppsprettur svo að fárennslis þeirra er mun meira en sýnilegt innrennslis. Í þeim eru þykk kísilgúrlög. Öll eru þau notuð sem miðlunarlón fyrir virkjanir. En mikilvæsta sameinkennið er þó að öll teljast þau sigdældarvötn og eru mynduð á sigdal eða sigspildu á sprungusveim. Elliðavatn hefur orðið fyrir nokkrum breytingum í tímans rás, einkum þegar hraun hafa runnið út í það. Elliðavatn hefur líklega verið tölvert stærra en það er í dag áður en Elliðavogshraun rann. Hraunið flæddi út í vatnið og yfir það og féll síðan niður með Elliðaánni allt til sjávar. Rauðhólar austan Elliðavatns er gerfigigabyrping í hrauninu en þeir mynduðust þegar hraunið út yfir vatnsbotninn.

VATNAMÆLINGAR Á VATNASVIÐUM HÖFUÐBORGARSVÆÐISINS

Óðinn Þórarinsson, Árni Snorrason og Gunnar Sigurðsson

Vatnamælingar Orkustofnunar, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík – odinn.thorarinsson@os.is,
asn@os.is gs@os.is

Rekstur Vatnamælinga Orkustofnunar

Samkvæmt lögum um Orkustofnun skal starfsemi Vatnamælinga Orkustofnunar rekin sem sjálfstæð rekstrareining og vera fjárhagslega aðgreind frá annarri starfsemi stofnunarinnar. Jafnframt segir í lögnum að einingin skuli standa undir þeim kostnaði sem af starfsemi hennar hlýst með sölu á þjónustu. Þetta þýðir m.ö.o. að engar beinar fjárveitingar renna til starfseminnar og Vatnamælingar semja um rekstur allra vatns-hæðarmæla. Fjöldi mælistöðva í rekstri er um 180.

Helmingur af veltu Vatnamælinga er vegna reksturs vatnshæðarmælakerfisins, þar sem gögnum um vatnshæð og rennsli er safnað til langs tíma. Stærstur hluti þess kerfis er rekin fyrir iðnaðarráðuneytið og sér Orkumálasvið Orkustofnunar um samninga fyrir þess hönd. Einnig eru í gildi samningar við öll stærstu orkufyrirtæki landsins, Vegagerðina, Veðurstofu Íslands og nokkra smærri aðila. Orkuveita Reykjavíkur heldur á flestum samningum um rekstur kerfisins sem fellur innan vatnasviðs höfuðborgar-svæðisins.

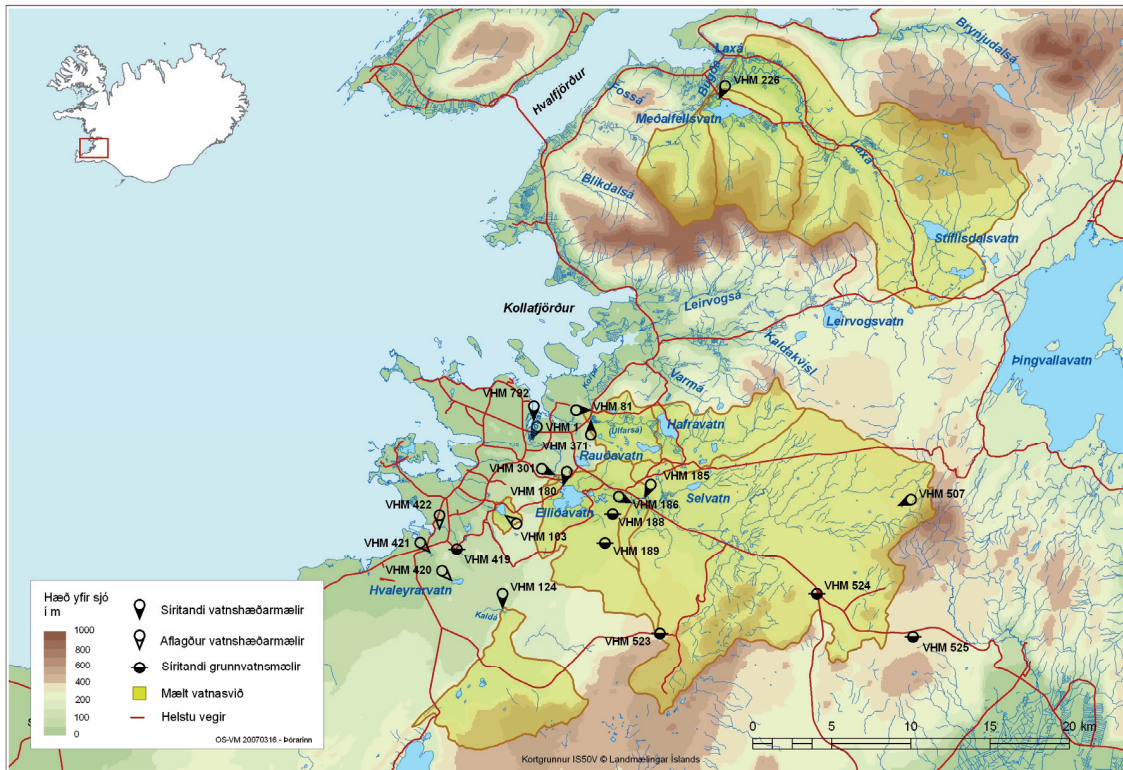
Sögulegt úgrip vatnamælinga

Vatnamælingar á Íslandi eiga sér vel yfir aldagamla sögu, en skilgreind starfsemi Vatnamælinga Orkustofnunar og fyrirrennara hennar er 60 ára á þessu ári. Fyrstu rennismælingar hérlendis voru gerðar árið 1881 (Amund Helland) og skipulagðar vatnshæðarmælingar með kvarðaálestri hófust hér árið 1907 (Andakílsá í Borgarfirði).

Fyrstu Vatnamælingar á vatnasviði höfuðborgarsvæðisins voru gerðar í Elliðaánum árið 1894, þar var þá í fyrsta sinn rennismælt fyrir vatnsaflsvirkjun á Íslandi. Í kjölfar virkjunar hófust þar reglubundnar vatnamælingar sem ná allt aftur til ársins 1924. Daglegur kvarðaálestur fór fram í Árbæjarlóni frá 1928 til 1969, en síðan þá hefur rennsli í ánum að mestu verið byggt á síritagögnum. Eins og nærri má geta eru þetta lengstu samfelldu tímaraðir vatnamælinga hérlendis.

Vötn og vatnasvið höfuðborgarsvæðisins

Skilgreining höfuðborgarsvæðisins er ekki óyggjandi stærð og vatnasvið þess ekki heldur. Án langra útskýringar eru mörk svæðisins hér dregin við vatnasvið þeirra vatnshæðarmæla sem starfræktir hafa verið í innan við 25 km rás frá óskilgreindri miðju svæðisins. Frá vatnasviði Kaldár í suðri að vatnasviði Meðalfellsvatns og Bugðu í norðri og allt vatnasvið Elliðaáa austur að Hengladalsá við rætur Hengils. (sjá mynd 1). Vatnasviðin eru táknuð með gulri þekju, en sérstök táknotuð fyrir staðsetningu einstakra vatnshæðarmæla. Eins og sjá má er töluverður fjöldi vatnshæðarmæla á vatnasviði Elliðaáanna, en þess utan eru vatnshæðarmælingar nokkuð strjálar.



Mynd 1. Vötn og vatnasvið á höfuðborgarsvæðinu ásamt staðsetningu vatnshæðarmæla

Vatnafarsleg flokkun vatnasviða höfuðborgarsvæðisins

Á grundvelli flokkunar landsvæða eftir því hvernig svæð bregðast við úrkomu og miðla henni sem og rennslísháttum vatnsfalla sem eiga uppruna sinn á svæðum, má segja að Vatnasvið Elliðaána skiptist í tvö meginsvæði. Um nyrðri hlutann gildir skilgreining lindáa af treglekum svæðum en um syðri hlutann og jafnframt um vatnasvið Kaldár gildir skilgreining lindáa af hriplekum svæðum með miðlun á grunnvatni að mestu undir yfirborði. Sú skilgreining er þó ekki einhlýtt því við ákveðnar aðstæður og vetrarkulda getur úrkoma runnið á yfirborði í stað þess að seytila til grunnvatns. Um vatnasvið Meðalfellsvatns og Bugðu gildir skilgreining ómiðlaðra dragáa, þar sem miðlun er hverfandi og úrkoma rennur að mestu óhindruð á yfirborði. Um vatnasviðin Korpu, gildir skilgreining jarðvegsmiðlaðra dragáa á láglandi, langsveiflukennt framlag úr grunnvatni með þurrðum vegna úrkomuleysis og raungufunar. Vatnamælingar á vatnasviði höfuðborgarsvæðisins hafa lengst af náð til allra þessara flokka.

Mælakerfi Vatnamælinga á vatnasviðum höfuðborgarsvæðisins

Í umfjöllum um mælistöðvar á vatnasviði höfuðborgarsvæðisins er þeim skipt upp eftir svæðum og tegund, en jafnframt eru teknar saman upplýsingar um mælistaði sem hafa verið í tímabundnum rekstri eða mælingum hefur verið hætt.

Eins og áður er komið fram má gróft séð skipta vatnasviði Elliðaána í tvennt á grundvelli vatnafarslegrar flokkunar vatnasviða. Þessi skipting á þó ekki við þegar mælakerfi svæðisins er skipt niður í vatnshæðarmæla í ám og vötnum annarsvegar og grunnvatnshæðarmæla í borholum hinsvegar. Sá háttur verður viðhafður í umfjöllun hér á eftir.

Vatnshæðarmælistöðvar á vatnasviði Elliðaáanna eru eftirtaldar:

vhm001 í Elliðaám í Árbæjarlóni við inntak Elliðaárstöðvar.
vhm301 í Elliðaám við Heyvað á milli Elliðavatns og Árbæjarlóns.
vhm180 í Elliðavatni við vatnsenda í lokuhúsi á Elliðavatnsstíflu.
vhm185 í Hólmsá við Gunnarshólma, rétt ofan brúar á Suðurlandsvegi
vhm186 í Suðurá hjá Hófleðurshóli neðan við Silungapoll

Grunnvatnsmælistöðvar á vatnasviði Elliðaáanna eru eftirtaldar:

vhm187 í borholu við Undanfara í Heiðmörk
vhm188 í borholu við Berhól/Háhelli í Heiðmörk
vhm189 í borholu við Þorgeirsstaði í Heiðmörk
vhm523 í borholu í Bláfjöllum í grennd við vatnsból Gvendarbrunna
vhm524 í borholu við Svínahraunsbrunna, austur af Litlu-Kaffistofunni
vhm525 í borholu á Hellisheiði

Í mælistöðvum 001, 301 og 180 er jafnframt skráður vatnshiti og í mælistöð 185 er vatnshiti skráður ásamt leiðni.

Rennsli Elliðaáanna hefur með einum eða öðrum hætti verið skráð frá því rafstöðin tók til starfa árið 1921. Fyrst eingöngu á grundvelli vatnshæðar í inntakslóni en frá 1924 til 1969 jafnframt með daglegum kvarðaalestri bæði í Árbæjarlóni og í Elliðavatni. Frá þeim tíma og fram á þennan dag, með undantekningu árána 1985 til 1988, þegar rennslið var ákvarðað á grundvelli rennslis um yfirfall og lokur, hefur rennsli ána verið byggt á síritagögnum úr vatnshæðarmælum. Stafræn skráning hófst árið 1988 og þá var jafnframt í fyrsta sinn hægt að sækja gögn úr vatnshæðarmæli um símalínu. Kerfið var svo allt tekið til gagngerar skoðunar og endurbóta árið 2000.

Síritandi vatnshæðarmælar hafa verið reknir í Hólmsá og Suðurá frá árinu 1972 og til eru nær samfelld gögn frá þeim tíma. Mælakerfin voru endurnýjuð í báðum ánum árið 2005 og þar eru nú stafrænir símtengdir mælar.

Síritandi grunnvatnsmælar hafa verið reknir í þremur borholum í Heiðmörk frá árinu 1972 og til eru nær samfelld gögn frá þeim tíma. Mælarnir voru allir endurnýjaðir árið 2000 og þar eru nú stafrænir símtengdir mælar.

Síritandi grunnvatnsmælar hafa verið reknir í þremur borholum á Bláfjallasvæðinu og á Hellisheiði frá árinu 2004 og til eru nær samfelld gögn frá þeim tíma. Stafrænir símtengdir mælar.

Mælistöðvar í rekstri á vatnasviði höfuðborgarsvæðisins utan vatnasviðs Elliðaáanna eru ýmist vatnshæðarmælar í ám eða í mælakerfum sem stjórna sýnatöku til efnagreiningar í settjörnum.

vhm507 í Hengladalsá í Miðdal sunnan undir Hengli
vhm081 í Korpu/Úlfarsá við Keldnaholt
vhm371 í settjörn við Víkurveg
vhm792 í settjörnum við Sævaröfða
vhm226 í Bugðu við útfall úr Meðalfellsvatni

Síritandi mælir hefur verið rekin í Hengladalsá frá árinu 2004. Þessi mælir er stafrænn og símtengdur.

Vatnshæðarmælingar hafa verið stundaðar í Korpu frá því árið 1951. Fram til ársins 1971 var lesið af kvarða, en síðan þá hefur verið rekinn þar síritandi mælir. Árið 2004 var settur upp stafrænn mælir og jafnframt hófst þá samfelld skráning vatnshita og leiðni. Mælirinn er símtengdur.

Síritandi vatnshæðarmælir hefur verið rekinn í settjörn við Víkurveg frá árinu 2004. Á grundvelli rennslis er sýnum safnað sjálfvirkt til efnagreiningar. Mælirinn er stafrænn og símtengdur.

Síritandi vatnshæðarmælar hafa verið reknir í þremur settjörnum við Sævarhöfða frá árinu 2004. Á grundvelli rennslis er sýnum safnað sjálfvirkt til efnagreiningar. Mælirinn er stafrænn og símtengdur. Til stendur að færa mælakerfið í settjörn við Stekkjarbakka.

Síritandi vatnshæðarmælir hefur verið rekinn í Bugðu í Kjós frá 1986. Til mælinganna var stofnað í tengslum við alþjóðlegt verkefni um umhverfisrannsóknir og mengun á afrennsli af vatnasviði Meðalfellsvatns og Bugðu. Mælirinn er skráir á pappír.

Mælistöðvar sem ekki eru lengur í rekstri en hafa áður verið reknar um lengri eða skemmri tíma eru:

vhm124 í Kaldá við Kaldársel
vhm103 í Dýjakrókalindum ofan Vífilsstaðarvatns
vhm419 í borholu við Svínholt í Hafnarfirði
vhm420 í Hvaleyrarvatni ofan Hafnarfjarðar
vhm421 í Ástjörn vestan undir Ásfjalli
vhm422 í Hamarkotslæk skammt ofan við Lækjargötu í Hafnarfirði

Síritandi vatnshæðarmælir var rekinn í Kaldá við Kaldársel á árabílinu frá 1992 til 1994.

Fjórir síritandi vatnshæðarmælar og vatnshitamælar voru reknir á vatnasviðum í landi Hafnarfjarðar í tengslum við umhverfisúttekt á svæðinu á árabílinu 1991 til 2001. Mælarnir voru í borholu við Svínholt, í Hvaleyrarvatni, í Ástjörn og í Hamarkotslæk.

Síritandi vatnshæðarmælir var um tíma rekinn í Dýjakrókalindum ofan Vífilsstaðar-vatns.

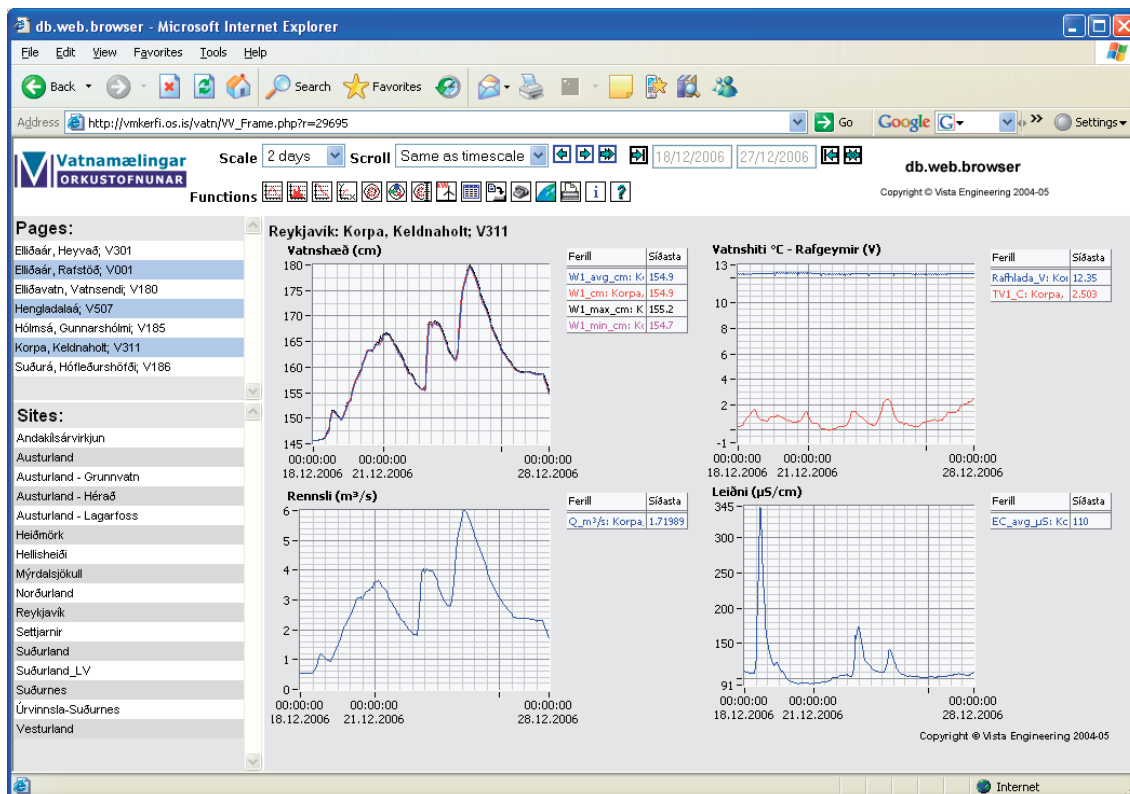
Stakar rennslismælingar og tímabundnar vatnshæðarmælingar hafa einnig verið gerðar í nokkrum lækjum og ræsum á höfuðborgarsvæðinu.

Sjálfvirkt upphringikerfi vatnshæðarmæla

Eins og áður hefur komið fram að samanstandur mælakerfi Vatnamælinga af nálægt 180 mælistöðvum. Af þeim eru u.þ.b. 125 stöðvar upphringjanlegar með sjálfvirkum gagnaflutningi. Auk hefðbundinna vatnshæðar- og grunnvatnsmælistöðva, eru reknar mælistöðvar í settjörnum, veðurstöðvar og nokkrar stöðvar tilheyra vöktunarkerfi vegna hamfaraflóða. Vatnshæð er í flestum tilfellum byggð á mælingum með þrýstiskynjurum en einstaka loftbólumælar eru þó enn í rekstri. Skráning með pappírssíritum er nánast aflögð nema hvað slíkum mælum er viðhaldið til samanburðar á nokkrum stöðum.

Gagnavefur og gagnavarsla Vatnamælinga

Símtengdar stöðvar eru hringdar sjálfvirkt upp 1-8 sinnum á sólarhring og fer þá af stað sjálfvirkur gagnaflutningur og upplýsingar eru aðgengilegar á vefnum fljótlega eftir það. Vefurinn er að hluta opinn fyrir almenningi, en öðrum hlutum hans er aðgangsstýrt. Á mynd 2 er sýnt dæmi um slíka vefsíðu, þar sem skoða má bæði ný og eldri mæligögn.



Mynd 2. Gagnavefur VM-OS – Dæmi um upplýsingar frá vatnshæðarmæli 301 í Korpu.

Vatnamælingar varðveita öll gögn sem aflað hefur verið fyrir viðskiptavini og engin gögn eru afhent öðrum nema leyfi þess efnis liggja fyrir. Nýverið var tekið í gagnid nýtt og fullkomið gagnavörslu- og úrvinnslukerfi, WISKI, sem auðveldar alla úrvinnslu umsýslu með gögnin.

Samantekin niðurstaða

Á grundvelli framangreindra upplýsinga má ljóst vera að Orkuveita Reykjavíkur og forverar hennar hafa frá upphafi sýnt mikla framsýni um mælingar á vatnasviði Elliðaáanna og brýnt að halda því starfi áfram. Vatnamælingar telja hinsvegar að blása þurfi til sóknar á öðrum vatnasviðum höfuðborgarsvæðisins. Umhverfis- og skipulagsáætlanir kalla á auknar rannsóknir. Samfelldar mælingar til langs tíma og uppbygging gagnagrunns eru grundvöllur ákvarðanatöku um nýtingu lands og verndun í framtíðinni. Fjölga þarf rennislisgæfum vatnshæðarmælum og grunnvatnsmælum, en jafnframt þarf að leggja aukna áherslu á efnavöktun með samfelldum mælingum á öðrum þáttum eins og t.d. rafleiðni, vatnshita, sýrustigi og kolsýruinnihaldi. Ýmis vatnsföll koma til greina sem nýir mælistaðir, svo sem Kaldakvísl, Varmá, Kaldá, Leirvogsa og vatnsföllin á Kjalarnesi og í Kjós.

Heimildir

- Árni Hjartarson og Gunnar Sigurðsson 2001. *Vatnafar Hamarkotslækjar, Ástjarnar og Hvaleyrarvatns*. 27-44. Í: *Náttúrufar á vatnasvæðum í landi Hafnafjarðar. Umhverfisúttekt* (Ingibjörg Kaldal ritstj.). Orkustofnun, OS-2001/064. Unnið fyrir Hafnafjarðarbæ. 140 s.
- Axel Valur Birgisson, Kristinn Einarsson, Snorri Zóphóniasson og Árni Snorrason 1999. *Vatnasvið Elliðaáanna, vatnafar og rennsliehættir*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og Borgarverkfræðinginn í Reykjavík. Orkustofnun, Vatnamælingar OS-99018, 59 s.
- Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefánía Guðrún Halldórsdóttir og Þórarinn Jóhannsson 2006. *Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Íslandi*. Unnin fyrir Orkumálasvið Orkustofnunar. Orkustofnun, Vatnamælingar, OS-2006/013 15.s.
- Kristinn Einarsson og Snorri Zóphóniasson 1998. *Athugun á ársrennsli Elliðaáanna 1929-1995 með hliðsjón af mögulegum langtímabreytingum*. Unnið fyrir Rafmagnsveitu Reykjavíkur. Orkustofnun, Vatnamælingar, greinargerð KE/SZ-1998/02, 23 s.
- Páll Jónsson og Sverrir Elefsen 2003. *Rannsóknir Vatnamælinga Orkustofnunar fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Greinargerð*. Orkustofnun, Vatnamælingar, PJ/SE-2003-01, 11 s.
- Sigfinnur Snorrason og Snorri Zóphóniasson 1996. *Vatnasvið Elliðaáanna. Gagnaskýrsla*. Unnin fyrir Rafmagnsveitu Reykjavíkur. Orkustofnun OS-96054/VOD-08 B, 26 bls. texti ásamt nokkur hundruð bls. Með töflum og myndum í viðaukum.
- Sigurjón Rist 1990. *Vatns er þörf*. Bókaútgáfa Menningarsjóðs. Reykjavík.

VATNAFAR Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU

Freysteinn Sigurðsson

Vatnamælingar Orkustofnunar, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík – fs@os.is

Hvað er vatnafar ?

Almennt séð tekur vatnafar til einhvers tiltekins svæðis og er lýsing á landfræðilegri og tímaháðri dreifingu vatns á því svæði og þar með á vatnafræðilegri hegðun og ástandi vatnsfalla, stöðuvatna og grunnvatns á því svæði. Ef til vill hljómar einkennilega að tala um hegðun vatns, en þetta er samt gert, eins og flestir vita, sem hafa haft eitthvað að gera við vatnsföll: “Áin hegðar sér þannig, að...”, “hlaupin hegða sér þannig...”, “ísalögin hegða sér þannig...” o.s.frv. Undir vatnafar fellur, hvort og hvernig vatnið rennur af á yfirborði og einkenni þeirra vatnsfalla, sem það rennur í (dragár, lindár, jökulár) og hvers konar farvegi þau vötn hafa, hvort vatnið dvelur í stöðuvötnum eða í grunnvatni áður en það skilar sér til vatnsfalla eða í sjó, hvert sé einkennisástand þess á hverjum stað og tíma á ferlinum o.s.frv. Vatnið hreyfist þannig í mismunandi vötnum, sem mynda hin landfræðilegu fyrirbæri vatnsins (vatnsföll, stöðuvötn, grunnvatn og annað jarðvatn). Eitt aðaleinkenni vatnafarsins er vatnsflæðið í þessum mismunandi vötnum (rennsli, kL/s, m³/s) í tímans rás.

Úrkoma er upphaf alls vatns á landinu og því er hún hluti af vatnafarinu, hversu mikil hún er, hvernig hún dreifist, hvort hún fellur sem regn eða snjór o.s.frv. Segja má, að vatnafar tiltekins svæðis sé sá hluti hringrásar vatnsins, sem nær frá því að vatnið fellur sem úrkoma og þangað til það skilar sér í sjó eða inn á annað vatnasvið. Vatnafar er því ákaflega fjölpætt, fjöhlíða, fjölbreytilegt og oft flókið fyrirbæri. Það hefur áhrif á vist alls lífkerfis í vatninu og vötnum þeim, sem vatnið fellur um. Einnig ræður vatnafarið miklu um það, hvort og hvernig má virkja aflíð í falli þess, og þar með orku þess í tímans rás. Ástand vatnsins á hverjum stað og hverjum tíma ræður gæðum þess til neyslu og annarra nota. Almennt séð hefur vatnafarið einnig mikil áhrif á gróðurfar, samgöngur og þar með óbeint á vist manna sem félagslegrar og tækniþróðrar dýrategundar á landinu. Svona flóknu og fjölsnúnu fyrirbæri verður ekki lýst í stuttu máli nema í grófum dráttum.

Hvað ræður vatnafari ?

Höfuðþættir þeir, sem ráða vatnafarinu, eru veðurfar, landslag og jarðgerð. Veðurfar er svo staðbundið háð landslagi. Hiti lækkar að öðru jöfnu með aukinni landhæð, en úrkoma eykst með henni að öðru jöfnu. Brött fjöll knýja oft úrkomuna úr loftmössunum, en á höfuðborgarsvæðinu hafa suðlægar áttir, landsynningur og útsynningur, einkum verið úrkomugæfar. Því er yfirleitt gífurlega mikil úrkoma í Bláfjöllum, á Hengilssvæðinu og Esju, en einnig á Mosfellsheiði norðanverðri. Mikil úrkoma er einnig á fjallabákinum eftir endilöngum Reykjanesskaga, en byggðasvæðið á höfuðborgarsvæðinu sjálft er fremur úrkomurýrt í þessum samanburði. Úrkoma vex hins vegar tiltölulega hratt, þegar kemur inn fyrir strandlengjuna, og getur það sett þróun byggðar í þær áttir viss takmörk. Landslag er svo aftur afurð jarðgerðar, jarðsögu og landmótunar í rás þeirrar sögu, auk þess sem lekt jarðlaganna ræður, hversu mikill hluti úrkomu rennur af á yfirborði, eða sígur í jörð niður og rennur fram sem grunnvatn. Landmótunin skapaði landslag með dældum fyrir stöðuvötn, eða

skar brattar hlíðar á fjöll, þar sem úrkoma og snjóbráð steypast viðstöðulítið niður á láglendin. Jarðgerðin, jarðfræði svæðisins, er því afgerandi þáttur í vatnafari þess. *Mjög einfaldað má því segja, að landhæð og lekt jarðlaga ráði vatnafari á svæðinu, þar eð veðurfar er að öðru leyti svipað innan þess.*

Sem fyrr segir er úrkoma gríðarmikil á fjallahringnum á mörkum höfuðborgarsvæðisins. Hlutfall snævar í úrkomu eykst einnig með hæð, þó ekki nái jöklar að myndast á þessum slóðum. Snælinan, mörk fullrar snjóbráðar og jöklamyndunar, liggur þó e.t.v. ekki í nema tvö- til þrjúhundrað metra hæð yfir Esjunni. Til undantekningar þótti heyra, ef skafl tók upp að sumarlagi í Gunnlaugsskarði í Esju, þó að það hafi nú gerst flest undanfarin ár. Þessi breyting í úrkomu og ástandi hennar með landhæð verður jafnt og þétt, en ekki um skörp mörk, önnur en þau sem landslagið leggur til. Eftir landslagi má aðgreina helstu hálandin í grófri greiningu, sem hér segir:

- Esja og Skálafell.
- Mosfellsheiði og Grímmansfell.
- Hengill og Henglafjöll.
- Vífilsfell – Bláfjöll.
- Fjallaklasinn á Reykjanesskaga.

Fellin í Mosfellssveit og upp af Hafnarfirði hafa líka sín áhrif en þau eru staðbundin og ná til smárra svæða. Visst milliástand ríkir á svæðum eins og Svínahrauni og Heiðmörk, sem ná upp í svipaða landhæð og fyrrgreind fell, og þar sem úrkoman er orðin tvöfalt meiri en við ströndina, eða gott betur.

Eftir lekt (norraent: permeabilitet) má flokka berglög svæðisins í fernt:

- *Hraun frá Nútíma* (yngri en frá lokum ísaldar, hér fyrir 10.000 – 14.000 árum, sum hraunin eru söguleg, eftir að landnám hófst). Þau þekja norðurströnd Reykjanesskaga inn að Hvaleyri, en liggja svo að byggðarbaki undir og á suðurfjöllunum allt austur til Hellisheiðar. Angar úr þeim teygjast niður í byggðirnar (Búrfellshraun, Elliðaárhraunin). Þau eru langlekust allra berglaga á svæðinu, en sitja sums staðar á eldra bergi ofan grunnvatnsborðs. Vatn rennur yfirleitt ekki á yfirborði á hraununum, nema þettað hafi verið undir það með framburði vatna.
- *Móberg* af ýmsum toga (bólstraberg, þursaberg o.s.frv.) í suðurfjöllunum og allt austur í Hengil. Það er hér yfirleitt jarðsögulega frekar ungt og vel lekt, auk þess sem það hefur mikla geymd (alþjóðlegt: storage). Móbergið í fjöllunum tekur því yfirleitt greiðlega við úrkomu þeirri, sem á þau fellur, og snjóbráð þeirri, sem á þeim verður, nema þá á harðfrosinni jörð eða í aftaka úrhellum og hláku. Þar er því yfirleitt ekki rennandi yfirborðsvatn heldur. Undantekning er með Hengilinn og Henglafjöllin, þar sem jarðhitaummyndanir hafa hér og þar þettað berglögin.
- *Grágrýtishraun* hafa runnið sem hraun á hlýskeyðum milli jökulskeyða, en jöklar hafa síðan skafið þau og þettað í kjölfarið. Þau þekja að mestu byggðalöndin og bakland þeirra frá Hafnarfirði og upp að Mosfellssveit, en einnig Mosfellsheiði og afskorna anga út á Álfsnes og Kjalarnes. Þau eru nokkuð vel lek, en yfirborð þeirra er víða þettað, svo að vatn rennur þar oft og greiðar af á yfirborði en á fyrnefndu bergflokkanum. Lægðir hafa grafist í það á ýmsum stöðum vegna jökulsvarfs eða sigs af völdum höggunar (alþjóðlegt: tektonik), þar sem nú standa uppi tjarnir og vötn.
- *Eldra berg* (yfirleitt árkvartert að aldri) er mun þéttara og steypir mikið til af sér úrkomunni. Það er einkum í norðurfjöllunum (Esju, Skálafelli og Grímmansfelli) og fellunum í Mosfellssveit, og sums staðar framan undir þessum fjöllum.

Laus jarðlög eru óvíða þykk á svæðinu og hafa því frekar litla þýðingu fyrir vatnafarið, nema þá staðbundið. Þó má benda á dalfyllur og malarhjalla í Mosfellssveit og skriður utan í Esjunni, en smálindir geta seytnað úr þessum jarðlögum.

Mun meiri þýðingu hafa sprunguskarar þeir sem skerast til norðaustur inn á svæðið frá Reykjanesskaganum, en á þeim eru víða opnar sprungur. Þeir eru einkum þrennir, sem þýðingu hafa, einn kenndur við Krýsuvík, annar stundum við Brennisteinsfjöll og sá þriðji stundum við Bláfjöll. Sá fyrsti liggur um og norðan Undirhlíða, um Hjalla og Heiðmörk vestanverða, Elliðavatn, Hólms- og Reynisvatnsheiðar og reyndar allt upp í Kjós. Á honum eru m.a. lindauppsprettur við og í Elliðavatni og í Kaldárbotnum. Næsti skari sker sig um austanverða Heiðmörk, brún Mosfellsheiðar og upp í Seljadal. Talsverðar lindauppkomur eru á honum, en annars beinir hann aðallega grunnvatni til suðvesturs. Þriðji skarinn er m.a. áberandi í Bolaöldum norður af Vífilfellum en nær svo norður á austanverða Mosfellsheiði. Hann beinir grunnvatni líka til suðvesturs. Þessir sprunguskarar eiga þannig ríkan þátt í því að beina grunnvatni frá suðurfjöllunum og hraunasvæðunum til Elliðavatns og Straumsvíkur.

Hvernig dreifist vatnafar á höfuðborgarsvæðinu ?

Skipta má höfuðborgarsvæðinu upp í nokkur vatnafarsleg svæði á grundvelli framangreindrar flokkunar:

- *Suðurfjöllin.* Allur fjallabálkurinn utan af Reykjanesskaga og austur í Bláfjöll – Vífilfell. Úrkoma 1.500 – 4.000 mm/ári, því meira sem austar og hærra dregur. Meiri hluti úrkomu fellur sem snjór í meðalári. Úrkoma og snjóbráð síga að langmestu leyti niður til grunnvatns, sem rennur yfirleitt norður – norðvestur úr fjöllunum, þó að sprunguskararnir beini því nokkuð til norður – norðausturáttar, þar sem þeir ná til. Lega vatnaskil er ekki þekkt með vissu í fjöllum þessum, enda á miklu dýpi, en mikið vatn rennur neðanjarðar suður úr þeim til sjávar. Úr Kleifarvatni rennur bæði norður og suðaustur úr. Vatn þetta undan suðurfjöllunum er yfirleitt kalt, þegar það sígur niður, og er svo enn, þegar það sprettur fram í lindum, oft aðeins ríflega 3°C. Úrkoma er frekar saltrík (klóríð líklega 7 - 10 mg/l) og steinefnaupplausn nokkur í móberginu (einkum jarðalkalí, kalsíum og magnesíum).
- *Hrauna- og sprungusvæðin.* Ná til sjávar í Hraununum og í Straumsvík, en liggja svo milli ofanbyggðaholtanna og suðurfjallana allt upp í Svínahraun. Úrkoma er víða nálægt helmingi minni en á suðurfjöllunum yfir svæðinu, auk þess sem lekt er tregari í fjöllunum. Stendur grunnvatnsborð þar því mun hærra en í hraununum, stendur á móti vatninu, sem er að renna suðvestur í sprunguskörunum og beinir því til vesturs. Fyrir vikið er grunnvatnsstreymi á þessum svæðum yfirleitt vestlægt og suðvestlægt, þar til Elliðavatnsdældin og Straumsvík sveigja straumana til sín í norðvestlæga – norðlæga átt. Áætlað er, að um eða yfir 3 m³/s af lindavatni komi upp í og við Elliðavatn, en 10 – 11 m³/s í Straumsvík og Hraunavík. Vatn þetta hefur aðeins hlýnað á leið sinni og við viðbætur vatns af lægra landi, en fer samt yfirleitt ekki að ráði yfir 4°C. Við rennsli í djúplægum sprunguskörum og í lokuðum veitum (enska: confined aquifers) hefur efnasamsetning vatnsins breyst nokkuð: Magnesíum þorrið, natríum aukist og sýrustig hækkað víða upp í pH 8,5 – 9. Hraunin eru yfirleitt mosagróin, en þó eru blettir æðri gróðurs víða og skógur í Heiðmörk, þar sem hann er látinn í friði. Þarna eru vatnsból Reykjavíkur og vatnsból Kópavogs í uppsiglingu í Heiðmörk, en vatnsból Hafnfirðinga er í Kaldárbotnum.
- *Austurfjöllin* (Hengill og Henglafjöll). Svæði þetta hefur vatnafarslega sérstöðu, því að framlag þess til grunnvatns er hlutfallslega minna en suðurfjallanna, en framlag þess til yfirborðsvatnsfalla nær einvörðungu um hina sveiflukenndu Fossvallakvísl, sem ber stundum snjóbráð úr Hengli fram á sumar. Við asahlákur og úrhelli á frosna jörð geta orðið ofsafloð í Elliðaánum, svo jafnar í rennsli sem þær annars eru.

Eitthvað vatn mun renna niður í Elliðaárhraunin og jafnvel niður undir austanverða Heiðmörk, þó mest vatn þar muni koma úr áttinni ofan frá Bláfjöllum. Samanlagt skilar þetta vatn líklega 1 – 2 m³/s af lindavatni til Elliðaáanna. Það vatn er eitthvað misjafnt að hita og efnasamsetningu, eftir því hvar leið þess hefur legið.

