

HV 2025-34

ISSN 2298-9137

HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Leiðbeiningar um notkun hryggleysingja
við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna

Póra Hrafnisdóttir, Iris Hansen og Jón S. Ólafsson



Leiðbeiningar um notkun hryggleysingja við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna

Höfundar	Póra Hrafnisdóttir, Iris Hansen og Jón S. Ólafsson
Unnið fyrir	Umhverfisstofnun
Samstarfsaðilar	Náttúrufræðistofnun
Verkefnisstjóri	Eydís Salome Eiríksdóttir
Yfirfarið af	Eydís Salome Eiríksdóttir
Samþykkt af	Hrönn Egilsdóttir

Haf- og vatnarannsóknir / Marine and Freshwater Research in Iceland

Númer	HV 2025-34	ISSN	2298-9137
Dagsetning	30. september 2025	Dreifing	Opin
Fjöldi síðna	22	Verknúmer	18921

Ágrip

Í þessum leiðbeiningum er fjallað um úrvinnslu og greiningu sýna af botnlægum hryggleysingjum í straum- og stöðuvötnum á Íslandi. Hryggleysingar í ám og vötnum eru líffræðilegur gæðapáttur sem notaður er til að meta vistfræðilegt ástand vatnshlota í samræmi við lög um stjórn vatnamála (nr. 36/2011). Leiðbeiningarnar eru miðaðar að úrvinnslu á sýnum sem safnað er á botni straumvatna og af fjörusvæðum stöðuvatna. Útskýrt er hvernig reikna á samanburðarhæf gildi fyrir matsþættina; tegundaauði, Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni, og hvernig nota á niðurstöður greininganna til að meta vistfræðilegt ástand vatnshlota. Einnig eru gefin dæmi um samanburð við útgefin viðmiðunargildi fyrir matsþættina og útreikning á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR). Birtur er listi yfir tegundir og hópa hryggleysingja sem notaður var við gerð ástandsflokkunarkerfisins, auk tegunda sem mælst er til að séu greindar til að auka þekkingu á hryggleysingjum í ferskvatni á Íslandi til framtíðar. Markmiðið er að safna enn frekari upplýsingum um tegundir hryggleysingja í straum- og stöðuvötnum sem unnt verður að nota þegar kemur að því að uppfæra ástandsflokkunarkerfið.

Lykilorð: Úrvinnsla sýna, hryggleysingar, smádyr, ferskvatn, smádyr í ferskvatni, líffræðilegir gæðapættir, matsþættir, straumvötn, stöðuvötn, vöktun, ástandsflokkun, stjórn vatnamála, vöktunaráætlun, vatnaáætlun, vatnatilskipun Evrópusambandsins.

Abstract

This guidance addresses the processing and analysis of invertebrates from rivers and lakes, a biological quality element used to classify the ecological status of water bodies in Iceland according to the Water Management Act (no.36/2011). The guidelines are intended for the analyses of samples collected from hard substrate bottom in rivers and littoral zone of lakes. The objective is also to show how to calculate comparable values for the assessment parameters; taxa richness, Shannon diversity, and Shannon evenness and how to use the results for the assessment of the ecological status of water bodies. Examples are provided, comparing the results of invertebrate analyses with published reference values and calculations of Ecological Quality Ratio (EQR). A list of invertebrate species/groups which was used for the development of the classification system, along with species to be identified in the future to enhance knowledge of invertebrate species/groups in Iceland. The goal is to gain further information on invertebrate species in rivers and lakes in Iceland, which can be used for future work, for example when the classification system will be updated.

Keywords: Water Framework Directive, sample processing, invertebrates, biological quality elements, River Basin Management Plan, ecological classification, lakes, rivers.

Efnisyfirlit

1 Inngangur.....	1
2 Úrvinnsla sýna og tegundagreining botnhryggleysingja.....	1
3 Úrvinnsla gagna um hryggleysingja í straum- og stöðuvötnum	6
4 Útreikningar	8
4.1 Útreikningur á matsþáttum fyrir hryggleysingja í straum- og stöðuvötnum	8
4.2 Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR og nEQR)	8
4.2.1 Um vistfræðilegt gæðahlutfall.....	8
4.2.2 Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfalli	9
4.2.3 Útreikningur á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR).....	9
5 Dæmi um notkun kerfisins.....	10
5.1 Dæmi um straumvatn – Elliðaár (vatnagerð RL2).....	10
5.2 Dæmi um stöðuvatn – Eystra Gíslholtsvatn (vatnagerð LL2)	12
Heimildir.....	14
Viðauki I Listi yfir tegundir og hópa hryggleysingja.....	15
Viðauki II Helstu lyklar til greininga á botnhryggleysingjum í straum- og stöðuvötnum	16
Viðauki III Aðferðir við hlutsýnatöku af rykmýslirfum og undirbúningur smásjárýna	19
Viðauki IV Eyðublað	21
Viðauki V Sýrupolsstuðull LAMI.....	22

Myndaskrá

Mynd 1. Tvær gerðir hlutsýnataka til að taka hlutsýni af botnlægum hryggleysingjum.	2
Mynd 2. Bakki og sex hringir til hlutsýnatöku af botnlægum hryggleysingjum.	3
Mynd 3. Vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR)	9
Mynd 4. Botnar Petri-skála sem hefur verið skipt upp í reiti og þeir númeraðir.	19
Mynd 5. Smásjargler með steypum rykmýslirfum undir 10 litlum þekjuglerjum	20

Töfluskrá

Tafla 1. Dæmi um útreikning úr hlutsýnum	6
Tafla 2. Dæmi um útreikning úr hlutsýni af rykmýslirfum til tegundagreiningar	7
Tafla 3. Niðurstöður matspáttta fyrir hryggleysingja í Elliðaáám, auk viðmiðunargildis fyrir vatnagerðina RL2 og reiknaðs vistfræðilegs gæðahlutfalls	10
Tafla 4. Viðmiðunargildi og mörk ástandsflokka fyrir matspætti hryggleysingja í vatnagerð RL2	11
Tafla 5. Samantekt gilda sem notuð eru við útreikning á nEQR fyrir matspætti gæðapáttarins hryggleysingja	11
Tafla 6. Niðurstöður matspáttta fyrir hryggleysingja í Eystra Gíslholtvatni, auk viðmiðunargildis fyrir vatnagerðina LL2 og reiknaðs vistfræðilegs gæðahlutfalls	12
Tafla 7. Viðmiðunargildi og mörk ástandsflokka fyrir matspætti hryggleysingja í vatnagerð LL2	12
Tafla 8. Samantekt gilda sem notuð eru við útreikning á nEQR fyrir matspætti gæðapáttarins hryggleysingja	13

1 Inngangur

Ástandsflokkunarkerfi fyrir líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti hefur verið útbúið til að nota við vistfræðilega ástandsflokkun straum- og stöðuvatna í samræmi við lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020; 3. útgáfa í vinnslu 2025). Meðal líffræðilegra gæðapátta eru botnlægir hryggleysingar á botni straumvatna og á fjörusvæðum stöðuvatna. Gæðapátturinn hryggleysingar er metinn með fjórum matspáttum, þ.e. tegundaauði hryggleysinga (e. taxa richness), Shannon fjölbreytileika (e. Shannon diversity), Shannon jafndreifni (e. Shannon evenness) og sýrupolsstuðli (LAMI: Lake Acidification Macroinvertebrate Index) sem eingöngu er reiknaður fyrir hryggleysinga í stöðuvötnum.

Við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna er mikilvægt að tegundagreining hryggleysinga sé unnin eftir fyrir fram ákveðnu verkferli og að lífverur séu greindar eins ítarlega og hægt er. Þannig er tryggt að niðurstöður og útreikningar matspátta séu gerðir á samræmdan hátt og aðeins þannig verður ástandsflokkunin samanburðarhæf í tíma og rúmi.

