

# Gerlamengun í höfnum Faxaflóahafna Niðurstöður vöktunar 2023-2024

Hlynur Óskarsson

Verkefnisstjóri

Sýnatöku önnuðust: Ragnhildur H. Jónsdóttir og

Fanney Ó. Gísladóttir



Landbúnaðarháskóli Íslands, 2025.  
Rit Lbhí nr. 186  
ISBN 978-9935-512-68-0

Unnið fyrir Stjórn Faxaflóahafna  
Höfundur: Hlynur Óskarsson  
Ljósmynd á forsíðu: Akraneshöfn, Kristján H. Kristjánsson, 2007.

## Inngangur

Landbúnaðarháskóli Íslands hefur um nokkurra ára skeið vaktað magn saurgerla í höfnum Faxaflóahafna að beiðni stjórnar fyrirtækisins. Mánaðarlega eru sýni tekin úr yfirborðslagi sjávar á tíu stöðum á hafnarsvæðum Faxaflóahafna og magn gerla metið. Hér er gerð grein fyrir niðurstöðum vöktunarinnar árin 2023-2024.

## Framkvæmd vöktunar

Sem fyrr voru sýni ávallt tekin nálægt háflóði og sá starfsmaður á Hvanneyri um sýnatöku á Vesturlandi en starfsmaður á Keldnaholti sinnti sýnatöku í Reykjavík. Sýni voru tekin með sérútbúinni stöng um 10-20 sm neðan yfirborðs beint í 250 ml sótthreinsaðar flöskur.

Tafla 1. *Dagsetningar sýnatöku. Fyrri talan gildir fyrir 2023 en sú seinni fyrir 2024.*

|            | Jan  | Feb  | Mars | Apríl | Maí   | Júní | Júlí | Ágú   | Sept | Okt   | Nóv   | Des  |
|------------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| Reykjavík  | 9/30 | 8/14 | 8/14 | 17/29 | 10/23 | 6/25 | 24/9 | 16/21 | 25/5 | 18/22 | 14/12 | 13/4 |
| Vesturland | 9/29 | 8/14 | 7/12 | 17/29 | 10/22 | 6/25 | 18/9 | 16/21 | 18/4 | 18/22 | 13/18 | 13/4 |

Sýnum var komið samdægurs í ræktun hjá Matís en ræktun úr sýnunum þarf að hefjast innan við sólarhring eftir að þau eru tekin. Ræktað var annars vegar fyrir saurkólígerla (*Escherichia coli*) og hins vegar enterókokka (*Enterococcus sp.*) og niðurstöður tjáðar sem fjöldi gerla í 100 ml sýnis. Ræktun Matís er samkvæmt alþjóðlegum staðli, ISO 17025. Niðurstöðurnar eru síðan flokkaðar eftir magni gerla í sýnunum, en flokkunin miðast við umhverfismörk fyrir saurgerlamengun í yfirborðsvatni (tafla 2), sbr. fylgiskjal A með reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns.

Tafla 2. *Ástandsflokkar byggðir á umhverfismörkum fyrir saurgerlamengun í yfirborðsvatni.*

| Flokkur | Ástand                                              |
|---------|-----------------------------------------------------|
| I       | Mjög lítil eða engin saurgerlamengun (< 14 / 100ml) |
| II      | Lítil saurgerlamengun (14-100 / 100ml)              |
| III     | Nokkur saurgerlamengun (100-200 / 100ml)            |
| IV      | Mikil saurgerlamengun (200-1000 / 100ml)            |
| V       | Ófullnægjandi ástand vatns (>1000 / 100ml)          |

## Niðurstöður vöktunar 2023

Magn saurkóligerla var breytilegt bæði í tíma og rúmi, eða allt frá því að mælast ekki (14 tilvik) yfir í mikið magn (13 tilvik). Í þremur tilvikum var ástand vatns í Reykjavíkurbæ, með tilliti til saurkóligerla, með öllu óásættanlegt (1000-1200 í 100 ml sýni). Í töflu þrjú má sjá mánaðargildi fyrir magn saurkóligerla í 100 ml sýnis fyrir hverja sýnatökustöð.