- *Grágrýtis- og fellasvæðin*. Teygja sig frá Hvaleyrarholti og höfðunum sunnan Hafnarfjarðar um byggðirnar og heiðarnar og fellin að baki hennar, allt upp á Mosfellsheiði. Það er nokkuð sundurleitt, eins og lýsingin ber með sér. Úrcoma
- á strandlengjunni er komin niður í 800 – 1.000 mm/ári, en fer þó að líkindum vel upp fyrir 2.000 mm/ári á norðanverðri Mosfellsheiði, þar sem Þingvallavegur liggur. Þar eru útbreidd mýrlendi, en miklu meira um mólendi á sunnanverðei heiðinni, sem gæti bent til mun minni úrkomu þar, við Nesjavallavegin. Svæði þessi eru yfirleitt allvel gróin á flatlendi en miður á fellunum. Snjór er sennilega nærri helmingi úrkomu við ströndina og stendur oft stopult við. Hlutfall hans og viðdöl eykst svo verulega upp á Mosfellsheiðina. Einkennandi fyrir þetta svæði eru fjölmörg vötn og tjarnir í lægðum, sem jöklar ísaldar hafa skafið upp, hraun stíflað uppi, eða myndast hafa í sigdældum. Ár og lækir eru þó nokkuð mörg, en oft sveiflukenn í vatnsflæði (rennsli). Lindavatn er lítið á svæðinu, nema þar sem sprunguskararnir ná skera sig inn á það (Bullaugu, Seljadalur), eða þar sem eldra berg nær upp undir grágrýtið nærri grunnvatnsborði (t.d. við Reynisvatn). Jarðhitaáhrifa gætti talsvert í vatnsföllum í Mosfellssveit (Varmá o.fl.). Vegna mismunandi aðstæðna er fjölbreytni nokkur í hita og efnasamsetningu lindavats og þá ekki síður í yfirborðsvatni.
- *Norðurfjöllin* (Esja og Skálafell). Berg er þétt á þessum svæðum og bratti mikill. Vatn getur því steypst af þeim í miklum flóðgusum, t.d. til Leirvogsár, enda hafur hún borið mest efni fram (í Leirvoginn) allra vatnsfalla á þessu svæði. Sem fyrr segir er nokkuð um smálindir hér og þar úr skriðum og framhlaupum í hlíðum fjallanna, einna mest við Mógilsá. Vatn er ærið sumdurleitt að hita og efnasamsetningu á þessu svæði, sem von er, við jafn mismunandi aðstæðurog þar ríkja.

Hvert þessara svæði hefur sín vatnafarslegu einkenni. Skilin á milli svæðanna eru ekki alltaf skörp, en þessi skipting lýsir samt vatnafari höfuðborgarsvæðisins nokkuð vel, þó í grófum dráttum sé.

ÁHRIF BYGGÐAR Á EFNABÚSKAP ELLIÐAÁNNA

Sigurður Reynir Gíslason

Jarðvísindastofnun Háskólans, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík – sigrq@hi.is

Inngangur

Árið 1998 kom út skýrsla um styrk ólífræna efna í straumvatni á vatnasviði Elliðaáanna frá Hólmsá til ósa frá nóvember 1997 til október 1998 (Sigurður Reynir Gíslason ofl. 1998). Enn fremur styrk sömu efna í vatni sem rennur í Elliðaánnar úr regnvatnsræsum austan Efra - Breiðholts. Hér verður greint frá helstu niðurstöðum rannsóknarinnar og þær bornar saman við rannsóknir sem gerðar voru á árunum 1969, 1970, 1974 (Halldór Ármannsson 1970, 1971; Sigurjón Rist 1986). Frá 1998 hafa gögn um efnabúskap Elliðaáanna birts í skýrslum Náttúrufræðistofu Kópavogs (Hilmar Malmquist ofl. 2004) og Háskólasetursins í Hveragerði (Tryggvi Þórðarson 2003 og 2004).

Þau hnattrænu áhrif sem hafa áhrif á efnabúskap Elliðaáanna eru minnkandi losun brennisteinstvíoxíðs (SO₂) til Norður Atlantshafssvæðisins og hækkandi lofthiti. Minnkandi losun brennisteinstvíoxíðs síðustu 3 áratugina til Norður Atlantshafssvæðisins vegur meira en aukin losun Íslendinga á sama tíma (Sigurður Reynir Gíslason & Peter Torssander 2006). Að meðaltali hefur styrkur brennisteins í straumvötnum á Suðvesturlandi minkað um 13% til 65% frá áttunda áratug síðustu aldar. Styrkur brennisteins í Elliðaánum minnkaði frá 1973 til 1998 um rúm 50%. Hitastig Elliðavatns hefur hækkað frá því mælingar hófust 1988, að meðaltali mest í apríl 3,5 °C og ágúst um 2,5°C (Haraldur Ingvason ofl. 2006).

Undanfarna áratugi hefur byggð og umferð færst nær Elliðaánum og Elliðavatni og eru áhrifin mest neðst á vatnasviðinu. Á tímabilinu 1969 til 1998 jókst styrkur Na og Cl í vatni Elliðaáanna og mest neðst á vatnasviðinu, styrkur F hélst óbreyttur, en styrkur næringarefnanna Si og NO₃ í útfalli Elliðavatns minnkaði og pH gili vatnsins hækkaði. Styrkbreyting næringarefnanna og pH bendir til aukinnar frumframleiðni í Elliðavatni frá 1969 til 1998. Aukin frumframleiðni og hækkandi pH veldur því að styrkur ýmissa málma í upplaus, t.d. Al, vex í vatninu. Aukin frumframleiðni í Elliðavatni getur stafað af hækkandi hitastigi og/eða auknu innstreymi takmarkandi næringarefna inn í vatnið (Sigurður Reynir Gíslason & Eydís Salome Eiríksdóttir 2001). Styrkur næringarefnisins NO₃ vex mest allra efna niður vatnasviðið og bein áhrif útstreymis vatns úr ræsum í Elliðaánnar eru gleggst í styrk Na, Cl og Zn.

Helstu niðurstöður rannsóknarinnar 1997-98

Styrkur uppleystra aðalefna í Elliðaánum var meiri en í Brúará, Tungufljóti, Hvítá, og Ölfusá á Suðurlandi, svipaður og í Soginu en minni en í Þjórsá og Ytri-Rangá (Sigurður R. Gíslason ofl. 1996). Styrkur uppleystra aðalefna var minni í öllum ofangreindum ám en meðaltal ómengaðra straumvatna, sem renna af meginlöndunum til sjávar. Styrkur Cl og Na í Elliðaánum var meiri en í sunnlensku ánum að undanskilinni Ytri-Rangá en þar hefur Hekla áhrif á efnasamsetningu vatnsins. Hár styrkur Cl og Na í Elliðaánum endurspeglar minni fjarlægð vatnasviðs Elliðaáanna frá sjó en þeirra sunnlensku og áhrif byggðar. Styrkur Si er hins vegar minni í Elliðaánum en sunnlensku ánum að undanskildu Soginu. Hlutfallslega

lítill styrkur Si í Elliðaám og Sogi stafar af kísilnámi kísipörunga í Þingvallavatni og Elliðavatni.

Efnasamsetning Elliðaáanna breytist með árstíðum. Gildi pH náði hámarki í júní og júlí þegar líf var í blóma í Elliðavatni. Styrkur Si, K og NO₃ var minnstur að sumrinu. Styrkur PO₄ var mælanlegur yfir vetrartímamann en hann var svo lítill eftir að voraði í apríl að hann mældist ekki. Styrkur NO₂ og NH₄ mælist einungis í sumum sýnanna og var alltaf lítill. Styrkur SO₄ er minnstur seinni part sumars en Al nær hæstum styrk í júní - júlí þegar pH vatnsins var hvað hæst og tillífun í hámarki. Styrkurinn er það mikill að hann nálgast hættumörk fyrir ferskvatnsseiði (Gensemer & Playle 1999). Styrkur Ca og Mg er minnstur í maí og júní en þá er styrkur Cu, Mo, Zn og stundum Mn mestur, en styrkur Zn var í lágmarki í júlí. Styrkur Ba, Pb, Ni og Cd var mestur að vetri eða snemma vors og styrkur Ba er minnstur í júní - júlí þegar pH gildi vatnsins var hæst. Þeir þættir sem breyttust lítt eða ekki með árstíðum voru leiðni, Na, Cl, F, Fe, Sr og Cr.

Eins og kom fram í byrjun hefur styrkur brennisteins í Elliðaánum minnkað um rúmlega 50% miðað við 1973-1974. Styrkur flúors, F, hefur lítið sem ekkert breyst í Elliðaánum miðað við árin 1969, 1970, 1973-1974 (Halldór Ármannsson 1970, 1971; Sigurjór Rist 1986) og 1997-1998. Það er því ekki að sjá að um 30 ára starfsemi álversins í Straumsvík hafi haft áhrif á styrk flúors í Elliðaánum. Styrkur Cl og Na hefur aukist á öllum sýnatökustöðunum í Elliðaánum miðað við 1969, 1970, 1974, og 1997-1998 og aukningin er mest neðst á vatnasviðinu eða um 10 %. Styrkur næringarefnanna Si og NO₃ var mun minni í útfalli Elliðavatns við Vatnsendaveg 1997-1998 en 1973-1974. Styrkur Si var tæplega 70% af því sem hann var áður og 1997-1998 var NO₃ styrkurinn aðeins um 40% af því sem hann var 1973-1974. Enn fremur var meðalgildi pH 0,4 einingum hærra 1997-1998 en 1973-1974. Tillífun var því töluvert meiri í vatninu 1997-1998 en 1973-1974. Ef þetta gildir almennt, þ.e. að tillífun hafi farið vaxandi með árunum er líklegt að hár styrkur Al í júní og júlí þegar tillífun er í hámarki sé nýtilkominn. Þetta stafar af því að því hærra sem pH gildið fer upp vegna tillífun þörunga, því hærri verður styrkur Al.

Til þess að kanna hámarksmengun frá tveimur ræsum austan Efra - Breiðholts voru sýni tekin úr ræsunum og af völdum stöðum úr Elliðaánum við sérstakar veðurfarslegar aðstæður 6. til 13. mars 1998 og föstudaginn langa 10. apríl 1998. Heildarmagn uppleystra aðalefna í ræsunum var rúmlega 250 mg/l í köldu og sólríku veðri þann 6. mars, það var mest í upphafi hláku 833 - 4100 mg/l og minnkaði svo þegar leið á hlákuna niður í 76-116 mg/l. Á sama tíma var heildarmagn uppleystra aðalefna í Elliðaánum 65 - 82 mg/l. Styrkur flestra aðalefna í ræsunum var mestur fyrst eftir að rigndi á snjóinn, þó voru nokkur efni í mestum styrk í kalda og bjarta veðrinu þann 6. mars. Þetta eru efnin Si, uppleyst kolefni („CO₂”), F, NO₃ og PO₄. Það má leiða líkur að því að framburður flestra efna hafi verið í hámarki nokkru áður en hámarksrennsli var náð en það mældist langmest, 15 l/sek í neðra ræsinu þann 12. mars á öðrum degi rigningar.

Styrkur snefilefna í neðra ræsinu var mestur fyrir flest efni 11. mars í upphafi hláku. Styrkur As (arsens) og Zn var áberandi mikill, eða 1,1 mg/l og 0,2 mg/l. Styrkur As var það mikill í upphafi hlákunnar að þrátt fyrir að rennslið hafi verið lítið, 0,4 l/sek, var framburður þess mestur þá eða um 0,4 mg/sek, sem jafngildir 1,6 gramma framburði á klukkustund. Í báðum ræsunum var styrkur Al, heildarmagns fosfórs, P, og Mo mestur í kalda og bjarta veðrinu 6. mars, en styrkur Fe og Cu var mestur þegar rigndi á auða jörð eftir langvarandi þurrviðri 10. apríl. Þann 11. mars, var sýni tekið ofan Vatnsveitubúar um 50 mínútum eftir að sýnið var tekið úr neðra ræsinu þegar styrkur As mældist í hámarki. Þá og þar var styrkur As vart mælanlegur í ánni eða minni en 10 ng/l. Einföld þynning á vatninu sem rann úr neðra ræsinu miðað við rennslið á þeim tíma hefði átt að gefa 100 til 300 ng/l styrks As. Af styrk snefilefnanna var það einungis styrkur Ba og Zn sem var í hámarki í ánni þegar framburður snefilefna úr ræsunum var í hámarki 12. mars. Gleggstu merki um áhrif rennslis úr ræsunum á efnasamsetningu Elliðaáanna voru í styrk Na, Cl og Zn.

Með því að bera saman meðaltölin fyrir sýnin sem tekin voru við Vatnsendaveg, Vatnsveitubrá, Rafstöð og ósa er hægt að fá glögga mynd af breytingum niður vatnasvið Elliðaána. Hitastig breyttist nokkuð efst í ánum, en varmaskipti voru að meðaltali vart mælanleg neðst í þeim milli Rafstöðvar og óss. Gildi pH breyttist hins vegar lítið efst í ánum en allnokkuð neðar í þeim, og þar var styrkur kolefnis meiri en efst. Almennt má segja að styrkur aðalefna hafi aukist aðeins niður eftir ánum, og var stígandinn misglöggur. Aukningin var hvað gleggst fyrir NO₃, Mg og SO₄, og hún var mest fyrir NO₃, um 17%, en fyrir flest efni var hún um 3% sem er nærri skekkjunni milli einstakra mælinga. Styrkur snefilefna og þungmálma breyttist misjafnlega niður vatnasviðið. Styrkur Mn, Sr, Co, Ni, og Zn óx niður eftir vatnasviðinu, en Sr var eina efnið sem hefur samfelldan stíganda í styrk og var styrk aukning þess um 15 %. Styrkur Al, Fe, Ba, Hg og Mo breyttist ekki niður árnar en styrkur Cd, Cr, Cu, og Pb minnkaði hins vegar. Þetta var ekki glögg nema fyrir Cr þar sem minnkunin var um 14 %.

Kísilþörungar í Elliðavatni binda árlega um 255 tonn af SiO₂ miðað við rannsóknina 1997-98. Þetta samsvarar um 402 tonna setmyndun á ári og tillifun kísilþörunganna sem nemur 35 grömmum af kolefni á fermetra á ári. Frumframleiðni kísilþörungna á flatarmálseiningu er um sex sinnum meiri í Mývatni en Elliðavatni (Jón Ólafsson 1979).

Heimildir

- Gensemer, R.W. & Playle, R.C. 1999. The bioavailability and toxicity of aluminium in aquatic environments. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 29 (4), bls. 315-450.
- Halldór Ármannsson 1970. Efnarannsókn á vatni Elliðaána og aðrennslis þeirra. Rannsóknarstofnun iðnaðarins, fjölrit nr. 26, 67. bls.
- Halldór Ármannsson 1971. Efnarannsókn á vatni Elliðaána og aðrennslis þeirra. II. tímabilið maí 1970 - janúar 1991. Rannsóknarstofnun iðnaðarins, fjölrit nr. 35, 56 bls.
- Haraldur Rafn Ingvason, Finnur Ingimarsson & Hilmar J. Malmquist 2006. Environmental stress and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in the shallow lake Elliðavatn, SW-Iceland. 5th International Charr Symposium, Reykjavík, Iceland 2-5 August 2006.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason 2004. Vöktun á lífríki Elliðavats: forkönnun og rannsóknatillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ, Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 1-04, 43 bls.
- Jón Ólafsson 1979. The chemistry of the Lake Mývatn and River Laxá. *Oikos* 32: 82-112.
- Sigurður Reynir Gíslason, Stefán Arnórsson & Halldór Ármannsson 1996. Chemical weathering of basalt in SW Iceland: Effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. *American Journal of Science*, 296, bls. 837-907.
- Sigurður Reynir Gíslason, Björn Þór Guðmundsson & Eydís Salome Eiríksdóttir 1998. Efnasamsetning Elliðaána 1997-1998. Fjölrit nr. RH-19-98, Raunvísindastofnun Háskólans, Dunhaga 3, 107 Reykjavík. 100 s.
- Sigurður Reynir Gíslason & Eydís Salome Eiríksdóttir 2001. Al toxicity at high pH caused by diatoms? In Eleventh Annual V. M. Goldschmidt Conference, May 20-24, 2001, Hot Springs, Virginia, USA . Abstract no. 3464.
- Sigurður Reynir Gíslason & Eydís Salome Eiríksdóttir 2004. Molybdenum control of primary production in the terrestrial environment. In *Water-Rock Interactions* (Wanty R. B. and Seal II R. R., eds.), bls. 1119-1122. Taylor & Francis Group, London.
- Sigurður Reynir Gíslason & Peter Torssander 2006. The response of Icelandic river sulfate concentration and isotope composition, to the decline in global atmospheric SO₂ emission to the North Atlantic region. *Environmental Science and Technology* 40, bls. 680 – 686.
- Sigurjón Rist 1986. Efnarannsókn vatna. Borgarfjörður, einnig Elliðaár í Reykjavík: Reykjavík, Orkustofnun, OS-86070/VOD-03, 67 bls.
- Tryggvi Þórðarson. 2003. Mengunarstaða Elliðavats 2001-2002. Unnið fyrir Umhverfis- og heilbrigðisstofu Reykjavíkur. Háskólasetrið í Hveragerði. 60 s.
- Tryggvi Þórðarson. 2004. Mengunarflokkun Hólmsár, Suðurár og Elliðaána. Unnið fyrir Umhverfis- og heilbrigðisstofu Reykjavíkur. Háskólasetrið í Hveragerði. 48 s.

ÁSTAND OG FLOKKUN VATNA Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU

Tryggvi Þórðarson

Háskólasetrið í Hveragerði - tryggvi@nedrias.is

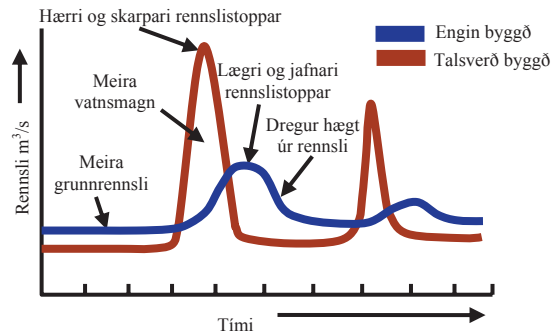
Álag á vötn í þéttbýli

Eiginleikar vatna ráðast að talsverðu leyti af eiginleikum vatnasviða þeirra. Úrkoma sem fellur á vatnasviðinu endar venjulega að nokkru í viðkomandi vatni og ber um leið með sér ýmiss efnasambönd af vatnasviðinu í vatnið. Þegar úrkomuvatn seytlar ekki niður í jarð- eða berggrunninn heldur rennur á yfirborði getur það einnig hrifið með sér fast efni, jarðvegsagnir, gras eða laufblöð. Sé jarð- og berggrunnur vatnasviðsins hinsvegar gljúpur verður lítil burtskolun á yfirborði en vatnið hefur þess í stað möguleika á að losa sig við ýmiss vatnsleysanleg efni sem ýmist setjast á jarðvegsagnir eða brotna niður eða verða skaðlaus á leið sinni um jarðveg og berg áður en það berst á ný í yfirborðsvötn.

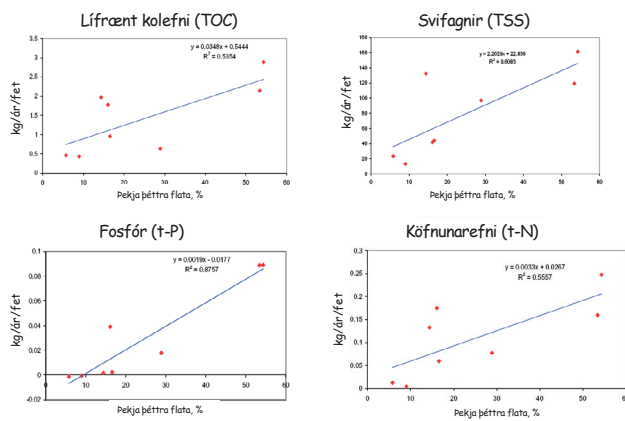
Á vatnasviðum með þéttbýli hefur hlutfall þéttra yfirborðsflata aukist frá því sem var áður en uppbygging hófst. Jafnframt hefur framboð á mengunarefnum sem ofanvatn getur borið með sér aukist. Má þar nefna uppsöfnuð rofefni á götum, laufblöð, hundaskít, garðáburð, salla frá hjólbarðasliti, útblásturagnir bifreiða, ryð og tæringarefni málma, s.s. frá bílum og húspökum, olíu frá lekum bílum, saurbakteríur frá dýraskít, lekum holræsum og röngum holræsatengingum, vegsalt frá íseyðingu, eiturefni frá garðaúðun, rotnandi drasl og ýmis efni úr málningu og byggingarefnum mannvirkja.

Ef beitt er hefðbundnum lausnum í frárennslismálum, þ.e. ef ofanvatn er leitt í ofanvatnskerfi sem leiðir það skemmstu leið í viðtaka, eiga þessi efni greiða leið af þéttum flötum í næsta vatn, þ.e. af götum, gangstéttum, bílastæðum, heimtröðum og þökum. Sé ekki unnið markvisst gegn því mun uppbygging þéttbýlis á vatnasviði viðkomandi vatns því auka verulega íkomu mengunarefna.

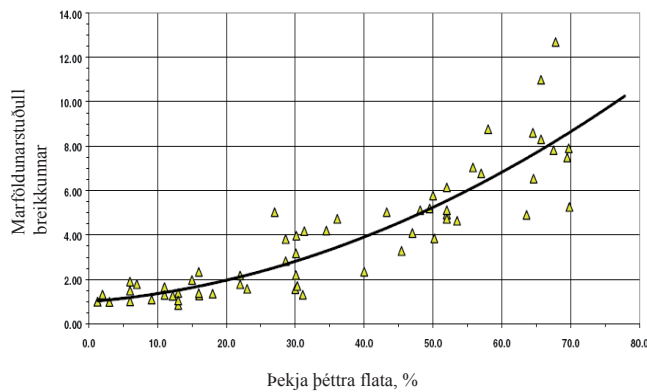
Aukning á þéttum flötum hefur þau áhrif að rigningrvatn berst í næsta læk eða á á mun skemmri tíma og áður. Rennlistoppar verða því tíðari, flóð stærri og bakkafylli algengari. Jafnframt minnkar grunnrennslíð sem berst í gegn um jarð- og berggrunn en hlutfall ofanvatns eykst. Breytingar þessar eru sýndar á mynd 1. Aukningin í þéttum flötum veldur aukningu á rofi í árbökkum (sjá mynd 2) og óstöðugri farvegi sem á nokkrum áratugum geta gjörbreytt eiginleikum lækja eða lítilla áa. Meðal breytinganna eru breikkun (sjá mynd 3) og grynning farvegarins. Aukinn framburður vegna rofsins fækkar hyljum og fyllir holrými í malarbotni. Breytingarnar leiða til einhæfara vistkerfis, fækkunar búsvæða og tegunda (sjá mynd 4), mynna dýpis, meiri hitastigssveiflna og meiri áhrifa ísalaga.



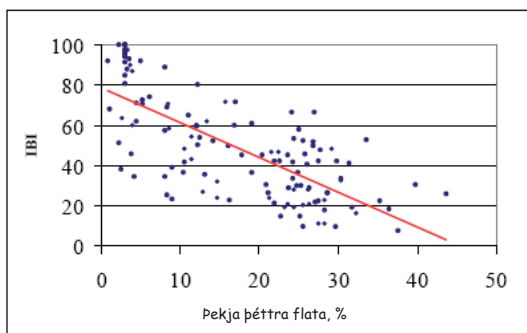
Mynd 1. Áhrif byggðar á vatnasviðum á rennslishætti í ám



Mynd 2. Aukning bakkarofs við aukna pekju þéttra flata (Christine Michele Dartiguenave & David R. Maidment 1997).



Mynd 3. Tengsl þéttra flata og breiddar árfarvega (New York State 2003)



Mynd 4. Index of Biotic Integrity (IBI) fyrir botndýr í ám. (Fairfax County Department of Public Works and

Talið er að viðkvæmar tegundir í ám hverfi þegar þekja þéttra flata á vatnasviðinu er orðin 10% og að við 25% þekju séu eingöngu eftir tegundir sem þola talsvert mengunarálag (Tom Schueler 2004). Við þekju yfir 40% er áin hætt að standa undir eðlilegu hlutverki sínu og þegar þekjan er komin yfir um 60% má jafnvel búast við að grunnrennsli sé nánast hætt og rennsli sé eingöngu af völdum ofanvatns (Ibid.).

Mengunarflokkun vatna

Flokkunarkerfið

Í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns eru ákvæði sem gera heilbrigðisnefndum að flokka vatn (grunnvatn og yfirborðsvatn¹) og setja langtímamarkmið í því skyni að viðhalda náttúrulegu ástandi þess. Í reglugerðinni er enn fremur kveðið á um að langtímamarkmið fyrir vötn skuli koma fram á skipulagsuppráttum svæðis- og aðalskipulags og að sýna skuli flokkun þeirra á skýringaruppráttum við gerð deiliskipulags. Mengunarflokkar reglugerðarinnar eru sýndir í töflu 1.

Tafla 1. Mengunarflokkar vatns.

Flokkur	Mengunarástand	Litamerking á skipulagsuppráttum
A	Ósnortið vatn	Blátt
B	Lítið snortið vatn	Grænt
C	Nokkuð snortið vatn	Gult
D	Verulega snortið vatn	Appelsínugult
E	Ófullnægjandi vatn	Rautt

Forsendur mengunarflokkunar

Mengunarflokkunina skal gera með hliðsjón af umhverfismörkum fyrir örverumengun, málma, næringarefni og lífræn efni í vatni, sbr. gr. 8.1 og fylgiskjal með fyrrnefndri reglugerð, og byggja á mati á því hversu miklum áhrifum vatnið hefur orðið fyrir af völdum mannlegrar starfsemi. Mengunarflokkunin byggir í meginatriðum á því hve mikið tiltekið vatn vikur frá náttúrulegu ástandi þess (sjá gr. 10.1 og 10.2) eða skilgreindum almennum náttúrulegum bakgrunnsgildum (sjá gr. 10.1) (sjá mynd 5).

Bakgrunnsgildi sem að gagni kæmu við mengunarflokkun á vötnum hafa enn ekki verið skilgreind nema fyrir saurbakteriur. Á meðan svo er þarf að meta náttúruleg gildi fyrir hvert vatn sérstaklega. Ýmsar leiðir koma til greina til að afla upplýsinga til þess. Venjulega liggja mælingar snortinna vatna ekki fyrir frá því áður en mannlegra áhrifa tók að gæta en hinsvegar eru allmörg vötn á landinu enn ósnortin eða lítt snortin og því samanburðarhæf að teknu tilliti til gerðar og svæðisbundinna einkenna. Sömuleiðis má stundum leita upplýsinga um efnaeiginleika ósnortinna vatna í niðurstöðum annarra tiltækra rannsókna á íslenskum vötnum. Að síðustu má nefna rannsóknir á náttúrulegu afrennsli flokkunarefnanna af vatnasviðinu en ef umfang þess er þekkt má með útreikningum meta gróflega líklegan styrk flokkunarefnanna í viðkomandi vötnum áður en mannlegra áhrifa tók að gæta. Í þeim tilvikum sem beinar upplýsingar um sambærileg ósnortin vötn skortir má bæði styðjast við þá vitneskju sem til er um mannlegar athafnir á vatnsviði viðkomandi vatns og gera samanburð við önnur sambærileg vötn þótt ekki séu ósnortin.

Samkvæmt Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns (Umhverfisstofnun 2004) ber að leggja álagsgreiningu viðkomandi vatns til grundvallar við mengunarflokkunina en álagsgreining er skipulögð könnun á mannlegum umsvifum á vatnsviði vatnsins ásamt mati á því hve mikils álags er að vænta frá umsvifunum.

¹ Yfirborðsvatn = Kyrrstætt eða rennandi vatn á yfirborði jarðar, straumvötn, stöðuvötn og jöklar, svo og strandsjór.

Sá rammi sem settur hefur verið upp í reglugerðinni til að fást við flokkunina felst í umhverfismörkunum. Þau eru notuð til að setja fram bæði náttúrulegt og raunverulegt (mælt) ástand. Umhverfismarkaflokkar eru sýndir í töflu 2. Orðalagið er tekið úr reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns.

Tafla 2. Umhverfismarkaflokkar.

Umhverfismörk	Útskýringar		
	Saurmengun	Málmur í vatni	Næringarefni/lífræn efni í stöðuvötnum og ám
I	Mjög lítil eða engin hætta á saurmengun.	Mjög lítil eða engin hætta á áhrifum.	Næringarfátækt (oligotrophy).
II	Lítill saurmengun.	Lítill hætta á áhrifum.	Lágt næringarefnagildi (oligo-/mesotrophy).
III	Nokkur saurmengun.	Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki.	Næringarefnaríkt (meso-/eutrophy).
IV	Mikil saurmengun.	Áhrifa að vænta.	Næringarefnaauðugt (eutrophy).
V	Ófullnægjandi ástands vatnsþynningarsvæði.	Ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríkiþynningarsvæði.	Ófauðugt (hypertrophy).

Aðferðir

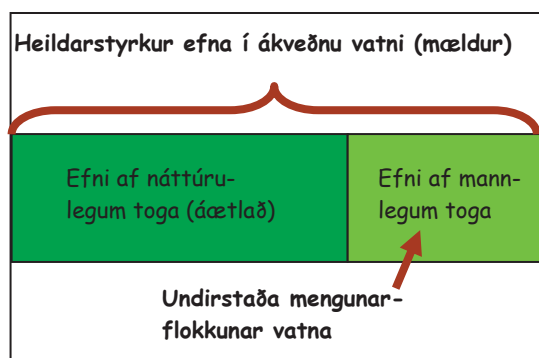
Mengunarflokkun

Við ákvörðun á náttúrulegu ástandi var hafa í huga ástand eins og hefur líklega verið fyrir tæknibyltinguna í iðnaði og landbúnaði sem hófst aðalega um og upp úr aldamótunum 1900. Gert var ráð fyrir að saurbakteríur í náttúrulegu ástandi viðkomandi vatns hafi verið upprunnar frá villtum dýrum. Ekki var reynt að taka tillit til þeirra breytinga sem orðið hafa á gróðurfari, m.a. við framræslu votlendis, túnrækt og landeyðingu heldur gengið út frá að núverandi ástand sé náttúrulegt í þeim skilningi sem hér er notaður.

Náttúrulegt ástand var fyrst áætlað sem ákveðin gildi fyrir hvern matsþátt og svo flokkað samkvæmt þeim gildum í viðkomandi umhverfismarkaflokk sem notaður er til að lýsa náttúrulegu ástandi viðkomandi vatns.

Raunverulegt ástand er ákvarðað með efnagreiningu á sýnum og síðan flokkað á sama hátt í umhverfismarkaflokka.

Munurinn á umhverfismarkaflokkum fyrir raunverulegt og náttúrulegt ástand segir til um mengunarflokkunina.



Mynd 5. Grundvallaratriði flokkunarinnar.

Þegar umhverfismarkaflokkur fyrir náttúrulegt ástand eru sá sami eða verri en en umhverfismarkaflokkur fyrir raunverulegt ástand lendir viðkomandi vatn í besta mengunarflokki (A) fyrir þann matsþátt.

Rannsóknabættir

Eftirfarandi efnaþættir voru rannsakaðir og notaðir við mengunarflokkunina: Saurkólí, blaðgræna α , heildarfosfór (t-P), fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), heildarköfnunarefni (t-N), ammóníak ($\text{NH}_4\text{-N}$), heildar lífrænt kolefni (TOC), heildarmagn málanna kopars (Cu), zinks (Zn), kadmíums (Cd), blýs (Pb), króms (Cr), nikkels (Ni) og arsens (As). Blaðgræna α var einungis notuð til flokkunar stöðuvatna og fosfat einungis til flokkunar fallvatna.

Sýnataka

Við val sýnatökustaða í ám var hugað sérstaklega að því að straumur væri góður, dýpi nægjanlegt til að ná sýni án botngruggs og að ekki væri sjáanlegt innstreymi rétt ofan sýnatökustaðarins. Í stöðuvötnum var reynt að taka sýni þar sem dýpi var mest eða í miðju vatni ef staðsetning dýpsta hluta var ekki ljós. Í Elliðavatni voru sýnatökustaðirnir þó þrír. Sýni úr ám voru tekin rétt undir yfirborði (0,2 m dýpi) beint í sýnatökuflöskur en úr stöðuvötnum með sýnataka á um 0,5 m dýpi þar sem dýpi leyfði. Sýni til greiningar á blaðgrænu α voru síuð á staðnum (MFS GF75). Tíu til tólf sýni voru tekin úr fallvötnum með um mánaðarmillibili. Úr stöðuvötnum voru tekin 6 sýni á 6 mánaða tímabili og 12 sýni til bakteríugreininga á 12 mánaða tímabili.

Meðhöndlun, geymsla og flutningur sýna

Sýnin voru geymd kæld þar til hægt var að frysta þau (efnasýni og blaðgrænusýni) eða greina (bakteríusýni). Strax að sýnatöku lokinni var sýnum til bakteríugreininga komið til rannsóknastofu Umhverfisstofnunar og efnasýnum í frysti. Bakteríusýni voru tekin til ræktunar innan 24 klst. Blaðgrænusýni voru síuð á staðnum og fryst innan klukkustundar frá sýnatöku. Styrkur blaðgrænu α var greindur hjá Háskólasetrinu í Hveragerði, venjulega innan tveggja daga. Efnagreiningar fóru fram hjá rannsóknastofu Skógvistfræðistofnunar Landbúnaðarháskólans í Umeå í Svíþjóð. Sýnin voru send þangað með hraðsendingarþjónustu í þurrís sem hélt þeim frosnum á leiðinni. Sýnin voru tekin úr frysti 24 tímum fyrir greiningu.

Mælingar og efnagreiningar

Gerð er grein fyrir aðferðum og tækjum sem notuð voru til efnagreininga á efnarannsóknastofum í töflu 4.

Tafla 3. Efnagreiningaraðferðir og efnagreiningartæki.

Mælipáttur	Efnagreiningaraðferð	Efnagreiningartæki
Köfnunarefni, fosfat:	FIA	Tecator 5012, Foss Tecator, Sollentuna, Sverige.
Fosfór	ICP/MS-DRC	Elan 6100, PerkinElmer, Norwalk, Connecticut, USA.
Katjónir	ICP/MS-DRC	Elan 6100, PerkinElmer, Norwalk, Connecticut, USA.
Lífrænt kolefni (TOC):		TOC-5000, Shimadzu, Kyoto, Japan.
Blaðgræna α	Litrósmæling. Útreikningar skv. H.L. Golterman o.fl. 1978.	AquaMate UV/Visible Spectrophotometer.

Næmni efnagreininga og skekkjumörk

Skekkjumörk efnagreininganna eru gefin sem 95% öryggismörk í samræmi við leiðbeiningar Alþjóðlegu staðlasamtakanna (ISO) (GUM 1995). Næmni ákvarðast út frá skekkjumörkum þannig að ef efnagreining er lægri en skekkjumörkin þá er talan framsett sem <skekkjumörkin.

Meðferð gagna og túlkun

Meðaltöl eða geometrísk meðaltöl voru notuð til flokkunar. Bakteríustyrkur er jafnan lognormal dreifður (Gareth Rees o.fl. 2000) og var því notast við geometrískt meðaltal fyrir saurkólí og saurkokka. Fyrir aðra þætti var val miðsæknigildis háð útkomu Shapiro & Wilk W-tölfræðiprófunar. Gæfi hún til kynna lognormaldreifingu ($\alpha=0,01$) og frávikshlutfall² viðkomandi mæligilda var $\geq 1,2$ (R.O. Gilbert 1987) var geometrískt meðaltal notað. Væri frávikshlutfallið lægra eða prófunin benti fremur til normaldreifingar var meðaltal notað. Þessi regla var þó ekki notuð fyrir Leirvogsa, Köldukvísl og Úlfarsá heldur var þar notað meðaltal fyrir aðra þætti en bakteríur. Við útreikninga eru mæligildi sem eru undir greiningarmörkum meðhöndluð sem talnagildi greiningarmarkanna.

Niðurstöður og umræður

Mengunarflokkun

Niðurstöður flokkunarinnar fyrir stöðuvötn er sýnd á mynd 4 en fyrir fallvötn í töflu 5. Í langflestum tilvikum er flokkunin A og aðeins í örfáum tilvikum C. Þegar stöðuvatn eða á flokkast í mengunarflokk B fyrir ákveðinn flokkunarþátt er mengunin í flestum tilvikum einungis lítilla yfir mörkum. Á móti kemur að í öðrum tilvikum vantar lítið upp á að þáttur sem flokkaðist í mengunarflokk A hefði flokkast í flokk B.

Stöðuvötnin hlutu öll góða flokkun, einna síst þó Hafravatn. Elliðavatn og Leirvogsvatn flokkuðust í öllum tilvikum í A-flokk. Bestu flokkun ána fengu efsti hluti (E1) og austurkvísl Elliðaána (E2 og E3). Verstu flokkun ána fengu Kaldakvísl, næstverstu Úlfarsá og þriðju verstu vesturkvísl Elliðaána (E4).

Tafla 4. Mengunarflokkun stöðuvatna á höfuðborgarsvæðinu

Flokkunar- þættir	Elliða- vatn	Urriða- kots- vatn	Leir- vogs- vatn	Hafra- vatn	Meðal- fells- vatn
Saurkólí	A	A	A	A	A
Enterokokkar	A	A			
Blaðgræna a	A	A	A	A	B
t-N	A	B	A	B	A
NH4-N	A	A	A	A	A
t-P	A	A	A	A	A
TOC	A	A	A	C	A
Cu	A	A	A	A	A
Zn	A	A	A	A	A
Cd	A	A	A	A	A
Pb	A	A	A	A	A
Cr	A	A	A	A	A
Ni	A	A	A	A	A
As	A	A	A	A	A

Mengunarálag á árnar

Hægt er að skoða merki mengunarálags út frá niðurstöðum mælinganna og ákvörðuðum náttúrulegum styrk mengunarefnanna í ánum. Í töflu 6 eru gefin hlutfallsleg frávik meðaltala mæligilda frá ákvörðuðum náttúrulegum styrk (%) í Hólmsár, Suðurár og Elliðaám. Sá styrkur er nánast eins í þessum ám. Má líta á tölurnar sem grófan mælikvarða á mengunarálagið. Gildi fyrir einstaka mæliþætti þarf að túlka með varúð en meðaltal allra hlutfallstalna fyrir hverja á eða árkafla gefur sennlega nokkuð raunsanna mynd af hlutfallslegu heildarálagi á árnar. Kosturinn við að skoða álagið á þennan hátt, í staðinn fyrir á grundvelli mengunarflokkunarinnar, er að mismunurinn á mæligildum og náttúrulegum gildum einstakra mælistöðva kemur hér allur fram en þarf ekki að koma fram í

² Frávikshlutfall (e: coefficient of variation) = Staðalfrávik deilt með meðaltali.

mengunarflokkuninni ef hann liggur allur innan sama umhverfismarkaflokks.