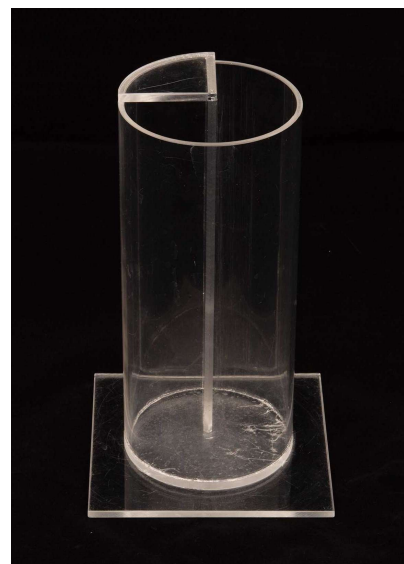
Í leiðbeiningunum er útskýrt hvernig nota á gögn um hryggleysinga á botni straumvatna og á fjörusvæðum stöðuvatna til ástandsflokkunar vatnshlota. **Athugið að aðferðirnar sem lýst er í leiðbeiningunum eiga aðeins við um úrvinnslu gagna um hryggleysinga þegar ætlunin er nota þau til ástandsflokkunar vatnshlota í samræmi við kröfur laga um stjórn vatnamála.** Í leiðbeiningunum er hvorki reiknaður þéttleiki smádýra né hugað að breytileika á milli sýna sem gæti þó átt við ef nota ætti gögnin í öðrum tilgangi. Farið er yfir úrvinnslu sýna og útreikning á ofangreindum matspáttum og vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR). Fjallað er um greiningu hryggleysinga, meðhöndlun sýna og niðurstaða, birtur tegundalisti sem notaður var við gerð ástandsflokkunarkerfisins, auk þess sem greint er frá hvaða tegundir skuli greina og skrá í verkefnum framtíðarinnar til að smám saman safnist frekari upplýsingar um tegundir hryggleysinga í straum- og stöðuvötnum sem unnt er að nota við næstu uppfærslu á ástandsflokkunarkerfinu. Púpuhamir rykmýs verða ekki til umfjöllunar hér þar sem ekki hafa enn verið skilgreind viðmiðunargildi fyrir þá til notkunar á Íslandi. Bretar hafa þróað aðferð til að meta ástand stöðuvatna sem byggir á púpuhömum rykmýs og er næm fyrir næringaefnaauðgun (Chironomid Pupal Exuviae Technique, CPET) (Ruse 2002; Wilson and Ruse 2005; WFD UKTAG 2008). Aðferðin er hagkvæm með tilliti til söfnunar og greininga og vonir standa til að hægt verði að aðlagða aðferðina fyrir íslenskar aðstæður.

2 Úrvinnsla sýna og tegundagreining botnhryggleysinga

Við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna er mikilvægt að tegundagreining hryggleysinga sé eins ítarleg og hægt er. Jafnframt er mikilvægt að upplausn tegundagreiningar sé í samræmi við upplausn tegundagagna sem notuð var þegar viðmiðunaraðstæður og ástandsflokkar voru skilgreindir (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020; 3. útgáfa í vinnslu 2025). Aðeins þannig verða niðurstöður og ástandsflokkun samræmd og samanburðarhæf á landsvísu. Í viðauka I má sjá hvaða tegundir og hópar hryggleysinga lágu til grundvallar þegar viðmiðunaraðstæður og ástandsflokkar voru skilgreindir fyrir vatnagerðir straum- og stöðuvatna.

Eftirfarandi verklag á bæði við um úrvinnslu Surber-sýna og sparksýna nema að annað sé tekið fram:

1. Lýsing á söfnunaraðferðum fyrir hryggleysingja af botni straumvatna og af fjörusvæði stöðuvatna er að finna í kveri Hafrannsóknastofnunar, *Leiðbeiningar um söfnun sýna til greininga á hryggleysingjum og söfnun á púpuhömum rykmýs í straum- og stöðuvötnum* (Jón S. Ólafsson o.fl., 2022).
2. Úrvinnslu sýna af botnlægum hryggleysingjum (smádýrum) er iðulega skipt í tvennt. Annars vegar er **grófgreining** þar sem smádýr eru flokkuð frá gróðri og seti, þau greind í hópa, t.d. fylkingar eða flokka, og talin. Hins vegar er **fíngreining** sem felur í sér að öll smádýr eru greind til tegundar (t.d. skordýr, sum krabbadýr og lindýr), ættar eða ættbálks (t.d. liðormar og áttfætlumaurar). Greiningar á hryggleysingjum fara að mestu fram í víðsjá en stundum þarf að nota smásjá við fíngreiningar.
3. Þegar úrvinnsla sýna hefst á rannsóknarstofu er mælt með að minnka rúmmál sýnis og jafnvel að skola etanólið af sýninu. Ef það síðarnefnda er gert liggja smádýrin í vatni á meðan þau eru grófgreind, en að því loknu eru þau sett aftur í etanól til varðveislu. Sýninu er hellt í 125 μm sigti (eða fínna) og skolað varlega með kranavatni. Að því loknu eru smádýrin sett í annað ílát til frekari úrvinnslu. Mikilvægt er að hreinsa öll smádýr úr sigtinu með sprautuflösku eða mjúkri pinsettu. Fyrir grófgreiningar er sýnið sett á í Pedri-skálar og skoðað í víðsjá. Ef sýnið er í vatni getur verið gott að setja örlítið af sápulegi í vatnið til að minnka yfirborðsspennu í því, þannig að hryggleysingjarnir sökkvi til botns í skálinni í stað þess að fljóta í vatnsyfirborði.
4. Hlutsýni má taka af heildarsýni ef líklegt er að í sýninu séu fleiri en samtals 300 smádýr. Hlutsýni er hægt að taka með mismunandi aðferðum, en þær byggja á að sýni sé jafndreift um nokkuð stórt ílát og úr því tekið þekkt hlutfall af sýninu með minni ílátum. Nauðsynlegt er að skrá hvaða aðferð er notuð og einnig stærð hlutsýna.
 - a. Vel hefur reynst að nota sérstaka hlutsýnataka (sýnadeili) sem skiptir sýninu í tvennt. Þeir hafa verið gerðir úr plexigleri sem ekki þolir etanól og því er nauðsynlegt að skola etanól af sýninu áður en því er skipt og vatn haft á því í staðinn. Sýnadeilir er ýmist ferkantað eða sívalt ílát með skilrúmi fyrir miðju sem skiptir öðrum helmingi ílátsins í tvennt (sjá mynd 1).

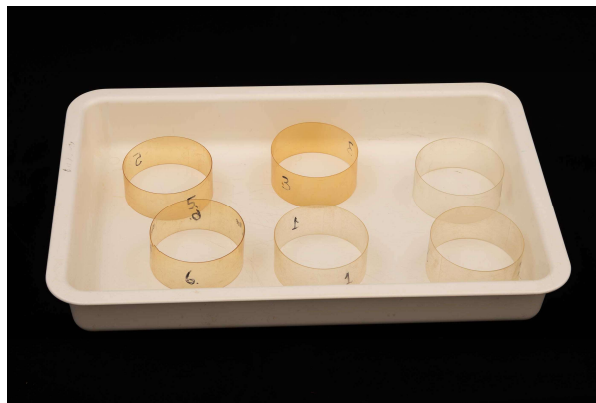


Mynd 1. Tvær gerðir hlutsýnataka til að taka hlutsýni af botnlægum hryggleysingjum í straumvötnum og af fjörusvæði stöðuvatna. Rörið undir ferkantaða sýnadeilinum (t.v.) er notað til að velta honum fram og

til baka. Á svipaðan hátt er sívala sýnadeilinum (t.h.) velt um ferköntuðu botnplötuna. Ljósmyndir: Svanhildur Egilsdóttir, 2024.

Sýnadeilinum er velt fram og til baka nokkrum sinnum til að fá jafna dreifingu þess sem í sýninu er áður en því er skipt í tvennt. Annar hlutinn er tekinn frá og hinum hlutanum má skipta aftur í tvennt eða meira. Það borgar sig að skipta báðum helmingum sýnisins í nokkra hluta til að hafa að minnsta kosti eina endurtekningu á hlutsýnatökunni. Þetta er gert til að sannreyna að skiptingin gefi rétta mynd af fjölda smádýra í sýninu. Dæmi: Ef skipt er í 1/8 hluta og talið úr tveimur slíkum er æskilegt að þeir séu úr sitthvorum helmingi sýnisins sem varð til við fyrstu skiptingu.

- b. Önnur aðferð felst í að dreifa sýninu jafnt í djúpan bakka af þekktri stærð (cm^2) og með nægilegum vökva til að lífverurnar séu lausar frá botninum (mynd 2). Nokkur lítil hringlaga form, sem opin eru í báða enda og af þekktri stærð (cm^2), eru lögð ofan í bakkann og afmarkar hver hringur (form) eitt hlutsýni. Smádýr sem eru innan hringsins eru dregin upp með einnota plastpípettu sem klippt hefur verið framan af eða vatnslitapensli sem er í laginu eins og blævængur. Flatarmál bakkans og flatarmál hringjanna er notað til að reikna út hlutfall hvers hlutsýnis af heildarsýninu og því þarf að skrá öll flatarmál niður. Þessi aðferð hefur reynst síðri vegna þess að meiri munur er á fjölda smádýra í hlutsýnum samanborið við sýnadeilinn sem lýst er að framan.



