



# TJÖRNIN Í REYKJAVÍK

## NIÐURSTÖÐUR, FRUMGREINING OG VIÐBRÖGÐ VIÐ MÆLINGUM FORGANGSEFNA (F1)

Umhverfisstofnun 2022



# Ástand Tjarnarinnar

---

Lög um stjórn vatnamála voru samþykkt á Alþingi árið 2011. Markmið laganna er m.a. að vernda vatn og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa þar sem þess er þörf til að vatn njóti heildstæðrar verndar. Lögin mynda ramma utan um aðra löggjöf sem fjallar um verndun og nýtingu vatns og ná til alls yfirborðsvatns (straumvatna, stöðuvatna, strandsjávar og árósavatns) ásamt grunnvatni. Samkvæmt lögnum er yfirborðsvatni og grunnvatni skipt í vatnshlot, en vatnshlot eru afmarkaðar stjórnsýslueiningar. Umhverfismarkmiðin sem yfirborðsvatnshlot eiga að uppfylla eru að þau skulu vera í a.m.k. góðu vistfræðilegu og efnafræðilegu ástandi. Tjörnin í Reykjavík er afmarkað vatnshlot, með vatnshlotanúmerið [104-2386-L](#).

Töluverðar rannsóknir og athuganir hafa verið gerðar á vatnsgæðum Tjarnarinnar í gegnum tíðina. Árið 2008 lét Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur (HER) vinna mat á ástandi fyrir Tjörnina<sup>1</sup> vegna mengunarflokkunar Tjarnarinnar skv. reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns. Flokkunarrannsóknir voru framkvæmdar af Náttúrustofu Kópavogs sem gaf út flokkunarskýrslu fyrir Tjörnina árið 2008. Niðurstöður leiddu í ljós að næringarefnastaða og saurgerlamengun var slæm, auk þess mældist blý í botnseti í flokki C. Lífríki var einsleitt og metið undir álagi. Í kjölfar skýrslunnar fór Reykjavíkurborg í aðgerðir til að bæta vatnsgæði, m.a. var leitað að rangtengingum í fráveitulögnum og þær lagfærðar, einnig var rennsli vatns um friðlandið í Vatnsmýri bætt. Við hönnun Hlíðarendahverfis var grunnvatnskerfi Vatnsmýrarinnar kortlagt af Vatnaskilum og komið fyrir vöktunarmælum til að fylgjast með vatnsrennsli og vatnshæð grunnvatnsins. Haft var samráð við HER við hönnun ofanvatnskerfis fyrir nýja hverfið til að tryggja lágmarks mengun og tap á vatni inn í kerfið. HER lætur vakta eðlis- og efnafræðilegra gæðapætti mánaðarlega í Vatnsmýri og auk þess er fylgst með og vöktuð áhrif framkvæmda á vatnasviðinu. Með þessum aðgerðum er verið að tryggja gott flæði hreins vatns inn í Tjörnina. Náttúrustofa Kópavogs hefur framkvæmt rannsóknir og vöktun á lífríki Tjarnarinnar og Vatnsmýrarinnar fyrir borgina.

Umhverfisstofnun vann álagsgreiningu<sup>2</sup> sem birtist í Stöðuskýrslu fyrir vatnasvæði Íslands árið 2013 vegna innleiðingu á lögum um stjórn vatnamála. Í þeirri greiningu var Tjörnin metin í hættu á að ná ekki umhverfismarkmiði um gott efnafræðilegt ástand. Samkvæmt álagsgreiningunni var Tjörnin metin í hættu vegna efnainnihalds og mengunar, en mestur hluti aðrennslissvæðis Tjarnarinnar er á röskuðu svæði (þéttbýli). Til að fá nákvæmari niðurstöður á ástandi Tjarnarinnar stóð Umhverfisstofnun fyrir mælingum á forgangsefnum í Tjörninni á 12 mánaða tímabili árið 2019. Mælingarnar staðfestu slæmt efnafræðilegt ástand Tjarnarinnar og því skal samkvæmt lögum um stjórn vatnamála fara í aðgerðir til að bæta ástand hennar.

---

Forsíðumynd: Helgi Halldórsson, Reykjavíkurtjörn

<sup>1</sup> Náttúrufræðistofa Kópavogs. [Mengunarflokkun á Reykjavíkurtjörn](#). Náttúrufræðistofa Kópavogs 2008. 47 bls.

<sup>2</sup> Umhverfisstofnun. [Stöðuskýrsla fyrir vatnasvæði Íslands](#). UST 2013-11, 68 bls.