Samkvæmt þessari aðferð hefur álagið verið minnst í efsta hluta Elliðaánna (E1) en aukist niður eftir ánni. Álagið var mest í vesturkvísl Elliðaánna (E4), talsvert meira en á öðrum stöðum. Tengist það vafalaust því að grunnrennsli hennar er minna en austurkvíslarinnar og áhrif íkominna mengunarefna því augljósari. Lítið álag var á Suðurá og Hólmsá en þær fá hlutfallslega mikið af sínu vatni úr grunnvatni, sérstaklega Suðurá. Svo er einnig að sjá að viðkoman í Elliðavatni hafi haft hreinsandi áhrif á vatnið því ofarlega í Elliðaánum, (E1) er mengunarálagið minna en í Suðurá og Hólmsá jafnvel þótt þar gæti líklegra áhrifa frá hesthúsahverfunum.

Tafla 5. Mengunarflokkun fallvatna á höfuðborgarsvæðinu.

Einn sýnatökustaður var ofarlega í Elliðaánum við Vatnsveitubru (E1), tveir í austurkvíslinni, annar rétt ofan við rafstöð (E2) en hinn neðst í ánni, við Vesturlandsveg (E3). Fjórdi sýnatökustaðurinn var neðst í vesturkvíslinni (E4).

	Leirvogsa	Kaldakvísl	Úlfarsá	Hólmsá	Suðurá	Elliðaár-E1	Elliðaár-E2	Elliðaár-E3	Elliðaár-vestur-kvísl	Stónakrókslækur
Saurkólí	A	B	B	B	A	A	A	A	C	A
Saurkokkar				B	A	A	A	A	B	A
t-P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
PO ₄	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
t-N	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
NH ₄	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B
TOC	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
Cu	A	B ¹	A	A	A	A	A	A	A	A
Zn		A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cd	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Pb		B	B	A	A	A	A	A	A	A
Cr	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ni	B	B ¹	B	A	A	A	A	A	B	A
As	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Tafla 6. Hlutfallslegt álag mengunarpátta á Suðurá, Hólmsá og Elliðaár.

Taflan sýnir hlutfallslegt frávik frá áætluðum náttúrulegum styrk mælipáttanna.

	Suðurá, %	Hólmsá, %	Elliðaár, %			
			Efsti hluti		Vesturkvísl	
			E1	E2	E3	E4
Saurkólí	-7	84	42	106	78	2300
Enterókokkar	21	121	-28	51	106	1530
t-P	1	-24	-13	-4	-12	61
PO ₄ -P	0	-9	10	5	7	20
t-N	-23	-9	-10	29	101	245
NH ₄ -N	-4	-10	5	0	-1	23
TOC	13	28	-16	-10	-2	9
Cu	-31	-46	-25	-8	-2	182
Zn	9	-4	5	29	125	310
Cd	50	49	58	51	64	154
Pb	-11	-14	30	17	102	840
Cr	-5	-2	-4	2	1	3
Ni	3	-4	-10	10	35	189
As	71	57	65	85	84	111
Meðaltal	7	10	5	20	47	283

Umrvæður

Flokkunin bendir til að enn séu mörg vötnin ekki undir miklu álagi frá athöfnum mannsins.

Alltaf má gera ráð fyrir flökti í niðurstöðum sem getur valdið því að einstakir flokkunarþættir falli í B flokk í stað A. Flokkunin hefur hinsvegar leitt í ljós hvaða flokkunarþættir komu verst út og gætu með áframhaldandi þróun og uppbyggingu á vatnasviðinu valdið síauknu álagi sem gæti fellt viðkomandi vatn um flokk. Oft liggja líklegar uppsprettur mengunarinnar fyrir og því einfalt að þróa byggðina þannig að dragi úr álagi af þeirra völdum og að grípa til sértækra aðgerða ef þörf krefur.

Til að sporna gegn mengun vatna frá þéttbýli er hægt að beita svokölluðum “Low Impact Development (LID)/Sustainable Urban Drainage System (SUDS)” - aðferðum við þróun byggðar á vatnasviðinu. Þær aðferðir ganga út á að draga úr vatnsmengun með því að nýta náttúrulega ferla í hringrás vatnsins og koma ofanvatninu niður í jarð- og berggrunninn sem næst þeim stað þar sem það myndast, þ.e. þar sem það hefur fallið sem úrkoma. Þetta er m.a. gert með því að halda öllum þéttum flötum í lágmarki, t.d. með notkun grassteina, leku malbiki eða steypu, mjórri húsagötum og með því að leiða ofanvatnið skemmstu leið út af þéttu flötunum og halda því þar á meðan það seytlar niður í berggrunninn. Oft eru slíkar lausnir ódýrari þegar upp er staðið þótt það sé háð aðstæðum á hverjum stað.

Flokkunin er fyrsta skrefið í stjórnsýsluferli innan sveitarfélaganna til að viðhalda náttúrulegu ástandi vatna. Með hliðsjón af flokkuninni eru síðan langtímamarkmið fyrir viðkomandi vatn ákvörðuð. Því næst er gerð áætlun um nauðsynlegar aðgerðir til að ná markmiðunum. Á það einnig við þegar einungis þarf að halda í horfinu. Í kjölfarið tekur við vöktun á vötnunum og er eðlilegt að tíðni hennar taki mið af ástandi viðkomandi vatns á hverjum tíma. Það eru heilbrigðisnefndir sem ber að skilgreina langtímamarkmið fyrir vatn og grípa til aðgerða sem miða að því að viðhalda náttúrulegu ástandi vatns.

Sum af þeim atriðum sem nærtækast er að nota til aðgerða eru á valdsviði heilbrigðisnefndanna, s.s. að ákveða að tiltekið vatnasvið sé viðkvæmt og framfylgja að öðru leyti ákvæðum mengunarvarnareglugerðar og starfsleyfa. Önnur eru í höndum sveitarstjórna, s.s. sérstök verndun vatnasviðs og aðrar aðgerðir sem lúta að skilyrðum í skipulagi og meðferð og hreinsun fráveituvatns úr veitum og af götum og opnum svæðum.

Heimildir

- Christine Michele Dartiguenave & David R. Maidment 1997. Water Quality Master Planning for Austin. Center for Research in Water Resources. Bureau of Engineering Research. The University of Texas at Austin. CRWR Online Report 97-6.
- Fairfax County Department of Public Works and Environmental Services (Fairfax Co) 2001. Fairfax County Stream Protection Strategy Baseline Study. Fairfax County, VA, USA. Stormwater Management Branch, Stormwater Planning Division.
- R.O. Gilbert 1987. Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring. New York, Van Nostrand Reinhold.
- GUM 1995. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. Geneva, ISO.
- New York State 2003. Stormwater Management Design Manual. Prepared by Center for Watershed Protection for New York State Department of Environmental Conservation. New York,
- Gareth Rees, Jamie Bartram, E. B. Pike & W. D. Robertson 2000. Chapter 3. Resourcing and Implementation. Í J. Bartram & G. Rees (ritstj.): Monitoring Bathing Waters. A Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes. London & New York, E & FN Spon. 337 bls.
- Tom Schueler 2004. An Integrated Framework to Restore Small Urban Watersheds. Version 1.0. Prepared for Water Management U.S. Environmental Protection Agency. Ellicott City, MD, USA. Center for Watershed Protection. Manual 1. 102 bls.
- Umhverfisstofnun 2004. Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns. Skýrsla Umhverfisstofnunar sbr. 17. gr. reglugerðar nr 796/1999, um varnir gegn mengun vatns. Reykjavík. Umhverfisstofnun. Skýrslur des.ust-2004:32. 27 bls.

VERNDUN VATNSGÆÐA - VATNSVERNDARFLOKKUN

Páll Stefánsson

Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæði, Garðatorgi 7, 210 Garðabær -
pall@heilbrigdiseftirlit.is

Neysluvatnsgæði

Neysluvatn á höfuðborgarsvæðinu er gott, styrkur umhverfisgerla mjög lítill og nánast óþekkt að óæskilegir gerlar mælist í vatninu. Styrkur uppleystra efna í því er lægri en almennt gerist í Evrópu. Ástæður þess eru mikil úrkoma og hratt gegnumstreymi vatns en ekki torleysni jarðlaga. Leiðni er ágætur mælikvarði á styrk uppleystra efna í vatni. Leyfilegur hámarksstyrkur er $2500 \mu\text{S cm}^{-1}$ (við 20°C) en gildin sem mælast á höfuðborgarsvæðinu eru innan við 200.

Tafla 1. Dæmi um vatnsgæði, mælingar á styrk valinna efna í vatni úr Vatnsendakrika.

Efni	Mælieining	Leyfilegur hámarksstyrkur	Mæling
Járn (Fe)	mg/l	200	0,0023
Magnesium (Mg)	mg/l	50	0,903
Silfur (Ag)	$\mu\text{g/l}$	10	<0,5
Arsen (As)	$\mu\text{g/l}$	10	<0,29
Bór (B)	$\mu\text{g/l}$	1000	2,27
Kadmíum (Cd)	$\mu\text{g/l}$	5,0	<0,002
Kvikasilfur (Hg)	$\mu\text{g/l}$	5,0	0,0023
Blý (Pb)	$\mu\text{g/l}$	10	0,044
Sínk (Zn)	$\mu\text{g/l}$	3000	0,627
Fosfór (P)	$\mu\text{g/l}$	5000	18,9

Það er munur á efnasamsetningu milli einstakra vatnstökustaða á vatnsverndar-svæðinu og eins geta verið frávik milli efnamælinga úr sama vatnsbólínu. Þessi munur er lítill og vatnsbólín eiga það öll sammerkt að styrkur einstakra málma eða annarra frumefna er ýmist undir mælingamörkum eða að minnsta kosti langt undir leyfilegum hámarkum. Sama gildir um styrk lífrænna klórsambanda. Þau greinast sjaldnast í íslensku neysluvatni og mælast þá aðeins við greiningarmörk. Vandí vatnsveitna og eftirlitsaðila hefur fremur verið fólgin í því að tryggja að tilskilinn fjöldi sýna sé tekinn en að þau uppfylli ekki gæðakröfur. Það tekur tvo til þrjú daga að fá niðurstöður gerlamælinga en nokkrar vikur að fá mælingar á klórsamböndum. Neyslan hefur löngu farið fram áður en niðurstöður eru komnar. Öryggið er því ekki fólgið í einstökum mælingum heldur í samfelldum mælingum, sögu þeirra og vissunni um að vatnsverndarsvæðið njóti verndar og vöktunar.

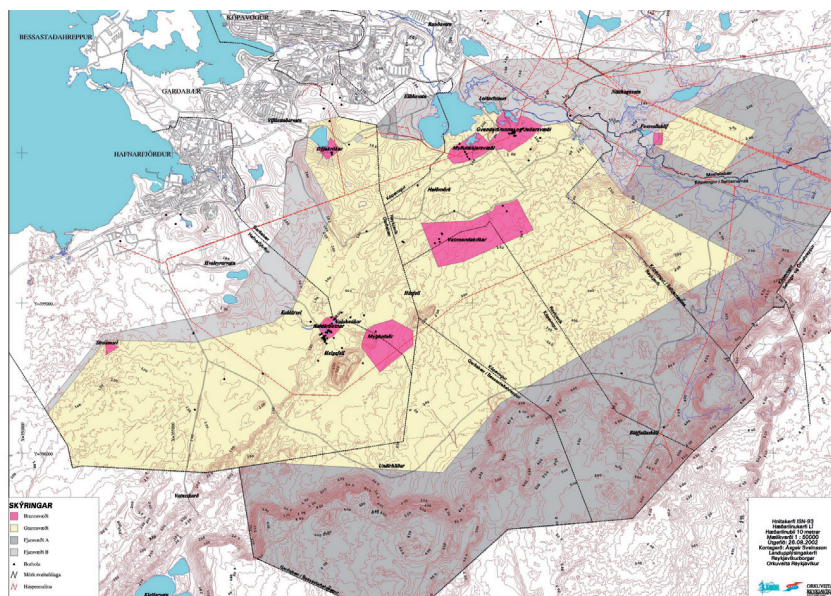
Skipulag vatnsverndar

Heilbrigðisnefndum í landinu er falið að koma í veg fyrir mengun grunnvatns og tryggja öryggi neysluvatns. Vatnsverndarsvæði höfuðborgarsvæðisins er á landi margra bæjarfélaga. Í sérstakri samþykkt (reglugerð) nr. 636/1997 um verndarsvæði vatnsbóla innan lögsagnarumdæma Mosfellsbæjar, Reykjavíkur, Seltjarnarnes-kaupstaðar, Kópavogs,

Garðabæjar, Álftaness og Hafnarfjarðar er framkvæmda-stjórum heilbrigðiseftirlitssvæða höfuðborgarsvæðisins gert að mynda framkvæmda-stjórn til að skipuleggja eftirlit með starfsemi á svæðinu og annast vöktun þess.

Stærð og lega vatnsverndarsvæðis höfuðborgarsvæðisins.

Vatnsverndarsvæðið sést á meðfylgjandi korti. Það er um 300 ferkílómetrar (30.000 hektarar) og er flokkað í fjarsvæði (50%), grannsvæði (40%) og brunnsvæði (<10%).



Megin vatnsverndarsvæðið teygir sig frá Bláfjöllum í norðvestur að þéttbýlismörkum höfuðborgarsvæðisins. Í suðvesturátt nær svæðið að landamörkum við Vatnsleysustrandarhrepp, í suðri að mörkum Grindavíkur en í austurátt að mörkum sveitarfélagsins Ölfuss. Mörk höfuðborgarsvæðisins og Árnassýslu liggja efst í Bláfjallaklasanum yfir í hátopp Vífilsfells og þaðan í NNA inn á Miðdalsheiðina í línu sem liggur rétt austan við Vífilsfellsöxlinu. Í norðri eru mörkin dregin í landi Mosfellsbæjar og Reykjavíkur við vatnskil á yfirborði. Í vestur og norðvesturátt í átt að byggðinni liggja mörk svæðisins ýmist nokkru fyrir ofan hana eða teygja sig jafnvel inn á byggð svæði eins og við Elliðavatn í Kópavogi og Norðlingaholt í landi Reykjavíkur.

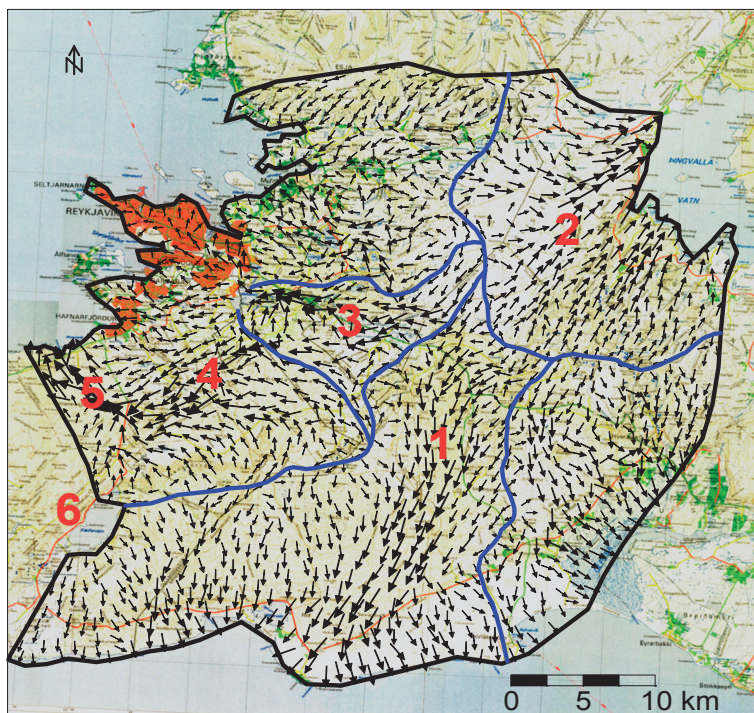
Gvendarbrunnar, Jaðarsvæði, Myllulækur og Vatnsendakriki eru vatnsból sem Orkuveita Reykjavíkur nýtir. Á síðast nefnda vatnstökustaðnum áformar Kópavogs-bær að hefja vatnstöku síðar á árinu. Vatnsveita Garðabæjar aflar vatns í Dýjakrókum við Vífilstaðavatn og Vatnsveita Hafnarfjarðar í Kaldárbotnum. Tvö lítil vatnsból í Mosfellsdal, Guddulaug og Laxnesdý teljast einnig til vatnsverndarsvæðis höfuðborgarsvæðisins. Loks má geta að þrjú svæði, Fösvallaklif, Mygludalur og Straumsel eru frátekin brunnsvæði til framtíðarnota.

Grunnvatnsrennsli

Mikið grunnvatnsflæði er í jörðu á verndarsvæðinu. Þar má nefna svo nefndan Leitarstraum (sjá 3, á mynd fyrir reiknað grunnvatnsrennsli) er rennur frá norðanverðum Bláfjöllum og vestanverðum Henglinum í vesturátt til Elliðavatns og mikið grunnvatnsflæði rennur eftir Hjallamisgenginu (4) til suðurvesturs í Heiðmörk. Mest flæði út af verndarsvæðinu er með grunnvatnsflaum til sjávar í Hraunavík og Straumsvík (5) sunnan Hafnarfjarðar og einnig um Elliðaárna. Vatnsfordinn á verndarsvæðinu er áætlaður um 15 m³/s. Ef það mat er rétt

er tæplega 10 % hans nýtt. Hins vegar eru mögulegir vatnstökustaðir dreifðir um svæðið og mis-aðgengilegir auk þess engin vitneskja er til um mögulegt nýtingarhlutfall.

Reiknað grunnvatnsrennsli



Selvogsstraumur (1) og Þingvallastraumur (2) eru utan vatnsverndarsvæðisins. Nokkur óvissa er um stefnu og grunnvatnsflæði í norðaustur frá Kleifarvatni (6).

Megnið af því vatni sem flæðir frá fjöllum til strandar á vatnsverndarsvæðinu rennur allan tímann neðanjarðar. Þar sem grunnvatnshæð sker yfirborð lands kemur vatn upp á yfirborð. Það er mest áberandi á norðanverðu svæðinu allt frá Elliðavatni og upp að Sandskeiði en einnig er að finna vatn ofanjarðar í Kaldárbotnum, þar sem vatnsból Hafnfirðinga er, og eins við Vífilstaðavatn. Með verndun grunnvatnsins vegna neysluvatnshagsmuna skapast um leið ákveðið skjól fyrir viðkvæm vatnavistkerfi innan ofangreindra vatnasviða.

Ógnir

Við útgáfu núverandi svæðisskipulags vatnsverndar á síðasta áratug var vatns-bólið í Dýjakrókum við Vífilstaðavatn skilgreint sem víkjandi vatnsból, þ.e. vatnsból sem yrði aflagt í nánustu framtíð. Nú er komið að því og það liggur fyrir ákvörðun um að leggja það niður í ár vegna annara hagsmuna. Þó vilji bæjaryfirvalda í Garðabæ standi til þess að vernda umhverfi vatnsins áfram getur ákvörðun um niðurfellingu vatnsverndar haft áhrif á öryggi vatnsbúskap. Eftir breytinguna munu önnur lög og aðrar reglur gilda á aðrennslissvæði vatnsins en áður.

Ekkert annað vatnsból á verndarsvæðinu er skilgreint sem víkjandi. Hins vegar gæti orðið breyting á því í náinni framtíð. Fagurt umhverfi á vatnasviði Elliðavatns, auðvinnanlegt byggingaland í upplandinu þ.e. inni á vatnsverndarsvæði höfuðborgarsvæðisins og almenn tilhneiging til að koma „óhreinni“ starfsemi í útjaðar byggðar veldur ásókn inn á verndarsvæðið. Yfirvöldum borgar og bæja á svæðinu hefur ekki gengið sem skyldi að tengja saman skipulagsmál einstakra bæjarfélaga og sameiginlega vatnsverndarhagsmuni. Að mati höfundar hefur þensla og framkvæmdagleði ráðið ferðinni á

kostnað vatnsverndarsjónarmiða undanfarin ár og misseri. Innan bæjarkerfa virðist vilji fyrir að aflétta vatnsvernd af stórum svæðum innan lögsögu þeirra eða a.m.k. að horfa framhjá áhrifum fyrirhugaðra framkvæmda sem þar er verið að áforma. Opnun á aðra landnýtingu en nú er samþykkt ógnar vatnsvernd á svæðinu þegar til lengri tíma er litið og verði vernd aflétt gætu viðkvæm vistkerfi, s.s. á vatnasviði Elliðavatns einnig verið í hættu.

Ýmis fyrirtæki og félög sækja á um afnot af svæðinu auk stofnanna og fyrirtækja á vegum ríkis og bæjarfélaga. Þessi áform ganga oft þvert á hagsmuni vatnsverndar sem nauðsynlegt er að skipulagsyfirvöld taki tillit til. Það er brýnt að áður en frekari breytingar verða á skipulagi vatnsverndarsvæðisins verði fyrst farið í nauðsynlegar rannsóknir svo hægt sé að leggja mat á hvort breytingar á mörkum svæðisins eða notkun þess geti haft í för með sér skert öryggi. Framkvæmdastjórn fyrir vatnsverndarsvæði höfuðborgarsvæðisins hefur því ítrekað beint því til stjórnar Reykjavíkurborgar og bæjarfélaganna að þau taki sameiginlega upp málefni vatnsverndar og láti samvinnunefnd um endurskoðun vatnsverndarskipulagsins taka til starfa sem fyrst.

Heimild

Páll Stefánsson: Framkvæmd vatnsverndar og stjórnun vatnsauðlindar á höfuðborgarsvæðinu, 2005.

JARÐVEGUR Á VATNASVIÐUM HÖFUÐBORGARSVÆÐISINS

Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson

Landbúnaðarháskóli Íslands, Keldnaholt, 112 Reykjavík – oa@lbhi.is og hlynur@lbhi.is

Inngangur

Mold er mikilvægur hluti náttúrunnar, miðill á krossgötum fjögurra heima: bergs, lofts, lífríkis og vatns. Hún er meginhlekkur í hringrás orku, vatns og næringarefna á yfirborði jarðar. Gerð jarðvegs getur verið ákaflega breytileg frá einum stað til annars, sem aftur hefur mikil áhrif á hvað verður um úrkomu sem og efnasamsetningu stöðuvatna jafnt sem fallvatna.

Rannsóknir á jarðvegi höfuðborgarsvæðisins eru ekki miklar af vöxtum. Því verður umfjöllun sú sem hér birtist fremur almenns eðlis, þar sem fjallað er um eiginleika íslensks jarðvegs, helstu jarðvegsgerðir á svæðinu og líkleg áhrif jarðvegsins á vatnafar á höfuðborgarsvæðinu.

Íslenskur jarðvegur og jarðvegsflokkar

Mold sem myndast á eldfjallasvæðum er frábrugðinn öðrum jarðvegi heimsins, og hefur ýmist verið kölluð *eldfjallajörð* eða *sortujörð* á íslensku (Andosol; Ando þýðir dökk mold á japönsku). Móðurbergið er fyrst og fremst gjóska sem veðrast alla jafna hratt, sé raki til staðar. Veðrunareinkenni eru háð ýmsum öðrum þáttum, m.a. efnasamsetningu. Þannig er mikilvægt að hafa í huga að basísk gjóska veðrast hraðar en súr gjóska. Við veðrunina losna Al^{3+} og Si^{4+} hlutfallslega hraðar en við veðrun á öðrum gerðum móðurbergs jarðvegs og þessar jónir falla út með súrefni og hýdroxíði og mynda þá leirsteindir sem eru einkennissteindir jarðvegs á eldfjallasvæðum: allófan, ímógólít og ferrihýdrít (sjá Ólaf Arnalds, 1993). Þessar steindir eru ekki fullkomlega kristallaðar (poorly crystalline), en hafa mikla virkni vegna gríðarlegs yfirborðs sem þær hljóta m.a. vegna smæðarinnar). Katjónir sem losna við veðrunina, t.d. Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} og K^{+} , skolast fremur hratt úr jarðveginum, en hafa þó mikil áhrif á sýrustig hans, m.a. vegna þess að þær setjast í jónrýmdarsæti jarðvegsins.

Annað einkenni myndunar jarðvegs á eldfjallasvæðum er uppsöfnun lífrænna efna, því bæði allófan, sem og málmjónir er losna við veðrunina, bindast lífrænum sameindum sem verða stöðugar í jarðveginum (málm-húmus knippi eða lífrænar fjölliður). Allófan myndast við fremur hlutlaust sýrustig ($pH > 5$) en í súrum jarðvegi verða málm-húmus knippin ráðandi. Leirsteindirnar, ásamt málm-húmus fjölliðunum ljá jarðveginum afar sérstæða eiginleika sem einkenna jarðveg eldfjallasvæða, svo sem mikla holrýmd, mikla vatnsgeymd, hæfni til miðlunar katjóna (jónrýmd), skort á samloðun, góða vatnsleiðni, mikið magn kolefnis og oft frjósemi. Þá hefur gjóskan sem slík einnig sérstæða jarðvegseiginleika, með miklu holrými og miklum veðrunarhraða. Á Íslandi er gjóskan almennt fremur basísk og veðrunarhraði mikill (Sigurður Gíslason o.fl., 1996).

Íslenskir flokkar jarðvegs

Íslenskum jarðvegi hefur verið skipt í nokkra flokka samkvæmt nýju greiningarkerfi (Ólafur Arnalds, 2004a), þar sem lífræn efni og leir, ásamt grunnvatnsstöðu ráða mestu um flokkunina (sjá einnig www.lbhi.is/yimir; Ólafur Arnalds, 2004b). Flokkarnir eru *mójörð* (Histosol, lífrænn jarðvegur votlendis), *svartjörð*, sem er lífræn en hefur bæði eiginleika eldfjallajarðar og mójarðar, *votjörð*, sem er votlendisjarðvegur með eiginleikum eldfjallajarðar, og *brúnjörð*, sem er hin eiginleiga eldfjallajörð þurrlendis. Síðan eru ýmsir flokkar jarðvegs auðna, þar sem melajörð er mikilvægust á Reykjavíkursvæðinu (sjá meðfylgjandi töflu).

Heiti	Tákn	Greining ¹	stærð	%
<i>Mójörð</i>	H	>20% C	1077	1
<i>Svartjörð</i>	HA	12-20% C	4700	5
<i>Votjörð</i>	GA	<12% C; grámi og/eða dílar	2600	3
<i>Brúnjörð</i>	BA	<12% C, þurrt; > 6% allófan	14300	14
<i>Melajörð</i>	MV	<1,5% C < 6% allófan	17600	17
<i>Sandjörð</i>	SV	Sandur	4600	4
<i>Bergjörð</i>	L	Klöpp/urð	7300	7
<i>Frerajörð</i>	C	Sífreri	?	
<i>Brúnjörð</i> – <i>Votjörð</i>	BA-GA		27200	26
<i>Sand-Bergjörð</i>	SV-L		4800	5
<i>Mela-Sandjörð</i>	MV-SV		6000	6
<i>Frera-Votjörð</i>	C-GA		140	0

1: einfölduð greiningareinkenni

Eiginleikar eldfjallajarðar með tilliti til vatnsmiðlunar

Vatnsheldni.

Hin mikla yfirborðsvirkni og holrými jarðvegs eldfjallasvæða hefur afgerandi áhrif á eiginleika moldarinnar með tilliti til vatnafars. Rúmþyngd eldfjallajarðar er lág, sjaldan hærri en $0,9 \text{ g cm}^{-3}$ (sem er greiningareinkenni), og oftar mun lægri eða allt niður í $0,2 \text{ g cm}^{-3}$, m.a. á Íslandi (Ólafur Arnalds, 2003; Rannveig Guicharnaud, 2002). Þetta þýðir að stærsti hluti moldarinnar er holrými, enda getur vatnsinnihald miðað við þurrvig jarðvegsins verið >200%, en er oftar þó á bilinu 30-100%.

Vatnsleiðni og ísig

Vatnsleiðni eldfjallajarðar er mjög hröð, en breytileg eftir vatnsinnihaldi (hægir á leiðni frá mettuðum jarðvegi til þurrs jarðvegs). Ör vatnsleiðni stafar af því að leirkornin límast saman í klasa af silt stærð, sem er sú kornastærð sem leiðir vatn vel. Hins vegar geta gróf sandlög eða gjóskulög rofið vatnsleiðni í jarðvegi, sem hefur mjög neikvæð áhrif á vatnsbúskap jarðvegs. Lítið er um slík gjóskulög á Reykjavíkursvæðinu. Ör vatnsleiðni er mikilvæg með tilliti til vatnsbúskapar og stuðlar að aukinni frostlyftingu í jarðvegi. Ísigshraði er sömuleiðis ör í flestum jarðvegsgerðum á sumrin og einnig að hluta á vetrum á grónu landi, þar sem myndast gegndræpar íslinsur (Berglind Orradóttir, 2002). Á auðnum myndast hins vegar ógegndræpur ís sem stuðlar að yfirborðsrennsli og rofi í vatnsveðrum á vetrum.

Jarðvegur á höfuðborgarsvæðinu

Kortagrunnur Nyjalands (www.nyjaland.is) og jarðvegskort af Íslandi (www.lbhi.is/ymir) leiða í ljós helstu jarðvegsflokka á höfuðborgarsvæðinu. Votlendisgerðir eru fremur óalgengar næst höfuðborginni, en þar sem votlendi er að finna er jarðvegur nokkuð lífrænn (svartjörð) í Reykjavík en að líkindum að mestu votjörð (minna lífrænt efni) þegar nær dregur eldvirka beltinu til austurs. Votlendi er hins vegar mjög algengt og jarðvegur bæði svartjörð og votjörð á Kjalarnesi og Kjós. Brúnjörðin í þurrlendismóum og melajörðin eru annars mest áberandi. Sum hraunanna og móbergshryggir á vatnsverndarsvæðum borgarinnar teljast til bergjarðar, þar sem moldarefnin skortir.

Moldin sem ber gróður á svæðinu hefur einnig hinn almenna eiginleika eldfjallajarðar að binda mengun sem fellur með úrkomu. Hin mikla jónrýmd (bæði fyrir katjónir og að einhverju leiti anjónir) tefur og teppir flestar málmjónir í efstu lögum jarðvegsins. Þessi hæfileik er ekki til staðar í bergjörðinni, en melajörð hefur slíka eiginleika að einhverju leiti.

Þau jarðvegssnið sem hafa verið mikið rannsökuð á svæðinu hafa verið tekin á rannsóknasvæði Landbúnaðarháskóla Íslands við Korpu (Ólafur Arnalds 2004a), og svo austan við svæðið í nágrenni Þingvalla (Ólafur Arnalds o.fl., 1995), en einnig votlendisjarðvegur í nágrenni við Grundartanga handan Hvalfjarðar (Rannveig Guicharnaud og Paton, 2006). Sniðin leiða í ljós dæmigerð einkenni eldfjallajarðarinnar, brúnjörð, votjörð og svartjörð. Augljós tengsl eru við jarðfræði svæðisins, þar sem votlendi einkenna eldri svæðin en grunnvatn stendur víðast ekki uppi á gosbeltunum.

Jarðvegsrof telst ekki mikið á höfuðborgarsvæðinu, en rofabarðasvæði er þó að finna í Kjósardölum og ofbeit hrossa hefur stuðlað að rofi í vatnsveðrum, einkum á vetrum, m.a. í Kjós, Mosfellsbæ og víðar. Melajörðin var mun meira áberandi fyrir um hálfri öld, en friðun svæða fyrir sauðfjárbreit hefur víða stuðlað að sjálfræðslu og hraðfara jarðvegsmyndun. Þá hafa landgræðsluáðgerðir og skógrækt víða flýtt fyrir þessari þróun.

Á höfuðborgarsvæðinu hefur víða gengið mjög hratt á jarðveginn, vegna byggingarframkvæmda og samgöngumannvirkja.

Umræður

Þar sem óraskaða mold er að finna, hefur hún góða eiginleika til vatnsmiðlunar, en rofin og ógróin holt hafa það mun síður og oft alls ekki á vetrum. Þar sem gróður er og moldin öröskuð er vatnsmiðlunin það mikil að í mörgum tilfellum getur moldin temprað flóð vegna úrfellis að miklu leiti (sjá m.a. umfjöllun Jóns Guðmundssonar og Hlyns Óskarssonar, 2006). Vel þroskaður jarðvegur hefur ekki aðeins áhrif á vatnsmiðlun heldur einnig á hitastig vatnsfalla, sem verða mun stöðugri þegar vatnsmiðlun er góð. Þá hefur slíkur jarðvegur mikil áhrif á efnasamsetningu vatns og framleiðni í ám með því að skila lífrænum efnum út í árnar, og þeim mun meira sem jarðvegurinn er lífrænni (t.d. Gísli Már Gíslason o.fl., 2006, Marin I. Kardjilov o.fl. 2006; Hlynur Óskarsson og Skarphéðinn Halldórsson, 2006). Nærsvæði ána (riparian zone) eru mikilvægust í þessu tilliti.

Votlendisjarðvegur (einkum mójörð og svartjörð) er almennt efnabreytir, þar sem steinefni sem renna inn bindast lífrænum efnum, efni í frárennsli eru á meira lífrænu formi (Hlynur Óskarsson og Skarphéðinn Halldórsson, 2006). Þetta er afar mikilsvert fyrir lífkerfi ána á viðkomandi svæðum.

Flóð eru nokkuð tíð í flestum ám á svæðinu (Sigurjón Rist, 1990). Það mun hafa gengið illa að sníða erlend líkön að íslenskum aðstæðum til að meta flóðahættu. Það má ætla að það sé að hluta til vegna sérstakra eiginleika eldfjallajarðar, sem og mismunandi frosthegðan jarðvegsins. Brýnt er þróa betur slík líkön sem henta íslenskum aðstæðum.

Nýlega gekk í gildi tilskipun ESB um vatnsvernd. Það er eftirtektarvert hve miklum fjármunum Evrópulönd, Bandaríkin og fleiri þjóðir veita til ýmiss konar umhverfisverkefna

sem miða að vatnsvernd. Slíkir styrkir hafa m.a. komið að hluta í stað beinna framleiðslustyrkja í dreifbýli, en hafa um leið stuðlað að aukinni fjölbreytni í atvinnu og þróun dreifbýlis. Það er ljóst að á Íslandi er það brýnt hagsmunamál að tengja jarðvegsvernd og vatnsvernd mun betur saman en gert hefur verið. Vera má að auka megi framleiðni í mörgum ám á Íslandi, en aðrar þarf að vernda vegna ágangs byggðar og ofnýtingar gróðurs, t.d. hrossabeit. Brýnt er að bæta verndun nærsvæða vatnakerfa og ekki síður votlendis á höfuðborgarsvæðinu. Þá þarf hönnun mannvirkja í auknum mæli að taka tillit til möguleika jarðvegskerfa til temprunar á flóðum og mengun vatns.

Heimildir

- Berglind Orradóttir. 2002. The influence of vegetation on frost dynamics, infiltration rate and surface stability in Icelandic Andisolic rangelands. M.Sc. thesis, Texas A&M University, College Station, Texas.
- Gisli Már Gíslason, 2006. Hvernig hafa Íslendingar umgengist vötn og vatnasvið? Áhrif 11 hundurð ára búsetu. Fræðaðing landbúnaðarins 2006: 76.
- Hlynur Óskarsson og Skarphéðinn Halldórsson. 2006. Áhrif framræslu á útskolun kolefnis úr mýrajarðvegi. Fræðaðing landbúnaðarins 2006:332-335.
- Jón Guðmundsson og Hlynur Óskarsson. 2006. Vistkerfi og vatnasvið. Fræðaðing landbúnaðarins 2006:63-75.
- Marin I. Kardjilov, Guðrún Gísladóttir og Sigurður R. Gíslason. 2006. Land degradation in northeastern Iceland: Present and past carbon fluxes. Land Degradation & Development 17(4):401-417.
- Ólafur Arnalds. 1993. Leir í íslenskum jarðvegi. Náttúrufræðingurinn 63:73-85.
- Ólafur Arnalds. 2004a. Volcanic soils of Iceland. Catena 56:3-20.
- Ólafur Arnalds. 2004b. Hin íslenska jarðvegsauðlind. Fræðaðing landbúnaðarins 2004:94-102.
- Ólafur Arnalds, C.T. Hallmark og L.P. Wilding. 1995. Andisols from four different regions of Iceland. Soil Science Society of America Journal 59:161-169.
- Rannveig Guicharnaud. 2002. Rúmþyngd í íslenskum jarðvegi. B.S. ritgerð, Háskóli Íslands, Reykjavík.
- Rannveig Guicharnaud og G. Paton, 2006. An Evaluation of Acid Deposition on Cation Leaching and Weathering Rates of an Andosol and a Cambisol. Journal of Geochemical Exploration. 88, 279-283.
- Sigurjón Rist 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs Reykjavík.
- Sigurður R. Gíslason, Steefán Arnórsson og Halldór Ármannsson. 1996. Chemical weathering of basalt in Southwest Iceland: effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. American Journal of Science 296:837-907.

GRÓÐURFAR Á INNESJUM

Guðmundur Guðjónsson

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 125 Reykjavík – gudm@ni.is

Inngangur

Í erindinu er fjallað um gróðurfar á Innnesjum einkum með tilliti til votlendis. Svæðið miðast við nesin frá Kjalarnesi suður fyrir Hvaleyrri við Hafnarfjörð (Ólafur Lárusson 1936) ásamt landinu upp af þeim að mörkum lögsögu sveitarfélaganna. Efni sem hér er fjallað um er fyrst og fremst sótt í gagnagrunn Náttúrufræðistofnunar Íslands, útgefin og óútgefin gróðurlort, og upplýsingar um tegundir háplantna, mosa og fléttna. Einnig var nýttur nýr vatnafarsgrunnur Loftmynda ehf. sem er í vinnslu fyrir Orkustofnun, myndkort Loftmynda frá 2006 og Spot 5 gervitunglamynd frá 2002.

Fyrst er fjallað um flóru svæðisins. Þá er stutt umfjöllun um gróðurlortin, gróðurfari svæðisins lýst út frá þeim og getið um gróðurfarsbreytingar sem orðið hafa á Innnesjum á undanförunum áratugum. Minnst er á innfluttar tegundir sem hafa sett mark sitt á gróðurfarið. Gerð er grein fyrir útbreiðslu votlendis og hvernig gengið hefur verið á það með framræslu, byggð og öðrum framkvæmdum. Í lokin er fjallað um hversu brýn þörf er orðin á að endurskoða gróðurlortin og koma þeim á stafrænt form.