Mynd 2. Bakki og sex hringir til hlutsýnatöku af botnlægum hryggleysingjum í straumvötnum og af fjörusvæði stöðuvatna. Ljósmynd: Svanhildur Egilsdóttir, 2024.

- c. Eins og fyrr segir er miðað við að telja samtals um 300 smádýr með hlutsýnatökunni. Ef smádýrin reynast fleiri en 300 í einu hlutsýni er ekki talið úr öðru til að spara tíma. Í framhaldi af því er mælt til að hlutsýni verði minni í næsta sambærilega sýni til að ná endurtekningu innan sýnisins. Mikilvægt er að merkja vel og geyma alla hluta sýnisins, bæði afganga og þá sem unnið hefur verið úr, að minnsta kosti þar til verkefninu er lokið. Það er gert til að hægt sé að rekja sig til baka eða bæta við úrvinnslu ef á þarf að halda síðar.
- d. Ef mikill vatnagróður er í sýninu getur þurft að grípa til annarra ráða. Ef hlutsýni eru tekin með hringjum í bakka er gróðurinn klipptur frá innan hringsins með fingurðum skærum og samtímis er þess gætt að sýnið haldist allt innan hringjanna. Ef notaður er sýnadeilir og gróðurinn er ekki mjög mikill má klippa eða skera hann í sundur við skilrúmið í deilinum. Ef mikill mosi er í sýninu hefur reynst best að taka hann ofan af sýninu eins og hægt er og þvo hann mjög vel á eftirfarandi hátt: Fyrst er mosinn settur í fötu með miklu vatni, hrært varlega í og smádýr sem losna úr mosanum sigtuð frá og geymd. Síðan er mosinn skolaður undir rennandi vatni yfir sigti. Smádýr sem losna úr mosanum eru sameinuð heildarsýninu og þvegni mosinn skoðaður til að ná smádýrum sem enn eru föst. Oft tekst vel að þvo smádýrin úr mosanum og þá þarf ekki að skoða

nema hluta af honum til að staðfesta það. Ef í ljós kemur að enn þurfi að tína mörg smádýr úr mosanum er hægt að skoða hann allan, en einnig má taka hlutsýni úr honum ef magnið er mjög mikið. Það er gert með því að sigta sem mestan vökva úr hreinsuðum mosanum og vigta hann. Þá er hlutsýni tekið úr honum og það vigtað til að finna út hlutfall þess af heildarmagni mosans. Uppreiknaður fjöldi dýra í hreinsuðum mosa er bætt við annan uppreiknaðan fjölda smádýra í sýninu.

5. Surber-sýni úr straumvatni: Miða skal við að vinna úr a.m.k. 6 sýnum sem valin eru af handahófi af þeim 10 sýnum sem mælt er fyrir um að taka í leiðbeiningum um sýnatöku (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022). Yfirleitt nægir að vinna úr 6 Surber-sýnum til að fá yfirlit yfir tegundasamsetningu smádýra. En ef samanlagður fjöldi rykmýslirfa í sýnunum er lægri en 300 þarf að vinna úr fleiri sýnum þar til 300 rykmýslirfum hefur verið náð eða unnið hefur verið úr öllum 10 sýnunum.
Sparksýni úr stöðuvötnum: Vinna skal úr sýnum af öllum 3–5 sniðunum sem kveðið er á um að tekin séu í leiðbeiningum um sýnatöku (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022). Mælt er með að sameina sýnin þrjú sem tekin eru á hverju sniði og taka hlutsýni af sameinaða sýninu til grófgreiningar. Nota skal sömu viðmið og aðferð og lýst er í lið 4. Athugið að ef sýni eru ekki sameinuð þarf að vinna úr öllum sýnum af hverju sniði, enda voru þau tekin á mismunandi dýpi.
6. Hryggleysingar í sýnum skulu greindir til tegunda eða hópa og einstaklingarnir taldir. Greining skal vera eins ítarleg og hægt er. Upplausn tegundagreiningar sem styðjast skal við er að finna í viðauka I. Tegundir rykmýslirfa geta verið aðrar en þær sem koma fyrir í viðauka I. Listi yfir helstu greiningarlykla er að finna í viðauka II.
7. Ef eintök eru ekki heil skal aðeins telja framenda dýra
8. Rykmýslirfur eru steypar á smásjargler og greindar til tegunda eða hópa í smásjá. Nánari lýsingu á hvernig steypa eigi lifur á smásjargler er að finna í viðauka III. Vegna mikils fjölda rykmýslirfa í sýnum þarf iðulega að taka hlutsýni af lifrunum með það fyrir augum að greina þær til tegunda í smásjá. Nánari lýsingu á hlutsýnatöku rykmýslirfa er að finna í viðauka III.
9. Hryggleysingar eins og rykmýslirfur eru taldar sem einn hópur í fyrstu umferð greininga, áður en þeir eru síðar greindir til tegunda. Eftir tegundagreiningar er heildarfjöldi rykmýs er skipt upp eftir hlutföllum greiningahópa rykmýslirfa (uppreiknað) og ógreindar rykmýslirfur eru hafðar með í útreikningum (2. liður í kafla 3). En eftir uppreikninga alls rykmýs eru ógreindar rykmýslirfur teknar frá og ekki hafðar með við útreikninga á fjölbreytileika. Allir greiningahópar rykmýslirfa (t.d. Orthocladinae ógreint eða teg.) eru hafðir með í fjölbreytileika útreikningum nema "ógreindar rykmýslirfur".
10. Eftirfarandi fylkingar eða hópar skulu ekki greindir frekar, en einstaklinga skal telja. Hóparnir eru teknir með í útreikninga á áðurnefndum matsþáttum:
 - a. Örmur (*Hydra*)
 - b. Flatormar (Platyhelminthes)
 - c. Þráðormar (Nematoda)
 - d. Ánar (Oligochaeta)
 - e. Iglur (Hirudinea)
 - f. Sniglar (Gastropoda)
 - g. Ertuskel (*Pisidium* teg.)
 - h. Skötuormur (*Lepidurus arcticus*)
 - i. Skelkrebbs (Ostracoda)
 - j. Vatnaflær (Cladocera)
 - k. Árfætlur (Copepoda)
 - l. Vatnamítlar (Hydrachnellae)

- m. Vorflugur, lirfur (Trichoptera)
- n. Bitmý, lirfur og púpur (Simuliidae)
- o. Vatnabjöllur (Dytiscidae og Haliplidae)

11. Eftirfarandi hópar skulu ekki greindir frekar, en einstaklinga skal telja. Hóparnir eru undanskildir í frekari úrvinnslu og útreikningum:

- a. Mosadýr (Bryozoa) – nægir að skrá tilvist þeirra
- b. Púpur rykmýs (Chironomidae)
- c. Smádýr af landrænum uppruna, t.d. stökkmor, köngulær, húsflugur og bjöllur. Flugur rykmýs og bitmýs með þroskaða vængi er taldar af landrænum uppruna

12. Mælt er til að eftirfarandi hópar séu greindir til tegunda og einstaklingar taldir þó svo að tegundir þeirra hafi ekki verið teknir með í úrvinnslu og skilgreiningu á viðmiðunargildum og ástandsflokkum. Tilgangurinn er að safna gögnum fyrir næstu uppfærslu ástandsflokkunarkerfisins vegna þess að því meiri sem upplausn tegundagagna er því áreiðanlegri verða niðurstöður við útreikning matsþátta.

- a. Ánar (Oligochaeta) – eftir atvikum greindir í ættirnar Oligochaeta, Naididae, Tubificidae, Aelosomatidae, Enchytraidae og Lumbriculidae
- b. Iglur (Hirudinea)
- c. Vatnaflær (Cladocera)
- d. Árfætlur (Copepoda) – eða a.m.k. í Canthocamptidae, Cyclops og Calanoida
- e. Dægurflugur (Ephemeroptera)
- f. Steinflugur (Plecoptera)
- g. Vorflugur (Trichoptera)
- h. Bitmý (Simuliidae)
- i. Vatnabjöllur (Dytiscidae og Haliplidae)

3 Úrvinnsla gagna um hryggleysingja í straum- og stöðuvötnum

Hér verður fjallað um tölulega úrvinnslu gagna eftir að hryggleysingar í sýnum hafa verið greindir til tegunda og hópa. Lýsingin á aðeins við um sýni sem tekin hafa verið vegna vöktunar undir stjórn vatnamála. Eftirfarandi lýsing á bæði við um úrvinnslu Surber-sýna og sparksýna nema annað sé tekið fram:

1. Niðurstöður úr sýnum frá hverri sýnatökustöð þarf að samræma til að hægt að sé að sameina þær síðar í tölulegri úrvinnslu. Ef öll sýni frá sýnatökustað eru jafnstór (t.d. Surber-sýni og spark sýni) eru niðurstöðurnar samræmdar með því að reikna heildarfjölda hryggleysingja í hverju sýni. Ef sýni eru af breytilegri stærð (t.d. steinasýni) þarf að reikna út þéttleika hryggleysingja þ.e. fjöldi á ákveðnu flatarmáli til að samræma niðurstöður á milli sýna.