Umhverfisstofnun stóð einnig fyrir vöktun á svokölluðum evrópskum vaktlistaefnum og lét taka sýni úr Tjörninni í Reykjavík árið 2019 og 2021. Árið 2019 fannst efnið estrone (E1) í Tjörninni og árið 2021 fundust tvö efni sulfamethoxazole sem er sýklalyf og sveppalyfið fluconazole. Öll efnin eru notuð af fólki og berast þau líklegast í Tjörnina í gegnum skólperfið t.d. lekar lagnir eða vegna rangtenginga frá húsum við fráveitukerfi. Svíþjóð hefur einnig gefið út tuttugu efna válista sem fylgst er með en árið 2019 fannst þar einnig flogaveikislyfið carbamazepine og árið 2021 fannst það aftur ásamt benzotriazole sem er sveppalyf og perflúoróókatansúlfónat (PFOS) sem er þrávirkt efni.

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála og þeim markmiðum sem koma fram í Vatnaáætlun<sup>3</sup> fyrir Ísland er skýr krafa sett fram um að bæta þurfi ástand vatnshlota sem ná ekki umhverfismarkmiðum sínum. Í aðgerðaáætlun sem fylgir vatnaáætlun eru settar fram þær aðgerðir sem eru nauðsynlegar við framkvæmd laganna. Samkvæmt aðgerðaáætlun eru fjórar aðgerðir settar fram sem snúa að ástandi Tjarnarinnar. Þessi greinargerð fjallar um fyrstu aðgerðina af þessum fjórum (F1).

Aðgerðirnar snúa að því að taka saman niðurstöður, viðbrögð við forgangsefnaþælingum, hugsanlegar mótvægisáðgerðir þar að lútandaði ásamt vöktunaráætlun og framkvæmd vöktunar. Markmið aðgerðanna er að greina betur það ástand sem er til staðar í Tjörninni ásamt leiðum til að vatnshlotið nái umhverfismarkmiðum sínum um a.m.k. gott vistfræðilegt ástand og gott efnafræðilegt ástand á gildistíma vatnaáætlunar 2022-2027. Reykjavíkurborg er ábyrgðaraðili þegar kemur að því að vinna að þeim aðgerðum sem settar eru fram fyrir Tjörnina í Reykjavík í aðgerðaáætlun vatnaáætlunar.

Niðurstöður forgangsefnaþælinganna sem leiddu slæmt efnafræðilegt ástand í ljós voru formlega kynntar Heilbrigðiseftirliti Reykjavíkur á fundi þann 26. maí 2020 og var í kjölfarið stofnaður vinnuhópur til að vinna að málefnum Tjarnarinnar. Í vinnuhópnum voru Katrín Sóley Bjarnadóttir (Umhverfisstofnun), Marianne Jensdóttir Fjeld (Umhverfisstofnun), Svava Svanborg Steinarsdóttir (Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur) og Þórólfur Jónsson (Skrifstofa umhverfisgæða hjá Reykjavíkurborg). Þann 24. júní 2020 kynnti Umhverfisstofnun niðurstöðurnar fyrir umhverfis- og heilbrigðisráði Reykjavíkurborgar. Á þeim fundi var farið yfir hvaða efni voru yfir viðmiðunarmörkum, hugsanlegar uppsprettur og mögulegar mótvægisáðgerðir.

Þessi greinargerð er afurð aðgerðar F1 í aðgerðaáætlun vatnaáætlunar 2022-2027 og verður hér á eftir farið yfir niðurstöður forgangsefnaþælinganna og þá frumgreiningarvinnu sem fór fram árið 2020 á vegum vinnuhópsins ásamt næstu skrefum sem hópurinn telur nauðsynleg að taka til að uppfylla lagalegar skyldur varðandi ástand vatnshlotsins.

## Niðurstöður mælinga forgangsefna

Náttúrustofa Kópavogs sá um að framkvæma sýnatökurnar sem fóru fram frá brúnni á Skothúsvegi sem liggur þvert yfir Tjörnina og voru sýnin send til ALS Scandinavia AB í Svíþjóð þar sem þau voru greind. Sýnin

---

<sup>3</sup> [Vatnaáætlun Íslands 2022-2027](#)

voru tekin samkvæmt leiðbeiningum<sup>4</sup> Umhverfisstofnunar sem unnar voru í samræmi við staðla og eftir faglegri ráðgjöf Hafrannsóknastofnunar.

Alls greindust **15 forgangsefni** í þeim sýnatökum sem fóru fram frá mars 2019 til mars 2020 í Tjörninni í Reykjavík. Styrkur þessara efna var mjög breytilegur, allt frá því að fara yfir leyfilegan styrk ársmeðaltals reglugerðar nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns, yfir í að mælast yfir greiningarmörkum í einni mælingu á tímabilinu sem mælingarnar fóru fram.