Flóra - villtar plöntur

Samkvæmt samantekt úr gagnabanka Náttúrufræðistofnunar hafa samtals fundist 860 tegundir villtra plantna á Innnesjum þ.e. háplöntur, mosar og fléttur (1. tafla). Þar kemur fram að 78% af háplöntuflóru landsins hefur fundist á Innnesjum, um helmingur af mosaflórunni og tæpur helmingur fléttuflórunnar. Þá kemur einnig fram að tegunda fjölbreytni plantna fer minnkandi eftir því sem fjær dregur frá sjó. Mesta fjölbreytni villtra plantna er að finna í Kollafirðinum þar sem stutt er á milli fjalls og fjöru.

1. tafla. Tegundafjöldi á Innnesjum og á landinu öllu.

	Innnes	Ísland	%
Háplöntur	362	490	78
Mosar	318	606	52
Fléttur	180	440	41
Samtals tegundir	860	1536	56

Heimild: Gagnagrunnur Náttúrufræðistofnunar Íslands

Á Innnesjum finnast 35 tegundir sjaldgæfra plantna (2. tafla). Af þeim eru 13 á válista Náttúrufræðistofnunar yfir plöntur sem eiga undir högg að sækja. Fimm háplöntutegundir eru friðaðar samkvæmt lögum frá 1978 og tvær mosategundir eru á Evrópuválista. Af friðuðum háplöntutegundum má nefna fitjasef sem vex við Varmárósa og er það annar tveggja vaxtarstaða þess á landinu.

2. tafla. Fágætar tegundir á Innnesjum.

	Sjaldgæfar tegundir	Á válista	Friðaðar skv. lögum frá 1978	Á Evrópu-válista
Háplöntur	10	5	5	
Mosar	19	4		2
Fléttur	6	4		
Samtals	35	13	5	2

Heimild: Gagnagrunnur Náttúrufræðistofnunar Íslands

Gróðurkort

Á gróðurkortum er gróið land flokkað í um eitt hundrað gróðurfélög eftir ríkjandi og einkennandi tegundum plantna. Tvö gróðurkort í mælikvarða 1:40.000 (hálendiskort) sem gefin voru út 1968 ná yfir meginhluta umfjöllunarsvæðisins, þ.e. Gróðurkort af Íslandi blað 94 Kálfatjörn og blað 114 Reykjavík.

Gróður á Innnesjum var endurkortlagður í mælikvarða 1: 25.000 árin 1986 og 1987 og gefin út gróður- og jarðakort af svæðunum 1988 (Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1988). Á þessum kortum voru gróðurfélög og sum gróðurlendi dregin saman í fáa flokka til þess að gera þau auðveldari til aflestrar. Við greiningu á vettvangi var gróður hins vegar flokkaður jafn ítarlega og áður. Filma með þeirri greiningu er varðveitt og notuð þar sem þörf er á ítarlegri gróðurfarslýsingum. Gróður- og jarðakortin eru ekki til á stafrænu vektorformi og hafa þess vegna ekki enn verið gagnagrunnstengd og unnin í landupplýsingakerfi til að fá á auðveldan hátt fram upplýsingar um flatarmál og útbreiðslu gróðurfélaga á svæðinu.

Gróðurfjar

Af gróðurkortunum frá 1968 sést að ástand gróins lands á Innnesjum var þá frekar slæmt. Mikið var um lítt eða ógróna mela og á grónu þurrlendi er gróðurþekja almennt ósamfelld. Mólendi er betur gróið en mosagróðurinn, en af þurrlendisgróðri er gróðurþekja samfelldust í graslendi. Votlendi er talsvert á norðurhluta svæðisins þar sem berggrunnurinn er þéttur. Í hraununum á suðurhluta svæðisins finnst hins vegar varla nokkur votlendisblettur.

Á árum áður var mikið beitarálag á Innnesjum. Grípa varð til þess ráðs á áttunda áratugnum að girða, með svokallaðri Ofanbyggðargirðingu, búféð frá byggðinni vegna ágangs. Síðan þá hefur beitin minnkað hratt vegna fækkunar sauðfjár á svæðinu. Við samanburð á eldri kortlagningu kemur berlega í ljós að frá 1968 til 1986 hafði land á Innnesjum gróið mikið upp. Frumgögn gróðurkortagerðarinnar frá vettvangi gefa til kynna að melar sem voru lítt-eða ógrónir (< 10% gróðurþekja) við fyrri kortlagninguna voru almennt komnir með 25–50% gróðurþekju 18 árum síðar. Síðan þá hefur gróðrinum farið talsvert fram og mörg dæmi eru um mela sem eru orðnir algrónir mosagróðri og beitleyngi 40 árum eftir að þeir voru kortlagðir.

Samkvæmt gróður- og jarðakortunum frá 1986 og öðrum þeim gögnum sem til eru um gróðurfjar svæðisins á Náttúrufræðistofnun Íslands, má skipta Innnesjum í tvo hluta eftir gróðurfari. Annars vegar er það norðurhluti svæðisins þar sem berggrunnurinn er þéttur og jarðvatn er til staðar í lægðum. Þar er jarðvegur víða þykkur og votlendi talsvert. Graslendi og mólendi er þar einnig útbreitt en mosagróður tiltölulega minni. Á suðurhluta svæðisins

samanstendur berggrunnurinn hins vegar af gegndræpum ungum hraunum þar sem vatnið hripar niður. Þar er lítið sem ekkert votlendi og jarðvegur almennt þunnur. Mosagróður er ríkjandi í hraunum en þekja lyngs og smárunna fer vaxandi. Í hraununum, einkum í lægðum og við hraunjaðrana vex talsvert af birki sem er aftur á móti afar fáséð á norðurhlutanum.

Útbreiddustu gróðurfélög þurrlendis á Innnesjum eru:

A1 (*mosi*) og A4 (*mosi með smárunnum*) sem tilheyra mosagróðri og eru víðáttumest í hraununum á sunnanverðu svæðinu. A3 (*mosi með stinnastör og smárunnum*) og A8 (*mosi með grösom og smárunnum*) eru ríkjandi efst á Mosfellsheiði þar sem þurrast er.

Lyngmóafélögin B4 (*beitilyng-bláberjalyng-krækilyng*), B5 (*beitilyng-sortulyng-krækilyng*) og B1 (*krækilyng-fjalldrapi-bláberjalyng*) eru algeng, einkum á norðurhlutanum.

Graslendisgróðurfélagið H1 (*grös*) kemur fyrir um allt svæðið en er mest áberandi við fjallsrætur. R (*ræktað land*) sem stendur fyrir tún í mismunandi góðri rækt eru fyrirferðamikil á öllu norðanverðu svæðinu og meðfram sjónum að vestanverðu.

Alaskalúpína og skógarkerfill eru víða mjög áberandi á Innnesjum. Upphaflega var alaskalúpínu plantað eða sáð til að græða upp lítt eða ógróið land. Nú þekur alaskalúpínan hundruð hektara og erfitt er að hemja útbreiðslu hennar yfir land sem gróið er villtum gróðri. Hröð útbreiðsla alsakalúpínu og skógarkerfils ógnar alvarlega öðrum gróðri, einkum í mólendi. Komið hefur í ljós á svæðinu að við friðun frá beit hefur beitilyng, sem vex í sátt við annan villtan gróður, verið öflug landnámsplanta á berangri og melum svipað og lúpínan.

Í votlendinu er T5 (*grös-starir*) algengasta deiglendisgróðurfélagið einkum næst bæjum þar sem votlendi hefur verið ræst fram. Mýragróðurfélögin U5 (*mýrastör*) og U4 (*mýrastör-klófifa*) eru áberandi á öllum votlendissvæðum en U19 (*mýrastör-tjarnastör*) hefur mjög mikla útbreiðslu í víðáttumiklu samfelldu votlendi efst í Mosfellsdal og nyrst á Mosfellsheiði. Af flóagróðurfélögum er V5 (*vetrarkvíðastör*) mest áberandi einkum þar sem votlendið er mest á Mosfellsheiði en V1 (*gulstör*) og V2 (*tjarnastör*) á Kjalarnesi.

Útbreiðsla votlendis

Vegna þessa málþings var unnið stafrænt kort yfir votlendi á Innnesjum (sjá 1. kort). Flokkað var sérstaklega það votlendi sem raskað hefur verið með framræslu út frá nýja vatnafarsgrunninum. Einnig var flokkað og reiknað út hversu mikið votlendi hefur tapast vegna nýrrar byggðar frá árinu 1986 þegar land var greint vegna gróður- og jarðakortanna. Við þá vinnu var stuðst við myndkort Loftmynda ehf. frá 2006.

3. tafla. Votlendi á Innnesjum

	ha	% af heild
Ósnortið votlendi	2.588	63
Raskað votlendi vegna framræslu	1.328	33
Tapað votlendi vegna byggðar frá 1986	174	4
Votlendi	4.090	

Eins og fram kemur á meðfylgjandi korti er mest um votlendi á norðanverðu svæðinu þar sem berggrunnur er gamall og þéttur, þ.e. frá Kjalarnesi, suður og austur um Mosfellsheiði niður til Hólmsár. Ósnortið votlendi er vart finnanlegt nema ofan byggða, en mest er eftir af því á Mosfellsheiði. Mestur hluti votlendis í byggð hefur hins vegar verið ræstur fram eins

og kortið sýnir, mest á Kjalarnesi og í Mosfellsbæ. Í Reykjavíkurlandi er lítið eftir af ósnortnu votlendi, en helstu blettirnir eru mýrar í Geldninganesi og Viðey og flæðiengjar við Elliðavatn. Við Urriðakotsvatn og Ástjörn er enn að mestu ósnortið votlendi.

Flatarmál votlendis á Innnesjum var samkvæmt þessu alls um 4090 ha (41 km²) 1986 eða sem nemur um 7% af heildarsvæðinu þ.e. svæðinu sem sýnt er á kortinu innan sveitarfélagamarkanna. Til viðmiðunar er talið að votlendi á Íslandi þeki að meðaltali 16% af landi undir 400 my.s. (Guðmundur Guðjónsson og Einar Gíslason 1998). Nú hefur 33% af votlendi á Innnesjum verið raskað með framræslu og 174 ha eða sem nemur 4% hefur tapast vegna vegna byggðar frá árinu 1986.

Af framangreindu má ljóst vera að leggja verður kapp á að varðveita það votlendi á Innnesjum sem enn er óspillt. Koma þarf sem mest í veg fyrir að byggð eða önnur mannvirki verði skipulögð á votlendissvæðum. Ef ekki verður hjá því komist að ganga á einhverja votlendisbletti þá á skilyrðislaust að bæta það með því að endurheimta annað votlendi á svæðinu í staðinn.

Brýnt að endurskoða gróðurkortin

Þrátt fyrir að nú séu tveir áratugir liðnir frá því að gróðurkort voru gerð þá standa þau enn fyrir sínu. Mjög brýnt er þó orðið að endurteikna og endurskoða kortin á stafrænan myndkortagrunn. Með því verða kortin enn nákvæmari og notagildi þeirra eykst stórum. Til að endurskoða kortin þyrfti ekki að koma til nema brot af þeirri vettvangsvinnu sem upphaflega fór fram. Að svæðinu sem kortin ná yfir standa fjölmennustu sveitarfélög landsins. Með sameiginlegu átaki ætti þeim að veitast það létt verk og það myndi koma skipulagi og náttúruvernd á svæðinu fljótt til góða. Flest sveitarfélögin hafa látið endurskoða og kortleggja að nýju ákveðna hluta lands síns allt frá nokkrum hekturum upp í tugi ferkílómetra sem að sjálfsögðu munu nýtast hinu nýja gróðurkortin sveitarfélaga á Innnesjum.

Gróðurkortin geyma upplýsingar um gróðurfar lands. Samhliða má lesa út úr kortunum ýmsar aðrar náttúrufræðilegar upplýsingar eins og t.d. um gerð jarðvegs. Gróðurkort hafa mikið verið notuð við skipulagningu sveitarfélaga viðsvegar um landið. Byggð á Innnesjum vex hratt og stöðugt er gengið á villta náttúru. Áform eru uppi um lagningu nýrra vega, nýjar raflínur eru á teikniborðinu og nýverið var grafið fyrir vatnsleiðslu í friðlandinu í Heiðmörk. Væri ekki gott ef skipulagsaðilar sveitarfélaganna ættu aðgengilegar upplýsingar í tölvunum sínum um land það sem leggja á undir í hvert sinn? Væri ekki hugsanlegt að línurnar yrðu dregnar til hliðar við ósnortið fallega gróið hraun eða mýrlendi með flóabletti og fallelgri tjörn?

Heimildaskrá

Guðmundur Guðjónsson og Kristbjörn Egilsson 2004. Gróður í Borgarholti Kópavogi. Unnið fyrir Náttúrufræðistofnu Kópavogs. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-04007. 28 bls.

Guðmundur Guðjónsson og Einar Gíslason 1998. Gróðurkort af Íslandi, 1: 500.000, yfirlitskort. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík.

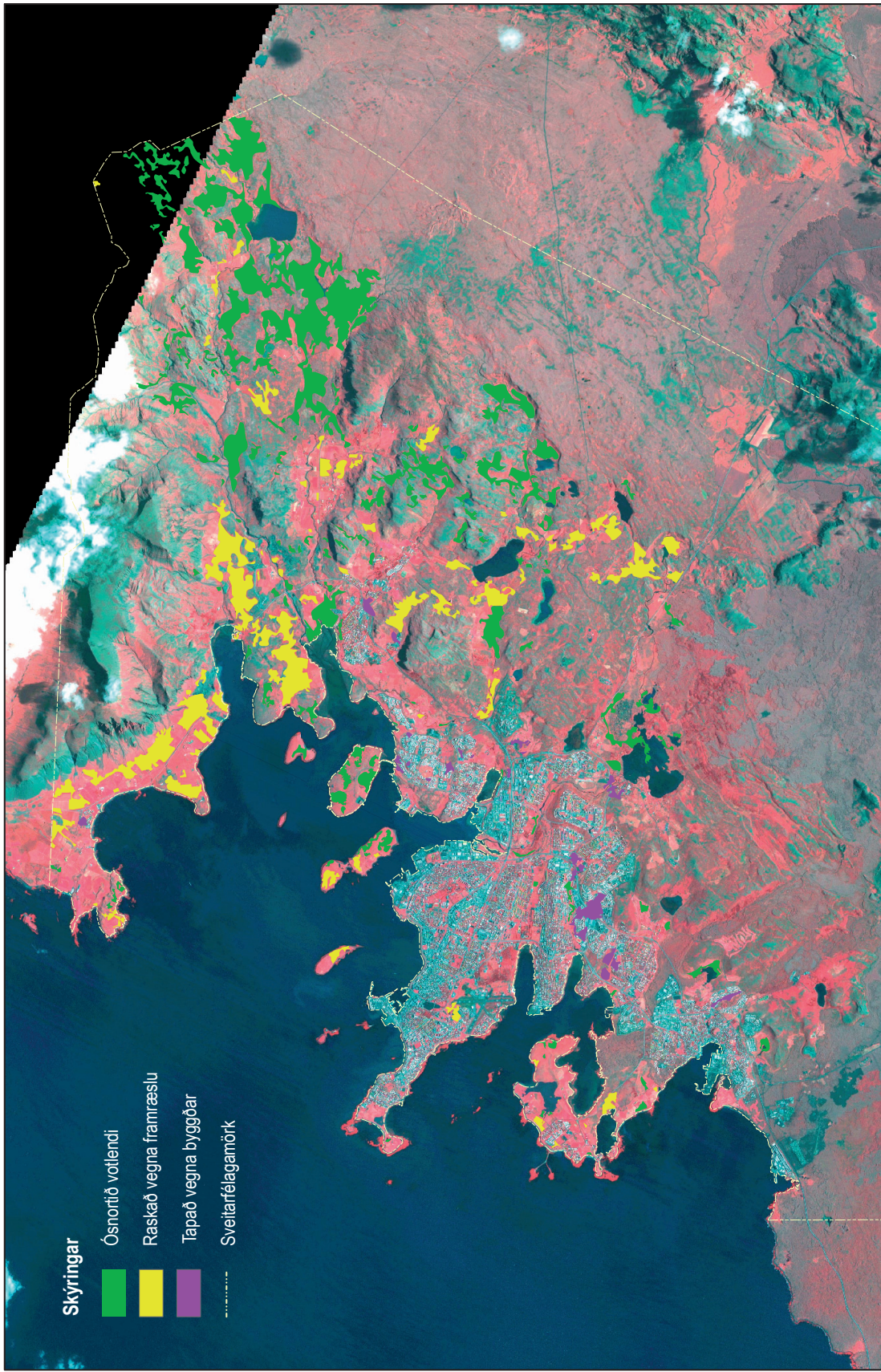
Kristbjörn Egilsson og Bergþór Jóhannsson 1985. Gróður Innnesja. Í: Kristbjörn Egilsson ritstj. Innnes, náttúrufar, minjar og landnýting. Bls. 23–32. Staðarvalsnefnd, Reykjavík. 103 bls., kort, töflur og litmyndir.

Kristbjörn Egilsson, Guðmundur Guðjónsson og Guðmundur A. Guðmundsson 2004. Gróður og fuglalíf á Álftanesi. Unnið fyrir Sveitarfélagið Álftanes. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-04012. 48 bls.

Kristbjörn Egilsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Guðmundur Guðjónsson, Haukur Jóhannesson og Jóhann Óli Hilmarsson 1999. Náttúrufar með Sundum í Reykjavík. Elliðaárdalur, Úlfarsá, Blikastaðakró, Grafarvogur, Elliðavogur og Laugarnes. Unnið fyrir Borgarskipulag Reykjavíkur. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-99009. 73 bls. og gróðurkort.

Kristbjörn Egilsson, Ólafur Einarsson og Guðmundur Guðjónsson 2001. Gróður og fuglalíf við Hamarskotslæk, Hvaleyrarvatn og Ástjörn. 81–140. Í: Ingibjörg Kaldal ritstj.. Náttúrufar á

- vatnasvæðum í landi Hafnarfjarðar. Umhverfisúttekt. Orkustofnun, OS-2001/0164. Unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ. 140 bls.
- Kristbjörn Egilsson, ritsjóri, Haukur Jóhannesson, Jóhann Óli Hilmarsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson 1996. Náttúrufar í austurlandi Reykjavíkur. Klapparholt (Norðlingaholt), Austurheiði, Úlfarsá og Hamrahlíðalönd. Unnið fyrir Borgarskipulag Reykjavíkur. Náttúrufræðistofnun Íslands. 60 bls.
- Kristbjörn Egilsson, Sveinn Jakobsson, Ævar Petersen, Jóhann Óli Hilmarsson, Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 1997. Náttúrufar á Seltjarnarnesi. Skýrsla unnin fyrir Seltjarnarnesbæ 1987–1997. Náttúrufræðistofnun Íslands og Líffræðistofnun háskólans. 112 bls.
- Ólafur Lárusson 1936. Innnesin árbók Ferðafélags Íslands, bls. 54–89.
- Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1988. Gróður- og jarðakort 1:25.000, Viðey 1613III sa, Elliðavatn 1613 III sv, Mosfell 1613 III na, Vífilfell 1613 III sa, Skálafell 1613 II nv og Helligsheiði 1613 II sv.
- Ævar Petersen og Kristbjörn Egilsson 1998. Heimildir um náttúrufar í og við Reykjavík. Skýrslur Náttúrufræðistofnunar Íslands um eyjar í Kollafirði, Álfsnes, Geldinganes, Öskjuhlíð, Fossvog og Reykjavíkurflugvöll frá árunum 1985–1997. Unnið fyrir Borgarskipulag Reykjavíkur. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-98031. 138 bls.



I. kort. Votlendi á Imnesjum samkvæmt landgreiningu frá 1986 og nýjum vatnafarsgrunni frá Loftmyndum ehf. Lagt ofan á SPOT-5 mynd frá 2002.

Vötn og vatnasvið á höfuðborgarsvæðinu – ástand og horfur
Málþing haldið í Reykjavík 30. mars 2007.

LANDGRÆÐSLA-SKÓGUR-VATN

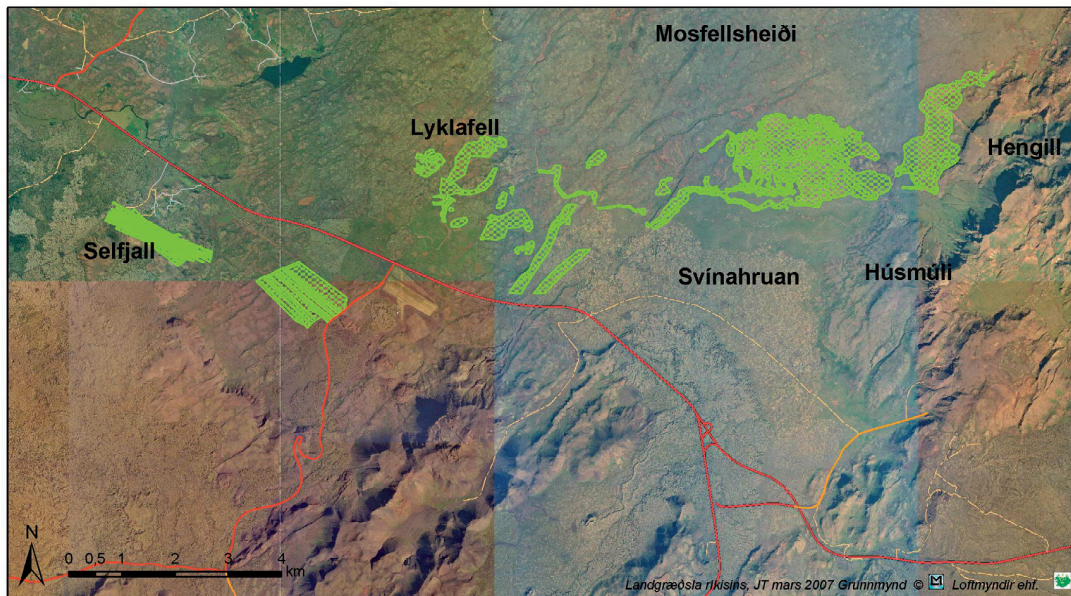
Guðmundur Halldórsson, Garðar Þorfinnsson og Andrés Arnalds

Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholti, 851 Hellu - guðmundur.halldorsson@land.is,
gardar.thorfinnsson@land.is og andres.arnalds@land.is

Við upphaf tuttugustu aldar var mest allt land í nágrenni höfuðborgarinnar illa farið af jarðvegsrofi og nýtingu. Mikið átak hefur verið gert til þess að græða þetta svæði upp, má þar til dæmis nefna skógrækt í Heiðmörk og Elliðaárdal og hafa ýmsir aðilar lagt þar hönd á plóginn. Í þessari grein munum fjalla um áhrif uppgræðslu á vatn og vatnsgæði.

Uppgræðsla í nágrenni höfuðborgarsvæðisins

Undanfarin ár hefur Landgræðslan unnið að uppgræðslu í nágrenni höfuðborgarsvæðisins í samstafi við sveitarfélög og hagsmunaaðila. Þau svæði sem mest hefur verið unnið á eru; undir Henglinum, við Lyklafell og við Selfjall. Ljóst er að með því að græða upp land nást fjölpættir ávinningar, en þeir geta verið m.a. að stöðva jarðvegseyðingu, bæta útivistarmöguleika, þekja landið gróðri og bæta vatnsmiðlun. Þau svæði sem unnið er á eru óðum að lokast þótt nokkuð sé í land að það náist. Þegar rýrt land eða örfoka land er grætt upp er miðað við að borið sé á um 200 kg af tilbúnum áburði á ha ásamt fræi ef þörf er á.



1. mynd. Staðsetning dreifingarsvæða í nágrenni höfuðborgarsvæðisins

Á undanförunum árum hefur langmest verið unnið á Hengilssvæðinu, en öllu minna á Lyklafellssvæðinu og á Selfjalli (1. tafla). Að jafnaði er borið þrisvar sinnum á hvert svæði. Á 1. mynd sést staðsetning þeirra svæða sem unnið hefur verið á.

1. tafla. Dreifingarsvæði í hekturum.

Ár	Selfjall	Lyklafell	Hengill
2001	10	51	
2002	8	60	
2003	23	60	
2004	15		142
2005	8		538
2006	15		460

Samantekt og umfjöllun

Áður en hafist var handa við landgræðsluáðgerðir á við Hengil og Lyklafell höfðu menn nokkrar áhyggjur af því að uppgræðsluáðgerðir gætu haft skaðleg áhrif á vatnsgæði. Samkvæmt reglugerð 536/2001 um neysluvatn er leyfilegt hámarksgildi nitrats (NO₃) 50 mg/l. N samsvarar 22,6% af magni NO₃, þannig að þessi krafa samsvarar ríflega 11 mg/l af hreinu nitrati. Samkvæmt greinargerð Orkustofnunar FS-95/08 “Um níturat í grunnvatni á Íslandi” (Freysteinn Sigursson 1995), þá er níturat í grunnvatni á láglendi yfirleitt á bilinu 0,25 – 0,5 mg/l (eða 0,05 – 0,11 mg/l N) en fer yfir 1 mg/l (eða 0,22 mg/l N) þar sem aðrennsli er verulegt frá ræktunarlöndum.

Beinar mælingar á niðursigi niturs í jarð- og grunnvatn vegna áburðargjafar eru vægast sagt fátæklegar. Í svokallaðri Asparspildu í Gunnarsholti var útskolun úr jarðvegi mæld eftir mikla áburðargjöf, 150 kg N / ha á ári, sem er meira en þrefalt meira en algengt er að nota við uppgræðslu. Í ljós kom að nærri allt nitrið var bundið í gróðri og jarðvegi. Í vatni sem tekið var í 80 cm dýpt undir sverðinum mældist styrkur niturs minna en 1 ppm sumarið 1995 nema um haust þegar styrkur fór í 5 ppm. Sumarið eftir mældist styrkurinn vera minna en 0,3 ppm og undir 0.05 ppm um mitt sumar (Friðrik Pálmason o.fl., óbirt gögn).

Algengur áburðarskammtur við uppgræðslu er 50 kg N/ ha. Það svarar til þess að jafnaði berist 5 mg/l til grunnvatns, miðað við 1.000 mm úrkomu á ári, niðurskolun alls áburðar og jafna dreifingu yfir árið. Miðað við jafna íblöndun í 100 m þykkt vatnslag í bergi með 10% virkt grop (geymd), sem samsvarar 10 m þykku “hreinu” vatnslagi, yrði þynningin veruleg. Meðalstyrkur í því yrði 0,5 mg/l N. Enn frekari þynning myndi eiga sér stað vegna mikils aðrennslis grunnvatns. Þótt hér sé um nálganir að ræða er ljóst að hámark mögulegs N úr áburði, miðað við að allt nitrið skolaðist í grunnvatn, liggur mjög lágt.

Í reynd myndi hluti nitursins bindast eða skolest í árfarvegi með yfirborðsrennsli. Útskolun með afrennsli yrði væntanlega lítil nema undir óvenjulegum kringumstæðum - t.d. 2 kg N til að gefa sér viðmið. Síðan kæmi einnig til frádráttar binding í gróðri (í hverju tonni bindast 20 kg N), örverum í jarðvegi, o.s.frv., sem að hluta losnar aftur. Uppspera af þetta lágum áburðarskammti er eitthvað minni, en það mætti gefa sér til viðmiðunar að útskolun og binding sé samanlagt 20 kg N/ ha, sem telja má vera mjög varlega áætlað. Samkvæmt þessu stæðu því eftir 30 kg N/ ha sem myndu geta sigið niður í grunnvatn, en ekki 50 kg, eins og í umfjöllinni um hámark mögulegrar útskolunar hér að ofan.

Í þessum útreikningi er reynt að draga fram hámarks mengunarhættu til að vera réttu megin við öryggismörk - en ætla má að mun meira N myndi bindast í gróðri og jarðvegi, og þar með minna síga niður í grunnvatn. Þessir útreikningar benda til þess að mengunarhætta af áburðargjöf í þetta lágum skömmtum sér óveruleg og rannsóknir sem vísað var til hér að ofan er varðar asparreit í Gunnarsholti benda til hins sama.

Rannsóknir hafa sýnt að gróður jafnar vatnsbúskap svæða þar sem vatnafar breytist í þá átt að uppgufun verður meiri og rennsli á yfirborði verður minna og stöðugra. Sama gildir um írennsli til grunnvatns, það verður yfirleitt minna, og jafnframt stöðugra af völdum jarðvegsþekju.

Gróður dregur úr yfirborðsrennsli eftir rigningar og tefur einnig rennsli mengandi efna út í ár og læki og getur þannig átt þátt í að draga úr afleiðingum mengunarslysa. Þetta gildir einnig um jarðvegsbakteríumengun. Gróður á vatnasviðum getur því gegnt miklu hlutverki við að vernda vatnsgæði. (sjá t.d.

[http://www.srs.fs.usda.gov/newsroom/newsrelease/2001/nr_2001-03-28-](http://www.srs.fs.usda.gov/newsroom/newsrelease/2001/nr_2001-03-28-water_quality.htm)

[water_quality.htm](http://www.srs.fs.usda.gov/newsroom/newsrelease/2001/nr_2001-03-28-water_quality.htm)). Jafnframt fjarlægja rætur ýmis næringarefni úr vatninu, sem gætu verið skaðleg fyrir lífríki og gæði vatns. Þannig getur gróður hindrað að nitur og fosfór sem berst frá byggð berist út í ár og læki (<http://coloradotrees.org/benefits.htm>).

Auk þess benda rannsóknir til þess að gróður hafi jákvæð áhrif á vatnalíf. Í flestum vatnakerfum hér á landi er mikill meirihluti þess lífræna efnis sem stendur undir vistkerfum í vatni þannig í raun kominn frá landvistkerfum. Þó eru til stöku undantekningar, eins og t.d. vistkerfi Laxár og Mývatns þar sem frumframleiðni vatnsins sjálfs er í aðalhlutverki (Gísli Már Gíslason 1994). Margt bendir til þess að hér séu sterk tengsl á milli gróðurs og smádýralífs í ám og einnig milli laxgengdar í ám og gróðurfars á vatnasviði ána. (Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason, 1998). Beinar rannsóknir á þessum þáttum hafa þó ekki farið fram hér á landi. Erlendis er velþekkt að smádýralíf í straumvötnum er háð gróðurfari á vatnasvæðinu og að smádýrum í vatni fækki þegar skógur er felldur (Romanuk & Levings 2003) og það hafi einnig neikvæð áhrif á stofna ákveðinna fisktegunda við nálægar strendur (Romanuk & Levings 2006). Þessar breytingar stafa annarsvegar af breytingum í fæðu en hinsvegar af breytingum á búsvæðum. Það má því ætla að ræktun á vatnasviði Elliðaáanna hafi haft jákvæð áhrif á lífríki þeirra, þótt raunar liggja ekki fyrir neinar rannsóknir sem staðfesti það.

Lokaorð

Ljóst er af þessari samantekt að jákvæð áhrif uppgræðslu á vatnsjöfnuð, vatnsgæði og vatnalíf eru mikil. Einnig virðist ástæðulaust að hafa áhyggjur af því að vatn spillist við uppgræðslu með tilbúnum áburði, séu notaðir lágir áburðarskammtar, eins og greint var frá hér að ofan.

Heimildir

Freysteinn Sigurðsson 1995. Greinargerð Orkustofnunar FS-95/08 "Um níturat í grunnvatni á Íslandi".

Friðrik Pálmason o.fl., óbirt gögn.

Gíslason, Gísli Már 1994: River management in cold regions: a case study of the river Laxá, North Iceland. Í: The Rivers Handbook – Hydrological and Ecological Principles, Vol. II (ritstj. P. Calow & G. Petts). Blackwell Scientific Publications, London. bls. 464-483.

Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason, 1998. Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum. Náttúrufræðingurinn 68; 97-112.

Romanuk, T.S. and Levings, C.D. 2003. Associations between arthropods and the supralittoral ectotone: Dependence of aquatic and terrestrial taxa on riparian vegetation. *Environm. Entomol.* 32; 1343-1353.

Romanuk, T.S. and Levings, C.D. 2006. Relationship between fish and supralittorial vegetation in nearshore marine habitats.

<http://coloradotrees.org/benefits.htm>

http://www.srs.fs.usda.gov/newsroom/newsrelease/2001/nr_2001-03-28-water_quality.htm

SAGA VATNA Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU

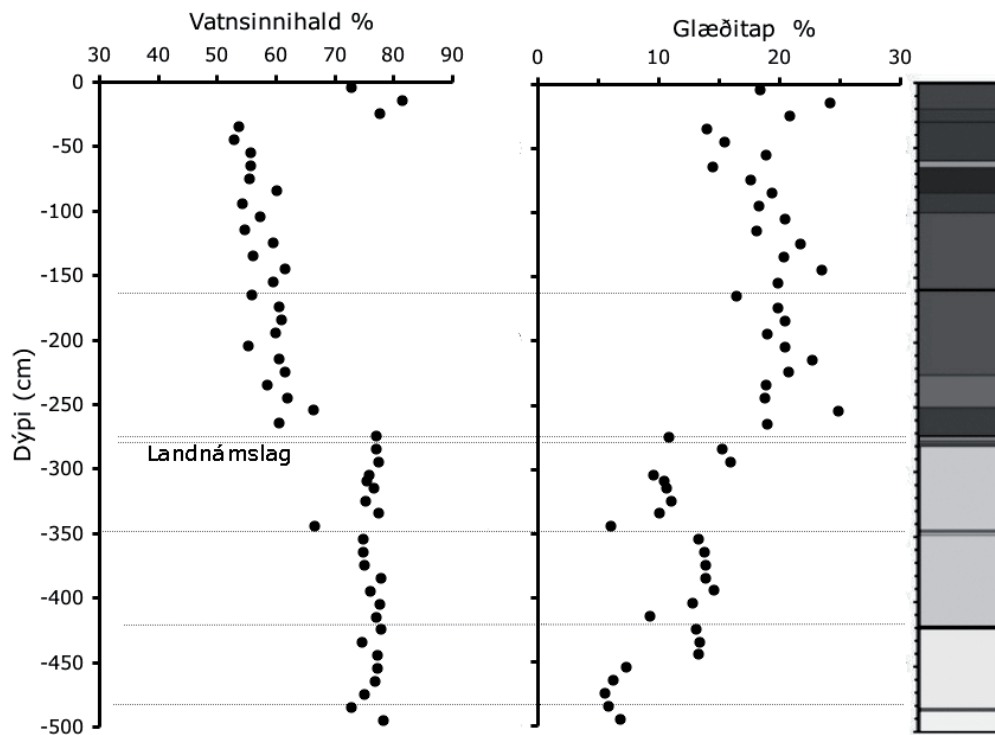
Árni Einarsson

Náttúrurannsóknastöðinni við Mývatn – arnie@hi.is

Vötn á höfuðborgarsvæðinu eru einkum ferns konar: (1) sjávarlón, þar sem sjórinn hefur hlaðið granda fyrir vikur og voga, dæmi Bakkatjörn; (2) vötn á sprungubeltum, dæmi Rauðavatn; (3) hraunstífluð vötn, dæmi Elliðavatn, og (4) vötn í jökulgröfnum skálum, dæmi Vífilsstaðavatn. Sum vötn eru mótuð af fleiri en einum þætti, t.d. Elliðavatn, sem bæði er hraunstíflað og á sprungusvæði. Saga vatnanna geymist í setlögum þeirra, og er einkar forvitnileg vegna þess að í setlögnum ætti að mega lesa merki um sjávarstöðubreytingar í ísaldarlok, sjávarborðsbreytingar á síðustu árpúsundum, jarðskorpuhreyfingar og síðast en ekki síst, áhrif landnáms manna á umhverfið.

Borkjarnar hafa verið teknir úr þremur vötnum, Reykjavíkurtjörn, Rauðavatni og Vífilsstaðavatni. Hækkun sjávarborðs vegna landsigs hefur án efa leitt til þess að Tjörnin myndaðist. Elsta vatnaset í Tjörninni er aðeins lítið eitt eldra en landnámslagið (frá um 870 e.Kr.), og þegar landnámsmenn settust að hér var Tjörnin því nýmynduð.¹ Kísilþörungaskeljar í elsta setinu tilheyra tegundum sem best þrífast í hálfsoltum sjó. Tjörnin hefur því verið ungt, ísalt sjávarlón á landnámsöld. Í eilítið yngri setlögum finnast eindregnir ferskvatnsþörungur, og var Tjörnin greinilega fersk þar til nýlega (19.-20. öld) að sjór fór að flæða aftur í hana.² Um ástæður þess að Tjörnin varð fersk er erfitt að segja. Hugsanlegt að Reykvíkingar hafi af einhverjum ókunnum ástæðum stíflað Lækinn á miðöldum og hækkað vatnsborð hennar svo að sjór hætti að falla inn í hana á flóði. Eins getur verið að Lækurinn hafi stíflast vegna sjávargangs.

Kjarnarnir úr Vífilsstaðavatni voru teknir af nemendum í fornvistfræði við HÍ. Kjarnarnir eru um 5 m langir og ná ekki niður á fast. Um miðbik þeirra er landnámsgjóskulagið. Skömmu eftir, kannski mannsaldri, eftir að gjóskan féll breyttist setið mjög mikið, kísilgúr hætti að hlaðast upp á botninum en dökklitað lífrænt vatnaset, tók að myndast þess í stað (1. mynd). Verulegar breytingar urðu á lífríki vatnsins samfara þessu (óbirt gögn). Litaskil setsins, og gjóskumagn í efri hlutanum benda til jarðvegsrofs í næsta nágrenni vatnsins.



1. mynd. Vatnsinnihald og glæðitap í 5 m löngum borkjarna úr Vífilsstaðavatni. Láréttar línur tákna gjóskulög. Snögg umskipti urðu skömmu eftir að landnámslagið (871 +/- 2 e. Kr.) féll. Stafa þau af aðbörnum þurrlendisjarðvegi og lífríkisbreytingum í vatninu. Ljósi hluti kjarnans hægra megin á myndinni er kísilgúr. Nemendur í fornvistfræði við HÍ tóku kjarnann og gerðu mælingarnar.

Heimildir

- ¹ Margrét Hallsdóttir 1992. Saga lands og gróðurs. Bls. 11-17 í: Tjörnin. Saga og lífríki. Ritstjóri Ólafur Karl Nielsen. Reykjavíkurborg.
- ¹ Árni Einarsson og Sesselja Bjarnadóttir 1992. Saga lífríkis í Tjörninni. Bls. 19-29 í: Tjörnin. Saga og lífríki. Ritstjóri Ólafur Karl Nielsen. Reykjavíkurborg.