Hafi hlutsýni verið tekið af heildarsýni í upphafi úrvinnslu (sbr. 4. lið í kafla 2) skal uppreikna fjölda einstaklinga hvernar tegundar og hóps fyrir heildarsýnið með jöfnu 1.

$$\text{Uppreiknaður fjöldi í heildarsýni} = \frac{\text{Fjöldi í hlutsýni}}{\text{Stærð hlutsýnis}} \quad \text{Jafna 1}$$

Ef unnið var úr fleiri en einu hlutsýni úr sama sýni þarf að taka meðaltal af uppreiknuðum fjölda hvernar tegundar og hóps úr öllum hlutsýnunum úr sýninu. Þá er jafna 2 notuð:

$$\text{Fjöldi í heildarsýni} = \sum \frac{\text{Fjöldi í hlut sýni}}{\text{Stærð hlutsýnis}} \div \text{Fjöldi hlutsýna} \quad \text{Jafna 2}$$

Sjá dæmi um útreikning í töflu 1.

Tafla 1. Dæmi um útreikning úr hlutsýnum. Unnið er úr tveimur hlutsýnum, annað er 1/8 hluti af heildarsýninu, hitt er 1/4 hluti. Hópar A, B, C og D, tákna mismunandi tegundir eða hópa hryggleysingja sem greint var til.

Hópar	Hlutsýni 1		Hlutsýni 2		Útreikningar Sjá jöfnu 2	Uppreiknaður fjöldi í heildarsýni
	Fjöldi í hlutsýni	Stærð hlutsýnis	Fjöldi í hlutsýni	Stærð hlutsýnis		
A	123	1/8=0,125	209	1/4=0,25	=(123/0,125+209/0,25)/2	910
B	77	1/8=0,125	98	1/4=0,25	=(77/0,125+98/0,25)/2	504
C	26	1/8=0,125	49	1/4=0,25	=(26/0,125+49/0,25)/2	202
D	11	1/8=0,125	0	1/4=0,25	=(11/0,125+0/0,25)/2	44
Samtals	237		356			1660

Í byrjun eru rykmýslirfur taldar sem einn hópur (til dæmis hópur A í töflu 1). Að loknum tegundagreiningum rykmýslirfa, er heildarfjöldi rykmýslirfa skipt upp í sömu hlutföll hópa og tegunda rykmýslirfa og voru í þeim hluta sýnisins sem greint var úr. Skal uppreikna fjölda hvernar tegundar fyrir heildarsýnið með jöfnu 3.

$$\text{Uppreiknaður fjöldi tegundar } x = \frac{\text{Fjöldi af tegund } x}{\text{Fjöldi greindra rykmýslirfa}} \times \text{Heildarfjöldi rykmýslirfa} \quad \text{Jafna 3}$$

Sjá dæmi um útreikning í töflu 2.

Tafla 2. Dæmi um útreikning úr hlutsýni af rykmýslirfum til tegundagreiningar. Hlutsýni er tekið af samtals 910 rykmýslirfum (sbr. hóp A í töflu 1) og í því reynast 275 lírfur sem steypar eru á smásjargler til tegundagreiningar. Lírfurnar tilheyra þremur tegundum; a1, a2 og a3.

Tegund	Fjöldi í hlutsýni	Útreikningar	Uppreiknaður fjöldi í heildarsýni
a1	95	$=95/275 \cdot 910$	314,4
a2	148	$=148/275 \cdot 910$	489,7
a3	32	$=32/275 \cdot 910$	105,9
Samtals	275		910

- Niðurstöður fyrir hvern sýnatökustað úr greiningum hryggleysingja, eru sameinaðar í einn lista með því að reikna meðalfjölda einstaklinga af hverri tegund eða hópi sem greint var til. Farið er yfir niðurstöður úr hverju sýni áður en meðaltöl eða summur er reiknaður út og hópar og tegundir sem ekki eiga að vera með í fjölbreytileikaútreikningum eru teknir frá eða sameinaðir (sbr. 9.-11. lið í kafla 2 og viðauka I). Örlíttill munur er á útreikningum eftir því hvort að sýnataka var úr straumvatni eða stöðuvatni:
Surber-sýni úr straumvatni: Fyrir hverja sýnatökustöð í straumvatni er reiknaður meðalfjöldi í unnum sýnum.
Sparksýni úr stöðuvötnum: Fyrir stöðuvatn er reiknaður meðalfjöldi í þeim sniðum sem tekin voru í öllu stöðuvatninu. Ef sýni af mismunandi dýpi voru ekki sameinuð fyrir úrvinnslu úr sniði, þarf að reikna meðaltal fyrir sniðin áður en meðalfjöldi í sniðum er reiknaður.
- Út frá niðurstöðum í lið 3 eru matsþættirnir reiknaðir fyrir hverja sýnatöku í straumvatni eða í stöðuvatni, þ.e. tegundaauðgi, Shannon fjölbreytileiki, Shannon jafndreifni og sýrupolsstuðull (LAMI) fyrir stöðuvötn samkvæmt jöfnum í kafla 4.1.
- Útreiknuð gildi matsþáttanna eru skráð í skilagátt stjórnar vatnamála.

Vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR og nEQR) fyrir matsþætti botnhryggleysingja er reiknað út í skilagátt vatnamála, en ef kanna á í hvaða ástandsflokki viðkomandi vatnshlot er skal fylgja eftirfarandi aðferð við útreikningana:

- Útreiknuð gildi fyrir matsþætti eru borin saman við viðmiðunargildi fyrir viðkomandi gæðapátt. Sjá nánar í kafla 4.2.
- Vistfræðilegt gæðahlutfall, EQR, er reiknað út frá niðurstöðum matsþátta og viðmiðunargildum. Sjá nánar í kafla 4.2.
- Samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall, nEQR, er reiknað út frá EQR og mörkum á milli viðeigandi ástandsflokkanna. Sjá nánar í kafla 4.2.
- Endanleg ástandsflokkun fyrir gæðapáttinn hryggleysingja er fengin með því að taka meðaltal af nEQR fyrir matsþættina tegundaauðgi, Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni. Matsþátturinn sýrupolsstuðull (LAMI) er undanskilinn því að hann er ekki næmur fyrir samskonar umhverfisálagi og hinir þrír. Meðaltalið af nEQR segir til um í hvaða ástandsflokk viðkomandi straum- eða stöðuvatn fellur, en ástandsflokkarnir eru fimm talsins og skiptist nEQR kvarðinn í fimm jafnstóra hluta (0–0,2, 0,2–0,4 o.s.frv.).

4 Útreikningar

4.1 Útreikningur á matsþáttum fyrir hryggleysingja í straum- og stöðuvötnum

Tegundaauðgi (N_0) er einfaldlega fjöldi tegunda og hópa hryggleysingja sem finnst á sýnatökustaðnum.

Shannon fjölbreytileiki (N_1) er reiknaður samkvæmt jöfnu 4 þar sem p_i táknar hlutfall af heildarsýni sem tilheyrir tegund i (Borcard o.fl., 2018).

$$N_1 = \exp(-\sum p_i \ln p_i) \quad \text{Jafna 4}$$

Shannon jafndreifni (E) er byggð á Shannon fjölbreytileika (N_1) og tegundaauðgi (N_0) (Borcard o.fl., 2018) og er skilgreind samkvæmt jöfnu 5.

$$E = \frac{N_1}{N_0} \quad \text{Jafna 5}$$

Að auki er sýrupolsstuðull (LAMI) reiknaður fyrir hryggleysingja í stöðuvötnum samkvæmt jöfnu 6 þar sem s_k táknar þolgildi hvers tegundar (k) og n táknar fjölda tegunda (sjá þolgildi tegunda og hópa í viðauka V):

$$LAMI = \frac{\sum_{k=1}^n s_k}{n} \quad \text{Jafna 6}$$

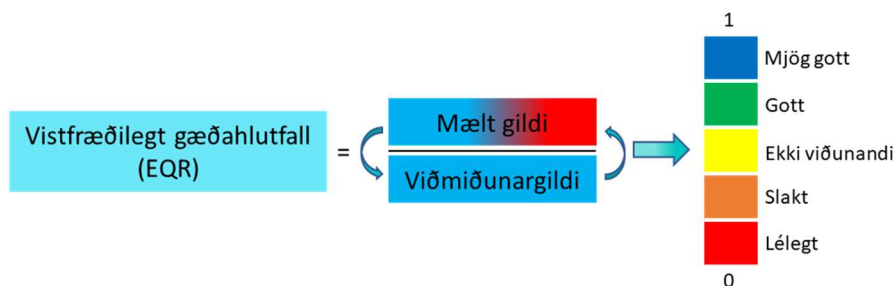
Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni má til dæmis reikna út í *Excel* eða með *vegan* forritapakkanum í R (Oksanen 2025; Oksanen o.fl., 2025).