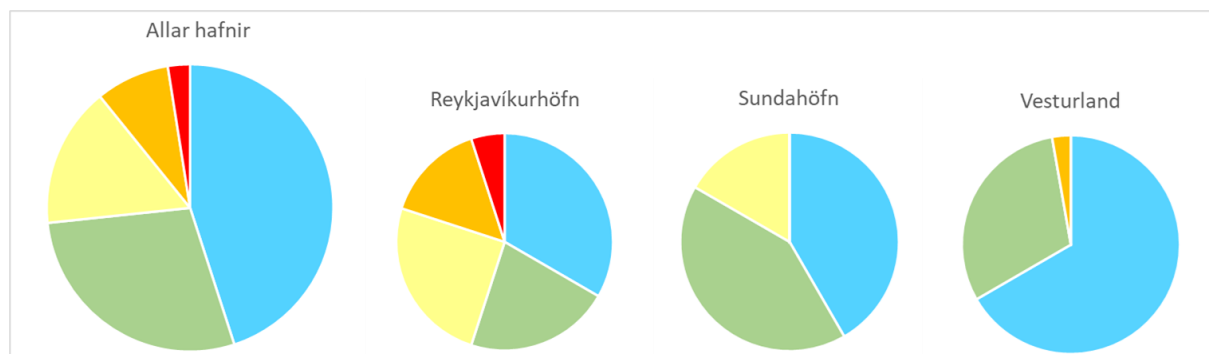
Tafla 3. Magn saurkóligerla 2023 eftir stöðvum og tíma árs (fjöldi í 100ml sýnis).

| Reykjavíkurbæ             | Jan  | Feb | Mars | Apríl | Maí | Júní | Júlí | Ágú | Sept | Okt | Nóv  | Des |
|---------------------------|------|-----|------|-------|-----|------|------|-----|------|-----|------|-----|
| Stöð 1. Eyjargarður       | 100  | 140 | 45   | 92    | 3   | 1    | 0    | 13  | 12   | 220 | 1100 | 203 |
| Stöð 3. Grandabryggja     | 160  | 96  | 16   | 0     | 2   | 1    | 1000 | 1   | 11   | 180 | 570  | 504 |
| Stöð 5. Verbúðabryggja    | 390  | 170 | 180  | 180   | 12  | 54   | 16   | 29  | 71   | 120 | 190  | 210 |
| Stöð 7. Suðurbugt         | 1200 | 150 | 19   | 0     | 1   | 2    | 2    | 9   | 22   | 61  | 120  | 162 |
| Stöð 8. Miðasturbakki     | 130  | 240 | 11   | 0     | 6   | 62   | 120  | 8   | 130  | 78  | 640  | 348 |
| <b>Sundahöfn</b>          |      |     |      |       |     |      |      |     |      |     |      |     |
| Stöð 10. Skarfaklettur    | 100  | 70  | 5    | 3     | 18  | 1    | 1    | 0   | 21   | 190 | 63   | 124 |
| Stöð 13. Sundabakki       | 51   | 40  | 13   | 3     | 7   | 1    | 92   | 5   | 47   | 47  | 47   | 129 |
| <b>Vesturland</b>         |      |     |      |       |     |      |      |     |      |     |      |     |
| Stöð 17. Tangabakki       | 1    | 8   | 0    | 0     | 480 | 2    | 0    | 1   | 7    | 9   | 1    | 4   |
| Stöð 18. Brákarey         | 19   | 43  | 13   | 2     | 0   | 20   | 0    | 4   | 17   | 32  | 3    | 20  |
| Stöð 21. Aðalhafnargarður | 46   | 24  | 50   | 0     | 1   | 0    | 0    | 0   | 3    | 2   | 26   | 44  |

Gott ástand
  Lítil mengun
  Nokkur mengun
  Mikil
  Óásættanlegt ástand

Á öllum stöðvum nema Tangabakka var magn gerla áberandi hærra um haustið og yfir veturinn samanborið við vorið og sumarið. Að undanskildum óvenjuháum gildum í maí við Tangabakka og í júlí við Grandabryggju var ástandið gott á öllum sýnatökustöðum á tímabilinu apríl til ágúst (tafla 3).

Í um 75% tilvika var um enga eða litla gerlamengun að ræða (mynd 1). Ef niðurstöðurnar eru skoðaðar eftir höfnum er magn gerla sýnu hæst í Reykjavíkurbæ, ástandið óásættanlegt í Sundahöfn, og í öllum tilvikum nema einu var ástandið gott í höfnum á Vesturlandi.