Alls mældust sjö forgangsefni af þessum 15 yfir ársmeðaltali skv. umhverfisgæðakröfum sem hafa verið settar í fyrrnefndri reglugerð um varnir gegn mengun vatns (list III í viðauka reglugerðar). Þau efni eru **perflúoróokatan-súlfónat (PFOS), flúoranten** og fimm efni sem tilheyra fjölarómatískum vetnis-kolefnum (PAH) þ.e. **bensó(a)pýren, bensó(b)flúoranten, bensó(k)flúoranten, bensó(ghi)perýlen** og **indeno(123cd)pýren**. Í töflu 1 má sjá yfirlit yfir þessi sjö forgangsefni auk upplýsinga um eiginleika þeirra og uppruna í umhverfinu.

Tafla 1. Forgangsefni sem mældust yfir ársmeðaltali í Tjörninni í Reykjavík (viðauki I) ásamt lýsingu á eiginleikum þeirra og mögulegum uppsprettum.

Forgangsefni sem mældust yfir ársmeðaltali	Uppruni og eiginleikar
<b>Perflúoróokatan-súlfónat (PFOS)</b>	<p>Þrávirkt efni sem notað í vörur sem eiga að hrinda frá sér vatni og fitu. Finnst t.d. útvistarfatnaði, teppum, málningu, lökkum, tefloni, pappír, hreingerningarefnum sem ætluð eru til notkunar á málmyfirborð og í vökvastýrikerfi flugvéla (vegna eldþolinnna eiginleika) og afísingarvökva flugvéla. Efnin voru mikið notuð í slökkvitækjafroðu (AFFF) á árunum 2000-2006.</p> <p>PFOS efni eru mjög ónæm gagnvart niðurbrotsferlum í náttúrunni og safnast upp í lífverum. Ef þau brotna niður þá tvístrast oftast efnatengin á milli kolefnanna og mynda smærri perflúorað alkýlsúlfónat (PFAS) efni sem eru oft ekki minna varasöm. Ástæða þess er vegna sterkra C-F efnatengja. PFOS er á lista yfir þrávirkt lífræn efni Stokkhólmssamningsins og mikið takmörkuð síðan 24. ágúst 2010 undir reglugerð (EB) nr. 757/2010. Í Evrópu er PFOS takmarkað í reglugerð (EB) nr. 1021/2019 (POPs) og reglugerð (EB) nr. 1907/2006 (<a href="#">REACH</a>).</p>
<b>Flúoranten</b>	<p>Fjölhringja arómatísk vetniskolefni (PAH). Þrávirkt efni sem safnast upp í lífverum og er bæði eitrað og skaðlegt umhverfinu. Uppsprettur eru að mestu frá bruna eldsneytis. Aukaafurð bruna; koltjara og malbiki. Finnst í mörgum brennsluafurðum, ásamt öðrum PAH efnum. Talið hafa stökkbreytandi og krabbameinsvaldandi eiginleika. Flúoranten hefur verið á kandídatlista í samræmi við 10. mgr. 59 gr. reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 (REACH) yfir sérlega varasöm efni síðan 15. janúar 2019 og mun, að öllum líkindum, enda á lista yfir takmörkunarskyld efni í XVI. viðauka sömu reglugerðar. Helmingunartími í vatni er talin vera á milli 300 - 1000 klst, en í seti meira en 1250 dagar. Efnastofnun Evrópu (<a href="#">ECHA</a>).</p>

<sup>4</sup> [Leiðbeiningar fyrir heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga um sýnatökur forgangsefna](#). Umhverfisstofnun, 2019.