4.2 Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR og nEQR)

4.2.1 Um vistfræðilegt gæðahlutfall

Niðurstöður á ástandsflokkun vatnshlots skal setja fram sem staðlað gildi, svokallað vistfræðilegt gæðahlutfall (e. Ecological Quality Ratio, EQR). Vistfræðilegt gæðahlutfall endurspeglar hlutfallið á milli mælds tölugildis fyrir ákveðinn mats- eða gæðapátt og skilgreinds viðmiðunargildis fyrir viðkomandi mats- eða gæðapátt (mynd 3). Í tilviki hryggleysingja er gildið reiknað út en ekki mælt. Vistfræðilegt gæðahlutfall er þannig staðlað gildi sem bæði er óháð mælieiningu og stærðargráðu mæligilda. Í tilviki hryggleysingja í straum- og stöðuvötnum þarf að sameina matsþættina og fá eina niðurstöðu fyrir gæðapáttinn hryggleysingja. Áður en það er gert þarf að reikna út samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall (nEQR) og taka meðaltal af útkomu allra matsþátta (að undanskildri útkomu fyrir LAMI sýrupolsstuðul).

Athugið að mælt gildi matsþáttar getur ýmist verið teljari eða nefnari (sbr. bogadregnu örvarnar á mynd 3) og sama á við um viðmiðunargildið. Ástæðan er sú að álag í vatnshloti getur ýmist valdið hækkun eða lækkun á niðurstöðum mælinga eða útreikninga á mats- eða gæðapáttum í vöktuðu vatnshloti allt eftir því hvaða gæðapáttur á í hlut.



Mynd 3. Vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR). Niðurstöður vöktunar á vistfræðilegu ástandi skal setja fram sem tölugildi á bilinu 0 til 1, þar sem 1 endurspeglar besta mögulega ástand og 0 endurspeglar versta ástand. Athugið að mælt gildi getur ýmist verið teljari eða nefnari í öðrum lið jöfnunnar, sbr. bogadregnu örvarnar (sjá skýringu í kafla 4.2.1). Sama á við um viðmiðunargildi. Myndin er byggð á mynd 1.1 í van de Bund & Solimini (2007).

4.2.2 Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfalli

Vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR) fyrir matsþætti hryggleysingja er reiknað með jöfnu 7.

$$\text{Vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR)} = \frac{\text{Gildi matsþáttar í vöktuðu vatnshloti}}{\text{Viðmiðunargildi matsþáttar}} \quad \text{Jafna 7}$$

Vistfræðilegt gæðahlutfall er sett fram sem tölugildi á bilinu 0 til 1, þar sem 1 endurspeglar mjög gott (náttúrulegt) ástand og 0 endurspeglar versta ástand. Vistfræðilegt gæðahlutfall reiknast hærra en 1 ef gildi matsþáttar mælist hærra en viðmiðunargildið, en viðmiðunargildi fyrir matsþætti hryggleysingja er fundið út frá miðgildi gagna úr óröskuðum vatnshlotum. Í þeim tilvikum er vistfræðilegt gæðahlutfall sett jafnt og 1.

4.2.3 Útreikningur á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR)

Þegar setja á saman niðurstöður nokkurra matsþátta fyrir einn gæðapátt (e. multi-metric approach) er nauðsynlegt að samræma útreiknað EQR, þ.e. með því að reikna út samræmt EQR eða nEQR (e. normalized EQR). Ástæðan er sú að hver ástandsflokkur þarf að spanna jafn stóran hluta af EQR kvarðanum áður en sameining á niðurstöðum nokkurra matsþátta er gerð. Ástandsflokkarnir eru fimm og EQR kvarðinn nær frá 1 niður í 0, þannig að hver ástandsflokkur nær yfir 0,2 af EQR kvarðanum eftir samræmingu. Samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall (nEQR) er reiknað út með eftirfarandi jöfnu:

$$nEQR = \left[\left(\frac{EQR - E_{neðri}}{EQR_{efri} - EQR_{neðri}} \right) * 0,2 \right] + nEQR_{neðri} \quad \text{Jafna 8}$$

Þar sem

EQR er vistfræðilegt gæðahlutfall reiknað út frá niðurstöðum mælinga og viðmiðunargildi viðkomandi gæðapáttar,

$EQR_{neðri}$ táknar neðri mörk þess ástandsflokks sem viðkomandi vatnshlot fellur í miðað við reiknað EQR,

EQR_{efri} táknar efri mörk þess ástandsflokks sem viðkomandi vatnshlot fellur í miðað við reiknað EQR,

$nEQR_{neðri}$ táknar neðri mörk á samræmdum vistfræðilegum ástandsflokkum (mjög gott 0,8; gott 0,6; ekki viðunandi 0,4; slakt 0,2 og lélegt 0).

Nauðsynlegt er að reikna fyrst EQR fyrir hvern matsþátt fyrir hryggleysingja og ákvarða þannig ástandsflokk fyrir þá þætti. Í kjölfarið er nEQR reiknað út frá niðurstöðunni og til dæmis tekið meðaltal af öllum nEQR-gildum til að finna eitt gildi fyrir gæðapáttinn hryggleysingja. Dæmi um útreikning á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR) og samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR) er að finna í kafla 5 og textaboxi 1 í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. (2020; 3. útgáfa í vinnslu 2025).

5 Dæmi um notkun kerfisins

Eftirfarandi eru dæmi um útreikning á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR og nEQR) fyrir matþætti botnlægra hryggleysingja og hvernig komist er að niðurstöðu um vistfræðilegt ástand vatnshlots með tilliti til gæðapáttarins hryggleysingja, annars vegar í straumvatni og hins vegar í stöðuvatni. Dæmin byggja á niðurstöðum vöktunar fyrir stjórn vatnamála í Elliðaám og Eystra Gíslholtsvatni sumarið 2022 (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 2023).

5.1 Dæmi um straumvatn – Elliðaár (vatnagerð RL2)

Útreikningar matsþátta í Elliðaám síðsumars 2022 eru sýndir í dæmi hér á eftir. Frá því að fyrst var unnið úr þessum sömu gögnum (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 2023), hefur tegundum og hópum hryggleysingja nú verið fækkað í samræmi við 9.- 11. lið í kafla 2. Ástandsflokkunin sem hér er sýnd byggir á 19 tegundum og hópum, í stað 23 í fyrri úrvinnslu á sömu gögnum. Reiknuð hafa verið gildi fyrir Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni út frá fjölda einstaklinga mismunandi tegunda og hópa hryggleysingja (tafla 3). Gildi fyrir EQR og nEQR í töflu 3 hafa einnig verið endurreiknuð í samræmi við 3. útgáfu skýrslu um vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 3. útgáfa í vinnslu 2025).

Tafla 3. Niðurstöður matsþátta fyrir hryggleysingja í Elliðaám (vatnagerð RL2) síðsumars 2022, auk viðmiðunargildis fyrir vatnagerðina RL2 og reiknaðs vistfræðilegs gæðahlutfalls (EQR og nEQR). Gildi fyrir EQR og nEQR hafa verið endurreiknuð í samræmi við 3. útgáfu skýrslu um vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 3. útg. í vinnslu 2025). Heimildir: Tafla 12 í Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. (2023) og Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. (3. útg. í vinnslu 2025).