Mynd 1. Niðurstöður vöktunar árið 2023 skipt niður eftir hlutfalli tilvika í hverjum ástandsflokk (litir miðast við ástandsflokkana í töflu 2). Á minni kökuritunum er niðurstöðum skipt niður eftir höfnum.

## Niðurstöður vöktunar 2024

Fjöldi saurkóligerla í sýnum árið 2024 reyndist öllu meira en árið á undan, en var sem fyrr breytilegt bæði í tíma og rúmi, eða allt frá því að mælast ekki (5 tilvik) yfir í mikið magn (18 tilvik), en mestur fjöldi gerla (1.600 í 100 ml sýnis) greindist við Grandabryggju í Reykjavíkurhöfn í september (tafla 4). Athugið að sökum framkvæmda á svæðinu reyndist ekki mögulegt að safna sýnum við Mið austurbakka fyrstu fimm mánuði ársins.

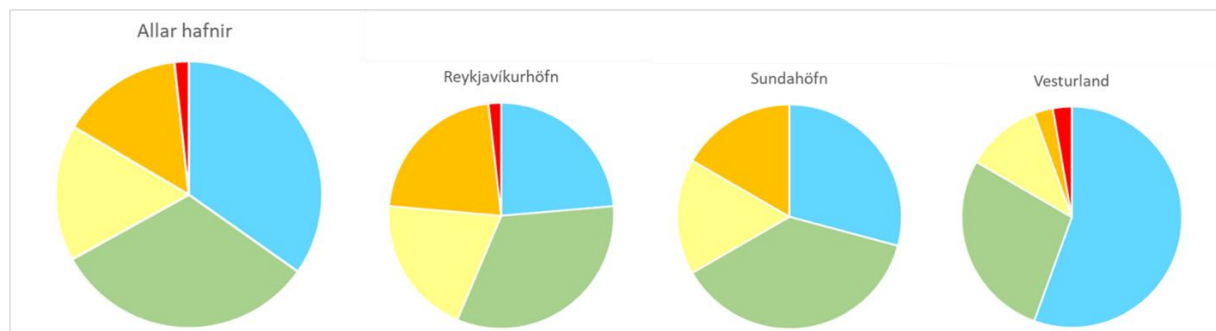
Tafla 4. Magn saurkóligerla 2024 eftir stöðvum og tíma árs (fjöldi í 100ml sýnis).

| Reykjavíkurhöfn           | Jan | Feb | Mars | Apríl | Mái | Júní | Júlí | Ágú | Sept | Okt | Nóv | Des |
|---------------------------|-----|-----|------|-------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| Stöð 1. Eyjargarður       | 93  | 22  | 3    | 1     | 90  | 0    | 1    | 110 | 380  | 34  | 190 | 310 |
| Stöð 3. Grandabryggja     | 101 | 150 | 13   | 3     | 14  | 9    | 6    | 780 | 1600 | 31  | 110 | 770 |
| Stöð 5. Verbúðabryggja    | 108 | 50  | 60   | 11    | 27  | 36   | 130  | 390 | 400  | 25  | 74  | 380 |
| Stöð 7. Suðurbugt         | 95  | 210 | 430  | 52    | 90  | 13   | 1    | 85  | 260  | 130 | 110 | 180 |
| Stöð 8. Mið austurbakki   |     |     |      |       |     | 3    | 6    | 57  | 240  | 36  | 160 | 260 |
| <b>Sundahöfn</b>          |     |     |      |       |     |      |      |     |      |     |     |     |
| Stöð 10. Skarfaklettur    | 330 | 27  | 43   | 0     | 3   | 8    | 4    | 24  | 400  | 22  | 160 | 200 |
| Stöð 13. Sundabakki       | 210 | 15  | 15   | 11    | 1   | 37   | 1    | 23  | 124  | 50  | 150 | 110 |
| <b>Vesturland</b>         |     |     |      |       |     |      |      |     |      |     |     |     |
| Stöð 17. Tangabakki       | 5   | 3   | 4    | 0     | 0   | 120  | 14   | 3   | 5    | 5   | 11  | 1   |
| Stöð 18. Brákarey         | 15  | 7   | 0    | 2     | 0   | 17   | 4    | 12  | 20   | 27  | 18  | 15  |
| Stöð 21. Aðalhafnargarður | 8   | 210 | 55   | 1200  | 5   | 3    | 6    | 200 | 24   | 110 | 120 | 14  |