<b>Bensó(a)pýren</b>	<p>Bensó(a)pýren er merkefni fyrir fleiri efnaflokkum. Losnar við bruna eldsneytis. Getur fundist í dekkjum, plasti, leikföngum, gúmmí og olíum. Myndast einnig við brennslu á olíu, kolum, við og sorpi. Var mikið notað við framleiðslu á litarefnum. Losnar út í loftið og fellur svo til jarðar óbreytt. Myndast einnig þegar matvæli eru grilluð. Kemst oftast í snertingu við almenning frá reyk frá útblæstri bíla. Bensó(a)pýren er krabbameinsvaldandi, getur valdið stökkbreytingum og eitrunaráhrifum. Efnið er þrávirkt og safnast upp í lífverum. Bensó(a)pýren er á lista sérlega varasamra efna, frá 27. maí 2016, í samræmi við 10. mgr. 59 gr. reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 (REACH) og einnig á lista yfir takmörkunarskyld efni, 50. t. XVII. viðauka REACH reglugerðarinnar. Þar sem efnið hefur 5 arómatíska hringi er talið að niðurbrot í vatni sé ekki mjög líklegt. Helmingunartíminn hefur verið áætlaður um 42 – 125 daga í vatni og meira en 1250 daga í seti. Efnastofnun Evrópu (<a href="#">ECHA</a>)</p>
<b>Bensó(b)flúoranten</b>	<p>Þrávirkt efni sem er bæði krabbameinsvaldandi og mjög eitrað lífi í vatni. Myndast við ófullkomin bruna. Ekki er vitað nákvæmlega hvernig það myndast vegna þeirra flókna myndefna sem verða til við efnahvarf bruna, en talið er að það sé afleidd afurð kola eða jarðolíu. Er á lista yfir takmörkunarskyld efni, 50. t. XVII. viðauka reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 (<a href="#">REACH</a>).</p>
<b>Bensó(k)flúoranten</b>	<p>Þrávirkt efni sem safnast upp í lífverum og er eitrað. Þrávirkt efni sem er bæði krabbameinsvaldandi og mjög eitrað lífi í vatni. Myndast við ófullkomin bruna. Ekki er vitað nákvæmlega hvernig það myndast vegna þeirra flókna myndefna sem verða til við efnahvarf bruna, en talið er að það sé afleidd afurð kola eða jarðolíu. Það er á lista yfir sérlega varasöm efni í samræmi við 10. mgr. 59 gr. reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 (REACH). Er á lista yfir takmörkunarskyld efni, 50. t. XVII. viðauka reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 (<a href="#">REACH</a>). Helmingunartími í vatni er áætlaður að vera á milli 42- 125 daga, en í seti meira en 1250 daga. Efnastofnun Evrópu (<a href="#">ECHA</a>).</p>
<b>Bensó(ghi)perýlen</b>	<p>Þrávirkt efni sem safnast upp í lífverum og er eitrað lífi í vatni. Það er á lista yfir <a href="#">sérlega varasöm efni</a> í samræmi við 10. mgr. 59 gr. reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 (REACH). Myndast við ófullkomin bruna. Ekki er vitað nákvæmlega hvernig það myndast vegna þeirra flókna myndefna sem verða til við efnahvarf bruna, en talið er að það sé afleidd afurð kola eða jarðolíu. Helmingunartími í vatni er áætlaður að vera á milli 42- 125 daga, en í seti meira en 1250 daga. Efnastofnun Evrópu (<a href="#">ECHA</a>).</p>
<b>Indeno[1,2,3-cd]pýren</b>	<p>Þrávirkt lífrænt efni sem safnast fyrir í lífkeðjum. Er grunað um að geta valdið krabbameini og stökkbreytingum. Myndast við ófullkomin bruna. Getur fundist í tóbaksreyk, smurolíum, notuðum vélarolíum, jarðvegi, grunnvatni og yfirborðsvatni (<a href="#">ECHA</a>).</p>

Hin 8 forgangsefnin sem mældust á tímabilinu voru: **antrasen, blý (Pb), hexabromósýklódódekan (HBCD), hexaklóróbensen, kadmíum (Ca), nikkell (Ni), terbútrín og ísóprótúrón**. Var styrkleiki þeirra afar breytilegur milli mánaða (sjá viðauka I).

Þau efni sem mældust jafnt og þétt yfir tímabilið voru terbútrín, hexaklóróbensen, antracen, blý og nikkell. Þó svo að efnin fari ekki yfir umhverfisgæðakröfur fyrir ársmeðaltal skv. reglugerð nr. 796/1999 þá eru

Þau að mælast nokkuð jafnt og þétt allt árið í Tjörninni. Hexabrómosýklódódekan (HBCD) og kadmíum mældust í nokkur skipti á tímabilinu og ísóprótúrón mældist einu sinni. Þó svo að síðast talin þrjú forgangsefni séu að mælast stöku sinnum í vatni, þá er mjög mikilvægt að skoða uppsprettur þeirra samhliða öðrum efnum sem mælast í hærri styrk og oftar. Uppsprettur þessara efna er hugsanlega af sama meiði og getur það aðstoðað við þá mikilvægu greiningarvinnu sem þarf að fara fram í tengslum við uppruna efnanna. Í töflu 2 má sjá yfirlit yfir þessi átta forgangsefni auk upplýsinga um eiginleika þeirra og uppruna í umhverfinu.

*Tafla 2. Önnur forgangsefni sem greindust í Tjörninni í Reykjavík ásamt lýsingu á því hver helsti uppruni þeirra er í umhverfinu og eiginleikar.*