Gæðapáttur	Matsþættir	Útreiknað gildi	Viðmiðurnar-gildi RL2	EQR	nEQR	Litakóði ástands-flokkunar
Hryggleysingjar	Tegundaauðgi	19	20	0,95	1,0	
	Shannon fjölbreytileiki	6,87	6,7	1,0	1,0	
	Shannon jafndreifni	0,36	0,37	0,97	0,99	
	Meðaltal nEQR fyrir hryggleysingja				1,0	

Vistfræðilegt gæðahlutfall, EQR, var reiknað með jöfnu 7 (bls. 9).

$$\text{EQR tegundaauðgi} = \frac{19}{20} = 0,95 \text{ sem endurspeglar } mjög \text{ gott ástand, skv. töflu 4.}$$

$$\text{EQR fjölbreytileiki} = \frac{6,87}{6,7} = 1,03 \text{ sem sett er jafnt og 1 og endurspeglar } mjög \text{ gott ástand, skv. töflu 4.}$$

$$\text{EQR jafndreifni} = \frac{0,36}{0,37} = 0,97 \text{ sem endurspeglar } mjög \text{ gott ástand, skv. töflu 4.}$$

Tafla 4. Viðmiðunargildi og mörk ástandsflokka fyrir matsþætti hryggleysingja í vatnagerð RL2, þ.e. tegundaauðgi, Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni. Heimild: Eydis S. Eiríksdóttir o.fl. (3. útg. í vinnslu 2025). Tölugildi eru birt með fyrirvara um lítilsháttar breytingu.

Vatnagerð RL2							
	Mörk ástandsflokka				EQR		
Matsþáttur	Viðmiðunargildi	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi
Tegundaauðgi	20	>15	15–10	<10	1–0,74	<0,74–0,50	<0,50
Fjölbreytileiki	6,7	>3,8	3,8–2,2	<2,2	1–0,57	<0,57–0,33	<0,33
Jafndreifni	0,37	>0,21	0,21–0,12	<0,12	1–0,58	<0,58–0,33	<0,33

Til þess að sameina niðurstöður matsþáttanna þriggja í eina niðurstöðu fyrir gæðapáttinn hryggleysingja var samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall, nEQR, reiknað fyrir hvern matsþátt með jöfnu 8 (bls. 9) og út frá mörkum ástandsflokka fyrir vatnagerðina RL2 sem safnað hefur verið saman í töflu 5.

Tafla 5. Samantekt gilda sem notuð eru við útreikning á nEQR fyrir matsþætti gæðapáttarins hryggleysingja (jafna 8), þ.e. tegundaauðgi, Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni, í Elliðaám (vatnagerð RL2) síðsumars 2022.

	Tegundaauðgi	Fjölbreytileiki	Jafndreifni	Heimild
EQR	0,95	1,0	0,97	Tafla 3
Viðmiðunargildi	20	6,7	0,37	Tafla 4
$\text{EQR}_{\text{neðri}}$	0,74	0,57	0,58	Tafla 4
EQR_{efri}	1	1	1	Tafla 7
$\text{nEQR}_{\text{neðri}}$	0,80	0,80	0,80	Sjá kafla 4.2.3

Samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall, nEQR, var reiknað á eftirfarandi hátt:

$$\text{nEQR tegundaauðgi} = \left[\left(\frac{0,95-0,74}{1-0,74} \right) * 0,2 \right] + 0,8 = 0,96$$

$$\text{nEQR fjölbreytileiki} = \left[\left(\frac{1-0,57}{1-0,57} \right) * 0,2 \right] + 0,8 = 1,0$$

$$\text{nEQR jafndreifni} = \left[\left(\frac{0,97-0,58}{1-0,58} \right) * 0,2 \right] + 0,8 = 0,99$$

Meðaltal samræmds vistfræðilegs gæðahlutfalls, nEQR, er 0,98 og ástand Elliðaáa árið 2022 telst því *mjög gott* með tilliti til hryggleysingja.

5.2 Dæmi um stöðuvatn – Eystra Gíslholtsvatn (vatnagerð LL2)

Annað dæmi er sýnt hér um útreikninga matspátta fyrir Eystra Gíslholtsvatn síðsumars 2022. Þetta eru endur-reikningar líkt og í kafla 5.1., þar sem tegundum og hópum hrygg-leys-ingja hefur verið fækkað í samræmi við 9.- 11. lið í kafla 2. Ástandsflokkunin sem hér er sýnd byggir á 35 tegundum og hópum, í stað 43 í fyrri úrvinnslu á sömu gögnum (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 2023). Reiknuð hafa verið ný gildi fyrir Shannon fjölbreytni og Shannon jafndreifni og má sjá þau í töflu 6. Sýrupólsstuðull (LAMI) var ekki reiknaður fyrir niðurstöður vöktunar í Eystra Gíslholtsvatni árið 2022. Gildi fyrir EQR og nEQR í töflu 6 hafa verið endur-reiknuð í samræmi við nýjustu uppfærslu á skýrslu um vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 3. útgáfa í vinnslu 2025).

Tafla 6. Niðurstöður matspátta fyrir hryggleysingja í Eystra Gíslholtsvatni (vatnagerð LL2) síðsumars 2022, auk viðmiðunargildis fyrir vatnagerðina LL2 og reiknaðs vistfræðilegs gæðahlutfalls (EQR og nEQR). Reiknuð Shannon jafndreifni hefur verið leiðrétt. Gildi fyrir EQR og nEQR hafa verið endur-reiknuð í samræmi við 3. útgáfu skýrslu um vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 3. útgáfa í vinnslu 2025). Heimildir: Tafla 14 í Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. (2023) og Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. (3. útgáfa í vinnslu 2025).

Gæðapáttur	Matspættir	Útreiknað gildi	Viðmiðunargildi LL2	EQR	nEQR	Litakóði ástands-flokkunar
Hryggleysingjar	Tegundaauðgi	35	21	1,0	1,0	
	Shannon fjölbreytileiki	21,9	6,2	1,0	1,0	
	Shannon jafndreifni	0,63	0,37	1,0	1,0	
	Meðaltal nEQR fyrir hryggleysingja				1,0	

Vistfræðilegt gæðahlutfall, EQR, var reiknað með jöfnu 7 (bls. 9).

$$\text{EQR tegundaauðgi} = \frac{35}{21} = 1,7 \text{ sem sett er jafnt og } 1 \text{ og endurspeglar } \textit{mjög gott} \text{ ástand, skv. töflu 7.}$$

$$\text{EQR fjölbreytileiki} = \frac{21,9}{6,2} = 3,5 \text{ sem sett er jafnt og } 1 \text{ og endurspeglar } \textit{mjög gott} \text{ ástand, skv. töflu 7.}$$

$$\text{EQR jafndreifni} = \frac{0,63}{0,37} = 1,7 \text{ sem sett er jafnt og } 1 \text{ og endurspeglar } \textit{mjög gott} \text{ ástand, skv. töflu 7.}$$

Tafla 7. Viðmiðunargildi og mörk ástandsflokkanna fyrir matspætti hryggleysingja í vatnagerð LL2, þ.e. tegundaauðgi, Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni. Heimild: Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. (3. útg. í vinnslu 2025). Tölugildi eru birt með fyrirvara um lítilsháttar breytingu.

Vatnagerð LL2							
	Mörk ástandsflokkanna				EQR		
Matspáttur	Viðmiðunargildi	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi
Tegundaauðgi	21	>12	12–6,9	<6,9	1–0,58	<0,58–0,33	<0,33
Fjölbreytileiki	6,1	>3,9	3,9–2,0	<2,0	1–0,63	<0,63–0,33	<0,33
Jafndreifni	0,38	>0,20	0,20–0,13	<0,13	1–0,51	<0,51–0,33	<0,33

Til þess að sameina niðurstöður matsþáttanna þriggja í eina niðurstöðu fyrir gæðapáttinn hryggleysingja var samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall, nEQR, reiknað fyrir hvern matsþátt með jöfnu 8 (bls. 9) og út frá mörkum ástandsflokka fyrir vatnagerðina LL2 sem safnað hefur verið saman í töflu 8.

Tafla 8. Samantekt gilda sem notuð eru við útreikning á nEQR fyrir matsþætti gæðapáttarins hryggleysingja (jafna 8), þ.e. tegundaauðgi, Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni, í Eystra Gíslholtsvatni (vatnagerð LL2) síðsumars 2022.

	Tegundaauðgi	Fjölbreytileiki	Jafndreifni	Heimild
EQR	1,0	1,0	1,0	Tafla 6
Viðmiðunargildi	21	6,1	0,38	Tafla 7
EQR _{neðri}	0,58	0,63	0,51	Tafla 7
EQR _{efri}	1	1	1	Tafla 7
nEQR _{neðri}	0,80	0,80	0,80	Sjá kafla 4.2.3

Samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall, nEQR, var reiknað á eftirfarandi hátt:

$$\text{nEQR tegundaauðgi} = \left[\left(\frac{1-0,58}{1-0,58} \right) * 0,2 \right] + 0,8 = 1,0$$

$$\text{nEQR fjölbreytileiki} = \left[\left(\frac{1-0,63}{1-0,63} \right) * 0,2 \right] + 0,8 = 1,0$$

$$\text{nEQR jafndreifni} = \left[\left(\frac{1-0,51}{1-0,51} \right) * 0,2 \right] + 0,8 = 1,0$$

Meðaltal samræmds vistfræðilegs gæðahlutfalls, nEQR, er 1,0 og ástand Eystra Gíslholtsvatns árið 2022 telst því *mjög gott* með tilliti til hryggleysingja.