Gott ástand
Lítill mengun
Nokkur mengun
Mikil
Óásættanlegt ástand

Fjöldi gerla var almennt lágur á tímabilinu maí til júlí, ef undan er skilinn sýnatökustaðurinn við Mið austurbakka í Reykjavíkurhöfn, en sá staður kom verst út í heildina. Magn gerla var hærra yfir vetrarmánuðina og sérlega há tilvik greindust í Reykjavíkurhöfn í janúar (tafla 4).

Í rúmlega þrem fjórðu hluta heildartilvika var um enga eða litla gerlamengun að ræða (mynd 2). Flest þeirra tilvika þar sem mjög mikill fjöldi gerla greindist tilheyrðu Reykjavíkurhöfn. Í yfir 80% tilvika reyndist fjöldi gerla lágur í höfnum á Vesturlandi.



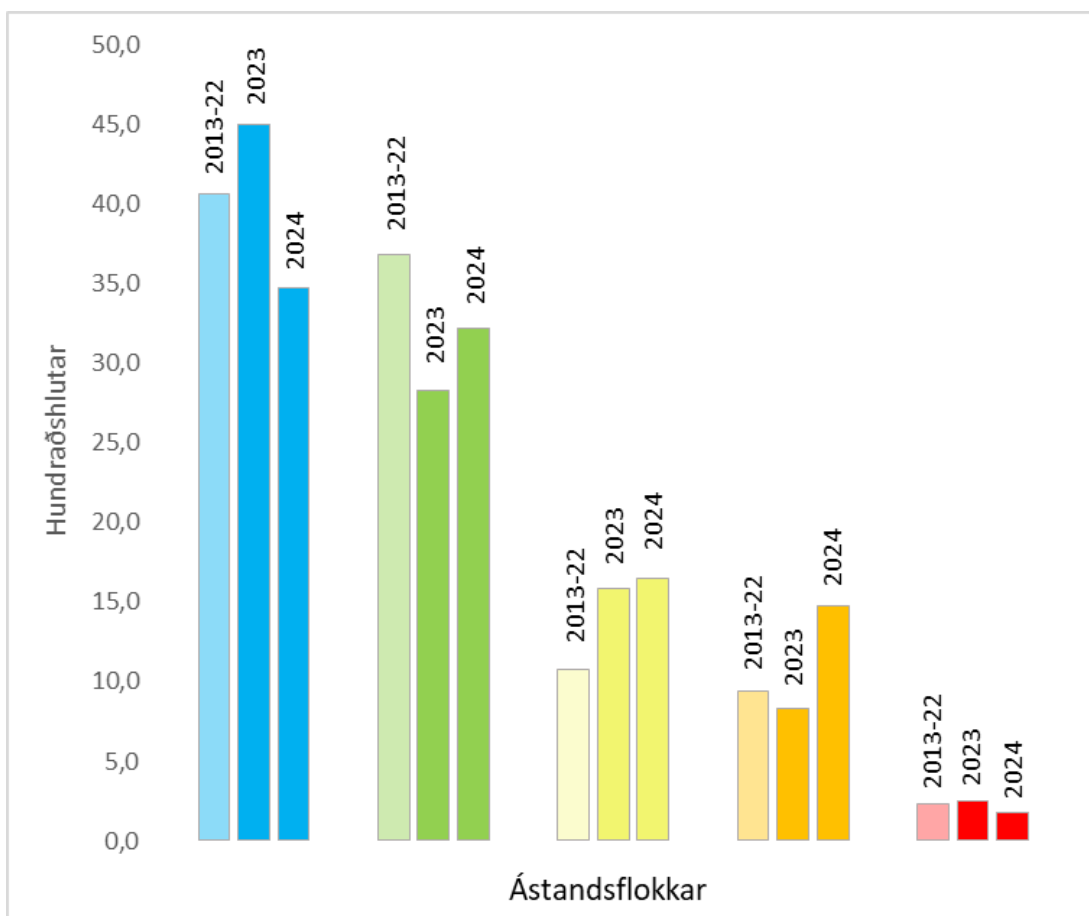
Mynd 2. Niðurstöður vöktunar árið 2024 skipt niður eftir hlutfalli tilvika í hverjum ástands flokki (litir miðast við ástands flokkana í töflu 2). Á minni kökuritunum er niðurstöðum skipt niður eftir höfnum.