Önnur forgangsefni	Uppruni og eiginleikar
<b>Antrasen</b>	Antrasen er þrávirkt efni sem safnast upp í lífverum og er eitrad. Það er á lista yfir sérlega varasöm efni í samræmi við 10. mgr. 59 gr. reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 (REACH). Er í hópi PAH efna. Myndast í brennslu á olíu, við, kol og sorpi. Notað við gerð litefna. Finnst í tóbaks- og grasreyk (maríjúana), útblæstri bíla, grilluðu og reyktu kjöti og fisk, og reykt sem myndast við malbikun. Antrasen er ekki mjög vatnsleysanlegt, og finnst því meira í seti heldur en vatninu sjálfu þar sem það hefur sterka tilhneigingu að ásogast að ögnum og lífrænu efni. Helmingunarlíftími er upp að 210 dagar í seti. Efnastofnun Evrópu ( <a href="#">ECHA</a> )
<b>Blý (Pb)</b>	Blý getur fundist í rafgeymum, málmblöndum, leikföngum, gólfefnum, byggingarefnum, húsgögnum, gluggatjöldum, skóm, leðri, pappírs og pappa vörum, rafeindabúnaði, smurefni í mótrolíu, brotvökva, vökvafjöðrun bifreiða. Blý er hættulegt umhverfinu, veldur eitrunaráhrifum á æxlun og getur valdið heilsuskaða. Efnið er á lista yfir takmörkunarskyld efni, 63. tl. XVII. viðauka við reglugerð (EB) nr. 1907/2006 (REACH), og hefur verið síðan 12. júní 2018. Gildandi ákvæði kveður svo á að blý má vera innihaldsefni ef það er minna en 1% af heildarþyngd hlutarins.
<b>Hexabrómosýklódódekan</b>	Efni framleitt í miklu magni, notað sem logavarnarefni, einkum innan fjölliðu og textíliðnaðarins. (16 stereoisómerar). Í Evrópu þarf markaðsleyfi frá framkvæmdarstjórninni til að nota og framleiða efnið. Er á lista XVI. viðauka REACH (reglugerð (EB) nr. 1907/2006). Átti að hætta að nota 2015, veitt undanþága fyrir örfá fyrirtæki til 2017( <a href="#">ECHA</a> ).

**Hexaklóróbensen**

Právirkt lífrænt efni sem veldur alvarlegum heilsuskaða, er hættulegt umhverfinu og getur verið krabbameinsvaldandi. Var áður fyrr notað sem sveppaeitur. Efnið er bannað á heimsvísu þeirra þjóða sem eru í aðilar að Stokkhólmssamningnum.

**Kadmíum (Cd)**

Kadmíum getur m.a. fundist í batteríum, litarefnum, raftækjum, sem fjölliður í plasti, málningu, húð á málma og skartgripum. Efnið er krabbameinsvaldandi og er talið hafa stökkbreytingareiginleika og möguleg eitrunaráhrif á æxlun. Kadmíum er á lista yfir sérlega varasöm efni í samræmi við 10. mgr. 59 gr. reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 ([REACH](#)) og á lista yfir takmörkunarskyld efni 23. tl. XVII. viðauka sömu reglugerðar síðan 2012.

Á Íslandi virðist uppspretta kadmíums jafnframt vera af náttúrulegum toga og tengist hugsanlega staðbundnu rofi nálægt Norður-Atlantshafshryggnum eða eldsumbrotum. Engin teljandi manngerð uppspretta kadmíums er þekkt hér við land.

**Nikkel (Ni)**

Nikkel finnst m.a. iðnaðar- og neysluvörum, eins og ryðfríu stáli, alnico seglum, endurhlaðanlegum rafhlöðum, rafgítarstrengjum og sérstökum málmblöndum. Það getur valdið alvarlegum heilsuskaða. Nikkel er talið vera krabbameinsvaldandi og er á lista takmörkunarskyldra efna, 27. tl. XVII. viðauka reglugerðar (EB) nr. 1907/2006 ([REACH](#)).

**Terbutryn**

Getur valdið heilsuskaða og er skaðlegt umhverfinu skv. Efnastofnun Evrópu ([ECHA](#)). Var notað sem sæfivara, en er undir skoðun hjá Evrópu hvort það sé leyft efni í sæfivörum. Engar takmarkanir eins og er, en er gangast undir mat á hvort það hafi eitrunaráhrif á æxlun.

**Ísóprótúrón**

Talið vera krabbameinsvaldandi. Engar takmarkanir í Evrópu eins og er. Er skaðlegt umhverfinu og getur haft alvarlegan heilsuskaða. Er notað sem sæfivara, en er undir mati hjá Efnastofnun Evrópu um hvort það sé leyft virkt efni í sæfivörum. Var áður mikið notað sem illgresiseyðir ([ECHA](#)).

## Greiningarvinna á uppsprettum efnanna

Til að hægt sé að taka ákvarðanir um næstu skref til að snúa ástandi Tjarnarinnar við, er mikilvægt að leita uppruna þeirra efna sem eru að mælast í Tjörninni með sérstakri áherslu á þau sjö efni sem eru að mælast yfir ársmeðaltali þ.e. perflúoróoktansúlfónat (PFOS), flúoranten, bensó(a)pýren, bensó(b)flúoranten, bensó(k)flúoranten, bensó(ghi)perýlen og indeno(123cd)pýren (tafla 1), en þau mældust öll yfir þeim umhverfisgæðakröfum sem eru settar fram í reglugerð nr. 796/1999. Forgangsefnin í töflu 2 gefa jafnframt tilefni til frekari greininga, en hugsanlega eru efnin að einhverju leyti komin frá sömu uppsprettunni og því mikilvægt að reyna eftir fremsta megni að greina þá uppsprettu.