LÍFRÍKI STÖÐUVATNA Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU: GRÓÐUR OG SMÁDÝR

Hilmar J. Malmquist¹ og Gísli Már Gíslason²

¹ Náttúrufræðistofa Kópavogs, ² Líffræðistofnun Háskólans – Hilmar@natkop.is og gmg@hi.is

Inngangur

Stöðuvötn og tjarnir ásamt ám, lækjum og öðru votlendi eru all áberandi í náttúru sveitarfélaganna á höfuðborgarsvæðinu³. Vötnin og vistkerfi þeirra skipta íbúana miklu máli í tengslum við hvers konar útivist, svo sem stangveiði, fuglaskoðun og gönguferðir til yndisauka og heilsubótar. Vötnin eru almennt lífrík og gróskumikil, fuglalíf er fjölbreytt og lax- og silungur þrífst í flestum stærri vötnum og ám. Vistfræðileg þjónusta vatnakerfanna felst m.a. í því að hreinsa og binda óæskileg efni, stilla af vatnsrennsli og draga úr flóðum og, síðast en ekki síst, að þjóna sem matarkista fyrir fiska og fugla.

Í erindinu verður sjónum beint að lífríki stöðuvatna, einkum að gróðri og dýrum í smærri kantinum, þ.e. að vatnahryggleysingjum. Stiklað verður á stóru og veitt yfirlit um stöðu rannsókna og þekkingar varðandi lífríkisþættina og spáð í ástand vistkerfanna og framtíðarhorfur varðandi rannsóknir.

Vatnafræðileg einkenni

Nærri lætur að á höfuðborgarsvæðinu séu um 20 vötn sem eru um og yfir 10 ha (0,1 km²) (1. tafla), en þá eru ísölt vötn og tjarnir ekki talin með. Tjarnir á stærðarbilinu 1-10 ha eru um 25 talsins. Gróflega áætlað þekja stöðuvötn og tjarnir á svæðinu samtals um 1000 ha (stöðuvötn 600 ha, tjarnir 400 ha). Þar að auki þekur mýrlendi u.þ.b. 1000 ha. Votlendi í einni eða annarri mynd á höfuðborgarsvæðinu tekur því alls til um 20 km² landrýmis.

Stærstu vötnin eru á bilinu 10-200 hektarar og er Elliðavatn langstærst, liðlega 200 hektarar (1. tafla). Hafravatn og Leirvogsvatn eru næststærst, bæði um 100 hektarar. Flest vötnin eru grunn og er meðaldýpi iðulega innan við 1,0 m og hámarksdýpi minna en 2 m. Dýpsta vatnið á höfuðborgarsvæðinu er Selvatn á Miðdalsheiði, þar sem meðaldýpi er um 15 m og mesta dýpi nær 32 m. Hafravatn er næstdýpst með 8 m meðaldýpi og 28 m hámarksdýpi.

Með hliðsjón af jarð- og vatnafræðiþáttum eru vötnin á höfuðborgarsvæðinu nokkuð fjölbreytt. Þannig er að finna allmörg vatnakerfi undir sterkum lindavatnsháhrifum en einnig vötn með ráðandi dragavatnseinkennum. Elliðavatn er nokkuð dæmigert lindavatn og jafnframt þriðja stærsta vatn landsins af þeirri vatnagerð. Önnur vötn undir

³ Með höfuðborgarsvæði er átt við landsvæðið milli Hvaleyrar í suðri og Kjalarness í norðri og uppsveitir milli Helgafells í Hafnarfirði og vatnasviðs Leirvogsvatns á Mosfellsheiði. Svæðið er einnig kallað Innnes og er um 450 km² að flatarmáli, en þar af eru nær 330 km² undir 200 m hæð yfir sjó.

lindavatnsháhrifum eru m.a. Vífilsstaðavatn, Urriðavatn og Ástjörn. Megineinkenni lindavatna er tiltölulega jafnt rennsli og hitastig árið um kring og fremur hár næringarefnastyrkur. Dæmi um vötn undir dragaáhrifum eru Hafravatn, Langavatn og Leirvogsvatn. Lífræn framleiðsla og fjölbreytileiki í dýralífi er jafnan meiri í lindavötnum en dragavötnum og stafar m.a. af meiri stöðugleika í hitafari og vatns- og efnabúskapi (Hilmar J. Malmquist 1998, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2000, Freysteinn Sigurðsson o.fl. 2006).

Staða þekkingar

Fremur fá vötn hafa verið rannsökuð á höfuðborgarsvæðinu á heildstæðan hátt m.t.t. gróðurs og smádýra (hryggleysingja) og engin langtímavöktun hefur enn litið dagsins ljós hvað þessa lífveruhópa varðar. Þetta sætir nokkurri furðu, m.a. með hliðsjón af vistfræðilegu mikilvægi þessara lífveruhópa sem grundvöllur lífsviðurværis fyrir bæði laxfiskastofna og stofna ýmissa vatnafugla.

Smádýr og gróður hafa fram til þessa aðeins verið rannsökuð í átta vötnum og tjörnum (1. tafla). Umfang og eðli rannsókna er mismunandi og langt er liðið síðan sumar athuganirnar fóru fram. Í nokkrum vötnum, t.a.m. í Vífilsstaðavatni, hafa nemendaverkefni verið stunduð innan Líffræðiskorar Háskóla Íslands um árabíl en niðurstöður hafa ekki verið birtar opinberlega.

Ellidavatn hefur verið rannsakað oftast og einna ítarlegast, fyrst á tímabilinu nóvember 1975 til nóvember 1976 (Smári Haraldsson 2004), þá í september 1993 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2003) og nú síðast frá júlí 2002 til september 2003 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004). Í Tjörninni í Reykjavík voru smádýr á botni rannsökuð í júlí 1989 (Ólafur Karl Nielsen 1992) og aftur í ágúst 2002 (Jón Ólafsson og Sesselja G. Sigurðardóttir 2003). Nýjustu rannsóknir á gróðri og hryggleysingjum í vötnum á höfuðborgarsvæðinu fóru fram á tímabilinu júní-nóvember 2005 í Urriðavatni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006a) og Rauðavatni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006b).

Fyrirliggjandi rannsóknir á gróðri og smádýrum í vötnum á höfuðborgarsvæðinu skapa allgóða undirstöðuþekkingu á vatnavistkerfunum. Stöðu þekkingar er helst ábatavant m.t.t. langtímaferla, þ.e.a.s. skorti á vöktunarverkefnum til margra ára, og einnig er vitneskja um hegðun lífverustofna á mismunandi árstímum af skornum skammti. Þá er þekking fremur takmörkuð á tilteknum lífveruhópum, m.a. á þörungum og hjöldýrum (Rotifera).

1. tafla. Helstu stöðuvötn og tjarnir um 5 ha og stærri á höfuðborgarsvæðinu. Getið er heimilda þar sem rannsóknir á gróðri og eða smádýrum liggja fyrir.

	Sveitarfélag/staðsetning	Flatarmál (km ²)	Meðaldýpi (m)	Mesta dýpi (m)	Hæð y. sjó (m)	Rannsóknir á smádýrum og/eða gróðri
Ástjörn	Hafnarfjörður	0,05	0,8	1,3	21	Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001
Hvaleyrarvatn	Hafnarfjörður	0,22			33	
Urriðavatn	Garðabær	0,13	0,9	1,5	25	Sigmar A. Steingrímsson 1986, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006a
Vífilsstaðavatn	Garðabær	0,27	0,7	1,0	38	Hilmar J. Malmquist o.fl. 2003, Gísli Már Gíslason munnl. uppl.
Tjörnin	Reykjavík	0,10	0,6	1,0	1	Ólafur K. Nielsen 1992, Jón Ólafsson o.fl. 2003.
Árbæjarlón	Reykjavík	< 0,10			45	
Rauðavatn	Reykjavík	0,32	1,0	1,4	71	Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006b
Elliðavatn	Reykjavík, Kópavogur	2,02	1,0	2,3	73	Smári Haraldsson 2004, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2003, 2004
Myllulækjartjörn	Reykjavík, Heiðmörk	0,16			75	
Hrauntúnstjörn	Reykjavík, Heiðmörk	0,10			75	
Kirkjuhólmatjörn	Reykjavík, Heiðmörk	< 0,10			75	
Helluvatn	Reykjavík, Heiðmörk	0,11			76	
Silungapollur	Reykjavík, Heiðmörk	< 0,10			77	
Reynisvatn	Reykjavík, Reynisvatnsheiði	0,08	1,0		77	
Langavatn	Reykjavík, Reynisvatnsheiði	0,42			99	
Haftavatn	Mosfellsbær, Mosfellsheiði	1,02	8,0	28,0	76	Hilmar J. Malmquist o.fl. 2003
Leirtjörn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	0,10			86	
Nátthagavatn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	0,05			100	
Sólheimatjörn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	< 0,10			100	
Steinatjörn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	< 0,10			115	
Selvatn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	0,20	15,0	32,0	123	
Myrkurtjörn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	< 0,10			140	
Leirtjörn	Mosfellsbær, Mosfellsheiði	< 0,10			140	
Silungatjörn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	0,13			146	
Krókatjörn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	0,10			153	Gísli Már Gíslason munnl. uppl.
Leirvogsvatn	Mosfellsbær, Mosfellsheiði	1,00		16,0	211	
Geldingavatn	Mosfellsbær, Mosfellsheiði	0,26			226	
Lómatjörn	Mosfellsbær, Mosfellsheiði	< 0,10			230	
Bjarnarvatn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	0,10			259	
Borgarvatn	Mosfellsbær, Miðdalsheiði	< 0,10			260	

Megineinkenni lífríkis

Það eru margir þættir sem hafa mótandi áhrif á gerð og eðli gróður- og smádýrasamfélaga í vötnum. Dýpi er á meðal höfuðþátta í þessu sambandi, en dýpinu tengjast aðrir eðlisþættir, m.a. þrýstingur, birta og hiti. Þar sem vötnin á höfuðborgarsvæðinu eru flest grunn nær sólarljós meira eða minna til alls botnsins. Vötnin eru því „björt“ og einnig fremur hlý, bæði vegna beinnar sólgeislunar á botninn og upphitunar í kjölfarið, og vegna greiðra loftskipta milli lofts og vatns. Vatnshiti hinna grunnu vatna eru m.ö.o. nokkuð háður lofthita.

Botngróður

Vegna sólarbirtunnar og hitans einkennast grunnu vötnin af miklum vexti botngróðurs, einkum rótföstum háplöntum og eru þær ásamt ásætubörungum helsta undirstaðan í frumframleiðslu þessara grunnu vistkerfa. Í Elliðavatni, Vífilsstaðavatni, Urriðavatni og Rauðavatni er þekja háplantna á setbotni utan fjörubeltis mjög mikil og iðulega á bilinu 75-100% (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004, 2006a, 2006b). Og það er ekki aðeins að plönturnar vaxi í miklum og þéttum breiðum, heldur eru þær einnig hávaxnar, eins og t.d. í Vatnsendavatni, upprunalegum hluta Elliðavatns, þar sem þær verða allt að 2,0 m á lengd (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004).

Alls eru þekktar um 20 háplöntutegundir hér á landi sem lifa að öllu eða miklu leyti á kafi í vatni. Nær allar þessar tegundir hafa fundist í vötnum á höfuðborgarsvæðinu, en í afar ólíkum mæli. Síkjamari (*Myriophyllum alterniflorum*) er langalgengasta tegundin og í flestum vötnum er hlutdeild hans um og yfir 80% af þekju háplantna. Aðrar tiltölulega stórvaxnar háplöntur sem sem nær ávallt er að finna í vötnunum, en sjaldan í miklum mæli, eru ýmsar nykrur og þá helst hjartanyakra (*Potamogeton perfoliatus*), þráðnykra (*P. filiformis*) og fjallnykra (*P. alpinus*). Af smávöxnum tegundum sem geta komið fyrir í töluverðum mæli á afmörkuðum svæðum má nefna tjarnarlauk (*Littorella uniflora*) og vatnsnál (*Eleocharis palustris*).

Háplöntugróðurinn gegnir mikilvægu hlutverki í grunnnum vötnum við að koma í veg fyrir að set á botni rótist upp og gruggi vatn, en þéttar gróðurbreiður stilla vatnshreyfingar og draga úr vindáhrifum. Þetta er ein af meginskýringum á því af hverju flest vötn á höfuðborgarsvæðinu eru tær. Auk þessa binda háplönturnar næringarefni í lífrænan vef og koma í veg fyrir ofauðgun vatna.

Botndýr í setvist

Botndýr á mjúkum setbotni fyrir utan fjörubelti eru ráðandi í fínu flestra vatna á höfuðborgarsvæðinu. Bæði er um að ræða dýr sem lifa að öllu eða verulegu leyti ofan í setinu (ífána) og dýr sem halda sig ofan á botninum og í námunda við hann (áfána). Smádýrin nýta einnig vatnagróðurinn sem búsvæði, bæði til skjóls og fæðunáms, en á háplöntunum sitja þörungar (ásætur) sem krabbar og fleiri dýr lifa á.

Í ífánu vatnanna finnast jafnan 25-30 tegundir og tegundahópar af hryggleysingjum og heildarþéttleiki dýra ofan í setbotninum leikur oft á bilinu 30.000 – 200.000 dýr/m². Þéttleiki dýra er mismunandi eftir vötnum og einkum þó árstíma eins og Urriðavatn er gott dæmi um (1. mynd). Algengustu smádýrahóparnir í setbotnsvistinni eru botnlægar vatnaflær (Cladocera), liðormar (Annelida), árfætlur (Copepoda) og rykmýslirfur (Chironomidae).

Með hliðsjón af hlutdeild dýrahópa miðað við lífþyngd er mikilvægi rykmýslirfa í ífánu vatnanna langmest og stafar af því hve stórar mýrlirfurnar eru í samanburði við hina dýrahópana. Algengasta rykmýið sem finnst ofan í setbotninum er af undirætt þeymýs (*Chironominae*), og jafnan eru mest áberandi tegundir af *Chironomus salinarius*-hópi, *Tanytarsus*-hópi og *Heterotrissocladius marcidus*-hópi (Þóra Hrafnadóttir o.fl. 2003). Langflestar tegundirnar eru síarar eða sóparar og lifa á groti og þörungum. Mýrlirfurnar eru jafnframt mikilvæga fæða fyrir fiska og fugla.

Í áfánu setbotnsvistar hafa fundist allt að 20 tegundir af hryggleysingjum og ber langmest á botnlægum vatnaflóm og árfætlum, en þessir hópar eru iðulega með a.m.k. 80% hlutdeild af fjölda tegunda. Heildarþéttleiki krabbadýranna er breytilegur eftir vötnum og árstíma og leikur á bilinu 100-200 dýr/m² að vetri til (desember-mars) upp í 45.000-70.000 dýr/m² að sumri til á aðalvaxtartíma dýranna (júlí-ágúst) (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004, 2006b). Tvær algengustu tegundirnar af vatnaflóm í flestum grunnu vötnunum eru gárafló (*Alonella nana*) og hjálmfló (*Acroperus harpae*), en hlutdeild hvorrar tegundar um sig af heildarþéttleika vatnaflóa er á bilinu 45-65%. Á meðal árfætla eru augndílategundir (*Cyclops* spp.) yfirleitt mest áberandi. Vatnaflærnar eru síarar og lifa á groti og þörungum, en árfætlurnar eru flestar rándýr og lifa m.a. á vatnaflóm.

Botndýr í fjöruvist

Í grýttu fjörubelti vatnanna hafa verið greindar 20-30 tegundir og tegundahópar af vatnahryggleysingjum. Heildarþéttleiki dýra leikur á bilinu 5.000–65.000 dýr/m² og er hann bæði breytilegur eftir vötnum en einkum þó háður árstíma. Langmestur þéttleiki er um hásumar, frá miðjum júlí og fram í miðjan ágúst (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004, 2006a, 2006b).

Þéttleiki hryggleysingja í fjörubelti vatna á höfuðborgarsvæðinu er með því mesta sem þekktist í fjöruvist íslenskra stöðuvatna. Ein skýringin á þessu er vafalítið sú að flest vötnin eru af flokki lindavatna, en lífsskilyrði í slíkum vötnum eru jafnan hagstæðari en í öðrum vatnagerðum vegna meiri stöðugleika í umhverfi, eins og áður er getið. Jafnframt er grjóti í fjörubelti lindavatna oftast en ekki ungt og fremur lítt veðrað hraungrýti, þakið örsmáum holum og með óreglulegt yfirborð, sem hýsir bæði fleiri dýrategundir og meiri lífþyngd en gengur og gerist með slétt og þvegið grjót í vötnum á blágrýtisgrunni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2000).

Rykmý, liðormar og vatnaflær eru algengustu hóparnir á fjörugrjóti í vötnunum á höfuðborgarsvæðinu. Enda þótt um sömu dýrahópa sé að ræða og í setvistinni þá er tegundasamsetningin frábrugðin. Í fjörubeltinu ber t.d. jafnan mest á rykmýslirfum af undirætt bogmýs (*Orthocladinae*), en í setvistinni er það undirætt þeymýs sem er fyrirferðarmest (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006a, 2006b). Þá eru ýmsar mánaflóategundir (*Alona* spp.) og kúlufló (*Chydorus sphaericus*) öllu algengari í fjöruvist en setvist. Önnur dýr sem oft eru áberandi í fjöruvist en síður í setvist eru vatnabobbar (*Radix peregra*) og lirlfur vorflugna, einkum randavorfluggunar (*Apatania zonella*). Öll framangreind dýr eru fryst og fremst skraparar og lifa að mestu leyti á þörungum. Þessi dýr eru jafnframt mikilvæg fæða fyrir bæði fiska og fugla.

Lífriki í vatnsbol

Vitneskja um lífríki í djúpum vötnum á höfuðborgarsvæðinu er öllu minni en um þau grunnu. Í djúpum og fremur stórum vötnum á borð við Hafravatn og Leirvogsvatn, þar sem

viðstaða vatns er tiltölulega löng, er vægi botngróðurs í heildarfrumframleiðslu hlutfallslega minna en í grunnu vötnunum. Aftur á móti er vægi sviflægra frumframleiðenda úti í vatnsbolnum mun meira í djúpu vötnunum. Þetta á ekki aðeins við um svifþörungum heldur einnig svifdýr. Í mörgum grunnu vötnunum vantar jafnvel að öllu leyti dæmigerð svifdýr á borð við langhalafló (*Daphnia longispina*) og ranafló (*Bosmina coregonii*) (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006a). Meginskýringin á þessu er að í grunnu vötnunum fyllir botngróður að verulegu leyti í vatnsrýmið og eiginleg svifvist því vart eða ekki fyrir hendi. Þar við bætist að endurnýjunartími grunnu vatnanna er mjög stuttur, yfirleitt innan við nokkrar vikur, og því hætt við að sviflægar lífverur skolist fljótt út.

Ástand vatna

Á heildina litið er ástand lífríkis í vötnum á höfuðborgarsvæðinu gott m.t.t. gróðurs og smádýralífs. Tjörnir í Reykjavík og tjörnir í Hafnarfirði eru sennilega helstu undantekningar frá þessu. Í báðum tilvikum má líklega rekja ágæt ástand til ofauðgunar á næringarefnum og öðrum mengunarefnum (Ólafur Karl Nielsen 1992, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Lök vatnsgæði í báðum tjörnunum koma einna skýrast niður á háplöntugróðrinum, en eindregnar vatnplöntur finnast vart eða alls ekki í þeim.

Í Tjörninni í Reykjavík (Jón S. Ólafsson og Sesselja G. Sigurðardóttir 2003) bendir há hlutdeild mánaflóar (*Alona quadrangularis*) og kúluflóar til ofauðgunar á næringarefnum (samanber Stansfield o.fl. 1989, de Eyto & Irvine 2001). Svipað virðist geta átt við um Rauðavatn, en þar fer saman óvenju há hlutdeild kúluflóar og hár niturstyrkur (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006b).

Álag af öðrum toga en efnafræðilegum er fyrir hendi í nokkrum vötnum. Benda má á stíflugerð og þverun fiskvega og frárennslis, m.a. í Urriðavatni, Elliðavatni, Hafravatni og Leirvogsvatni. Um áhrif slíkra aðgerða á gróður og lífríki smádýra getur verið erfitt að segja til um, m.a. vegna skorts á gögnum úr vötnunum fyrir framkvæmdirnar. Hins vegar er ljóst að stíflun vatna, eins og t.d. í Elliðavatni hefur bitnað á göngumunstri laxfiska í Elliðaánum. Við stíflun Elliðavatns flæddi yfir Engjar og Bugða tók að renna inni í vatnið. Enda þótt fyrirliggjandi rannsóknir bendi ekki til þess að gróður eða smádýralíf hafi orðið fyrir áhrifum er ekki útilokað að áhrifin eigi eftir að koma fram síðar.

Framtíðin

Afar brýnt er að standa vörð um vatnaauðlindina á höfuðborgarsvæðinu vegna samfélagslegs og vistfræðilegs mikilvægis hennar. Í þessu skyni er mjög æskilegt að koma á fót samræmdu vöktunarverkefni milli sveitarfélaganna sem tæki til helstu þátta viðkomandi vistkerfa, jafnt efna- og eðlisþátta sem lífríkisþátta á borð við gróður, smádýr, fiska og fugla. Við mótun á slíku vöktunarverkefni er mikilvægt að horfa heildstætt á vistkerfi, m.a. með því að tengja saman rannsóknir á straum- og stöðuvötnum. Vöktunarverkefni af þessu tagi eflir ekki aðeins og styrkir þekkingargrunn til ákvörðunartöku sem varða vatnsgæði, heldur gagnast ekkert síður sem vísindalegur gagnabanki fyrir hin ýmsu skólastig og sem fróðleiksbrunnur fyrir almenning.

Heimildir og itarefni

- de Eyto, E. & Irvine, K. 2001. The response of three chydorid species to temperature, pH and food. *Hydrobiologia* 459: 165–172.
- Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefania Guðrún Halldórsdóttir og Þórarinn Jóhannesson. 2006. Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Íslandi. Vatnamælingar Orkustofnunar. OS-2006/013. 12 bls.
- Hilmar J. Malmquist 1998. Ár og vötn á Íslandi: Vistfræði og votlendistengsl. Í: Jón S. Ólafsson (ritstj.), Íslenskt Votlendi - verndun og nýting. Háskólaútgáfan, Reykjavík, bls. 37-55.
- Hilmar J. Malmquist, Þórólfur Antonsson, Guðni Guðbergsson, Skúli Skúlason & Sigurður S. Snorrason. 2000. Biodiversity of macroinvertebrates on rocky substrate in the surf zone of Icelandic lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 121-127.
- Hilmar J. Malmquist, Erlín E. Jóhannsdóttir og Finnur Ingimarsson. 2001. Smádýralíf og efnaþættir í Hamarkotslæk og Ástjörn. Bls. 45-79. Í: Náttúrufræðingurinn á landi Hafnarfjarðar. Umhverfisúttekt (Ingibjörg Kaldal ritstj.). Orkustofnun, OS-2001/064. Unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ. 140 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Jón S. Ólafsson, Guðni Guðbergsson, Þórólfur Antonsson, Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason. 2003. Vistfræði- og verndarflokkun íslenskra stöðuvatna. Verkefni unnið fyrir Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Áfangaskýrsla. Fjölrit nr. 1-03, Náttúrufræðistofa Kópavogs. 33 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason. 2004. Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1-04. 43 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason. 2006a. Grunnrannsókn á lífríki Urriðavatns. Unnið fyrir Garðabæ og Þekkingarhúsið ehf. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1-06. 44 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason. 2006b. Grunnrannsókn á lífríki Rauðavatns. Unnið fyrir Umhverfissvið Reykjavíkurborgar. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 3-06. 41 bls.
- Jón S. Ólafsson og Sesselja G. Sigurðardóttir. 2003. Botn- og svifdýr í Reykjavíkurtjörn, könnun í ágúst 2002. Líffræðistofnun Háskólans, Fjölrit nr. 68. 18 bls.
- Ólafur Karl Nielsen (ritstj.). 1992. Tjörnin, saga og lífríki. Reykjavíkurborg, Reykjavík. 197 bls.
- Sigmar Arnar Steingrímsson. 1986. Vatnasvampar í Urriðakotsvatni. *Náttúrufræðingurinn* 56: 89-99.
- Smári Haraldsson. 2004. Könnun á smádýralífi í Elliðavatni 1975-1976. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 69. 55 bls.
- Stansfield, J., Moss, B. & Irvine, K. 1989. The loss of submerged plants with eutrophication III. Potential role of organochlorine pesticides: a paleoecological study. *Freshw. Biol.* 22: 109-132.
- Þóra Hrafnisdóttir, Peter G. Langdon & Hilmar J. Malmquist. 2006. Chironomids in Icelandic lakes - community structure and environment. Ágrip. 16th Internat. Chironomid Symposium. 25.-28. júlí 2006, Madeira. Portúgal.

Heimildir um sjávartjarnir

- Agnar Ingólfsson. 1990. Sjávalón á Íslandi. Fjölrit nr 21. Náttúruverndarráð
- Agnar Ingólfsson. 2002. The benthic macrofauna of coastal lagoons of Iceland: a survey in a subarctic macrotidal region. *Sarsia* 87: 378-391.
- Agnar Ingólfsson. 1998. Lífríki í tjörnum við Straumsvík. *Náttúrufræðingurinn* 67: 255-262.
- Agnar Ingólfsson, Berthor Johannsson and Hörður Kristinsson. 1989. Zonation of plants in a fresh-water tidal environment. *Scientia Marina* 53: 343-347. (Brunntjörn).
- Guðrún Jónsdóttir, Guðrún Á Jónsdóttir og Higrún Ólafsdóttir. 1977. Skógtjörn á Álftanesi. Líffræðiskor (handrit).
- Guðmundur V. Helgason og Björvin R. Leifsson. 1978. Botndýralíf í Bessastaðatjörn. Líffræðiskor (handrit).
- Guðmundur V. Helgason, Jón S. Ólafsson og Arnþór Garðarsson. 1998. Lífríki við Hvaleyri. Fjölrit Líffræðistofnunar 43.

SMÁDÝR OG ÞÖRUNGAR Í ÁM OG LÆKJUM

Gísli Már Gíslason¹, Jón S. Ólafsson² og Ingi Rúnar Jónsson²

¹ Líffræðistofnun Háskólans, Askja-Náttúrufræðihús, Sturlugötu 2, 101 Reykjavík gmg@hi.is

² Veidimálastofnun, Keldnaholt, 112 Reykjavík jsol@veidimal.is og ingi@veidimal.is

1 - Inngangur

Straumvatn á höfuðborgarsvæðinu er af tvennum uppruna. Annars vegar eru lindár og lækir sem eiga upptök á stóru vatnasviði (286 km²) (Sigurjón Rist 1990) og hins vegar dragavötn sem eiga upptök sín í hlíðum dala sem byggðin er í. Meðal lindavatna eru Elliðaárnar, ásamt upptakaám Elliðavatns Suðurá og Hólmsá, Hraunholtslækur, Hamarskotslækur, Kaldá í Hafnarfirði og neðanjarðará sem kemur upp í Straumsvík. Meðal dragavatna eru Brynjudalsá, Fossá, Kiðafellsá, Laxá og Bugða, Leirvogsa, Kaldakvísl, Varmá, Úlfarsá, Fossvogslækur, Kópavogslækur og Arnarneslækur. Sum þessara straumvatna eru blönduð og gætir t.d. lindavatns í þeim flestum.

Vaxandi byggð hefur stöðugt þrengt að þeim vötnum sem eru í þéttbýli og einnig hefur orðið röskum utan þéttbýlis, s.s. vegna landbúnaðar og vegagerðar. Þessi aðþrenging hefur orðið til þess að sveitafélög hafa sýnt heilbrigði þeirra meiri áhuga og sem dæmi samþykkti borgarráð Reykjavíkur þann 5. september 1995 eftirfarandi tillögu einróma: „Vegna breytinga sem orðið hafa á umhverfi Elliðaáanna á síðustu áratugum, endurtekinna mengunaróhappa og sjúkdóma í fiskistofnum ána, samþykkir borgarráð að láta fara fram ítarlega vistfræðiúttekt á ánum, upptökum þeirra og ósasvæði. Í úttektinni verði m.a. metin áhrif vatnstöku, orkuframleiðslu, aukinnar byggðar og röskunar umhverfis á lífríki ána og leitað leiða til að skapa upprunalegu lífi í ánum öryggi og viðgang“.

2 - Staða þekkingar

Í kjölfar samþykktar borgarráðs haustið 1995, voru hafnar ítarlegar rannsóknir á efnafræði, þörungum og smádýralífi Elliðaáanna (Jón S. Ólafsson o.fl. 1998). Þessar rannsóknir voru viðbót við langtímarannsóknir á laxi í ánum sem Veidimálastofnun hefur unnið (Sjá Þórólf Antonsson o.fl. 2004). Magnús Björnsson (1998) rannsakaði þörunga í Elliðaánum með sérstöku tilliti til vatnaflóka (*Didymosphenia germinata*), en hann fannst fyrst í ánum árið 1994, Gunnar Steinn Jónsson o.fl. 2000). Rannsóknir á smádýralífi Úlfarsár voru gerðar í framhaldi af rannsóknum á Elliðaánum (Jón S. Ólafsson o.fl. 2001). Markmið þeirra var að gera tillögur að því hvernig megi standa að byggð á vatnasvæði hennar án þess að rýra vistgæði árinna og gera tillögur um hvernig megi færa þau nær „upprunalegu ástandi“ hefði því eitthvað hrakað.

Áður hafði smádýralíf verið rannsakað í Hamarskotslæk (Gísli Már Gíslason 1977, Gísli Már Gíslason og Arnþór Þ. Sigfússon 1983), Straumi (Gísli Már Gíslason 1977, 1978), Varmá í Mosfellsbæ (Gísli Már Gíslason 1980), Bugðu í Kjós (Vigfús Jóhannsson 1986, 1988) og Fossvogslæk (Gísli Már Gíslason óbirtar. uppl.). Árlega, undanfarna tvo áratugi,

hafa nemendur í líffræði við Háskóla Íslands farið í Kópavogslæk, Hraunholtslæk og Hamarskotslæk til að afla sér þekkingar og þjálfunar við rannsóknir í straumvötnum.

3 - Gildi smádýra og þörunga fyrir vistkerfi straumvatna

Smádýr eru í auknum mæli notuð sem visbending við mat á heilbrigði vistkerfa. Þau eru einn hlekkurinn í fæðukeðjunni og undirstaða fæðu fiska og fugla. Straumvötn með mikinn tegundafjölbreytileika smádýra og samfellu í breytingum niður eftir ánum, sem skýrast af breyttu fæðuframboði, eru dæmi um „heilbrigða náttúru“. Einhæf dýrasamfélög og snöggar breytingar við ákveðna röskun ánum, t.d. vegna mengunarvaldandi aðrennlis, eru dæmi um röskuð samfélög. Því eru smádýr notuð í auknu mæli til að meta hvort vötn hafa orðið fyrir röskun eða ekki og til að fylgjast með breytingum sem verða á vistkerfum þeirra (Rosenberg og Resh 1993, Árni Einarsson o.fl. 2006).

4 –Einkenni smádýralífs í ám á höfuðborgarsvæðinu

Þættir sem mest móta dýralíf í ám og lækjum eru a) gróðurfar og önnur landnýtinga á vatnasviðinu, b) upptök ánum og áhrif stöðuvatna á vatnasviðinu og c) jöklar á vatnasviðinu (Gísli Már Gíslason o.fl. 1998, Jón S. Ólafsson o.fl. 2006). Ár á höfuðborgarsvæðinu eru auk þess sumar með áhrif jarðvarma (Varmá í Mosfellsbæ og Fossvogslækur).

Stöðuvötn auka lífræna framleiðslu og því er þéttleiki smádýra venjulega mikill í útföllum þeirra, en dvínar eftir því sem fjær dregur frá stöðuvatninu (Jón S. Ólafsson o.fl. 1998). Ríkjandi tegund í útföllum stöðuvatna er bitmýslirfan *Simulium vittatum*, sem veiðir rekandi agnir, þörunga, grot og bakteríur sem fljóta framhjá. Í rannsóknum á smádýralífi Elliðaána 1982 – 1983 var þéttleiki bitmýslirfa mestur rúmmlega 400 þúsund lirfur á m² neðan við Elliðavatn (Jón S. Ólafsson o.fl. 1998). Bitmý var ekki ríkjandi annars staðar í ánum, en í Hólmsá varð bitmý ríkjandi eitt árið (1992), rúmmlega 80 þúsund lirfur á m². Dýralíf í Elliðaánum og Hólmsá einkenndist af sveiflum í stofnstærðum bitmýs og rykmýs (Jón S. Ólafsson o.fl. 1998), sem rekja mátti að hluta til mikilla flóða í Elliðaánum í febrúar 1982. Þéttleiki botndýra var mjög lítill í kjölfar flóðanna, en jókst verulega með nýliðun lirfa um sumarið og varð svipaður þéttleiki sem mældist á árunum 1990 til 1996. Áhrifa flóðanna á þéttleika botndýra varði því aðeins í tiltölulega skamman tíma. Annars staðar í Elliðaánum og öðrum ám á höfuðborgarsvæðinu er rykmý (*Chironomidae*) ríkjandi dýrahópur. Í Bugðu, sem rennur úr Meðalfellsvatni, er bitmý ríkjandi (Vigfús Jóhannsson 1986, 1988). Bitmý er einnig ríkjandi í Úlfarsá við útfalli Hafravatns, en fjöldinn mældist rúmmar 4000 lirfur á m² (Jón S. Ólafsson o.fl. 2001). Neðar í ánum voru rykmýslirfur ríkjandi, aðallega bogmý (*Orthocladinae*), og fór þéttleiki þeirra í 5000 lirfur á m² árið 1999 (Jón S. Ólafsson o.fl. 2001). Bitmýslirfur eru einnig ríkjandi í útfalli Hraunholtslækjar, en rykmý er ríkjandi neðar í læknum (Gísli Már Gíslason óbirtar uppl). Aðeins í Hamarskotslæk nærri Lækjarbotnum er vorflugulirfan *Apatania zonella* í miklum fjölda og er sennilega ríkjandi sé miðað við lífmassa (Gísli Már Gíslason 1978, Gísli Már Gíslason og Arnþór Þ. Sigfússon 1987).

Ekki urðu merkjanlegar breytingar á þéttleika botndýra í Elliðaánum eftir að vatnaflókin (*D. geminata*) hafði numið land 1994 og 1995. Slíkt ber þó ekki að túlka sem svo að tilvist þörungsins hafi engin áhrif á botndýrasamfélagin.

5 - Afleiðingar aukins álags á vötn og vatnasvið samfara aukinni byggð

Flestar ár á höfuðborgarsvæðinu hafa orðið fyrir umtalsverðum áhrifum vegna aukinnar byggðar og annarar landnýtingar. Greina má mögulegar ástæður raskana á ám og lífríki þeirra í nokkra þætti:

- a) Byggð og götur á vatnasviðinu. Það leiðir til þess að mengandi efni, s.s. skólpmengað vatn úr lekum lögnum, mengað ofanvatn af götum og þökum, vatn mengað áburðarefnum af gördum, golfvöllum og hesthúsabyggðum berst í árnar. Í rannsóknnum á Elliðaánum kom í ljós veruleg minnkun í þéttleika smádyra neðan við útföll af götum samanborið við þéttleika ofan þeirra, auk þess sem tegundasamsetning breyttist (Jón S. Ólafsson o.fl. 1998). Svipað virðist gerast í öðrum lækjum, t.d. Hraunholtslæk norðarlega í Garðabæ (Gísli Már Gíslason óbirtar uppl.). Enn er aukin byggð að þrengja að vötnum. Gríðarleg uppbygging íbúðarhverfa er á vatnasvið Elliðaáanna, bæði í Norðlingaholti og ekki síst á bökkum Elliðavatns. Þar þyrfti helst að veita öllu vatni af gördum og þökum húsa af vatnasviðinu. Með aukinni byggð á Arnarneshæð er vatnsvið Arnarnesslækjar að hverfa undir götur og hús. Mengun var lengi í Varmá í Mosfellsbæ, þar sem skolp rann í árnar (Gísli Már Gíslason 1980), en hefur nú verið veitt frá ánum. Settjarnir hafa verið gerðar við sum útföll af götum í Elliðárnar, sem minnka svifaur í þeim. Í Varmá í Mosfellsbæ rennur heitt affall frá Hitaveitu Reykjavíkur út í ána með óreglulegu millibili.
- b) Virkjanir og stíflur. Elliðaárnar voru virkjaðar árið 1920 með stíflu í Árbæ. Önnur stífla var síðan reist um 1930-1933 við útfall Elliðavatns og tvöfaldaðist flatarmál vatnsins við hækkun vatnsborðsins. Við það hvarf Dimma og rennur Hólmsá nú beint í Elliðavatn. Rennslistýringar og ekki síst þurrkun árfarvegjar milli Árbæjarstíflu og stöðvarhúss virkjunar hafði áhrif á lífríki ána, en á síðari árum hefur þess þó verið gætt að lágmarksrennsli sé alltaf á þessum kafla ána. Árið 1904 var Hamarskotslækur virkjaður, en sú virkjun var aflögð. Nú er verið að endureisa hana. Sagnir herma að áður en lækurinn var stíflaður vegna virkjunarframkvæmdanna í Hafnarfirði 1904 hafi sjóbirtingur gengið upp lækinn í Urriðakotsvatn (Guðlaugur Rúnar Guðmundson, 2001, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2001).
- c) Straumvötn færð í stokk og rennsli breytt. Farvegum flestra lækja og áa á höfuðborgarsvæðinu hefur verið breytt. Þetta á t.d. við um Elliðaárnar, en rennslisfarvegi þeirra var breytt með Elliðavatnsstíflunni. Hamarskotslækur rennur að hluta í stokk (neðan tjarnar sem mynduð var í læknum) og útilokar það samspil vatns og bakka. Brúarsmíðar og vegagerð hafa líka haft áhrif og í sumum tilfellum mynda vegræsi ófiskgenga fossa í ám og lækjum (t.d. Hamarskotslækur neðan Lækjarbotna), þó annars staðar hafi verið betur staðið að slíkri brúargerð (Úlfarsá við Vesturlandsveg, sjá Friðþjófur Árnason 2006).
- d) Þrengt hefur verið að útfalli nokkurra vatnsfalla. Ósasvæðum Elliðaáanna, Hraunholtslækjar og Hamarskotslækjar hefur verið breytt verulega með uppfyllingum og hafnarmannvirkjum, sem getur haft áhrif á far laxfiska í og úr sjó.
- e) Tímabundin áhrif af fiskeldi, sérstaklega á Viðeyjarsundi 1987-1988 (Sigurður Guðjónsson 1991) leiddi til þess að 33% af klaklaxi í ánum kom úr fiskeldi.