## Samanburður við fyrri ár

Mynd þrjú hér að neðan sýnir samanburð vöktunar áráanna 2023 og 2024 við niðurstöður fyrri ára, flokkaðar með tilliti til fjölda tilvika í hverjum ástandsflokki. Niðurstöður áráanna 2023-2024 eru öllu lakari samanborið við meðaltal fyrri ára, og þá einkum fyrir árið 2024.

Niðurstöður yfir fjölda saurkóligerla í sýnum árið 2023 eru um margt svipaðar langtímameðaltalinu ef frá er talin áberandi sveifla milli flokkanna „mjög lítil eða engin mengun“ (blár litur) og „lítil mengun“ (grænt), en báðir flokkarnir teljast ásættanlegt ástand.

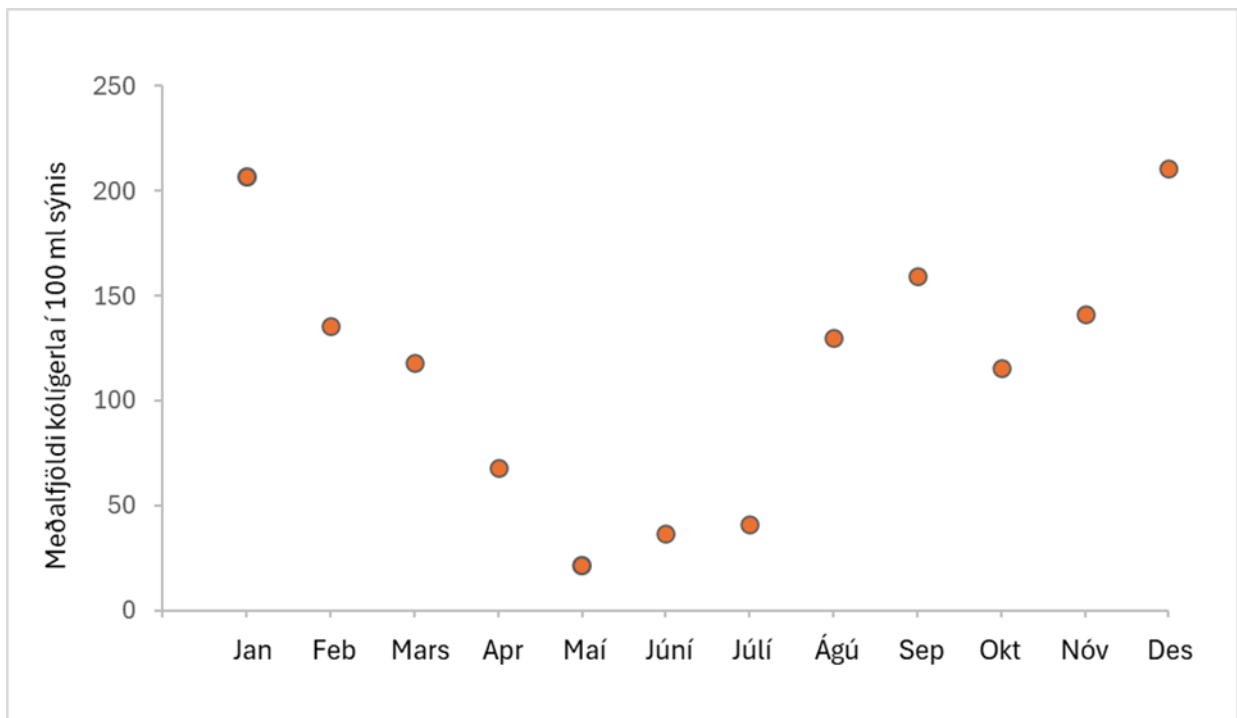
Niðurstöður yfir fjölda saurkóligerla í sýnum árið 2024 sýna marktækt lakara ástand samanborið við langtímameðaltölin. Þannig er ásættanlegt ástand (blár og grænn flokkur) einungis um  $\frac{2}{3}$  hluti tilvika árið 2024 samanborið við  $\frac{3}{4}$  hluti tilvika áráanna á undan. Tilvik alvarlegrar mengunar, þ.e. tilvik í flokkunum „mikil gerla mengun“ (appelsínugult) eða „óásættanlegt ástand“ (rautt), voru 40% algengari árið 2024 samanborið við meðaltöl áráanna 2013-22, eða 16,5% tilvika árið 2024 samanborið við 11,8% að meðaltali árin á undan.