Sem hluti af þeirri vinnu að greina uppsprettu mengunarefna sem geta hugsanlega borist í Tjörnina var ákveðið að leita upplýsinga um mögulegan uppruna PFOS efna frá flugvellinum í Reykjavík. PFOS efni geta fundist í slökkvitækjafroðu, hydraulic fluid/vökvakerfisvökvi (glussa) og afísingarvökva sem notað er á flugvöllum. Samkvæmt upplýsingum frá ISAVIA er slökkvifroða mjög sjaldan notuð á æfingum, en

æfingarnar fara fram á skilgreindu svæði á sunnanverðum vellinum. Samkvæmt HER rennur afrennslið af æfingasvæðinu í átt að Skerjafirði, ekki í átt að Tjörninni. Jafnframt óskaði Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur eftir öryggisblöðum (Safety Data Sheet) afísingurvökva frá ISAVIA, en á þeim blöðum koma fram upplýsingar um innihald og upplýsingar um hættu og meðferð efnanna. Samkvæmt þeim upplýsingum sem fram koma á öryggisblöðunum inniheldur afísingurvökvinn engin PFOS efni, en aðal innihaldsefni vökvans er propylene glycol. Efninu er úðað á flugvélarnar til þess að hreinsa ís og þaðan lekur það á flugbrautina, því er ekki safnað saman, en efnið er almennt ekki talið skaðlegt umhverfinu.

Í minnisblaði frá Vatnaskilum til Reykjavíkurborgar (dags. 14.10.2020) um vatnsbúskap Tjarnarinnar eru sett fram drög að nauðsynlegum skrefum til að ná betur utan um vatnsgæði Tjarnarinnar. Þessi skref eru m.a. að kortleggja betur rennsli í og út úr Tjörninni, en rannsóknir benda til þess að útrennsli úr Tjörninni er umtalsvert meira en aðrennsli á yfirborði gefur til kynna. Þetta kallar á frekari skoðun á því hvaðan þetta umfram vatn er að streyma að í Tjörnina. Jafnframt benda Vatnaskil á nauðsyn þess að fá mat á vægi bakrásarvatns, en umtalsverðar framkvæmdi hafa átt sér stað á vatnasviði Tjarnarinnar. Janframt er bent á gagnsemi þess að kortleggja dýpi Tjarnarinnar, en slík kortlagning myndi varpa betra ljósi á viðstöðutíma, bæði fyrir tjörnina í heild og til að fá betri upplýsingar um svæði sem eru dýpri/grynnri. Dýpi hefur mikil áhrif á upprót sets og myndi dýptarlíkan af Tjörninni m.a. gefa betri innsýn í Tjörnina sem heild sem búsvæði dýra og plantna.

Samkvæmt markmiðum og 21. gr laga nr. 36/2011 skal taka til ráðstafana sem nauðsynlegar eru til þess að ná fram umhverfismarkmiðum vatnshlota. Ráðstöfunum eða aðgerðum sem snúa að Tjörninni í Reykjavík eru gerð skil í aðgerðaáætlun<sup>5</sup> og í töflu 3 hér á eftir. Aðgerðirnar snúa m.a. að gerð verklýsinga fyrir vöktun, framkvæmd aðgerðavöktunar og greininga á uppruna mengandi efna í Tjörninni. Aðgerðirnar eru settar fram á mismunandi tímabilum fram til ársins 2027.

---

<sup>5</sup> [Aðgerðaáætlun vatnaáætlunar 2022-2027](#)



Tafla 3 Aðgerðir í aðgerðaáætlun vatnaáætlunar 2022-2027 fyrir vatnshlotið Tjörninni í Reykjavík (104-2386-L)