6 – Vatnavernd

Sveitafélög á höfuðborgarsvæðinu þurfa að koma sér saman um einhvers konar umgengnisreglur við árnar og hvernig staðið skuli að vatnavernd þar. Þar þarf að taka á hversu nálægt ánum og vötnum á vatnasviðunum megi byggja og hvernig byggð skuli vera þar (íbúðarhúsnæði, íþróttamannvikri, iðnaðar o.s.frv.). Einnig þarf að setja reglur í hvaða tilfellum eigi að byggja settjarnir og í hvaða tilfellum eigi að veita afrennsli gatna og bílastæða, afrennsli hitaveitu o.s.frv. út af vatnasviðunum. Til að tryggja að íbúar höfuðborgarsvæðisins geti í framtíðinni notið þess að hafa lítið röskuð vötn á höfuðborgarsvæðinu mætti hafa að leiðarljósi ályktun borgarráðs Reykjavíkur frá 5. september 1995, auk meginmarkmiða Evrópsku vatnatilskipunarinnar sem Íslendingar eru núna að undirbúa löggildingu á.

7 – Heimildaskrá

- Árni Einarsson, Arnthor Gardarsson, Gísli Már Gíslason & Guðni Guðbergsson 2006. Populations of ducks and trout of the River Laxá, Iceland, in relation to variation in food resources. *Hydrobiologia* 567: 183-194.
- Friðþjófur Árnason 2006. Hrygning og landnám laxfiska í nýjum árfarvegi Úlfarsár undir Vesturlandsveg. VMST-R/0617. Reykjavík, 15 s.
- Gísli Már Gíslason 1977. Aspects of the biology of Icelandic Trichoptera, with comparative studies on selected species from Northumberland, England. Department of Zoology, University of Newcastle upon Tyne. Ph.D. Thesis. 412 s.
- Gísli Már Gíslason 1978. Life cycle of *Limnephilus affinis* Curt. (Trichoptera: Limnephilidae) in Iceland and in Northumberland, England. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 20: 2622-2629.
- Gísli Már Gíslason 1980. Áhrif mengunar á dýralíf í varmám. *Náttúrufræðingurinn* 50:35-45.
- Gísli Már Gíslason & Arnór Þ. Sigfússon 1987. The life cycle and food of *Apatania zonella* (Zett.) in a spring-fed stream in SW-Iceland (Trichoptera: Limnephilidae). *Proc. 5th. int. Symp. Trich.* eds. M. Bournaud & H. Tachet: 237-242. Dr. W. Junk Pub. Haag.
- Gísli Már Gíslason, Hákon Aðalsteinsson & Jón S. Ólafsson 1998. Animal communities in Icelandic rivers in relation to catchment characteristics and water chemistry. Preliminary results. *Nordic Hydrology. An International Journal* 29(2): 129-148.
- Guðlaugur Rúnar Guðlaugsson 2001. Örnefni og leiðir í landi Garðabæjar. Safn til Sögu Garðabæjar III. Garðabær 165 s.
- Gunnar Steinn Jónsson, Ingi Rúnar Jónsson, Magnús Björnsson & Sigurður Már Einarsson 2000. Using regionalization in mapping the distribution of the diatom species *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Smith in Icelandic rivers. *Verh. int. Verein. Limnol.* 27:340-343.
- Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason, Sesselja G. Sigurðardóttir & Stefán Már Stefánsson 2001. Botndýr í Úlfarsá: Könnun í maí 1999. Líffræðistofnun Háskólans fjölrit nr. 54: 31s.
- Jón S. Ólafsson, Guðrún Lárusdóttir & Gísli Már Gíslason 1998. Botndýralíf í Elliðaánum. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 41.
- Jón S. Ólafsson, Hákon Aðalsteinsson & Gísli Már Gíslason 2006. Vistfræði vatnsfalla á Íslandi, flokkun með tilliti til rykmýs.. Orkan og samfélagið – vistvæn gæði. bls. 218-223. Samorka, Reykjavík.
- Magnús Björnsson 1998. Kísilþörungur á botni Elliðaána á árunum 1990 til 1997 og hugsanlegar breytingar af völdum vatnaflóka, *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M. Smith. 24 eininga 4. árs verkefni við líffræðiskola Háskóla Íslands, 36 bls. auk viðauka.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2001. Útbreiðsla og búsvæði fiska í vatnakerfi Hamarskotslækjar í Hafnarfirði. VMST-R/0116. Reykjavík, 21 s.
- Rosenberg, D. M. & Resh, V. H. (ritstj.). 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. 488 s.
- Sigurður Guðjónsson 1991. Occurrence of reard salmon in natural salmon rivers in Iceland. *Aquaculture*, 98: 133-142.
- Sigurjón Rist 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa Mennignarsjóðs, Reykjavík.
- Vigfús Jóhannsson 1986. The life history strategies of blackflies in Icelandic lake-outlets. Ph.D. Thesis, Univ. og Newcastle upon Tyne, 502 s.
- Vigfús Jóhannsson 1988. The life cycle of *Simulium vittatum* Zett. In Icelandic lake-outlets. *Verh. Int. verein. Limnol* 23:2170-2178.
- Þórólfur Antonsson; Friðþjófur Árnason & Sigurður Guðjónsson. 2004. Rannsóknir á fiskistofnum vatnasviðs Elliðaána 2003. VMST-R/0405, Reykjavík, 34 s

FISKUR Í STÖÐUVÖTNUM Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU

Þórólfur Antonsson¹, Guðni Guðbergsson¹, Bjarni Jónsson² og Hilmar J. Malmquist³

¹ Veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík, ² Veiðimálastofnun, Norðurlandsdeild, 550 Sauðárkrúkur, ³Náttúrufræðistofa Kópavogs, Hamraborg 6a, 200 Kópavogur – thorolfur.antonsson@veidimal.is, [guðni.gudbergsson@veidimal.is](mailto:guдни.gudbergsson@veidimal.is), bjarni.jonsson@veidimal.is og hilmar@natkop.is

Fjöldi og stærð vatna

Allmörg stöðuvötn og tjarnir eru á höfuðborgarsvæðinu. Nærri lætur að vötn stærri en 0,1 km² séu um 30 talsins og eru sjávartjarnir og lón þá ekki talin með. Stærstu vötnin eru 1-2 km², svo sem Meðalfellsvatn 2,0 km², Elliðavatn (2,02 km²), Hafravatn (1,0 km²) og Leirvogsvatn (1,0 km²) (tafla 1), en önnur vötn eru um og undir 0,5 km² (Hákon Aðalsteinsson o.fl. 1989). Flest vötnin eru grunn og hámarksdýpi iðulega innan við 2 m. Það gerir að verkum að háplöntur og þörungar þrífast vel á botni þeirra og hefur það jafnan í för með sér meiri fjölbreytileika og framleiðslu meðal smádyra. Nokkur vötn og tjarnir eru á lindasvæðum, eins t.d. Elliðavatn, og lífríkið nýtur þar stöðugleika að vissu marki m.t.t. efna- og eðlisþátta á borð við hitastig og næringarefni, en lindavatnið er jafnan ríkt af efnem sem nýtast til aukinnar framleiðslu. Nokkur vötn á höfuðborgarsvæðinu eru djúp eins og Meðalfellsvatn (mesta dýpi 18,5 m) en Hafravatn er þeirra dýpst, með meðaldýpi 8 m og mesta dýpi 28 m. Botngróður í djúpum vötnum takmarkast að mestu við strandgrunnið en á móti kemur að frumframleiðsla á sér stað í nokkrum mæli vatnsbolnum, sem ekki er til staðar í grunnum vötnum. Í grunnum vötnum jafnt sem djúpum nýtir fiskur, einkum bleikja og hornsíli, aðallega botndýr sem fæðu, en sviflæg krabbadýr í vatnsbolnum bætast við sem fæða fiska í djúpum vötnunum.

Nokkur vatnanna á höfuðborgarsvæðinu eru á mörkum sveitarfélaga og því er nauðsynlegt að góð samvinna sé um nýtingu þeirra og verndun.

Fimm tegundir fiska lifa hérlendis í ferskvatni, en það eru bleikja (*Salvelinus alpinus*), urriði (*Salmo trutta*), lax (*Salmo salar*), hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og áll (*Anguilla sp.*). Raunar er állinn af tveimur tegundum, evrópuáll (*A. anguilla*) og blendingur af ameríkuál (*A. rostrata*) og evrópuál í um 15% tilvika (Albert et al. 2006). Einnig hafa hin síðari ár fundist flundrur (*Platichthys flesus*) á neðstu svæðum áa og í ósum þeirra. Regnbogasilungur (*Oncorhynchus mykiss*) hefur verið hér á landi í fiskeldi og í einhverjum mæli sloppið út í náttúruna en fjölgar sér þar vart (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996). Misjafnt er hvernig fisktegundirnar nýta stöðuvötn sem búsvæði. Lax hrygnir í straumvatni og þar alast seiðin upp þar til þau ganga til sjávar. Þó hefur verið sýnt fram á það að eftir að laxaseiði ná vissri stærð geta þau alist upp í stöðuvötnum fram til sjávargöngu (Einarsson o.fl. 1990). Urriði hrygnir einnig í straumvatni og þegar seiðin hafa

náð 1-3 ára aldri ganga þau í nærliggjandi stöðuvatn eða til sjávar (sjóbirtingur). Þannig háttar til í mörgum vötnum á höfuðborgarsvæðinu. Stíflur í útfalli vatna hindra urriðann í göngum milli hrygningar- og uppeldissvæða. Bleikja og hornsíli geta á hinn bóginn alið allan sinn aldur í stöðuvötnum. Báðar tegundirnar hrygna innan vatna, bleikjan á malarbotni og öðrum grýttum svæðum en hornsíli getur nýtt sér allar gerðir botns til hrygningar. Þessar tvær tegundir eru því ríkjandi í vötnum sem hafa ekkert í- eða frárennsli. Áll er eina tegundin sem hrygnir í sjó og þaðan sækja seiðin (glerálar) upp í ár og vötn þar sem állinn getur dvalið í fjölmörg ár (40 ár eða jafnvel lengur). Í sumum tilfellum gengur áll úr fersku vatni og til sjávar eftir fá ár og elst hann þá upp á strandsvæðum þar til kynþroska er náð. Eftir að kynþroska er náð klæðast állinn göngubúningi (bjartáll) og heldur í langferð suður til Þanghafsins.

Yfirlit yfir þekktu fiskstofna í vötnunum

Allmargar rannsóknir hafa verið gerðar fiskstofnum í vötnunum á höfuðborgarsvæðinu, en misjafnt hvernig staðið hefur verið að rannsóknunum, t.d. hvort athyglin hafi beinst eingöngu laxfiskunum, eða einvörðungu að einni laxfiskategund (sbr. töflu 1). Úr 1. töflu má lesa að urriði, bleikja og hornsíli eru mjög víða í vötnum og tjörnum. Lax er þar sem afrennsli er til sjávar og greitt fyrir göngur fisks upp ána, eins og til dæmis í Elliðavatni og Hafravatni. Tilvist áls hefur verið staðfest í sex þessara vatna, en líklegt er að hann sé mun víðar að finna ef betur væri að gáð.

1. tafla. Vötn og tjarnir á höfuðborgarsvæðinu sem eru yfir 0,1 km² að stærð. Merkt er X við vatn þar sem vitað er að viðkomandi fisktegund er til staðar í dag og 0 þar sem vitað er að hún er ekki til staðar. Eyður þýða að ekki er vitað um tilvist viðkomandi tegundar.

	Stærð (km ²)	Bleikja	Urriði	Lax	Áll	Hornsíli
Hafnarfjörður						
Hvaleyrarvatn	0,22	0	0	0		X
Ástjörn	0,05	0	0	0		X
Garðabær						
Urriðakotsvatn	0,13	0	X	0		X
Vífilsstaðavatn	0,27	X	X	0	X	X
Kópavogur						
Ellidavatn að hluta	2,02	X	X	X	X	X
Reykjavík						
Ellidavatn að hluta	1,80	X	X	X	X	X
Helluvatn	0,11	X	X	X	X	X
Myllulækjartjörn	0,16	X	X	0		X
Rauðavatn	0,32	0	0	0		X
Reynisvatn	0,08	Sl. fiskur	0	0		
Langavatna að hluta	0,42	0	0	0		
Árbæjarlón		X	X	X	X	X
Tjörninn		0	0	0		
Leirvogsvatn að hluta	1,00	X	X	0		X
Mosfellsbær						
Selvatn	0,20	X	X			X
Náttthagavatn		X	X	X		
Sólheimatjörn (þurr)		0	0	0	0	0
Krókatjörn	0,10		X	0		
Silungatjörn	0,13		X	0		
Leirtjörn I	0,10			0		
Borgarvatn				0		
Bjarnarvatn	0,10			0		
Geldingatjörn	0,26	0	Sl. fiskur	0		X
Leirtjörn II				0		
Lómatjörn				0		
Langavatn að hluta	0,42	0	0	0		
Hafravatn	1,02	X	X	X		X
Leirvogsvatn að hluta	1,00	X	X	0		X
Kjósahreppur						
Meðalfellsvatn	2,03	X	X	X	X	X
Sandfellstjörn				0		
Grindagilstjörn	0,12			0		
Sandvatn	0,23			0		
Myrkavatn að hluta	0,67	0	0	0		

Sértækar rannsóknir á fiski

Ýmsar sértækar rannsóknir hafa farið fram á fiski í vötnum innan höfuðborgarsvæðisins. Verður hér dregið á nokkrar.

Samkvæmt rannsóknum á fæðu og fæðunámi urriða og bleikju í Ellidavatni breytist fæðusamsetning hjá bleikju verulega eftir árstímum en mun síður hjá urriða og er fæða hans mun einsleitari. Hreyfanleiki og fæðuþptaka bleikju var einnig mest að nóttu til en hjá urriða var virknin mest fyrrihluta dags (Björn Björnsson 2001a, 2001b). Jón Kristjánsson (2002) mat stofnstærð bleikju í Ellidavatni árið 2001 og hljóðaði matið upp á um 7.500 fiska yfir 23 cm að stærð. Við endurtekningu ári síðar var stofnstærðarmatið um 8.500 bleikjur og stofnstærð urriða var metin 25.500 fiskar. Með vöktunarrannsóknum yfir

langt árabíll sést að bleikju afli á sóknareiningu í Elliðavatni hefur farið minnkandi en urriði haldið sínum hlut. Bleikjan er skammlíf og mest af henni hrygnir aðeins einu sinni áður en hún drepst (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 2000).

Þegar kannað var mikilvægi Meðalfellsvatns fyrir uppeldi laxaseiða, kom í ljós að vatnið hafði mun meiri þýðingu fyrir lax en áður var haldið, þrátt fyrir það að í vatninu væru einnig bleikja og urriði í samkeppni um rými (Einarsson et al. 1990).

Í Vífilstaðavatni leiddur rannsóknir í ljós að hornsíli þar vantaði kviðuggagadda. Það var síðan tengt umfangsmeiri rannsóknum á erfðafræðilegum orsökum þessa og reyndist þetta vera rakið til sama gensins hjá mun fleiri dýrastofnum þar sem eins háttar til (Shapiro et al. 2004).

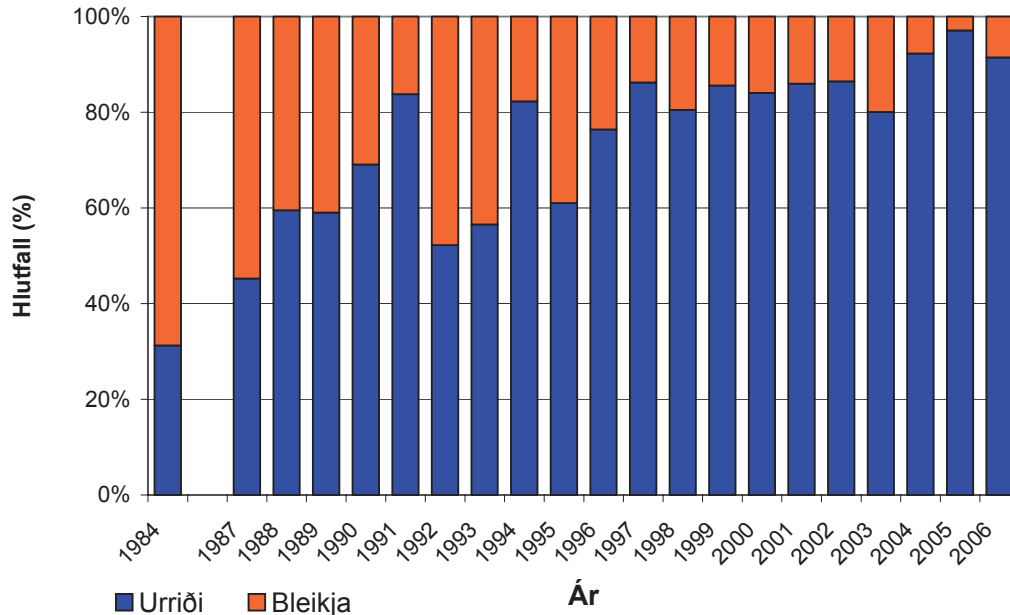
Veiðimálastofnun, Náttúrufræðistofa Kópavogs, Líffræðistofnun Háskólans og Hólaskóli standa að verkefninu *Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna* og hafa tekið sýni með samræmdum hætti úr ríflega 80 vötnum víðs vegar um landið. Þrjú vötn á höfuðborgarsvæðinu eru í þessum gagnagrunni, þ.e. Elliðavatn, Hafravatn og Vífilstaðavatn. Upplýsingar og gögn í gagnabankanum hafa nýst á ýmsan hátt, m.a. sem viðmið samanburði við niðurstöður og mælingar í nýlegum rannsóknum. Ágætt dæmi um þetta er rannsókn sem stendur nú yfir en þar er borið saman ástandið sem var í vötnunum þegar yfirlitskönnun fór fram við það sem nú er (Katrínar Sóleyjar Bjarnadóttur munnl. uppl.)

Loks má geta um sérstæða bleikju í tjörnum við Straumsvík sem eru á mótum ferskvatns og sjávar. Þar lifir smávaxið afbrigði af bleikju sem verður kynþroska um og innan við 10 cm að lengd (Jóhannes Sturlaugsson o.fl. 1998). Dvergbleikjur sem þessar hafa fundist víðar á lindarsvæðum um allt land.

Vöktun fiskstofna til lengri tíma

Þar sem álag er mikið á lífríki ferskvatns af völdum mannsins er mikilvægt að fylgjast reglulega með stöðu og framvindu mála. Slíkar rannsóknir hafa farið fram í Elliðavatni og Elliðaáam, en í Elliðavatni hefur verið fylgst með framvindu fiskistofna árlega frá 1987. Vöktunarverkefni og reglulegar, endurteknar rannsóknir veita margvíslegar upplýsingar um lífríki og vistkerfi sem skammtíma athuganir og augnabliksmælingar geta með engu móti veitt. Þegar gagnaraðir eru stuttar er auðvelt fyrir vísindamenn að hrapa að röngum ályktunum, m.a. vegna þess að tímakvarðinn nær ekki yfir náttúrulegan breytileika og óvænta atburði. Í skammtímarannsóknum er einnig hætt við að náttúrulegur breytileiki geti haft of mikið vægi í niðurstöðum, sem ella fer minna fyrir í langtíma rannsóknum (Elliott 1994). Sem dæmi um gildi langtímarannsókna eru gögn úr vöktunarrannsóknum í Elliðavatni. Þau gögn sýna verulega breytingu á samsetningu silungastofna vatnsins frá 1988 til dagsins í dag. Á þessu tímabili hefur hlutfall bleikju miðað við urriða jafnt og þétt farið minnkandi (1. mynd). Þó ekki hafi fundist einhlýtt skýring á þessu, er nokkuð ljóst að þessi þróun stafar mjög líklega ekki af einhverjum skyndilegum breytingum eða hamförum í vistkerfinu, t.d. vegna fæðuskorts. Sett hefur verið fram sú tilgáta að einna helst að tengja megi hnignun í bleikjustofninum við hækkun vatnshita í Elliðavatni, en lagtímaskráning á vatnshita í útfallinu staðfestir að vatnið hefur hlýnað nokkuð á umliðnum 20 árum í tengslum við hækkandi lofthita (Malmquist o.fl. 2007). Frekari rannsóknir sem nýlega hafa verið gerðar benda enn fremur til þess að álíka breyting og átt hefur sér stað með bleikju og urriða í Elliðavatni hafi einnig orðið í nokkrum nálægum vötnum. Þær niðurstöður benda til þess að þrengingar geti verið á fyrstu lífsskeiðum bleikjunnar en að þær sem á annað borð

komast á legg vaxi og dafni vel (Katrín Sóley Bjarnadóttir munnl. uppl.). Gildi langtímarannsókna eins og í Elliðavatni felst m.a. í því að yfirfæra niðurstöður og renna stöðum undir túlkun á niðurstöðum í skammtímaverkefnum. Í framangreindu ljósi er æskilegt að vöktunarránsóknir fari fram reglulega í nokkrum vötnum á höfuðborgarsvæðinu til samanburðar við önnur vötn sem sjaldnar eru athuguð.



1. mynd. Hlutfall urriða og bleikju í Elliðavatni frá 1984-2006. Veitt var í tvær netaraðir í eina nótt í hvert skipti.

Gildi vatna fyrir almenning

Auk almennrar skyldu okkar til að viðhalda fiskstofnum í vötnum þannig að þeir séu sjálfbærir, hafa vötnin sjálf, lífríki þeirra og ekki síst fiskstofnar mikið gildi fyrir almenning. Á þéttbýlissvæðum hefur gildi útivistar farið vaxandi og það eitt að hafa möguleika á að ganga meðfram vötnum á höfuðborgarsvæðinu hefur notið vinsælda. Fyrir á árum var netaveiði stunduð í vötnum, t.d. Elliðavatni og Meðalfellsvatni. En með aukinni ásókn í stangveiði sem afþreyingu og lækkingu virðis silungsafla lagðist netveiðin af. Stangveiði er nú mikið stunduð í nokkrum vötnum á svæðinu. Í Elliðavatni hafa verið seld á milli þrjú og fjögur þúsund stangveiðileyfi á hverju sumri síðustu árin (Þórólfur Antonsson ofl. 2004). Þar hafa börn og lífeyrisþegar fengið sérstaka ívilnun á verði á veiðileyfum. Einnig hefur stangveiði verið stunduð í Vífilsstaðavatni og Hafravatni. Reynisvatn hefur verið notað til sleppinga og endurveiði á silungi. Það er því ekki um að villast að tómstundaveiðar á stöng njóta vinsælda enda stundar um þriðjungur þjóðarinnar stangveiði (Toivonen et al. 2004). Vötn og ár á höfuðborgarsvæðinu hafa líka verið notuð til uppfræðslu í líffræði fyrir námsfólk á öllum skólastigum, frá leikskólum til háskóla. Ótalin er ýmis önnur afþreying við vötn s.s. siglingar, fuglaskoðun og almenn upplifun náttúrunnar.

Staða og horfur

Á liðinni öld, þegar myndun þéttbýlis fór fram hérlandis og ekki síst á höfuðborgarsvæðinu, var það lenska að skeyta lítt um verndun lífríkis í ám og vötnum. Framkvæmdir, byggingar og götur höfðu forgang. Á síðustu árum hefur veruleg hugarfarsbreyting orðið. Nú stendur vilji flestra ráðamanna til þess að halda í lífríki ferskvatns þó enn komi oft upp hagsmunaaðrekstrar hvað það varðar.

Mönnum hefur líka orðið það ljóst að með því að taka tillit til vatna og áa strax á skipulagsstigi, er oftast hægt að ná viðunandi sátt þannig að flestum líki. Einnig hefur það sýnt sig að þegar bæta á fyrir orðinn hlut þar sem gengið hefur verið á lífríki vatna, er það oftast mun kostnaðarsamara en ef tekið hefði verið tillit til lífríkisins strax í byrjun.

Heimildir

- Albert V., Jónsson B. and Bernatchez L. 2006. Natural hybrids in Atlantic eels (*Anguilla anguilla*, *A. rostrata*): evidence for successful reproduction and fluctuating abundance in space and time. *Molecular Ecology*. 15(7): 1903-1916.
- Björn Björnsson 2001a. The Trophic Ecology of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) and Brown Trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a Small Lake in Southwest Iceland. *Limnologica* 31:199-207.
- Björn Björnsson 2001b. Diel Changes in the Feeding Behaviour of of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) and Brown Trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a Small Lake in Southwest Iceland. *Limnologica* 31:281-288.
- Einarsson S.M., Mills D.H. and Johannsson V. 1990. Utilisation of fluvial and lacustrine habitat by anadromous Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in an Icelandic watershed. *Fisheries Research* 10:53-71.
- Elliott, J.M. 1994. *Quantitative Ecology and the Brown Trout*. Oxford University Press, Oxford. 286 bls.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996. *Fiskar í ám og vötnum*. Landvernd, Reykjavík. 191 bls.
- Hákon Aðalsteinsson, Sigurjón Rist, Stefnán Hermannsson og Svanur Pálsson 1989. Stöðuvötn á Íslandi. Skrá um vötn stærri en 0,1 km². Orkustofnun Vatnsorkudeild. OS-89004/VOD-02.
- Hilmar J. Malmquist, Erlín E Jóhannsdóttir og Finnur Ingimarsson. 2001. Smádyralíf og efnahættir í Hamarskotslæk og Ástjörn. Bls. 45-79. Í: Náttúrufráttir á vatnasvæðum í landi Hafnarfjarðar. Umhverfisúttekt (Ingibjörg Kaldal ritstj.). Orkustofnun, OS-2001/064. Unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ. 140 s.
- Malmquist, H.J., Antonsson., Th., Ingvason, H.R., Ingimarsson, F. and Arnason, F. 2007. Salmonid fish and warming of shallow lake Ellidavatn in SW-Iceland. *Verh. Internat. Veriein. Limnol.* (handrit í smíðum, 22 bls.)
- Jóhannes Sturlaugsson, Ingi Rúnar Jónsson, Stefán E. Stefánsson og Sigurður Guðjónsson 1998. Dvergleikja á mótum ferskvatns og sjávar. *Náttúrufræðingurinn* 67:189-199.
- Jón Kristjánsson 2002. Stofnstærðarmæling silungs í Elliðavatni 2002. Fiski-Rannsóknir og ráðgjöf. Skýsla 6 bls.
- Shapiro M.D., Marks M.E., Pelchel C.L., Blackman B.K., Nereng K.S., Jónsson B., Schluter D. & Kingsley D.M. 2004. Genetic and developmental basis of evolutionary pelvic reduction in threespine sticklebacks. *Nature* vol 428: 717-723.
- Toivonen A-L., Roth E., Navrud S., Gudbergsson G., Bengtson B., Appelblad H. & Tuunainen P. 2004. The economic value of recreational fisheries in Nordic countries. *Fisheries Management and Ecology*. 11:1-14.
- Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 2000. Silungur í Elliðavatni. Rannsóknir 1987-1999. VMST-R/0018. 29 bls.
- Þórólfur Antonsson, Friðbjófur Arnason og Sigurður Guðjónsson 2004. Rannsóknir á fiskistofnum vatnasviðs Elliðaáanna 2003. VMST-R/0405. 33 bls.

FISKAR Í STRAUMVÖTNUM INNAN HÖFUÐBORGARSVÆÐISINS

Friðbjófur Árnason¹, Þórólfur Antonsson¹ og Bjarni Jónsson²

¹Veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík, Veiðimálastofnun, ²Norðurlandsdeild, 550
Sauðárkrókur - friddi@veidimal.is, thorolfur.antonsson@veidimal.is og bjarni.jonsson@veidimal.is

Undanfarinn áratug hafa fjölmargar rannsóknir verið gerðar á áhrifum þéttbýlis á lífríki straumvatna. Rannsóknir sem varða endurheimt tapaðra vatnsgæða og búsvæða fyrir lífverur eru þar fyrirferðamiklar. Neikvæð áhrif þéttbýlis á lífríki í straumvötnum er ekki bundið við einn stað heimsins umfram annan heldur er þetta vandamál á flestum þéttbýlissvæðum (Morley og Karr 2002). Neikvæð áhrif þéttbýlis á lífríki straumvatna felast einkum í því að búsvæðum lífvera er spillt með breytingum á farvegi, rennsli og vegna mengandi efna sem berast í vatnsföllum. Almenn umræða um náttúruvernd hefur aukist mjög síðust árin og einstaklingar og stjórnvöld eru orðin meðvitaðri um nauðsyn þess að valda sem minnstum spjöllum á náttúrunni. Verndun vatns og lífríkis þess er eitt af forgangsverkefnum okkar, enda talið að vistkerfi vatns séu þau sem að jafnaði hafi raskast hvað mest við iðnþróun og þéttbýlismyndun. Hjá Evrópusambandinu hefur verið lögð áhersla á verndun vatns og þar hefur verið mörkuð stefna sem kveður á um að endurheimta glötuð vatnsgæði, vernda vistkerfi vatna og halda ómengudum ám og vötnum í því horfi áfram (EU Water Framework Directive).

Innan sveitarfélaga á svæðinu frá Hafnarfirði til Kjósarhrepps eru fjölmörg vatnsföll. Flest þeirra tilheyra Kjósarhrepp og eru utan þéttbýlis höfuðborgarsvæðisins. Með aukinni byggð lendir stærri og stærri hluti vatnasviðs vatnsfalla höfuðborgarsvæðisins innan þéttbýlis þar sem neikvæð áhrif þess geta skaðað lífríki og fiskstofna.

Fisktegundir og lífsferlar

Sjö tegundir fiska hafa sannanlega veiðst í vatnsföllum á höfuðborgarsvæðinu. Af laxfiskum er það lax (*Salmo salar*), urriði (*Salmo trutta*) og bleikja (*Salvelinus alpinus*). Aðrar tegundir eru áll, en þar hafa fundist bæði evrópuáll (*Anguilla anguilla*) og kynblendingur milli evrópuáls og ameríkuáls (*A. rostrata*) (Albert et al. 2006), hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og flundra/ósakoli (*Platichthys flesus*). Að auki hefur í einstaka tilfellum orðið vart við regnbogasilung (*Oncorhynchus mykiss*) sem væntanlega hefur sloppið úr fiskeldi en fjölgar sér vart við náttúrulegar aðstæður á Íslandi (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996). Algengustu tegundir í vatnsföllum höfuðborgarsvæðisins eru lax, urriði, hornsíli og evrópuáll. Flundra hefur einnig fundist í auknum mæli neðst í ám og á ósasvæðum á síðustu árum (Bjarni Jónsson handrit).

Misjafnt er hvernig tegundirnar dreifast um vatnsföll og byggist það bæði á lífsferli og búsvæðum.

Lax hrygnir í straumvatni að hausti og klekjast hrognin út að vori. Algengast er að seiði í ám hérlendis dvelji í ánum í 2-5 ár áður en þau halda til sjávar en í ám á höfuðborgarsvæðinu dvelja seiðin að jafnaði 2-3 ár fyrir sjávangöngu. Í hafi dvelur laxinn síðan í 1-2 ár áður en hann heldur til baka í sína heimaá til hrygningar. Þar sem lífsferill laxins er háður sjávangöngu getur hann eingöngu nýtt sér þá hluta vatnsfalla sem hafa óhindraða gönguleið að sjó. Lax er ríkjandi tegund í Leirvogsa, Úlfarsá og Elliðaám.

Urriði hrygnir einnig í straumvatni að hausti en bæði eru til staðbundnir stofnar urriða og stofnar sem ganga að mestu til sjávar. Urriði hefur þannig stærra útbreiðslusvæði innan vatnsfalla samanborið við lax þar sem staðbundnir stofnar urriða geta verið ofan við gönguhindranir að sjó. Að auki er urriði að öllu jöfnu smærri en lax og getur nýtt sér minni og grynri vatnsföll. Urriði nýtir sér stöðuvötn í miklum mæli til uppeldis en mikilvægt er að göngur urriða séu greiðar um útfall vatna þannig að för milli uppeldissvæða og hrygningarsvæða sé ekki hindruð.

Hornsíli finnast víða í lygnum hlutum straumvatna en eins og bleikjan eru hornsíli einkum að finna í stöðuvötnum. Algengasti hrygningartími hornsíla er á tímabilinu maí til ágúst en þekkt er að hrygningartími hefjist í apríl. Þau gera sér oftast "hreiður" á mjúkum botni en það er þó ekki einhlýtt því hrygning á sér einnig stað í fjölbreyttari botngerðum. Hornsíli er líklega að finna í öllum vatnsföllum á höfuðborgarsvæðinu og útlitsleg fjölbreytni þeirra er mikil. Í Vífilstaðavatni og Vífilsstaðalæk eru t.d. eina þekkt dæmið hérlendis um hornsíli sem hafa lítt þroskaða eða enga kviðgadda (Bjarni Jónsson 2004).

Áll hefur þá sérstöðu meðal ferskvatnsfiska að hrygna í sjó en taka út vöxt sinn í fersku vatni. Hrygningarstöðvar álsins eru í Þanghafinu en þaðan berast lirfur álsins með hafstraumum til Íslands. Myndbreyting verður á lirfunum þegar þær hafa náð ákveðinni stærð og þegar álinn gengur í ferskvatn kallast hann gleráll. Fljótlega eftir að í ferskvatn er komið breytist gleráll í gulál en nafngiftirnar vísa í litarhaft þessara lífsstiga. Guláll dvelur í ferskvatni í 3 – 20 ár (Aoyama og Miller 2003) og nýtir sér fjölbreytt búsvæði í straum og stöðuvötnum. Þegar kynþroskastig hefst verða enn á ný breytingar á álnum. Eftir þær breytingar kallast hann bjartáll og á því stigi hefst sjávanganga sem endar með hrygningu í Þanghafinu. Áll hefur fundist í flestum vatnsföllum á höfuðborgarsvæðinu. Vísbendingar frá rannsóknum á áli í Grafarvogi benda til að hluti áls gangi til sjávar eftir styttri dvöl í ferskvatni og ljúki þar vaxtarskeiði sínu og einnig að hluti hans dvelji í sjó allt lífskeiðið (Bjarni Jónsson handrit).

Bleikja er algeng í stöðuvötnum á höfuðborgarsvæðinu og finnst einnig víða í straumvatni en sjaldnast í miklum mæli og oftast í kaldari og lygnari hlutum straumvatna. Bleikja hefur þá sérstöðu meðal laxfiska á Íslandi að hrygna í stöðuvötnum ekki síður en í straumvatni en bæði lax og urriði hrygna eingöngu í straumvatni.

Flundra er nýr landnemi á Íslandi, en fyrsta flundran sem greindist hér á landi veiddist á Suðurlandi árið 1999 (Gunnar Jónsson ofl. 2001). Flundran hrygnir í sjó en á sumrin gengur hún gjarnan upp í árósa og finnst jafnvel töluvert langt upp í ám og lækjum. Flundra hefur fundist á neðstu hlutum margra vatnsfalla á höfuðborgarsvæðinu (Friðþjófur Árnason 2006, Bjarni Jónsson handrit) og í ósum Elliðaánna var hrygning flundru fyrst staðfest við Ísland (Guðmundur Ingi Guðbrandsson og Bjarni Jónsson 2004).

Búsvæði fiska

Jarðfræði og halli landsins mótar að stórum hluta náttúruleg búsvæði fiska í straumvatni. Flestar ár og lækir á svæðinu eru dragár en lindaáhrif aukast eftir því sem sunnar á svæðið kemur og yngri hraun fara að þekja vatnasviðið. Yngstu hraunlögin eru án yfirborðsvatns og þar hripar allt vatn niður og rennur neðanjarðar. Má t.d. sjá slíkt grunnvatn streyma undan hrauni á fjörusvæðum og tjörnum í Straumsvík. Búsvæðamat hefur farið fram í nokkrum af vatnsmestu ám á svæðinu frá Brynjudalsá í Hvalfirði að Straumsvík í Hafnarfirði. Búsvæðamat byggist á því að vatnsföllum er skipt upp í einsleita kafla m.t.t. botngerðar og rennslis og á hverjum kafla eru tekin þversnið þar sem breidd, dýpi, botngerð og rennsli vatnsfalla er mælt (Þórólfur Antonsson 2000). Niðurstöður þeirra mælinga sýna hversu vel vatnsfallið hentar sem búsvæði fyrir mismunandi tegundir fiska, en í þeim athugunum sem fram hafa farið hefur fyrst og fremst verið horft til hvernig búsvæði henta laxfiskum. Búsvæðamat hefur verið gert í Brynjudalsá (Sigurður Már Einarsson 2004), Laxá í Kjós (Sigurður Már Einarsson 1999), Úlfarsá (Friðþjófur Árnason 2000), Elliðaám (Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson 1998) og Hamarskotslæk (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2001) auk þess sem slíkt mat hefur farið fram í neðsta hluta Köldukvíslar og Varmár (Friðþjófur Árnason 2006). Eins og unnið hefur verið úr kortlagningu á búsvæðum gefa þær gróft mat á hversu vel ákveðin svæði henta laxfiskum. Mikilvægt er að kortleggja búsvæði í öllum straumvötnum á höfuðborgarsvæðinu og jafnframt gera könnun á fisktegundum sem nýta sér mismunandi búsvæði innan hvers vatnsfalls.

Rannsóknir

Allmargar rannsóknir hafa verið gerðar á fiskstofnum vatnsfalla innan höfuðborgarsvæðisins. Flestar rannsóknirnar sem gerðar eru tengjast mati á áhrifum framkvæmda, veiði eða eru vöktunarrannsóknir þar sem árlega er fylgst með ástandi fiskstofna. Hingað til hafa flestar þessar rannsóknir verið með áherslu á laxastofna og helgast það af gildi þeirra tegunda til stangveiða. Hér á eftir er tiltekið gróflega hvaða rannsóknir hafa farið fram á fiskstofnum í vatnsföllum á svæðinu frá Kollafirði að Straumsvík.

Mógilsá – engar skjalfestar rannsóknir.

Kollafjarðará – engar skjalfestar rannsóknir.