Mynd 3. Tíðni tilvika eftir ástandsflokkum árin 2023 og 2024 og samanburður við niðurstöður áráanna 2013-2022 (ljósari fremstu súlurnar í hverjum flokki).

## Árstíðabundinn breytileiki í fjölda saurkólígerla

Sem fyrr var fjöldi kólígerla árin 2023-24 áberandi lægri á tímabilinu apríl-júlí samanborið við aðra mánuði ársins. Vöktun á fjölda saurkólígerla í yfirborðssjó í höfnum Faxaflóahafna hefur nú staðið yfir allt frá árinu 2013 og gagnamagnið því orðið allnokkurt. Á mynd 4 má sjá greiningu á þessum gögnum þar sem meðaltal er reiknað út fyrir hvern mánuð ársins. Meðaltalið nær til allra stöðva yfir öll ár, fyrir hvern mánuð.



Mynd 4. Meðaltal saurkólígerla í sýnum eftir mánuðum (allar stöðvar og öll ár).

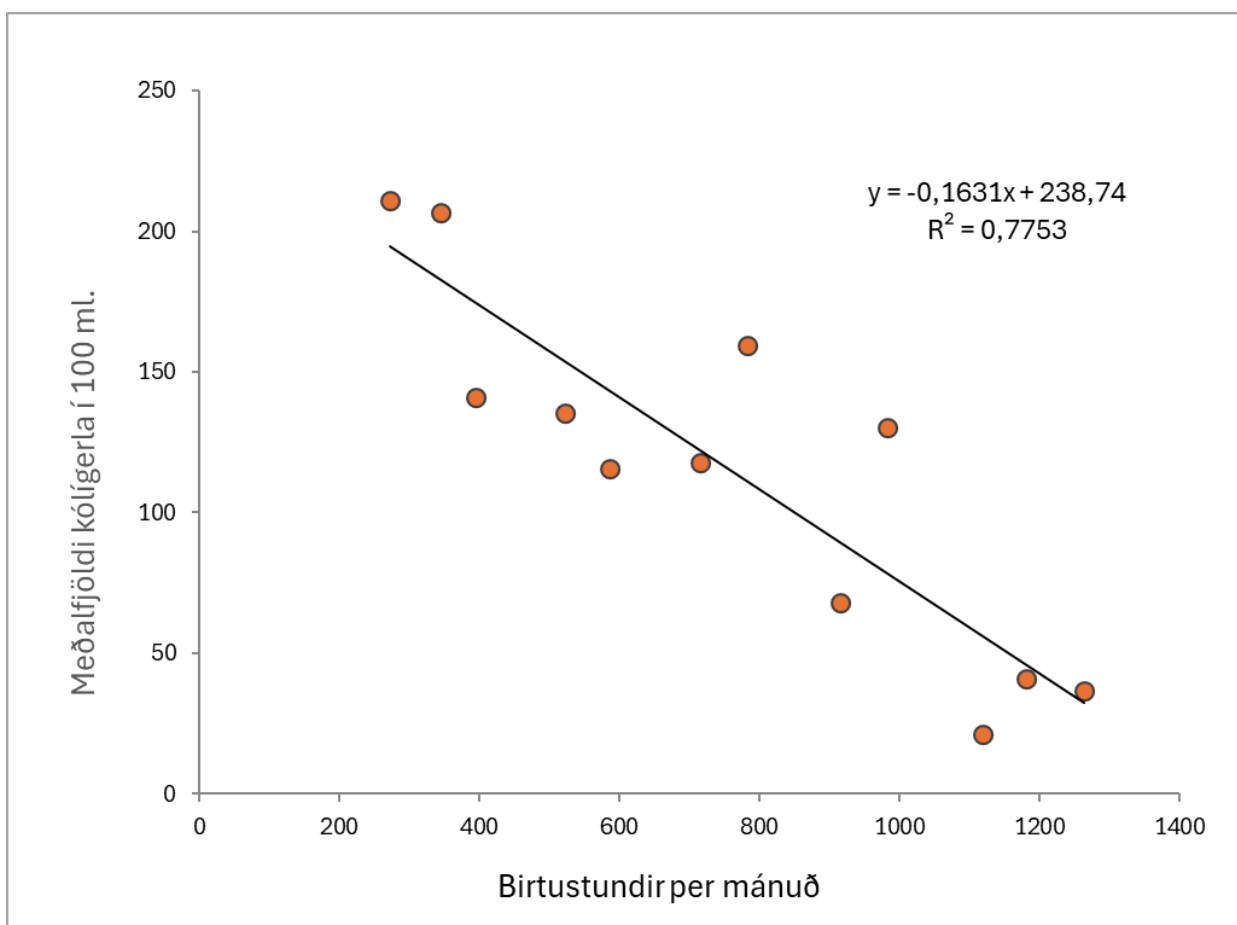
Greinilega kemur fram á mynd fjögur hversu lág gildin eru yfir tímabilið apríl-júlí samanborið við aðra mánuði, og þá sérstaklega vetrarmánuðina. Alls eru 120 sýni á bakvið hvern punkt á myndinni og því um marktækan mun að ræða.