Heimildir

Í eftirfarandi lista eru aðeins heimildir sem vitnað er til í meginmáli. Helstu greiningarlyklar eru undanskildir hér en eru taldir upp í viðauka II.

- Anderson, L.E. (1954). Hoyer's solution as a rapid permanent mounting medium for bryophytes. *The Bryologist* 57(3): 242–244.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2018). *Numerical ecology with R*. Önnur útgáfa. Springer, Cham, Sviss. 306 bls.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018). Vedlegg til veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 146 bls. <https://www.vannportalen.no/veiledning/02-2018-vedlegg-til-veileder-klassifisering-av-miljotilstanden-i-vann.pdf/>.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Iris Hansen, Þóra Hrafnisdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jón S. Ólafsson, Haraldur R. Ingvason og Agnes-Katharina Kreiling (2023). Niðurstöður vöktunar á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í straum- og stöðuvötnum árið 2022. Hafrannsóknastofnun, HV 2023-37. 34 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir og Þóra Hrafnisdóttir (2020). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. Leiðrétt útgáfa nóvember 2022. VÍ 2020-009, HV 2020-42, NÍ-20010. 112 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Iris Hansen (3. útgáfa í vinnslu 2025). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. 3. útgáfa.
- Jón S. Ólafsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Eydís Salome Eiríksdóttir (2022). Leiðbeiningar um söfnun sýna til greininga á hryggleysingjum og söfnun á púpuhömum rykmýs í straum- og stöðuvötnum. Kver Hafrannsóknastofnunar, KV 2022-13. 10 bls.
- Oksanen, J. (2025). Vegan: ecological diversity. Processed with vegan 2.7-0 in R version 4.4.3 (2025-02-28) on March 30, 2025. <https://vegandevs.r-universe.dev/vegan/doc/diversity-vegan.pdf>.
- Oksanen, J., Simpson, G.L., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R. o.fl. (2025). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-10. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Ruse, L. (2002). Chironomid pupal exuviae as indicators of lake status. *Archiv für Hydrobiologie* 153: 367-390.
- Van de Bund, W. & Solimini, A.G. (2007). Ecological quality ratios for ecological quality assessment in inland and marine waters. REBECCA Deliverable 10. Institute for Environment and Sustainability. EUR 22722 EN. 23 bls.
- WFD-UKTAG. (2008). UKTAG Lake assessment methods. Benthic invertebrate fauna. Chironomid Pupal Exuviae Technique (CPET). ISSN: 978-1-906934-04-0. 14 bls.
- Wilson R. S. and Ruse L. P. (2005). A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland. *Freshwater Biological Association Special Publication* no. 13

Viðauki I Listi yfir tegundir og hópa hryggleysingja

Listi yfir tegundir og hópa hryggleysingja sem lágu til grundvallar þegar viðmiðunaraðstæður og ástandsflokkar voru skilgreindir í vatnagerðum straum- og stöðuvatna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 3. útgáfa í vinnslu 2025). Styðjast skal við listann við tegundagreiningar hryggleysingja í sýnum sem tekin eru í vöktun vatnshlota undir stjórn vatnamála. Við greiningar er mikilvægt að fylgja leiðbeiningum sem koma fram í 2. kafla, 6.–10. lið.

Íslenskt heiti	Greint sem (greiningahópar)	Lífsstig
Hveldýr	Hydrozoa	
Flatormar	Platyhelminthes	
Þráðormar	Nematoda	
Ánar	Oligochaeta	
Yglur	Hirudinea	
Sniglar	Gastropoda	
Bessadýr	Tardigrada	
Samlokur	<i>Pisidium</i> teg.	
Skelkrabbi	Ostracoda	
Vatnaflær	Cladocera	
Árfætlur	Copepoda	
Vatnamitlar	Hydracarina	
Steinfluga	Plecoptera / <i>Capnia vidua</i> (Klapalek)	Gyðlur
Vorflugur	Trichoptera	Lirfur og púpur
Vatnabjöllur	Dytiscidae og Haliplidae	Lirfur og fullorðnar
Tvívængjur	Diptera ógreint	Lirfur
Lækjarfluga	Muscidae / <i>Limnophora riparia</i> (Fallin) ,	Lirfur
Bakkabredda, strandfluga	Empididae / <i>Clinocera stagnalis</i> (Haladay)	Lirfur og púpur
Silmý	Limoniidae / <i>Dicranota</i> teg.	Lirfur
Lúsmý	Ceratopogonidae	Lirfur og púpur
Bitmý	Simuliidae	Lirfur og púpur
Rykmý	<i>Parochlus kiefferi</i> (Garrett, 1925)	Lirfur
Rykmý - ránmý	Tanypodinae ógreint	Lirfur
Rykmý - ránmý	<i>Procladius</i> teg.	Lirfur
Rykmý - ránmý	<i>Macropelopia</i> teg.	Lirfur
Rykmý - ránmý	<i>Arctopelopia</i> teg.	Lirfur
Rykmý - ránmý	<i>Ablabesmyia</i> teg.	Lirfur
Rykmý - kulmý	Diamesinae ógreint	Lirfur
Rykmý - kulmý	<i>Diamesa aberrata</i> Lundbeck, 1897	Lirfur
Rykmý - kulmý	<i>Diamesa bertrami</i> Edwards, 1934	Lirfur
Rykmý - kulmý	<i>Diamesa bohemani</i> (Goetghebuer, 1931)/ <i>D. zernyi</i> (Edwards, 1932)	Lirfur
Rykmý - kulmý	<i>Diamesa incallida</i> (Walker, 1856)	Lirfur
Rykmý - kulmý	<i>Diamesa bertrami</i> (Edwards, 1934)/ <i>D. latitarsis</i> (Goetghebuer, 1921)	Lirfur
Rykmý - kulmý	<i>Diamesa latitarsis</i> (Goetghebuer, 1921)	Lirfur
Rykmý - kulmý	<i>Pseudodiamesa</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	Orthoclaadiinae ógreint	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Bryophaenocladus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Camptocladus stercorarius</i> (De Geer, 1776)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Chaetocladus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Chaetocladus dentiforceps</i> (Edwards, 1929)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Corynoneura</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Cricotopus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Cricotopus</i> (C.) <i>cylindraceus</i> (Kieffer in Kieffer & Thienemann, 1908)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Cricotopus</i> (C.) <i>tibialis</i> (Meigen, 1804)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Cricotopus</i> (Isocladus) <i>sylvestris</i> (Fabricius, 1794)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Eukiefferiella claripennis</i> (Lundbeck, 1898)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Eukiefferiella minor</i> (Edwards, 1929)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Eukiefferiella</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Heterotrissocladus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Krenosmittia</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Limnophyes</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Metriocnemus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Metriocnemus eurynotus</i> (Holmgren, 1883)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Oliveridia tricornis</i> (Oliver, 1976)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Orthocladus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Orthocladus</i> (Euorthocladus) <i>frigidus</i> (Zetterstedt, 1838)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Orthocladus</i> (O.) <i>oblidens</i> (Walker, 1856)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Orthocladus</i> (Pogonocladus) <i>consobrinus</i> (Holmgren, 1869)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Parakiefferiella</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Paraphaenocladus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Psectrocladius</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Psectrocladius</i> (P.) <i>barbimanus</i> (Edwards, 1929)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Psectrocladius</i> (P.) <i>limbatellus</i> (Holmgren, 1869)	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Pseudosmittia</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Rheocricotopus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Smittia</i> teg.	Lirfur
Rykmý - bogmý	<i>Thienemanniella</i> teg.	Lirfur
Rykmý - þeymý	Chironomini ógreint	Lirfur
Rykmý - þeymý	Chironomus teg.	Lirfur
Rykmý - þeymý	<i>Chironomus</i> (C.) <i>aprilinus</i> Meigen, 1830	Lirfur
Rykmý - þeymý	<i>Chironomus</i> (C.) <i>islandicus</i> (Kieffer, 1913)	Lirfur
Rykmý - þeymý	<i>Dicrotendipes</i> teg.	Lirfur
Rykmý - þeymý	<i>Paracladopelma</i> teg.	Lirfur
Rykmý - þeymý	Tanytarsini ógreint	Lirfur
Rykmý - þeymý	<i>Micropsectra</i> teg.	Lirfur
Rykmý - þeymý	<i>Paratanytarsus</i> teg.	Lirfur
Rykmý - þeymý	<i>Tanytarsus</i> teg.	Lirfur

Viðauki II Helstu lyklar til greininga á botnhryggleysingjum í straum- og stöðuvötnum

Helstu lyklar til greininga á hryggleysingjum í straum- og stöðuvötnum. Listinn er ekki tæmandi. Athugið að neðangreind rit eru ekki í heimildalistanum.