Leirvogsa – frá árinu 1998 hefur árlega farið fram athugun á seiðaástandi laxfiska með rafveiðum á völdum stöðum að hausti (sjá Þórólfur Antonsson 2006). Samskonar athuganir á seiðastofnum laxfiska voru gerðar árin 1985, 1986, 1987, 1988, 1990 og 1991. Fiskteljari (Vaki) hefur verið starfsræktur yfir göngutíma laxfiska upp í Leirvogsa frá árinu 2004 (Þórólfur Antonsson 2005). Einnig var unnið námsverkefni um fæðu, fæðuframboð og vöxt laxa- og urriðaseiða (Þórólfur Antonsson 1983).

Kaldakvísl – Búsvæði kortlögð og fiskstofnar á fiskgengu svæði neðan við Vesturlandsveg kannaðir með rafveiðum í tengslum við vegagerð (Friðþjófur Árnason 2006). Áhrif mengunaróhapp á fiskstofna í Köldukvísl í Mosfellsdal var kannað árið 1993 (Jóhannes Sturlaugsson 1993). Seiðaástand laxfiska var kannað með rafveiðum á tveimur stöðum í Köldukvísl árið 1986 (Sigurður Guðjónsson 1986).

Varmá - Búsvæði kortlögð og fiskstofnar athugaðir á neðstu 730 m árinna í tengslum við vegagerð (Friðþjófur Árnason 2006).

Úlfarsá – Búsvæði Úlfarsár og fiskgenga hluta Seljadalsár voru kortlögð árið 1999 (Friðþjófur Árnason 2000). Með rafveiðum á völdum stöðum hefur seiðaástandi laxfiska verið kannað árlega frá árinu 1999 (Friðþjófur Árnason 2004). Samskonar athuganir á seiðastofnum laxfiska voru gerðar árin 1988, 1989, 1990 og 1991. Gerðar voru rannsóknir á áhrifum vatnstöku Áburðarverksmiðju á veiði (Þór Guðjónsson 1964), rannsókn á sjávargöngu og endurheimtum laxaseiða (Þór Guðjónsson 1995) og einnig voru gerðar rannsóknir á sjóbirting (Þór Guðjónsson 1994). Meistaraverkefni sem fjallaði um þéttleika, fæðu og vöxt laxa- og urriðaseiða var unnið í Úlfarsá (Tumi Tómasson 1975), auk þess sem rannsókn hefur farið fram á kynþroska laxahængseiðum (Friðþjófur Árnason óbirt gögn) og vöktunarrannsóknir á glerálagöngum ásamt rannsóknum á öðrum fisktegundum við ósa vatnsfallsins frá árinu 2003 (Bjarni Jónsson óbirt gögn).

Grafarlækur – engar skjalfestar rannsóknir

Ellidaár – frá árinu 1987 hefur seiðaástand laxfiska verið kannað með rafveiði á völdum stöðum í Elliðaám, Suðurá og Hólmsá (sjá Þórólfur Antonsson ofl. 2006). Frá árinu 1988 hefur verið fylgst með gönguseiðum á leið til sjávar og endurheimtum þeirra (sjá Þórólfur Antonsson ofl. 2006). Fiskur hefur verið talinn upp í Elliðaárnar frá 1935. Fyrst var fiskur talinn úr kistu en sjálfvirkir fiskteljarar hafa verið starfræktir yfir göngutíma laxfiska upp í Elliðaár frá sjötta tug síðustu aldar. Fyrst var um vélrænan teljara að ræða, en frá árinu 1993 hefur stafrænn teljari (Vaki) verið starfræktur. Búsvæði fiska í Elliðaám var kortlagt (Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson 1998), tilraunir voru gerðar til að auka hrygningu laxa í Hólmsá og Suðurá (Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson 2005) og rannsókn var gerð á fæðu, fari og stofnstærð urriða neðan Elliðavatns (Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson 2006). Rannsókn var gerð á gönguhegðun laxaseiða um ósasvæði Elliðaánna (Sigurður Guðjónsson ofl. 2002). Vöktunarrannsóknir á álagöngum og fisktegundum við ósa vatnsfallsins hafa farið fram frá árinu 2000 (Bjarni Jónsson óbirt gögn).

Fossvogslækur – engar skjalfestar rannsóknir en munnlegar heimildir um hornsíli og ál.

Kópavogslækur – engar skjalfestar rannsóknir en munnlegar heimildir um hornsíli og bleikju.

Arnarneslækur – rannsóknir á fisktegundum á neðstu hlutum vatnsfallsins samfara rannsóknaveiðum á ál (Bjarni Jónsson, munnlegar upplýsingar).

Hraunholtslækur (Vífilsstaðalækur) – rannsóknir á fisktegundum í efri hluta og á neðstu hlutum vatnsfallsins samfara rannsóknaveiðum á ál (Bjarni Jónsson, munnlegar upplýsingar).

Hamarkotslækur – Búsvæði kortlögð og fiskstofnar athugaðir frá upptökum í Urriðakotsvatni og Lækjarbotnum. Úttektirnar gerðar vegna framkvæmda við Reykjanesbraut og uppbyggingar í Urriðaholti (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. 2001, Bjarni Jónsson ofl. 2004).

Straumsvík – Rannsókn var gerð á dvergbleikju á mótum ferskvatns og sjávar (Jóhannes Sturlaugsson ofl. 1998).

Eins og fram kemur í ofangreindum lista þá hafa rannsóknir á fiskstofnum einkum beinst að stærri vatnsföllum sem fóstura laxastofna en rannsóknir á smærri vatnsföllum hafa einkum

verið framkvæmdar vegna mats á raski vegna framkvæmda. Skipulögð vöktun á fiskstofnum fer fram í Leirvogsá, Úlfarsá og Elliðaám en þetta eru jafnframt einu árnar sem skila tekjum vegna laxveiði á svæðinu. Einnig hefur undanfarin ár farið fram vöktun á álagöngum um ósasvæði margra vatnsfalla á svæðinu og þá einnig fisksamfélögum í neðsta hluta þeirra. Aðrar vöktunarrannsóknir hafa ekki farið fram. Vöktun á lífríki vatnsfalla er mjög mikilvæg því vöktun er ein forsenda þess að hægt sé að greina breytingar á lífríki, efnafræði og eðlisfræði vatna. Við val á vöktunaraðferðum þarf að taka mið af aðstæðum hverju sinni og skilgreina þá áhættuþætti sem líklegastir eru til að hafa áhrif. Þeir líffræðilegu þættir sem helst eru mældir þegar vatnakerfi eru vöktuð eru tegundafjölbreytileiki, tegundasamsetning, fæðukeðjan, þéttleiki lífvera og ástand einstaklinga innan hverrar tegundar eða hópa (Karr 1981, 1991).

Áhrif þéttbýlis og mótvægisáðgerði

Líta verður á vatnasvið sem grunneiningu í umhverfisstjórnun því allt sem gerist á vatnasviði getur haft áhrif á vatnið og lífríki þess. Með þéttbýlismyndun þrengir óneitanlega að þeim vatnsföllum sem innan þéttbýlis lenda. Eðli vatnasviðs breytist frá því að yfirborðsvatn seytlar um gegndræpt gróður- og jarðvegslag yfir í að stór hluti yfirborðsvatns rennur tiltölulega viðstöðulaust eftir ógegndræpum manngerðu yfirborði til vatnsfalla eða sjávar, sem veldur meiri rennslisveiflum og auknum setburði. Framkvæmdir í og við vatnsföll á höfuðborgarsvæðinu hafa haft áhrif á fiskistofna og má í því sambandi nefna Hamarskotslæk í Hafnarfirði og Elliðaárnar. Mun ýtarlegri upplýsingar vantar um fiskstofna flestra smærri vatnsfalla sem teljast innan þéttbýlis, en árlega er fylgst með ástandi laxfiskaseiða í Elliðaám, Úlfarsá og Leirvogsá. Framkvæmdaaðilar hafa hin síðari ár í auknum mæli farið að leita sérfræðiaðstoðar til ráðgjafar til að minnka áhrif framkvæmda á fiskstofna vatnsfalla. Einnig er farið að beita fyrirbyggjandi áðgerðum til að minnka áhrif byggðar á vatnsföll og í sumum tilfellum hefur verið lögð vinna í að endurheimta glötuð vistgæði. Sem dæmi um það er bygging settjarna sem taka við afrennslisvatni frá byggð og hindra að óuppleyst set og olíur berist í vatnsföll jafnframt því sem þær minnka rennslisveiflur. Þetta er mikil breyting frá því sem áður var þegar ár og lækir voru nýtt með þarfir mannsins einar í huga og notaðar bæði til vatnsöflunar og nýttar til að flytja ýmis konar úrgang til sjávar. Í svæðisskipulagi er núorðið mælt með því að svæði næst ám og vötnum verði ekki skipulögð fyrir byggð og sérstök verndarsvæði verði skilgreind meðfram ám og vötnum.

Gildi náttúrulegs lífríkis og þar með fiskistofna innan höfuðborgarsvæðisins er ótvírætt, bæði vegna fjölda borgarbúa sem vill og mun njóta þess, en ekki síður vegna lífríkisins sjálfs sem okkur ber að umgangast af virðingu. Það hefur verið ríkt í allri umræðu um náttúruvernd að benda á hagræn gildi eða “verðmerkja” náttúruleg gæði sem röksemd fyrir verndun. Ef við ætlum að ná marktækum og viðvarandi árangri er mikilvægt að viðurkenna siðferði og fegurð við verndun á forsendum náttúrunnar sjálfrar. Við þurfum að beina orkunni í meira mæli frá því að skilgreina náttúruvernd að mestu út frá því hvernig við getum nýtt uppsprettur hennar og hugsa þess í stað um náttúruna út frá hennar eigin forsendum.

Heimildir

- Albert, V., Jónsson, B. and Bernatchez, L. 2006. Natural hybrids in Atlantic eels (*Anguilla anguilla*, *A. rostrata*): evidence for successful reproduction and fluctuating abundance in space and time. *Molecular Ecology*. 15(7): 1903-1916.
- Aoyama, J. og Miller, J.J. 2003. The silver eel. Í: *Eel Biology* (ritstjóri Aida K. KTKY), bls. 107-117. Springer forlagið, Tokyo.
- Bjarni Jónsson. 2004. Kviðgaddalaus hornsíli í Vífilsstaðavatni. Þróun og sérstaða. Afmælisráðstefna Liffraeðifélags Íslands og Liffraeðistofnunar HÍ, Reykjavík 19.-20. nóvember 2004. Veggspjald.
- Bjarni Jónsson, Eik Elfarsdóttir og Karl Bjarnason. Fiskistofnar Urriðavatns. Lífshættir og sérstaða. VMST-N/0504. 32 bls.
- Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson. 2005. Far, afföll og hrygningarstaðir útvarpsmerktra laxa í efri hluta vatnakerfis Elliðaáa. Veiðimálastofnun. VMST-R/0514
- Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson. 2006. Rannsóknir á stofnstærð, vexti, fari og fæðu urriða í efri hluta Elliðaáanna samfara veiði í maí 2005. Veiðimálastofnun. VMST-R/0601. 15 bls.
- Friðþjófur Árnason. 2000. Búsvæði laxfiska í vatnakerfi Úlfarsár 1999. Veiðimálastofnun. VMST-R/0003. 23 bls.
- Friðþjófur Árnason. 2006. Fiskistofnar og kortlangning búsvæða þeirra í Köldukvísl og Varmá 2006. Veiðimálastofnun. VMST-R/0614. 15 bls.
- Guðmundur Ingi Guðbrandsson og Bjarni Jónsson. 2004. Landnám, útbreiðsla og búsvæðaval nýrrar tegundar við Íslandsstrendur, ósalúru *Platichthys flesus*. Afmælisráðstefna Liffraeðifélags Íslands og Liffraeðistofnunar HÍ, Reykjavík 19.-20. nóvember 2004. Veggspjald.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. 1996. Fiskar í ám og vötnum. Landvernd, Reykjavík. 191 bls.
- Gunnar Jónsson, Jónbjörn Pálsson og Magnús Jóhannsson. 2001. Náttúrufræðingurinn. 70: 83-89.
- Jóhannes Sturlaugsson, Ingi Rúnar Jónsson, Stefán Eiríkur Stefánsson og Sigurður Guðjónsson. 1998. Dvergbleikja á mótum ferskvatns og sjávar. Náttúrufræðingurinn 67 (3-4), bls. 189-199.
- Jóhannes Sturlaugsson. 1993. Könnun á fiski í Köldukvísl Mosfellsdal í kjölfar fiskdauða í ánni. Veiðimálastofnun. VMST-R/93020. 3 bls.
- Karr J.R. 1991. Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications*, 1, 66-84.
- Karr J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6, 21-27.
- Morley, S.A. and Karr, J.R. 2002. Assessing and restoring the health of urban streams in the Puget Sound Basin. *Conservation Biology*, 16, 1489-1509.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. 2001. Útbreiðsla og búsvæði fiska í vatnakerfi Hamarskotslækjar í Hafnarfirði. Veiðimálastofnun. VMST-R/0116. 21 bls.
- Sigurður Már Einarsson. 1999. Mat á búsvæðum fyrir lax á vatnasvæði Laxár í Kjós. Veiðimálastofnun. VMST-V/99002. 13 bls.
- Sigurður Már Einarsson. 2005. Framleiðslugeta búsvæða og endurbætur á fiskvegi í Brynjudalsá. Veiðimálastofnun. VMST-V/0501. 14 bls.
- Sigurður Guðjónsson. 1986. Athugun á laxastofnum Leirvoggsár og Köldukvíslar 1986. Veiðimálastofnun. VMST-R/86028. 14 bls.
- Sigurður Guðjónsson, Ingi Rúnar Jónsson, Þórólfur Antonsson og Jóhannes Sturlaugsson. Veiðimálastofnun. VMST-R/0220. 15 bls.
- Tumi Tómasson. 1975. Undersökning av juvenila lax- och öringpopulationer i Úlfarsá, en liten Isländsk älv. Umeå Universitet. 22 pp.
- Þór Guðjónsson. 1964. Áhrif vatnstöku úr Úlfarsá á veiði í ánni. Reykjavík: Veiðimálastofnun.
- Þór Guðjónsson. 1994. Sjóbirtingur í Úlfarsá. Veiðimálastofnun. VMST-R/94020.
- Þór Guðjónsson. 1995. Marking and tagging of smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Úlfarsá, southwest Iceland, and their returns in the sports fishery as adult salmon. ICES. C.M. M:9, 16 pp.
- Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson. 1998. Búsvæði laxfiska í Elliðaáam. Framvinduskýrsla í lífríkisrannsóknum. Veiðimálastofnun. VMST-R/98001. 16 bls.
- Þórólfur Antonsson. 1983. Vöxtur, fæða og fæðuframboð laxa- og urriðaseiða í Leirvoggsá 1981. Liffraeðiskor H.Í. 18 e. Prófrítgerð framhaldsnáms. 54 bls.
- Þórólfur Antonsson. 2000. Verklýsing fyrir mat á búsvæðum seiða laxfiska í ám. Veiðimálastofnun. VMST-R/014. 10 bls.
- Þórólfur Antonsson. 2005. Laxastofn Leirvoggsár 2004. VMST-R/0508. 15 bls.
- Þórólfur Antonsson. 2006. Fiskistofnar Leirvoggsár 2005. VMST-R/0607. 17 bls.

Vatnafuglar á Innnesjum

Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Ólafur Karl Nielsen og Guðmundur A. Guðmundsson

Náttúrufræðistofnun Íslands – kristinn@ni.is, okn@ni.is og mummi@ni.is

Fjallað er um fugla við vötn á Innnesjum en á svæðinu eru 67 sjávarlón, vötn og tjarnir, alls um 950 ha að flatarmáli. Nítján tegundir vatnafugla hafa orpið, sjö þeirra eru á vólsta, þar á meðal himbrimi og flórgödi. Æðarfugl er langalgengasta tegundin við sjávarsíðuna en stökkönd en útbreiddust og algengust víðast hvar annars staðar, þá skúfönd, duggönd, urtönd og rauðhöfði. Talsverð umferð vatnafugla, einkum hávellu, er um strandvötnin á Álftanesi og Seltjarnarnesi á vorin og álfir og rauðhöfðaendur safnast á vötnin ofan byggðar á haustin. Á veturna er talsvert fuglalíf á þeim vötnum sem haldast auð, einkum við vakir á Elliðavatni og nálægum tjörnum. Þar sjást m.a. sjaldgæfar tegundir eins og gulönd og hvinönd ásamt tugum skúfanda. Nauðsynlegt er að vernda betur lykilsvæði fyrir vatnafugla og samræma og auka vöktun á fuglalífi.

Mikið af fuglum heldur til við tjarnir, vötn, ár og nálæg votlendi á Innnesjum. Sum þessara svæða hafa ótvírætt gildi fyrir fugla á landsvísu en einnig mikið fræðslu- og útivistargildi. Sótt er að nær öllum vötnum og tjörnum vegna vaxandi byggðar og annarra umsvifa; nokkrar tjarnir eru horfnar með öllu og önnur vötn eru mikið löskuð. Hér verður fjallað um fugla við vötn á Innnesjum, frá Hvassahrauni inn í Kollafjörð og austur á vatnskil á Mosfellsheiði; sagt frá helstu vatnasvæðum í hverju sveitarfélagi og teknar saman helstu heimildir um vatnafugla. Einnig verður fjallað um fugla á helstu ám en yfirleitt ekki um fugla á öðrum votlendum.

Á vatnasviði höfuðborgarsvæðisins eru 67 vötn og liggja þau allt frá sjávarmáli upp í 250 m h.y.s. (1. tafla). Stærð þeirra er afar breytileg eða á bilinu 0,1 ha (Hliðstjörn á Álftanesi) til 135 ha (Elliðavatn). Heildarflatarmálið er um 950 hektarar. Sex þessara vatna eru svokölluð sjávarlón, flest raunar manngerð um miðja síðustu öld; 29 strandtjarnir á 14 stöðum, 16 stöðuvötn (>10 ha), 20 tjarnir og tjarnaþyrpingar inn til landsins (<10 ha) og loks 11 árstíðabundin vötn og tjarnaþyrpingar. Að auki er vitað um níu tjarnir og strandvötn sem horfið hafa á síðustu áratugum undir uppfyllingar.

Sjávarlónin eru margvísleg, allt frá því að vera fullsölt með heft sjávarföll í að vera manngerð og nærri fersk. Strandvötnin eru flest aðskilin frá sjó með malarkambi, en verða fyrir ágjöf og flóðum með tilheyrandi þangburði og brimlöðri. Þau eiga flest undir högg að sækja í dag og eiginleikum þeirra hefur verið breytt með sjóvörnum og fyllingum. Vötn og tjarnir inn til landsins eru eins mismunandi og þau eru mörg. Sum eru með stöðugu inn- og útrennsli, önnur eru algerlega háð grunnvatsstöðu og nokkur eru svo grunn að þau hverfa í þurrkum. Slík tímabundin vötn og tengd votlendi eru oft afar mikilvæg fuglasvæði, einkum um fartímann á vorin.

Ein fyrsta ítarlega svæðisbundna úttektin sem gerð var á fuglalíf hér á landi tók til fugla við Elliðavatn upp úr 1950. Fyrir henni stóðu ungir fuglaáhugamenn í samvinnu við Finn Guðmundsson, fuglafræðing á Náttúrufræðistofnun Íslands. Þessar rannsóknir birtust því miður aldrei. Um svipað leyti fóru sömu aðilar að skoða fugla reglulega við ýmis vötn á Innnesjum, svo samfelldar upplýsingar eru til um fuglalíf á sumum vatnanna um meira en hálfar aldrar skeið. Yfirleitt var þó ekki um skipulegar athuganir að ræða, ef undan eru skildar rannsóknir á fuglalífi Tjarnarinnar allt frá 1973, svo og athuganir við nokkur vötn ofan byggðar (Ástjörn – Elliðavatn) á allra síðustu árum. Hins vegar eru til margar skýrslur og úttektir á einstökum svæðum (sjá heimildalista), þar á meðal ítarlegar kannanir á fuglalífi heilla sveitarfélaga eins og Seltjarnarness og Álftaness. Reyndar hafa nær öll sveitarfélögin á Innnesjum látið kanna fuglalíf innan sinna marka, einu sinni eða oftar.

Hér verður aðallega rætt um eiginlega vatnafugla sem hafa orpið á Innnesjum, þ.e. brúsa (2 tegundir), flórgoða, álft, grágæs og þrettán tegundir anda (1. tafla).

Álftanes

Álftanes einkennist af langri fjölbreyttri strandlengju og lífríkum fjörum, enda er víðáttumikið grunnsævi úti fyrir. Nesið er víða mýrlent og þar eru nokkrar lífríkar sjávarstjarnir sem sjór flæðir í á vetrum. Kasthúsatjörn (2,1 ha) er þeirra þekktust og var hún friðlýst og aðliggjandi fjörur gerðar að fólkvangi árið 2002. Hlið á Álftanesi og aðliggjandi fjörur voru líka friðlýst sem fólkvangur árið 2002. Þar er lítil sjávarstjörn, sem þrengt hefur verið að með uppfyllingu og þornar hún oft á sumrin. Halakots- og Breiðabólstaðatjarnir hafa báðar verið skertar með sjóvörnum og Gesthúsatjörn og Bakkakotstjörn eru horfnar. Tvö stór sjávarlón eru á Álftanesi, Skógtjörn og Bessastaðatjörn. Skógtjörn (65,7 ha) er fullsölt en sjávarföll eru heft vegna hins þrönga óss. Reyndar voru ósarnir tveir fram til 1947 er ósinn á miðju Hliðsnesi var stíflaður. Bessastaðatjörn (49,3 ha) í núverandi mynd er frá 1953 er ósnum við Skansinn var lokað með fyrirhleðslu.

Kasthúsatjörn er víðfrægur staður meðal fuglaáhugamanna vegna ríkulegs fuglalífs. Þar eru endur einkum áberandi, en einnig vaðfuglar. Sjaldgæfar endur, svo sem gargönd sjást þar oft og hafa orpið fram á síðustu ár. Í mýrlendinu sunnan og austan við er mikið andavarp og leitar fjöldi fugla þaðan ætis á tjörninni. Hrossagaukar eru stundum í tugatali í gróðri við tjörnina á fartíma að hausti og óðinshonar hafa sést þar í tuga- og jafnvel hundraða tali í maí, en nú er mun minna um þá. Áður flæddi sjór reglulega í tjörnina með tilheyrandi þangburði á vetrum, en mjög hefur dregið úr því með styrkingu sjóvarna. Þá hefur jarðvegi verið bætt ofan á sendið svæði á vesturbakka tjarnarinnar, svo sandlóuvarpið þar heyrir nú sögunni til.

Breiðabólstaðatjörn er um margt svipuð Kasthúsatjörn, nema hvað hún er minni og mýrlendi umhverfis hana lítið. Á Breiðabólstaðatjörn leita kríur og hettumáfar úr nærliggjandi vörpum og margar andategundir sjást þar, þar á meðal hávellur og gargendur sem báðar hafa orpið við tjörnina. Vaðfuglar sækja einnig mikið í ætisleit, m.a. sjást þar óðinshonar oft á vorin.

Bessastaðatjörn er grunn og lífrík og þar er ávallt mikið af öndum þegar hún er auð, bæði fuglar sem verpa við tjörnina og eins fargestir vor og haust. Eitt til tvö álftapör verpa við Bessastaðatjörn, hundruð æðarfugla, 5–10 pör rauðhöfða, 10–20 pör skúfandar og

nokkur duggandarpör. Hávella er algeng á Bessastaðatjörn á vorin og sést þar í hundraða tali áður en hún heldur á varpstaði sína inn til landsins eða í löndunum fyrir norðan okkur. Stöku hávellur hafa sést með unga á Bessastaðatjörn. Stundum safnast mikið af toppöndum á tjörnina, t.d. hópuðust þangað 120 fuglar að kvöldlagi fram eftir hausti 2006. Eitt stærsta hettumáfsvarp landsins er við norðanverða Bessastaðatjörn, en því hefur hnignað nokkuð undanfarin ár. Það var áætlað um 830 pör árið 1992, 680 pör 1996 og 540 pör 2004.

Skógtjörn er fullsölt enda gætir þar sjávarfalla. Nokkur skerðing og seinkun er þó á föllum vegna þrenginga í ósnum. Þetta kemur sér vel fyrir fugla sem nýta sér leirur, því seinna fellur yfir þær en í nágrenninu og því eru oft stórir hópar vaðfugla við Skógtjörn á aðfalli. Mikið af margæs heldur til við Skógtjörn á vorin, enda er marhálmur þar og sjávarfitjar. Á innanverðri Skógtjörn fella líka um 60 álfur flugfjaðrir síðsumars. Toppönd safnast í hópum á Skógtjörn og í ósinn síðla vetrar og eru biðilsleikir þeirra tilkomumikið sjónarspil snemma á vorin. Hún er strjáll varpfugl og hefur sést með unga á Skógtjörn. Álamýri liggur að Skógtjörn austanverðri og er þar talsvert varp vaðfugla og anda.

Hafnarfjörður

Innan marka Hafnarfjarðar eru tjarnir í hrauninu við Lónakot (4) og Straumsvík (7), þar á meðal hin merka Urtartjörn sem er ein fárra ferskvatnstjarna í heiminum þar sem reglulegra sjávarfalla gætir. Fuglalíf er illa þekkt við Lónakotstjarnir en af andfuglum við Straum ber mest á grágæsum, æðarfugli og stökkönd.

Langkunnasta fuglavatnið við Hafnarfjörð er **Ástjörn** (4,7 ha) sem er í kvos vestan undir Ásfjalli. Hraun stíflar kvosina og liggur að tjörninni að vestan. Annars eru bakkarnir raklendir og norðaustan megin er stórt mýrastykki niður undan gamla Ásbænum. Votlendi við tjörnina er samtals 8,5 ha að stærð. Við Ástjörn hafa orpið að staðaldri flórgoði, álf, grágæs, fjórar andategundir og sjö tegundir vaðfugla. Ástjörn og nánasta umhverfi hennar er friðland frá 1978. Þetta er eini staðurinn á Suðvesturlandi þar sem flórgoðar hafa orpið samfelld og tjörnin þekktust vegna búsetu hans. Hettumáfsvarp var áður en hefur minnkað mikið eftir að bygðð reis sunnan, vestan og norðan við tjörnina.

Hvaleyrarvatn (15,2 ha) er austan Ástjarnar í kvos á milli Bleiksteinsháls, Húshöfða og Selhöfða. Mikil skógrækt er í hæðunum við vatnið og þar eru sumarhús. Ekkert yfirborðsvatn streymir að eða frá vatninu og vatnsborðið sveiflast mikið. Fuglalíf er lítið og af vatnafuglum ber mest á grágæs, stökkönd og toppönd sem allar hafa orpið vatnið. Vinsælasti fuglastaðurinn í Hafnarfirði er **Lækurinn** (1,3 ha) en hann er uppistöðulón sem varð til er Hamarskotslækur var stíflaður. Bakkar Lækjarins eru að mestu manngerðir og upphlaðnir sem og hólmanir tveir sem þar eru. Einkennisfuglar eru stökkönd, grágæs og álf, en margar fleiri tegundir sækja þangað einnig. Lækurinn helst auður árið um kring og hann er einn af þeim stöðum þar sem fólk kemur til að fódra fugla og því er þar margt fugla á öllum tímum árs. Hamarskotslækur á upptök sín á lindasvæði í Lækjarbotnum ofan Hafnarfjarðar. Urriðakotslækur fellur úr Urriðakotsvatni og sameinast Hamarskotslæk rétt ofan Reykjanesbrautar. Kaldavermslin haldast opin allan veturinn og þar hafa hrossagaukar vetursetu. Keldusvín er talið hafa orpið áður á þessum slóðum og er það eini kunnir varpstaður þess á Innnesjum.

Garðabær

Í Garðabæ eru tvö lífrík vötn, Urriðakotsvatn (11,9 ha) og Vífilsstaðavatn (24,9 ha). *Urriðakotsvatn* er í hraunstíflaðri kvos á milli hárra holta. Hraunið og Hrauntangi, marka vatnið að vestan. Dýjamýri liggur að vatninu að austan og þar eru kaldavermsl. Urriðakotslækur fellur úr vatninu og er útfallið stíflað. *Vífilsstaðavatn* er líkt og Urriðakotsvatn í kvos á milli hárra ása. Suðaustan við er Dýjakrókur, votlendi með lindum og smálækjum. Vífilsstaðalækur fellur úr vatninu og er útfallið er stíflað. Neðan Vífilsstaða breiðir lækurinn úr sér og rennur um forblauta mýri, Vatnsmýri. Fjölskrúðugt fuglalíf er á þessum vötnum og votlendum. Af vatnafuglum eru áberandi grágæs, stökkönd, rauðhöfði, urtönd, skúfönd, duggönd og toppönd. Flórgoðar hafa orpið við Urriðakotsvatn einstöku sinnum en sjást þar flest ár og einnig á Vífilsstaðavatni, líklega sömu fuglar og halda til á Ástjörn. Stelkur, lóupræll, hrossagaukur og jaðrakan setja mestan svip á votlendið.

Seltjarnarnes

Mikið fuglalíf er við *Bakkatjörn* (6,3 ha) en fram til 1963 var hún sjávarlón með leiru og opnum ósi sem einnig tengdist Dalstjörn (0,9 ha). Lambastaðatjörn (0,6 ha) hvarf undir fyllingu er uppgreftri úr grunni Landsspítalans var ekið þangað um 1955. Búðatjörn á Suðurnesi (0,5 ha) hefur verið raskað með brimvarnargarði sem reistur var fyrir nokkrum árum, svo nú flæðir sjór sjaldan í hana. Við tjarnirnar á Nesinu hafa orpið um 10 tegundir vatnafugla. Æður er algengust, þá stökkönd og grágæs. Ýmsar sjaldgæfar tegundir á Innnesjum koma einnig við sögu, þar á meðal gargönd og hávella sem sést einnig í tugatali á Bakkatjörn um fartímann á vorin, líkt og á Bessastaðatjörn. Ýmsir vaðfuglar leita ætis við tjarnirnar og safnast í flóðsetur, oft hundruðum saman. Manngerður hólmi er í Bakkatjörn frá því um 1990 og þar verpa álft, hettumáfar og fleiri fuglar. Tjarnirnar á Seltjarnarnesi eru meðal allra vinsælustu fuglaskoðunarstaða á Innnesjum.

1. tafla. Vötn og vatnafuglar sem orpið hafa á Innnesjum. Sleppt vötnum sem nú eru horfin og sjaldgæfum tegundum sem orpið hafa við Tjörnina í kjölfar flutninga (hnúðsvanur, skeiðönd og húsönd) og straumönd sem hefur orpið við Elliðaár, Hólmsá, Suðurá, Úlfarsá og Leirvogsa og sést á Köldukvísl. V = reglulegt varp; v = verpur öðru hverju; g = varp áður fyrir; ? = hefur sést á varptíma, óvíst með varp; * = engar athuganir; Á = Álftanes; G = Garðabær; H = Hafnarfjörður; K = Kópavogur; M = Mosfellsbær; R = Reykjavík; S = Seltjarnarnes; Ö = Ölfus.

Vötn	Sveitarfélag	Stærð (ha)	h.ys (m)	Lomur	Himbrimi	Flórgöbi	Álft	Grágæs	Rauðhöfði	Gargönd	Urtfönd	Stökkönd	Grafönd	Skúfönd	Duggönd	Hávella	Æður	Toppönd
Sjávarlón																		
Hvaleyrlón	H	8,5	4					V				v					V	g
Skógtjörn	GÁ	65,7	4					V				V					V	V
Bessastaðatjörn	A	49,3	4					V	V	V	V	V	g	V	V	V	V	V
Bakkatjörn	S	6,3	4					V	V	v	?	V		V	V	v	V	V
Tjörnin (3)	R	8,8	4					g	V	g	V	g	g	V	V		V	?
Kollafjörður fiskeldi (2)	R	4,2	4					V			V	V		V			V	?
Strandvötn/-tjarnir																		
Tjarnir við Lónakot (4) *	H	2,0	10															
Urtartjörn *	H	0,6	10															
Tjarnir við Straumsvík (6)	H	1,9	10					V				?					V	
Tjarnir Langeyri -Bali (4) *	H	0,3	8															
Balatjörn	G	0,9	8					V				?					V	
Halakotsjörn	A	0,9	6									?					?	
Kasthúsatjörn	Á	2,1	6	?	g			V	V	?	V	?				g	V	
Breiðabólstaðatjörn	Á	1,3	6							V	V					v	V	
Búðatjörn	S	0,5	6									?					V	
Dalstjörn	S	0,9	6					V		V	V		v	?		v	V	
Tjarnir í Engey (2)	R	0,6	6						g		V		?	?	g	V	v	
Tjarnir í Viðey (3)	R	1,0	8						V		V				?		V	v
Tjarnir í Þerney (2)	R	0,4	8						?		V		?				V	g
Álfnes	R	1,1	8								?	?					?	?
Vötn (>10 ha)																		
Hvaleyrvatn	H	15,2	33									V						v
Urriðakotsvatn	G	11,9	25	g	v	g		V	v		g	V		?	g		?	V
Vífilsstaðavatn	G	24,9	38	?	g			V	g			V		V	V		g	V
Vatnsendavatn (=suðurhl. Elliðavatns)	K	68,7	73					V	V			?		V				V
Elliðavatn	RK	135,3	73		g			V	V	V	V	V	g	V	V			V
Helluvatn	R	10,9	74					V	V	V	?	?		V	V			V
Rauðavatn	R	36,6	71	?	g	g		V	v			g		v	V	?	g	V
Langavatn	MR	43,5	99					V	?		V							?
Hafravatn	M	101	76					g	V	g		?				g	g	?
Selvatn	M	29,7	123		g			?				?				?		?
Krókatjörn	M	10,3	153											?	?		?	?
Silungatjörn	M	15,6	146			g	v	g				?		?	?			?
Bjarnarvatn	M	12,1	259					V										?
Geldingatjörn	M	29,2	226					V	V			?						?
Leirvogsvatn	M	116,5	211					V	V			?						?
Draugatjörn	O	17,1	250					v	?			?						?
Tjarnir (<10 ha)																		
Lækurinn í Hf	H	1,3	8									V						
Ástjörn	H	4,7	21					V	V	V	g	g	?	V		V	g	
Kaldársel	H	2,2	80															
Vatnsýri (2)	R	0,8	8									?		?	?			
Myllulækjartjörn	R	8,8	77		v			V	V	V	V	V	V	V	V			V
Kirkjuhólmatjörn	R	3,7	75					V	V	V	g	?		V	g			V
Hrauntúnstjörn	R	8,5	76		g			V	V	V	V	?		V	V			V
Silungapollur (2)	R	3,2	85						v	V	V	?		V	V			
Reynisvatn	R	8,0	85					V	?	?		?			?	g	v	
Tjörn milli Reynisv. og Langav.	R	0,4	90					v				?	?					?
Startjarnir A Langavatns	M	0,2	99															
Bæjarlækur við Miðdal	M	0,9	95															
Sólheimatjörn	M	2,9	95					V	?	?	g							
Nátthagavatn	MK	6,3	90					v	?	?		?	?					?
Myrkurtjörn	M	1,8	170															
Leirtjörn	M	3,4	155			g	V	v							?			
Tjarnir við Tjarnhóla (2)	M	0,9	240					V										
Borgarvatn	M	4,7	210					v				?						?
Tjarnir milli Bvatn og Bjva (2)	M	0,8	210															
Leirtjörn ofan við Bringur	M	8,9	181									?	?					
Lómatjörn	M	2,7	225															?
Tímabundin votlendi																		
Hlíðstjörn	Á	0,1	6															?
Helgadalur v/Kaldársel	H	0,5	100						g									
Garðatjörn	G	1,0	6															
Grunnuvötn ofan Vífilsstaðav. (2)	G	6,3	100					g					g					
Leirtjörn við Úlfarsfell	R	8,4	85							?		?						
Föelluvötn (14-15)	K	14,1	175					V	g	v	v	V	?	?	g	g		
Steinatjörn S Hafravatns	M	1,4	125							v								
Tjörn N Sólheimatjarnar	M	0,2	105					v	?									
Heytjörn, NA Sólheimatjarnar *	M	1,6	135															
Smátjarnir á Miðdh (10+) *	M	2,0	220															
Helgutjörn SA Krókatjarnar	M	4,0	165															

Reykjavík

Langkunnasta fuglavatnið á Innnesjum er **Tjörnin** sem er gamalt sjávarlón en öllu umhverfi hennar hefur verið umbylt með fyllingum allt frá 1860. Í dag er þriðjungur Tjarnarinnar horfinn, þétt byggð liggur að henni og vegfylling (Skothúsvegur) skiptir henni í tvo hluta, Norðurtjörn (6,5 ha) og Suðurtjörn (2,2 ha). Aðrennsli úr Vatnsmýri fellur um skurði og er stífla við suðurenda Tjarnarinnar en úr norðurenda hennar líður Lækurinn neðanjarðar til sjávar. Dælustöðvar koma í veg fyrir að sjór flæði upp í Tjörnina á stórstreymi líkt og forðum. Sunnan Tjarnarinnar hafa verið grafnar þrjár litlar tjarnir á liðnum áratugum, Þorfinnstjörn (0,2 ha), Vatnsmýrartjörn (0,4 ha) og Hústjörn (0,3 ha). Mikið fuglalíf er við Tjörnina árið um kring og hún er líklega vinsælasti fuglaskoðunarstaður landsins, m.a. koma þangað yfir 100.000 manns á ári hverju til að gefa fuglunum brauð. Hundrað tegundir fugla hafa sést á Tjarnarsvæðinu, en undir það falla tjarnirnar fimm, Hljómskálagarðurinn og Vatnsmýri; um 20 þessara tegunda eru árvissir varpfuglar og aðrar 30 árvissir gestir. Einkennisfuglar Tjarnarinnar eru þær fimm tegundir anda sem þar verpa, stökkönd, gargönd, duggönd, skúfönd og æður, einnig grágæs, álftr, kría, hettumáfur og sílamáfur. Fuglalífi hefur hnignað mikið við Tjörnina á síðustu árum.

Nokkrar tjarnir í Reykjavík vestan Elliðaána hurfu undir fyllingar á árunum 1960-70: Eiðistjörn, Fúlatjörn og Vatnagarðar. Óraskaðar tjarnir er enn að finna í **eyjunum á Sundum**: Engey, Viðey og Þerney og eins í **Álfsnesi**. Við þessar tjarnir verpa æðarfuglar og ýmsar andir, auk grágæsa og stundum óðinshana.