Þessi árstíðabundni munur stafar væntanlega af breytileika í lifun eða viðkomu gerlanna. Ýmsir þættir hafa áhrif á viðkomu kólígerla, og þá einkum hiti, sýrustig, styrkur súrefnis, og framboð næringarefna (Van Elsas ofl. 2010). Möguleg fylgni milli fjölda kólígerla og hitastigs sjávar við sýnatöku var könnuð í fyrri skýrslum, en engin marktæk fylgni fannst (Hlynur Óskarsson, 2015). Hvað varðar mögulega fylgni fjölda kólígerla við sýrustig, styrk súrefnis, eða framboð næringarefna, þá sýna gögn frá Hafrannsóknarstofnun fyrir Faxaflóasvæðið (Sólveig R. Ólafsdóttir ofl., 2018; <https://sjora.hafro.is/> 2025) að árstíðabundinn breytileiki í þessum þáttum er verulega annar en sá árstíðabundni breytileiki sem við sjáum í fjölda kólígerla, og fylgni því ólíkleg.

Einn er sá þáttur sem sýnt hefur verið fram á að getur haft áhrif á lifun saurkólígerla í yfirborðslögum sjávar, en það er styrkur eða magn útfjólublásljóss (Fujioka ofl. 1981; Rozen og Belkin, 2001). Saurkólígerlar, líkt og margir dreifkjörnungar, eru sérlega

viðkvæmir fyrir útfjólubláuljósi (UV), en geislar þess valda skaða á DNA gerlanna. Reglubundin vöktun á inngeslun UV hér á landi er tiltölulega ný af nálinni og nær einungis yfir lítið brot af þeirri 12 ára langri vöktunarseríu saurkóligerla í höfnum Faxaflóahafna sem fyrir liggur, og gagn þeirra mælinga því lítið. Inngeslun UV er, aftur á móti, fall af inngeslun sólarljóss, og því mætti nota birtustundir sem staðgengilbreytu (proxy) fyrir UV.

Til að kanna mögulega fylgni milli fjölda birtustunda og fjölda saurkóligerla, var mánaðarlegur heildarfjöldi birtustunda borin saman við fyrrgreind mánaðarmeðaltöl yfir magn saurkóligerla. Notast var við birtustundir fyrir Reykjavík. Niðurstöður má sjá á mynd fimm.



Mynd 5. Fylgni milli meðalfjölda saurkóligerla í sýnum eftir mánuðum (allar stöðvar og öll ár) og mánaðarlegan fjölda birtustunda.

Augljóst er af mynd fimm að sterk fylgni er á milli fjölda birtustunda og magns saurkóligerla, en aðhvarfsgreining á sambandinu sýnir að aðhvarfslíkan útskýrir hátt í 80% af breytileikanum í gögnunum. Því má telja líklegt að hér sé komin skýringin á árstíðabundnum breytileika í fjölda saurkóligerla í yfirborðssjó í höfnum Faxaflóahafna, þ.e.a.s. breytileiki í magni útfjólublásljóss yfir árið sem hefur áhrif á lifun gerlanna.