Aðgerð	Lýsing aðgerðar	Afurð	Ábyrgð	Samstarfsaðili	Markmið	Tímarammi
<b>F2- Undirbúningur aðgerðavöktunar í Tjörninni í Reykjavík</b>	Gerð verklýsingar fyrir aðgerðarvöktun í Tjörninni (104-2386-L) í Reykjavík í samræmi við lög um stjórn vatnamála.	Verklýsing	Umhverfisstofnun	Náttúrufræðistofa Kópavogs og Hafrannsóknarstofnun	Yfirlit yfir líffræðilegt og eðlisefnafræðilegt ástand Tjarnarinnar ásamt mælingum á forgangsefnum	2021-2022
<b>F3- Aðgerðavöktun í Tjörninni</b>	Aðgerðarvöktun árin 2022-2027 samkvæmt verklýsingu í aðgerð F2 á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum	Vöktun á vatnshlotinu	Reykjavíkurborg	Umhverfisstofnun, Hafrannsóknarstofnun og Náttúrufræðistofa Kópavogs	Kortleggja betur þau mengandi efni sem eru í notkun í dag eða voru á einhverjum tímapunkti í notkun og hugsanlega dreifingu þeirra í Tjörnina	2022-2027
<b>F4- Mótvægisáðgerðir í Tjörninni í Reykjavík</b>	Framhald greiningar á uppruna mengandi efna í Tjörninni (104-2386-L) í Reykjavík. Greining á mögulegum mótvægisáðgerðum og úrbótum til að bæta efnafræðilegt ástand Tjarnarinnar úr slæmu ástandi í gott ástand. Aðgerðin m.a. er framhald aðgerðar F1.	Greinagerð/ skýrsla	Reykjavíkurborg	Umhverfisstofnun og aðrir aðilar eftir þörfum	Markmið þeirra mótvægisáðgerða sem lagðar verða til þurfa að snúa að því að auka á þekkingu á heildarástandi Tjarnarinnar og þeim drifkröftum sem eru til staðar í vatnshlotinu sem stuðla að slæmu ástandi þess. Jafnframt þurfa mótvægisáðgerðir að hafa það markmið að bæta ástand vatnshlotsins og koma í veg fyrir frekari rýrnun þess	2022-2027

## Næstu skref og mögulegar mótvægisáðgerðir

Eins og fram hefur komið þá er Tjörnin í Reykjavík, samkvæmt þeim mælingum sem hafa verið gerðar á forgangsefnum, í **slæmu efnafræðilegu ástandi**. Það er tilkomið vegna þeirra efna sem mælast yfir ársmeðaltali skv. þeim umhverfisgæðakröfum sem hafa verið settar í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns (listi III í viðauka reglugerðar). Þetta eru forgangsefnin perflúoróoktansúlfónat (PFOS), flúoranten, bensó(a)pýren, bensó(b)flúoranten, bensó(k)flúoranten, bensó(ghi)perýlen og indeno(123cd)pýren. Samkvæmt lögum er nóg að eitt forgangsefni sé yfir ársmeðaltali til að vatnshlot flokkist í slæmt efnafræðilegt ástand. Koma skal á aðgerðarvöktun fyrir vatnshlot sem ná ekki umhverfismarkmiðum og fara í úrbætur og aðgerðir til að bæta ástandið. Mikilvægt er því að greina uppsprettur efnanna og gera áætlun um að koma í veg fyrir eða minnka losun þessara varasömu efna út í vatnshlotið. Mörgum spurningum er enn ósvarað varðandi uppruna þeirra og hugsanlegt að um sé að ræða losun efna frá fyrri tíð. Frekari greiningar (F4) er þó þörf til að leiða þetta í ljós.

Reykjavíkurborg þarf að skipuleggja og framkvæma vöktun á Tjörninni samkvæmt aðgerð F3 og leggja fram mótvægisáðgerðir samkvæmt aðgerð F4 í aðgerðaáætlun vatnaáætlunar 2022-2027. Nauðsynlegt er að undirbúa og framkvæma þessar tvær aðgerðir tímanlega innan gildistíma vatnaáætlunar.

Umhverfisstofnun í samstarfi við Náttúrufræðistofu Kópavogs og Hafrannsóknastofnun er með í vinnslu greinargerð vegna aðgerðar F2 - *Undirbúningur aðgerðavöktunar í Tjörninni í Reykjavík* sem verður aðgengileg á [www.vatn.is](http://www.vatn.is). Greinargerðinni er ætlað að einfalda og útskýra hvaða gæðabætti þarf að vakta í Tjörninni og á hvaða tímabili. Við undirbúningsvinnu aðgerðar F2 var m.a. fjallað um mikilvægi þess að mæla og greina forgangsefni í tjarnarsetinu, en sú vinna auðveldar aðgerðir seinna í ferlinu (F3 og F4). Samkvæmt aðgerðaáætlun vatnaáætlunar 2022-2027 er það í höndum Reykjavíkurborgar að hefjast handa við aðgerðavöktun á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðabáttum (F3) og greina mögulegar mótvægisáðgerðir og uppruna mengandi efna í Tjörninni samkvæmt aðgerð F4. Báðar þessar aðgerðir þarf að framkvæma á gildistíma fyrstu vatnaáætlunar. Markmið aðgerðanna er að greina betur það ástand sem er til staðar í Tjörninni ásamt leiðum til að vatnshlotið nái umhverfismarkmiðum sínum um a.m.k. gott vistfræðilegt ástand og gott efnafræðilegt ástand.