Vötn ofan byggðar í Reykjavík og Kópavogi

Á vatnasviði **Elliðavatns** er mikið og fjölbreytt fuglalíf enda er þar að finna víðáttumesta og fjölbreyttasta vatnahverfið á Innnesjum; stöðuvatn, tjarnir, lindir, ár og lækir með auðugu aðliggjandi mýrlendi og flæðilöndum við árnar Bugðu, Hólmsá og Suðurá. **Elliðavatn** (135 ha) er stærst vatna á Innnesjum en að hluta til manngert, því árið 1924 var byggð stífla við útfallið í Elliðaám og við það fóru á kaf svokallaðar Elliðavatnsengjar, landsfrægt flæðiland og heyfordabúr. Engjarnar sjást snemma á vorin þegar lágt er í vatninu og má líklega endurheimta þær ef vilji væri fyrir hendi. **Vatnsendavatn** (68,7 ha) er hér talið sér en í hugum margra er það suðurhluti Elliðavatns, svo alls eru þessi vötn 204 ha. Austan við Elliðavatn eru nokkrar lífríkar uppsprettutjarnir sem öllum hefur verið eitthvað raskað vegna vatnsveituf framkvæmda: **Helluvatn** (10,9 ha), **Hrauntúnstjörn** (8,5 ha), **Kirkjuhólmatjörn** (3,7 ha) og **Myllulækjartjörn** (8,8 ha). Á þessu vatnasvæði er eini varpstaður himbrima á Innnesjum (1-2 pör), þar verpa 3-5 álftrápör, margir tugir grágæsa og ýmsar endur í tugatali: stökkönd, urtönd, skúfönd, duggönd og toppönd en minna er af rauðhöfðaönd. Fáein straumandarpör verpa við árnar og áður varp grafönd á þessum slóðum. Einnig er meira af óðinshana þar en annars staðar á Innnesjum. Um fartímamann safnast mikið af fuglum á Elliðavatn og nágrenni, m.a. rauðhöfðar og álftrir (einkum á haustin) og á veturna eru gulendur (stundum yfir 30 fuglar), hvinendur og skúfendur (margir tugir) á vökum við austanvert vatnið, ásamt stökköndum og stöku urtöndum.

Við **Rauðavatn** verpa nokkur grágæsapör og stökkendur; skúfendur, duggendur og toppendur sjást oftast nær á vatninu á sumrin og verpa flestar reglulega. Flórgoðar sjást öðru hverju á Rauðavatni og sumarið 1960 varp þar eitt par. Þá hafa fundist hreiður rauðhöfðaandar og þær sjást mikið á vatninu síðsumars og á haustin (t.d. 260 fuglar 30. ágúst 2005). Kringum 1930 urpu hettumáfar við Rauðavatn og var það fyrsti varpstaður

þeirra á Innnesjum. Ekki er vitað til þess að hettumáfar hafi orpið við vatnið á síðustu áratugum en þeir sjást þar oft. Í byrjun 20. aldar sáust hávellur á Rauðavatni á varptíma og þær kunna að hafa orpið.

Frá náttúrunnar hendi er **Reynisvatn** lífríkt vatni en umhverfið hefur tekið stakka-skiptum. Þar er nú stunduð fiskirækt og sportveiði með tilheyrandi truflun fyrir fugla. Því helst fátt fugla við vatnið og fuglalíf þar nú svipur hjá sjón. Endur sjást nú afar sjaldan og fuglavarp á bökkunum þrífst ekki vegna stöðugs ágangs. Fram undir 1985 voru æðarfuglar árvissir og urpu þar nokkur pör. Duggendur sáust einnig, svo og toppendur (verpa öðru hverju). Til Kópavogs teljast **Fóelluvötn** hjá Sandskeiði en það eru margar tjarnir með breytilegu vatnsborði. Þegar vatnsstaðan er há er oft mikið fuglalíf við vötnin, einkum andfuglar. Þar hafa orpið álfir, grágæsir, urtendur, rauðhöfðar, stokkendur, duggendur, hávellur og e.t.v. skúfönd. Skeiðönd og grafönd hafa sést þar á varptíma. Ljót sár eru víða í viðkvæmum gróðrinum, enda hafa yfirvöld beint mótórhjólamönnum á þessar slóðir.

Mosfellsbær

Tugir vatna og tjarna eru í Mosfellsbæ, frá Hafravatni og austur fyrir Miðdal. Fuglalíf er lítið við stærstu vötnin, **Leirvogsvatn** (116 ha), **Hafravatn** (101 ha) og **Langavatn** (43,5 ha) og fremur fábrotið. Langavatn virðist eitt lífsnauðasta vatnið á Innnesjum og vatnsborð þess sveiflast mjög mikið. Endur sjást stöku sinnum á Langavatni (stökkönd, toppönd og jafnvel æðarfugl) en virðast ekki verpa, a.m.k. ekki að staðaldri. Miðsumars koma nokkur grágæsapör að vatninu með unga sína. Í Staramýri vestan við vatnið er talsvert fuglalíf; álfir og jaðrakan hafa orpið og urtönd, stökkönd og toppönd sést á varptíma. Austan við Miðdal er klasi af lífríkum tjörnum, m.a. **Krókatjörn** (10,6 ha), **Silungatjörn** (15,6 ha), **Leirtjörn** (3,4 ha), **Myrkurtjörn** (1,6 ha) o.fl. Við þessar tjarnir verpa ýmsa endur og þar urpu flórgoðar fram yfir 1970 og hófu varp að nýju fyrir nokkrum árum. Himbrimi sést oft á **Selvatni** (29,7 ha) og hefur orpið einu sinni.

Ölfus

Draugatjörn (17,1 ha) hjá Kolviðarhóli er snotur tjörn við rætur Hengils; þar verpa stundum álfir, stokkendur og óðinshannar.

Árnar

Nokkrar ár falla um Innnes og er mikið fuglalíf við Elliðaár og upptakakvíslar þeirra (sjá umfjöllun um Elliðavatn) og eins er mikið fuglalíf við Úlfarsá. Við Varmá í Mosfellsveit er talsvert um fugla, einkum við ósana en fátt fugla við Köldukvísl og Leirvogsa. Á Elliðaáam og í **Elliðaárdal** er afar fjölbreytt fuglalíf, þrátt fyrir að byggð hafi þrengt þar verulega að. Meðal vatnafugla má nefna urtönd, stökkönd, straumönd, skúfönd, toppönd og e.t.v. duggönd. Margar tegundirnar eru afar faliðaðar og framtíð þeirra í dalnum mjög tvísýn. Talsvert er af fuglum í Elliðaárdal árið um kring og á veturna, þar á meðal gulönd sem heldur annars vegar til við ósana eða efst á ánum. Tíðarfar ræður miklu um hversu mikið af andfuglum heldur til á ánum en stokkendur og gulendur eru þar allan veturinn. Mikið fuglalíf er meðfram **Úlfarsá**, einkum ofan Vesturlandsvegar. Þar verpa m.a. nokkrar andartegundir og lítils háttar æðarvarp var til skamms tíma við uppistöðulón Áburðarverksmiðjunnar. Mjög hefur verið gengið á landið meðfram ánni og munar þar mest um golfvöllinn. Alls hafa 45 fuglategundir verið skráðar við ána, þar af er 21 tegund

árviss varpflugl og þrjár til viðbótar óreglulegir varpfluglar. A.m.k. 13 tegundir eru árvissir vetrargestir. Af andfluglum eru stökkönd, urtönd og æður algengastar. Um 40 stökkendur verpa jafndreift með ánni frá upptökum til ósa, en 15–20 urtendur og er meira af þeim ofan Vesturlandsvegar. Um 20 æðarpör verpa dreift við ána neðan vegar. Stök duggandar- og toppandarpör verpa einnig og skúfönd hefur aðeins fundist verpandi ofan þjóðveggar. Fáein grágæsapör verpa, en hún er einnig algengari ofan þjóðveggar. Auk þess eru ýmsir vaðfluglar eru algengir við Úlfarsá og er óðinshani þeirra faliðaðastur (aðeins tvö pör).

Lokaorð

Nokkrir vatnafuglastofnar á Innnesjum eru annaðhvort í sókn eða hafa haldist stöðugir um árabíl (álft, grágæs, stökkönd, skúfönd og æður). Öðrum hefur hnignað (flörgoði, óðinshani, hávella) og jafnvel horfið (lómur). Skerðing búsvæða, ásamt truflun af vaxandi byggð og umferð er helsta hættan sem stafar að vatnafuglum á Innnesjum. Fylgst hefur verið með nokkrum vatnasvæðum um árabíl og nýlega er hafi vöktun á fuglalífi helstu vatnanna ofan byggðar á sunnanverðu svæðinu. Nauðsynlegt er að vernda betur lykilsbúsvæði og fylgjast vel með vatnafuglum á öllu svæðinu. Sérlega vantar reglubundnar athuganir á vötnum á Seltjarnarnesi og Álftanesi annars vegar og Mosfellsbæ hins vegar.

Heimildir um vatnafugla á Innnesjum

Almennt

- Agnar Ingólfsson 1990. Sjávarlón á Íslandi. – Náttúruverndarráð. Fjölrit nr. 21.
- Arnþór Garðarsson (ritstj.) 1975. Skrá um votlendi. – Votlendi. Rit Landverndar 4: 206-238.
- Arnþór Garðarsson & Kristinn H. Skarphéðinsson 1985. Veturseta álfatar á Íslandi. – Bliki 4: 45-56.
- Hákon Aðalsteinsson, Sigurjón Rist, Stefán Hermannsson & Svanur Pálsson 1989. Stöðuvötn á Íslandi. Skrá yfir vötn stærri en 0,1 km². – Orkustofnun. OS-89004/VOD-02. Reykjavík.
- Hørring, R. Dagbækur úr Íslandsferðum 1905-08. – Varðveittar á Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson & Einar Þorleifsson 1998. Keldusvín - útdauður varpflugl á Íslandi. – Bls. 266-296 í: Kvískerjabók. Höfn í Hornafirði. Sýslusafn Austur-Skaftafellssýslu.
- Kristinn H. Skarphéðinsson, Gunnlaugur Pétursson & Jóhann Óli Hilmarsson 1994. Útbreiðsla varpflugla á Suðvesturlandi: könnun 1987-92. – Fjölrit Náttúrufræðistofnunar 25.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2000. Válisti. – Kristinn Haukur Skarphéðinsson & Ævar Petersen tóku saman.
- Náttúruverndarráð 1996. Náttúruinjasrá. Skrá um friðlýst svæði og aðrar náttúruinjar. – Reykjavík, 7. útg. Ólafur Einarsson 2000. Iceland. – Bls. 341–363 í: M.F. Heath & M.I. Evans (ritstj.). Important Bird Areas in Europe: Priority sites for conservation. 1. Northern Europe. – Cambridge, UK. BirdLife International.
- Ólafur Einarsson, Hörður Kristinsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson & Jón Gunnar Ottósson 2002. Verndun tegunda og svæða - tillögur Náttúrufræðistofnunar vegna Náttúruverndaráætlunar 2002. – Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02016.
- Ólafur K. Nielsen 1985. Hnúðsvanir á Íslandi 1958-1977. – Bliki 4: 2-7.
- Ólafur K. Nielsen 1998. Hrun flörgoðastofnsins á Íslandi. – Bls. 197–205 í: Jón S. Ólafsson (ritstj.) Íslensk votlendi - verndun og nýting. Reykjavík.
- Umhverfisstofnun 2003. Náttúruverndaráætlun 2004–2008. – Tillögur Umhverfisstofnunar um friðlýsingar. Reykjavík.
- Ævar Petersen 1985. Dýralíf Innnesja. – Bls. 37-52 í Kristbjörn Egilsson (ritstj.): Innnes (Náttúrufræðingur, minjar og landnýting). Staðarvalsnæfnd.
- Ævar Petersen & Gaukur Hjartarson 1991. Vetrarfuglatalningar: Árangur 1988. – Fjölrit Náttúrufræðistofnunar 18.
- Ævar Petersen & Gaukur Hjartarson 1993. Vetrarfuglatalningar: Árangur 1989. – Fjölrit Náttúrufræðistofnunar 23.

Álftanes

- Agnar Ingólfsson 1990. Sjávarlón á Íslandi. – Náttúruverndarráð. Fjölrit nr. 21.
- Guðmundur A. Guðmundsson 1996a. Fuglalíf í Bessastaðahreppi: Varpfluglar á nokkrum svæðum á Álftanesi 1996. – Skýrsla unnin fyrir Sveitarstjórn Bessastaðahrepps. – Náttúrufræðistofnun Íslands, nóvember 1996.
- Guðmundur A. Guðmundsson 1996b. Kasthúsátjörn í Bessastaðahreppi: Tillaga um afmörkun friðlands. – Álitsgerð unnin fyrir sveitarstjórn Bessastaðahrepps. – Náttúrufræðistofnun Íslands, nóvember 1996.
- Kristbjörn Egilsson, Guðmundur Guðjónsson & Guðmundur A. Guðmundsson 2004. Gróður og fuglalíf á Álftanesi. Unnið fyrir Sveitarfélagið Álftanes. – Náttúrufræðistofnun, 04-012.
- Ævar Petersen & Árni Davíðsson 1993. Fuglalíf Bessastaða og nágrennis. – Óbirt skýrsla unnin fyrir Bessastaðanefnd.

Sjá KHS o.fl. 1994; ÆP 1985 (almennt)

Hafnarfjörður

Agnar Ingólfsson 1998. Lífríki í tjörnum við Straumsvík. – Náttúrufræðingurinn 67: 255-263.

Kristbjörn Egilsson, Ólafur Einarsson & Guðmundur Guðjónsson 2001. Gróður og fuglalíf við Hamarskotslæk, Hvaleyrarvatn og Ástjörn. Bls. 81-140 í: Náttúrufráttur á vatnasvæðum í landi Hafnarfjarðar: – Umhverfisúttekt. Orkustofnun, OS-2001/064, unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ.

Ólafur K. Nielsen 1992. Fuglalíf við vötn ofan Hafnarfjarðar og Garðabæjar. – Unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ og Garðabæ. KHS o.fl. 1994 (almennt)

Garðabær

Jóhann Óli Hilmarsson & Ólafur Einarsson 2006. Fuglar á vötnum og votlendi í Garðabæ 2000, 2004 og 2005. – Unnið fyrir umhverfisnefnd Garðabæjar.

Sjá einnig KHS o.fl. 1994 (almennt) og ÓKN 1993 (Hafnarfjörður)

Seltjarnarnes

Jóhann Óli Hilmarsson 2000. Varpfuglar á Seltjarnarnesi sumarið 2000. – Unnið fyrir umhverfisnefnd Seltjarnarness.

Jóhann Óli Hilmarsson 2002. Kríuvarpið á Seltjarnarnesi sumarið 2000. – Unnið fyrir umhverfisnefnd Seltjarnarness.

Jóhann Óli Hilmarsson 2003. Varpfuglar á Seltjarnarnesi sumarið 2003. – Unnið fyrir umhverfisnefnd Seltjarnarness.

Jóhann Óli Hilmarsson 2005. Varpfuglar á Seltjarnarnesi sumarið 2005. – Unnið fyrir umhverfisnefnd Seltjarnarness.

Jóhann Óli Hilmarsson & Ævar Petersen 1997. Fuglar og spendýr á Seltjarnarnesi. Bls. 43-61 og 97-110 í Kristbjörn Egilsson (ritstj.). – Náttúrufráttur á Seltjarnarnesi Seltjarnarnesbær.

Sjá einnig KHS o.fl. 1994; ÆP 1985 (almennt)

Reykjavík - Tjörnin

Arnþór Garðarsson 1978. Íslenski húsandarstofninn. – Náttúrufræðingurinn 48: 162-191.

Finnur Guðmundsson 1971. Straumendur (*Histrionicus histrionicus*) á Íslandi. – Náttúrufræðingurinn 41: 1-28, 64-98.

Ólafur K. Nielsen (ritstj.) 1992. Tjörnin, saga og lífríki. – Reykjavíkurborg.

Ólafur K. Nielsen 1999. Tjarnarfuglar og brauðgjafir. Skýrsla unnin fyrir Garðyrkjustjóra Reykjavíkur. 12 bls.

Ólafur K. Nielsen 2001. Færsla Hringbrautar og fuglalíf í Vatnsmýrinni. Höf.: Unnið fyrir Línuhönnun. – Náttúrufræðistofnun Íslands, 01-008.

Ólafur K. Nielsen & Jóhann Óli Hilmarsson 2007. Fuglalíf Tjarnarinnar árið 2006.

Reykjavík - eyjar á Sundum

Ólafur Einarsson 1997. Fuglalíf í Þerney á Kollafirði. Unnið fyrir Garðyrkjudeild Reykjavíkurborgar. – Náttúrufræðistofnun Íslands, 97-019.

Sjá einnig KHS o.fl. 1994; ÆP 1985 (almennt)

Reykjavík - vötn ofan byggðar

Jóhann Óli Hilmarsson 2002. Fuglatalningar á vatnasviði Elliðavatns 2002. – Gert fyrir sveitarfélögin Reykjavík og Kópavog.

Jóhann Óli Hilmarsson 2004. Fuglatalningar á vatnasviði Elliðavatns 2003. – Gert fyrir sveitarfélögin Reykjavík og Kópavog.

Kristbjörn Egilsson 2000. Gróðurfar og fuglalíf við Úlfarsá.- Mislæg gatnamót Víkurveggar og Hringveggar ásamt Reynisvatnsvegi frá Hringvegi að Reynisvatni. Unnið fyrir Almennu verkfræðistofuna. – Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-00-015.

Kristbjörn Egilsson (ritstj.), Haukur Jóhannesson, Jóhann Ó. Hilmarsson & Kristinn H. Skarphéðinsson 1996. Náttúrufráttur á austurlandi Reykjavíkur (Klapparholt, Austurheiði, Úlfarsá og Hamrahlíðarlönd (Úlfarsfell)). Skýrsla unnin fyrir Reykjavíkurborg. – Náttúrufræðistofnun Íslands.

Kristbjörn Egilsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Guðmundur Guðjónsson, Haukur Jóhannesson & Jóhann Óli Hilmarsson 1999. Náttúrufráttur með Sundum í Reykjavík, Elliðaárdalur, Úlfarsá, Blikastaðakró, Grafarvogur, Elliðavogur og Laugarnes. Unnið fyrir Borgarskipulag Reykjavíkur. – Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-99-009.

Kristbjörn Egilsson & Ólafur Einarsson 1999. Gróðurfar og fuglalíf á veglinu fyrirhugaðs Hafravatnsveggar norðan Langavatns. Unnið fyrir Verkfræðistofan Hnit hf. – Náttúrufræðistofnun Íslands, 99-007.

Kristinn Haukur Skarphéðinsson 1995. Áhrif átöppunarhúss Þórsbrunn h/f á fuglalíf í nágrenni Gvendarbrunnna. Greinargerð unnin fyrir Þórsbrunn h/f. – Náttúrufræðistofnun Íslands.

Sjá KHS o.fl. 1994; ÆP 1985 (almennt)

Kópavogur

Sjá heimildir um vötn ofan Reykjavíkur

Mosfellsbær

Sjá KHS o.fl. 1994; ÆP 1985 (almennt)

Ölfus

Sjá KHS o.fl. 1994 (almennt).

Vötn og vatnasvið á höfuðborgarsvæðinu – ástand og horfur
Málþing haldið í Reykjavík 30. mars 2007.

SETTJARNIR Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU

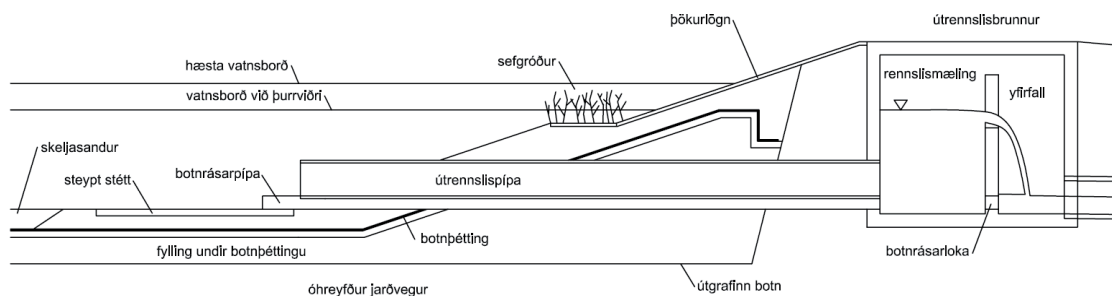
Reynir Sævarsson

Orkuveita Reykjavíkur, Bæjarhálsi 1, 110 Reykjavík - reynir@lh.is

Settjarnir eru manngerðar tjarnir sem byggðar eru við enda ofanvatnskerfa til að taka við ofanvatni og hreinsa það áður en það fer út í náttúrulegan viðtaka. Settjarnir eru nokkuð dýr mannvirki og því aðeins byggð þar sem mikill ávinningur er af hreinsun þeirra, svo sem við vatnslitlar ár og læki þar sem styrkur mengunar yrði annars of mikill, t.d. við olíuleka.

Stærð tjarnanna fer eftir stærð afrennslissvæðisins og því hve mikil áhersla er lögð á hreinsun því hreinsivirkni þeirra eykst með stærð. Stærðarviðmiðin sem eru notuð eru nokkuð mismundandi eftir löndum, allt frá 50 – 250 m²/ha_{red}, en ha_{red} er jafngildi stærðar þess hluta afrennslissvæðisins sem er þéttur og myndar afrennsli. Hérlandis hefur yfirleitt verið miðað við um 100-200 m²/ha_{red}.

Tjarnirnar eru gjarnan um 1,5m djúpar í þurrviðri en við úrkomu hækkar vatnsborð þeirra um allt að 0,5m og er útrennslið temprað á sérstakan hátt til að jafna rennslið og auka þannig hreinsivirkni sem og að koma í veg fyrir slæm áhrif rennslissveiflna í viðtakanum. Bakkar tjarnanna eru með aflíðandi halla og ýmist grónir eða með grjóthleðslu. Botninn er með lagi af skeljasandi og þar undir er þétting með þéttidúk til að tryggja að í þeim standi ávallt vatn. Myndin hér að neðan sýnir uppbyggingu settjarnar og útrennslisbrunnns hennar.



Mynd 1: Uppbygging settjarnar og útrennslisbrunnns.

Þegar mikið magn af seti hefur safnast í tjarnirnar eru þær tæmdar og setið fjarlæggt með því að moka því upp eða sjúga upp í hreinsibíla. Mjög mismunandi er hve hratt set safnast fyrir í tjörnum en almennt er talið að nokkur ár geti liðið milli losana.

Hreinsun tjarnanna byggir á því að efni sem eru þyngri en vatn falla til botns en efni sem eru léttari en vatn fljóta upp. Rennsli úr tjörnunum er með þeim hætti að fljótandi efni komast ekki úr tjörninni. Efni sem falla til botns eru aðallega sandur, ýmist rusl og lífrænt efni svo sem lauf og gras sem lendir í fráveitukerfinu. Hreinsun á svifögnum getur orðið vel

yfir 90% þótt hún sé gjarnan um 70-80%. Þar ræður gegnumrennsli miklu því mikinn tíma þarf fyrir smæstu agnir að falla til botns. Þungmálmur í ofanvatni eru gjarnan áfastir ögnum sem falla til botns og næst yfirleitt um 60-80% hreinsun á þeim (Jes Vollertsen og fleiri, 2006) Hægt er að ná hærra hlutfalli með því að sía vatnið um skeljasand eða gróður þannig að jónaskipti verða. Dæmi um rusl sem til fellur eru málningarflyksur, gúmmíagnir og ýmist plastrusl.

Olía og fita sem berst í kerfið flýtur upp á yfirborðið, gufar upp og brotnar þar niður smátt og smátt. Mjög góð hreinsun á olíu næst með settjörnum, gjarnan um 90%.

Önnur mikilvæg virkni settjarna er sú að ef mengunaróhapp verða hindra tjarnirnar að mengunin berist út í náttúruna, olía flýtur upp á yfirborðið og sleppur ekki út. Rými tjarnanna gerir það einnig að verkum að mun meiri tími er til að bregðast við en ella.

Nokkur lækkun á nitri og fosfór verður í tjörnunum, þó mjög mismunandi eftir aðstæðum. Á sumrin má sjá mikið líf í tjörnunum, þörungar mynda gjarnan mikið slý og sjást smá vatnadýr á iði. Mikið berst af ánamöðkum í tjarnirnar sem aftur laðar að sér fugl.

Settjarnirnar í Reykjavík eru staðsettar við Elliðaárnar (9 tjarnir), Bugðu, Grafarvog og Korpu (1 tjörn komin en nokkrar fyrirhugaðar). Utan Reykjavíkur eru tvær tjarnir við Lækinn í Hafnarfirði, ein við Urriðakotsvatn í Garðabæ og fyrirhugaðar eru tjarnir við Elliðavatn í Kópavogi, við Varmá í Mosfellsbæ, og hreinsipró neðan byggðar í Leirvogstungu. Loks má nefna hreinsun á ofanvatni með innsigi í jarðveg í nýrri byggð í Urriðaholti í Garðabæ.

Segja má að hvar sem byggð er fyrirhuguð og rennsli frá henni verði í viðkvæman viðtaka sé gert ráð fyrir settjörnum. Myndin hér að neðan gefur yfirlit yfir settjarnir í Reykjavík.



Mynd 2: Yfirlit yfir settjarnir í Reykjavík og viðtaka þeirra. Bláir deplar eru tjarnir í rekstri og rauðir fyrirhugaðar tjarnir (Loftmyndir ehf, 2005).

Rannsóknir á hreinsivirkni settjarna eru nokkuð flóknar vegna þess hve innstreymi mengunar í þær er sveiflukennt. Til að kanna hreinsivirkni þarf að mæla rennsli nákvæmlega og taka sýni úr vatni bæði inn og út úr tjörnunum með stuttu millibili yfir langt tímabil. Jes Vollertsen og fleiri hafa gert grein fyrir rannsóknum á sambærilegri settjörn og íslensku tjarnirnar og við sambærilegar aðstæður í Ósló. Sú tjörn var sérstaklega byggð með rannsóknir á hreinsivirkni í huga þannig að rennslismælingar yrðu sem nákvæmastar. Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna ágæta hreinsivirkni á svifögnum, fosfór, nitri, olíu og fitu, PAH og þungmálum. Ætla má að íslensku tjarnirnar virki með líkum hætti og sú norska.

Með settjörnum eða öðrum aðferðum má ná fram verulegri hreinsun á flestum þeim mengunarpáttum sem horft er til varðandi vatnsgæði í viðtökum. Mikilvægt er þó að hafa í huga hversu nauðsynleg hreinsun er á hverjum stað og skiptir þá miklu hve mikið rennsli er til staðar í viðtakanum. Ef rennsli í viðtaka er hlutfallslega mikið miðað við afrennsli byggðar verður styrkur mengunarefna þeim mun minni en ef rennsli væri mjög lítið. Ljóst er að hér á landi hefur verið gengið mjög langt í hreinsun ofanvatns þótt viðtakinn hafi jafnvel mikið rennsli.

Heimildir

Jes Vollertsen, Svein Ole Åstebøl, Jan Emil Coward, Tor Fageraas, Heidi Ina Madsen, Asbjørn Haaning Nielsen og Thorkild Hvitved-Jacobsen, 2006. *Monitoring and modeling the performance of a wet pond for treatment of highway runoff in cold climates*. 8th Highway and Urban Environment Symposium, Nicosia, Kýpur.

Reynir Sævarsson og Gunnar Hjartarson, 2005. *Settjarnir við Sævarhöfða*. ...Upp í vindinn, blað byggingarverkfræðinema.

<http://www.or.is/Forsida/Fraveitan/Umhverfisverndiverki/SettjarnirtilvarnarEllidaanum/>

HLUTVERK SVEITARFÉLAGA Í FRAMKVÆMD VATNATILSKIPUNAR

Gunnar Steinn Jónsson¹, Hákon Aðalsteinsson²

¹Umhverfisstofnun, Suðurlandsbraut 24, 108 Reykjavík, ²Orkustofnun, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík – gunnar@ust.is og ha@os.is

Inngangur

Tilgangur þessa erindis er að vekja athygli tæknimanna sveitarfélaga og eftirlitsaðila á þeim atriðum í rammatilskipun um vatn sem kunna að beinast sérstaklega að þeirra starfssviði.

Textinn er fram settur með þeim fyrirvara að ekki er búið að lögleiða tilskipunina hér á landi og því liggur ekki fyrir endanleg hlutverkaskipting milli ríkis og sveitarfélaga. Einnig liggur umfang eftirlits- og aðgerðaverkefna vatnatilskipunarinnar ekki fyrir fyrir en við gerð stjórnunaráætlunar að loknu ástandsmati.

I. Hverjar eru núverandi skyldur varðandi verndun vatns?

a) Á grundvelli laga um hollustuhætti og mengunarvarnir hafa verið settar reglugerðir sem varða varnir gegn mengun vatns. Þær vísa í meginatriðum til samsvarandi tilskipana Evrópusambandsins. Lög um matvæli taka einnig til neysluvatns.

Í reglugerðum er kveðið á um, m.a.: að hindra losun tiltekinna efna og draga úr losun annarra, að beita bestu fánlegu tækni við starfsemi og jafnvel viðbótarráðstöfunum þegar ástæða er til, setningu losunarmarka, viðmiðunarmarka eða gæðamarkmiða vegna losunar, leyfisveitingar og framkvæmd eftirlits með losun og viðtaka, kortlagning viðkvæmra svæða, mælingar og eftirlit með umhverfisgæðum og gæðaflokkun vatns. Þessi atriði sem talin eru upp hér að framan vísa öll til verkefna heilbrigðisnefnda og sveitarfélaga.

b) Náttúruvernd varðar verndun landslagsgerða, náttúruminja og líffræðilegs fjölbreytileika. Hið síðastnefnda varðar fjölbreytileika innan tegunda, milli tegunda og vistkerfa.

Stefnumörkun í lögum um náttúruvernd felst m.a. í að draga úr hættu á að spillist líf eða land eða mengist sjór, vatn eða andrúmsloft, að íslensk náttúra fái að þróast eftir eigin lögmálum og að vernda það sem þar er sérstætt eða sögulegt. Einnig að auðvelda umgengni og kynni þjóðarinnar af náttúru landsins og menningarminjum. Í náttúruverndarlögum er kveðið á um eftirlit með því að náttúru landsins sé ekki spillt með athöfnum, framkvæmdum eða rekstri og um veitingu leyfa í tilteknum tilvikum. Einnig um álitserðir og umsagnir vegna meiri háttar framkvæmda og rekstrar og framkvæmda sem hafa í för með sér röskun. Náttúruverndarnefndir skulu vera sveitarstjórnnum til ráðgjafar um náttúruverndarmál. Skulu þær stuðla að náttúruvernd hver á sínu svæði, m.a. með fræðslu og umfjöllun um framkvæmdir og starfsemi sem líkleg er til þess að hafa áhrif á náttúruna,

og gera tillögur um úrbætur til sveitarstjórna. Í dag hvílir sú skylda á sveitarfélögum að hindra mengun og að taka mið af náttúruverndarsjónarmiðum við framkvæmdir og starfsemi.

c) Vatnalög kveða m.a. á um rétt sveitarfélaga til vatnsnáms.

II. Hver eru markmið vatnatilskipunar ESB?

a) Almenn verndarsjónarmið, þ.e. að vernda vatn, t.d. gegn mengun, að vernda vistkerfi í vatni og vistkerfi háð vatni og tryggja sjálfbæra nýtingu vatns.

b) Laga stjórnkerfi að því að taka heilstætt á vatnsmálum og koma á aðgerðum til þess að bæta úr ástandi vatns, koma á samræmdu mats- og eftirlitskerfi og söfnun og miðlægri greiningu á miklu magni upplýsinga um ástand vatnsumhverfisins til að stjórnvöld hafi nauðsynlegar upplýsingar til þess að taka ákvörðun um skynsamlega sjálfbæra stefnumörkun í vatnsmálum,

c) Koma á samráði við almenning sem byggir á gegnsæi og birtingu upplýsinga.

III. Hvaða skyldur hefur væntanleg vatnatilskipun í för með sér?

Rammatilskipun um vatn tengir ýmsar tilskipanir á sviði vatnsmála, eins og t.d. tilskipun um fráveitur og skólþ undir eina rammalöggjöf. Tilskipunin gerir ráð fyrir samþættingu í stjórn vatnamála og að fjallað verði um málefni vatns heilstætt innan vatnasviða. Þannig tekur tilskipunin til verndar á vatni og vistkerfum í vatni þ.m.t. til sjálfbærrar nýtingar á vatni með verndarsjónarmið að leiðarljósi. Vatnsgæði eru skilgreind með hliðsjón af líffræði, efnafræði og umgerð vatna (morphology).

Fyrir hvert vatnasviðaðæmi gerir tilskipunin ráð fyrir:

- greiningu á eiginleikum þess og mati á ástandi, þar af leiðandi mat á því hvort þörf sé á aðgerðum, og ef svo er að komið verði á fót aðgerðaráætlunum til þess að ná fram markmiðum tilskipunarinnar.
- allt framangreint verði samantekið í stjórnunaráætlun vatnasviðaðæmis, og að samráð verði haft við almenning um gerð þeirrar áætlunar.

Skipta má framkvæmdinni í fjóra hluta.

- Fyrsti hluti framkvæmdarinnar fellst í lögfestingu hér á landi.
- Annar hlutinn í söfnun og úrvinnslu upplýsinga og kortagerð (GIS).
- Þriðji hlutinn í gerð stjórnunaráætlunar fyrir vatnasvið og að tengja hana við stjórnsýsluuppbygginguna í landinu.
- Fjórði hlutinn er að fylgja eftir stjórnunaráætlunum og að byggja upp vöktun og eftirlitskerfi með vatni og vatnsgæðum.

Umhverfismarkmið tilskipunarinnar verða lagalega bindandi og hægt að knýja þau fram. Hins vegar er sveigjanleiki í leiðum/tækjum til þess að ná fram þessum markmiðum og hægt að fara eigin leiðir að uppfylltum vissum formskilyrðum. Markmiðin varða bæði magn og gæði vatns og gæði vatnavistkerfa eða vistkerfa sem eru háð vatninu.

Ísland þarf að gera yfirlit yfir stöðu mála og sýna fram á að gripið sé til viðeigandi ráðstafana til að ná markmiðum tilskipunarinnar, sem er gott ástand vatns. Eftir það ber að fylgjast með að ástand vatns rýrni ekki og beita til þess endurteknum (reglulegum) úttektum og eftirlitsrannsóknum og, ef þörf krefur, endurbæta eða semja nýjar aðgerðaáætlanir.

Við skilgreiningar og mat á vatnsgæðum á að nota líffræðilega gæðabætti, auk þeirra efnafræðilegu og eðlisfræðilegu. Þetta þýðir að skilgreina þarf vatnsgæði m.t.t. líffræðilegra gæðabátta og taka upp eftirlit byggt á þessum þáttum þar sem eftirlit er krafist.

IV. Hvað þýðir þetta fyrir sveitarfélögin?

a) Ríkið mun sjá um lögleiðingu og innleiðingarferli tilskipunarinnar. Um er að ræða vatnafræðilega flokkun, kortagerð og söfnun og úrvinnsla upplýsinga um ástand.

Hins vegar munu sveitarstjórnir (þ.m.t. heilbrigðiseftirlitið) þurfa að leggja til tiltæk gögn t.d. vegna kortlagningar vatnsverndarsvæða og fyrir mat á ástandi.

b) Ef Ísland verður allt skilgreint sem eitt vatnasviðaumdæmi mun ríkið væntanlega sjá um hinn almenna hluta stjórnunaráætlunarinnar.

Stjórnunaráætlunin verður væntanlega unnin í samráði við sveitarstjórnir, sérstaklega þær þar sem frekari aðgerða verður þörf.

c) Almenn vöktun, skv. vöktunaráætlun, mun væntanlega a.m.k. að hluta til vera hlutverk ríkisins eins og nú. Væntanlega þarf að bæta magn og gæði umhverfisupplýsinga og tryggja gagnafærni og úrvinnslu. Vöktun og gagnaskil verða lagalega bindandi. Verið er að setja upp gagnakerfi fyrir vatn WISE (Water Information System for Europa) sem tekur til starfa í mars 2007 og sem tekur við gögnum m.a. vegna vatnatilskipunar. Einnig er verið að vinna að gerð tæknilegra skilyrða fyrir sýnatökur og greiningar.

Eftirlit (eftirlitsmælingar, vöktun, rannsóknir) með áhrifum vegna starfsemi, framkvæmda og landnýtingar er aðallega hlutverk sveitarfélaga. Þetta hlutverk hvað varðar mengunarvarnaeftirlit er nú þegar skilgreint í lögum um hollustuhætti og mengunarvarnir. Líklegt er að áherslan á líffræðilega gæðabætti feli í sér að efla þurfi eftirlitskerfið og taka upp eftirlit sem beinist meira að lífríkinu. Þetta á bæði við um núverandi eftirlit t.d. vegna losunar skólps, en einnig eftirlit vegna framkvæmda og landnýtingu.

d) Komi til þess að grípa þurfi til aðgerða til að tryggja vatnsgæði leggur tilskipunin áherslu á að þeir aðilar sem það mál varðar sérstaklega verði hafðir með í ráðum, enda hvíla á þeim ríkari skyldur en öðrum.

V. Líkleg dæmi vegna sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu

Á grundvelli ástandsmats er gerð eftirlitsáætlun:

a) *Eftirlitsskyldan beinist í fyrsta lagi að beinni eða óbeinni verulegri losun og allri losun efna af forgangsskrá. Dæmi um það getur verið losun skólps eða álag frá starfsemi, gatnakerfi eða önnur áhrif frá skipulagðri byggð.*

b) *Í öðru lagi er eftirlitsskylda með vatnshlotum sem eru í hættu vegna umtalsverðs vatnsformfræðilegs álags.*

c) Í þriðja lagi er eftirlitsskylda með öllum þeim vatnshlotum sem talið er að nái ekki umhverfismarkmiðum sbr. ástandsmat.

d) Í fjórða lagi er vöktunarskylda með magnstöðu og efnafræðilegu ástandi grunnvatns.

Leiði vöktun í ljós að umhverfismarkmiðum sé ekki náð skal koma á áætlun um nauðsynlegar ráðstafanir (sbr. þó undantekningar sem heimilar eru samkvæmt tilskipuninni).