## Samantekt

Niðurstöður vöktunar á saurkólígerlum í höfnum Faxaflóahafna árið 2023 eru að flestu leyti sambærilegar niðurstöðum fyrri ára. Niðurstöður fyrir árið 2024 sýndu aftur á móti öllu hærri gildi en langtímameðaltöl. Magn gerla fylgir sama mynstri og fyrr, þ.e. enn gildir að saurkólígerlamengun er viðvarandi í Reykjavíkurhöfn, en almennt var ástand sjávar m.t.t. saurkólígerla gott í höfnum fyrirtækisins á Vesturlandi.

Sem fyrr var magn saurkólígerla mun hærra að hausti og vetri samanborið við vor og sumar. Rök voru leidd að því að ástæðuna fyrir þessum breytileika mætti rekja til breytilegs magns útfjólublásljóss sem hefur áhrif á lifun kólígerla. Greining á gögnunum, þar sem fylgni milli fjölda saurkólígerla og fjölda birtustunda var könnuð, leiddi í ljós að líklega er hér komin skýringin á þessum árstíðabundna breytileika í fjölda gerla. Vissulega er það fagnaðarefni að hafa loks fundið skýringu á þessu áberandi mynstri í magni saurkólígerla. Aftur á móti er líklegt að þetta mynstur eigi einungis við um yfirborðslag sjávar í höfnunum því mjög dregur úr magni útfjólublásljóss með dýpi. Allar líkur eru á því að „ástandið sé jafn slæmt“ í neðri lögum sjávar árið um kring, þ.e.a.s. að árstíðabundinn breytileiki í fjölda saurkólígerla sé ekki til staðar í neðri lögum sjávar, en lifun kólígerla í yfirborðslaginu sé takmörkuð þegar styrkur inngeislunar útfjólublásljóss er hvað mestur, sem leiðir þá af sér árstíðabundinn breytileika.

Enn skal á það bent að sú viðvarandi saurkólígerlamengun sem vöktunin hefur leitt í ljós í Reykjavíkurhöfn er áhyggjuefni og í raun óásættanlegt ástand. Aðkallandi þörf er á greiningu á uppsprettu mengunarinnar og í framhaldi að ráðast í úrbætur á vandanum.

HÓ/nóvember, 2025

## Heimildir:

Fujioka R.S., H.H. Hashimoto, E.B. Siwak, & R.H. Young, 1981. *Effect of sunlight on survival of indicator bacteria in seawater*. Appl. Environ. Microbiol. 41:690–696.

Hlynur Óskarsson, 2015. *Gerlamengun í höfnum Faxaflóahafna. Niðurstöður vöktunar 2014*. Rit LbhÍ 62. 19 bls.

Rozen Y. & S. Belkin, 2001. *Survival of enteric bacteria in seawater*. FEMS Microbiology Reviews 25:513-529.

<https://sjora.hafro.is/> (Sótt 20.10.2025).

Sólveig R. Ólafsdóttir, Héðinn Valdimarsson, Maria Dolores Perez-Hernandez, Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Hildur Pétursdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Kristín J. Valsdóttir, Agnes Eydal og Karl Gunnarsson, 2018. *Ástand sjávar 2016*. Skýrsla nr. HV 2018-29, 51 bls. Hafrannsóknarstofnun.

Van Elsas J. D., A. V. Semenov, R. Costa, & J. T. Trevors, 2010. *Survival of Escherichia coli in the environment: fundamental and public health aspects*. ISME J. 2010 Jun 24;5(2):173–183.

## Viðauki 1. Staðsetning sýnatökustöðva



### Reykjavíkurbær

- 1. Eyjargarður
- 3. Grandabryggja
- 5. Verbúðabryggja
- 7. Suðurbugt
- 8. Miðausturbakki



### Sundahöfn

- 10. Skarfaklettur
- 13. Sundabakki



## Grundartangi

17. Tangabakki



## Borgarnes

18. Brákarey



## Akraneshöfn

21. Aðalhafnargarður