## Viðauki 1

*Niðurstöður vöktunar forgangsefna úr Tjörninni frá mars 2019 til mars 2020. Sýnd eru þau efni sem mældust á einhverjum tímavörðum yfir greiningarmörkum á tímabilinu (gráir kassar). Þau efni sem eru lituð rauð í töflunni (efstu 7 efnin) voru öll yfir viðmiðunarmörkum fyrir ársmeðaltal samkvæmt reglugerð.*

Nafn efnis	Mælieining	Mars 2019	Apríl 2019	Maí 2019	Júní 2019	Júlí 2019	Ágúst 2019	Sept 2019	Október 2019	Nóv 2019	Des 2019	Jan 2020	Feb 2020	Mars 2020	Ársmeðaltal mælinga	Umhverfisgæðakröfur fyrir ársmeðaltal yfirborðsvatns á landi*	Umhverfisgæðakröfur fyrir leyfilegan hámarkstyrk í yfirborðsvatni á landi*
<b>PFOS perflúoró-oktansúlfónat</b>	µg/l	0,0369	0,0501	0,00744	0,0512	0,0407	0,0524	0,0246	0,00178	0,0263	0,0373	0,0211	0,0185	0,0371	<b>0,0307</b>	0,00065	36
<b>Flúoranten</b>	µg/l	0,0187	0,0135	-----	0,0142	0,0115	0,0104	0,00635	0,00916	0,0354	0,0627	0,00784	0,00708	0,0305	<b>0,0189</b>	0,0063	0,12
<b>Bensó(a)þýren</b>	µg/l	0,00408	0,00483	-----	0,00569	0,00328	0,00324	0,00122	0,00233	0,0188	0,0375	0,00284	0,00139	0,0147	<b>0,0083</b>	0,00017	0,27
<b>Bensó(b)flúoranten</b>	µg/l	0,00549	0,00744	-----	0,00851	0,00686	0,00542	0,00237	0,00395	0,0257	0,033	0,00388	0,00256	0,0191	<b>0,0104</b>	**	0,17
<b>Bensó(k)flúoranten</b>	µg/l	0,00278	0,00385	-----	0,00491	0,00389	0,00283	0,00122	0,00208	0,0142	0,0163	0,002	0,00104	0,00899	<b>0,0053</b>	**	0,17
<b>Bensó(ghi)perýlen</b>	µg/l	0,00573	0,00758	-----	0,00925	0,00671	0,00517	0,00266	0,00409	0,0315	0,0391	0,00401	0,00281	0,0184	<b>0,0114</b>	**	8,2*10 <sup>(-3)</sup>
<b>Indeno(123cd)þýren</b>	µg/l	0,00388	0,00581	-----	0,00712	0,00557	0,00388	0,00206	0,00337	0,0225	0,0347	0,00198	0,00166	0,0143	<b>0,0089</b>	**	á ekki við
<b>Antrasen</b>	µg/l	0,00335	0,00127	-----	<0.00030	<0.00030	0,0006	0,00045	0,00058	0,00342	0,00723	0,00202	0,0028	0,00577		0,1	0,1
<b>Bly (Pb)</b>	µg/l	0,289	0,194	0,141	0,108	0,0427	0,0972	0,0852	0,0983	0,126	0,325	0,189	0,137	0,243	<b>0,153</b>	1,2	14
<b>Hexabromó-sýklódódekan (HBCD)</b>	µg/l	0,00055	0,00033	-----	-----	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00115	0,00049	0,00024	0,00115		0,0016	0,5
<b>Hexaklóróbensen</b>	µg/l	6,9E-05	7,9E-05	-----	0,00014	0,00011	0,00008	7,6E-05	7,5E-05	0,00021	0,00044	5,7E-05	7,4E-05	0,0002		0,01***	0,05
<b>Kadmíum (Cd)</b>	µg/l	0,00336	<0.002	0,00518	<0.002	0,00417	<0.002	0,0111	0,00242	<0.002	0,00239	0,00699	<0.002	0,00524		0,08-0,25	0,45-1,5
<b>Nikkel (Ni)</b>	µg/l	0,405	0,487	1,02	0,77	0,783	0,632	0,704	0,499	0,622	0,509	0,465	0,507	0,533	<b>0,617</b>	4	34
<b>Terbútrín</b>	µg/l	0,00054	0,00057	-----	0,00094	0,00107	0,00121	0,00086	0,00198	0,00181	0,0008	0,00053	<0.00300	0,00075		0,065	0,34
<b>Isoproturon</b>	µg/l	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	0,0158	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0200	<0.0040		0,3	1

\* Umhverfisgæðakröfur í reglugerð nr. 796/2011 um varnir gegn mengun vatns, listi III í viðauka.

\*\* Úr reglugerð nr. 796/2011 um varnir gegn mengun vatns, listi III í viðauka, neðanmálgrein nr. 11: Að því er varðar flokk forgangsefna sem teljast til fjölhringja arómatískra vetniskolefna (PAH) (nr. 28) vísar umhverfisgæðakrafan fyrir lífverur og samsvarandi ÁM-UGK í vatni.

\*\*\* Umhverfisgæðakröfur fyrir Hexaklóróbensen eru tekin úr tilskipun 2008/105