Greining í fylkingar, flokka, ættbálka og ættir:

Dobson, M., Pawley, S., Fletcher, M. & Powel, A. (2012). Guide to Freshwater Invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 68.

Greenhalgh, M. & Ovenden, D. (2007). Freshwater life: Britain and Northern Europe. Harpercollins Publishers.

Helgi Hallgrímsson (1979). Veröldin í vatninu. Handbók um vatnalíf á Íslandi. Bókagerðin Askur, Reykjavík.

Hrefna Sigurjónsdóttir og Árni Einarsson (ritstj.) (1989). Pöddur. Rit Landverndar nr. 9. Kaflinn *Flokkun og greining skordýra* eftir Erlend Jónsson, Erling Ólafsson og Gísli Má Gíslason er til niðurrhals á Academia: https://www.academia.edu/16333493/Flokkun_og_greining_sk%C3%B3rd%C3%BDra._P%C3%B6ddur_Rit_Landverndar_nr._9_ritstj%C3%B3r_Hrefna_Sigurj%C3%B3nsd%C3%B3ttir_and_%C3%81rni_Einarsson_47-79_

Olsen, L.-H., Sunesen, J. & Pedersen, B.V. (2001). Small freshwater creatures. Oxford University Press.

Ánar (Oligochaeta)

Brinkhurst, R.O. (1973). A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. Freshwater Biological Association, Scientific publication no. 22.

Krabbadýr (Cladocera, Copepoda, skötuormur)

Alonso, M. (1996). Crustacea: Branchiopoda. Fauna Iberica 7. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Helgi Hallgrímsson (1979). Veröldin í vatninu. Handbók um vatnalíf á Íslandi. Bókagerðin Askur, Reykjavík.

Orlova-Bienkowskaja, M.Y. (2001). Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus *Simocephalus*. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world, 17. bindi. Backhuys Publishers.

Scourfield, D.J. & Harding, J.P. (1966). A key to the British freshwater Cladocera with notes on their ecology. Freshwater Biological Association, Scientific Publication no. 5 (3. útgáfa).

Smirnov, N.N. (1992). The Macrothricidae of the world. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. 1. bindi. SPB Academic Publishing.

Tvívængjur (Diptera), lirfur og púpur

Smith, K.G.V. (1989). An introduction to the immature stages of British flies. Diptera larvae, with notes on eggs, puparia and pupae. Handbooks for the identification of British insects, vol. 10, part 14. Royal Entomological Society of London.

Lækjasilmý og strandfluga

Sundermann, A., Lohse, S., Beck, L.A. & Haase, P. (2007). Key to the larval stages of aquatic true flies (Diptera), based on the operational taxa list for running waters in Germany. Ann. Limnol. – Int. J. Lim. 43(1): 61–74. DOI: <https://doi.org/10.1051/limn/2007028>.

Rykmý (Chironomidae), lirfur og púpuhamir

- Andersen, T., Cranston, P.S. & Epler, J.H. (ritstj.) (2013). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. Insect Systematics & Evolution, suppl. no. 66.
- Andersen, T., Sæther, O.A., Cranston, P.S. & Epler, J.H. (2013). 9. The larvae of Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region. Keys and diagnoses. Insect Systematics & Evolution, Suppl. 66: 189–386.
https://www.researchgate.net/publication/281003382_9_The_larvae_of_Orthocladiinae_Diptera_Chironomidae_of_the_Holarctic_Region-keys_and_diagnoses_In_Andersen_T_Cranston_PS_Epler_JH_Sci_ed_Sci_ed_The_larvae_of_Chironomidae_Diptera_of_the_Holarctic_region_-
- Cranston, P.S. (1982). A key to the larvae of the British Orthocladiinae (Chironomidae). Freshwater Biological Association, Scientific publication No. 45.
- Langton, P.H. (1991). A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae. P. Langton.
- Langton, P.H. & Visser, H. (2003). Chironomidae exuviae. A key to pupal exuviae of the West Palaearctic Region. Expert Center for Taxonomic Identification (ETI). Beinlinutengdur greiningalykill: https://chironomidae-exuviae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/introduction/topic.php?id=3319
- Schmid, P.E. (1993). A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube region, streams and rivers with particular reference to a numerical taxonomic approach. Part I, Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae. Wasser und Abwasser, Suppl. 3/93. Federal Institute for water quality in Wien.
- Wiederholm, T. (ritstj.) (1983). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. Ent. scand. Suppl. 19: 1–457.
- Wiederholm, T. (ritstj.) (1986). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 2. Pupae. Ent. scand. Suppl. 28. Kaflar 1–9: https://www.researchgate.net/publication/382851295_Chironomidae_of_the_Holarctic_region_Keys_and_diagnoses_Part_2_Pupae_Chapters_1_to_9
- Wilson, R.S. & Ruse, L.P. (2005). A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland (including common genera from Northern Europe) and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters. Freshwater Biological Association.

Bitmý (Simuliidae)

- Jensen, F. (1996, 2005) Diptera Simuliidae, Blackflies. Bls. 209–241 í Nilsson, A. (ritstj.) (1996, 2005). Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. Apollo Books Aps.
- Peterson, B.V. (1977). The black flies of Iceland (Diptera: Simuliidae). Can. Ent. 109: 449–472.

Vorflugur (Trichoptera)

- Gísli Már Gíslason (1978). Íslenskar vorflugur (Trichoptera). Náttúrufræðingurinn 48 (1–2): 62–72. Sjá einnig mikilvæga leiðréttingu á greininni í sama árgangi Náttúrufræðingsins, hefti 3–4, bls. 141. [fullorðin dýr]
- Gísli Már Gíslason (1979). Identification of Icelandic caddis larvae, with descriptions of *Limnephilus fenestratus* (Zett.) and *L. picturatus* McL. (Trichoptera: Limnephilidae, Phryganeidae). Ent. scand. 10: 161–176.
- Solem, J.O. & Gullefors, B. (1996, 2005). Trichoptera, Caddisflies. Bls. 223–256 í Nilsson, A. (ritstj.) (1996, 2005). Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. Apollo Books Aps.

Dægurflugur (Ephemeroptera)

Elliott, J.M. & Humpesch, U.H. (1983). A key to the adults of the British Ephemeroptera, with notes on their ecology. Freshwater Biological Association, Scientific publication no. 47.

Elliott, J.M., Humpesch, U.H. & Macan, T.T. (1988). Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes. Freshwater Biological Association, Scientific publication no. 49.

Engblom, E. (1996, 2005). Ephemeroptera, Mayflies. Bls. 13–53 í Nilsson, A. (ritstj.) (1996, 2005). Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. Apollo Books Aps.

Steinflugur (Plecoptera)

Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. (1996, 2005) Plecoptera, Stoneflies. Bls. 55–75 í Nilsson, A. (ritstj.) (1996, 2005). Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. Apollo Books Aps.

Hynes, H.B.N. (1977). A key to the adults and nymphs of the British stoneflies (Plecoptera), with notes on their ecology and distribution. Freshwater Biological Association, Scientific publication no. 17.

Lillehammer, A. (1988). Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavia 21.

Pryce, D., Macadam, C. & Brooks, S. (2007). Guide to the British stonefly (Plecoptera) families: adults and larvae. Field Studies Council (FSC). [Plasthúðaður tölflöðungur]

Vatnabjöllur (Coleoptera: Dytiscidae og Haliplidae)

Dugmore, A.J. & Buckland, P.C. (1984). Vatnabjallan *Oreodytes sanmarki* (Sahl.) (Col., Dytiscidae), fundin á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 53(1–2): 7–12.

Foster, G.N. & Friday, L.E. (2011). Keys to adults of the water beetles of Britain and Ireland. Part 1 (Coleoptera: Hydradeptera, Gyrinidae, Haliplidae, Psephenidae; Noteridae and Dytiscidae). RES Handbooks for the identification of British insects 4 (5), 2. útgáfa.

Gísli Már Gíslason (1977). Íslenskar vatnabjöllur. Náttúrufræðingurinn 47: 154–159.

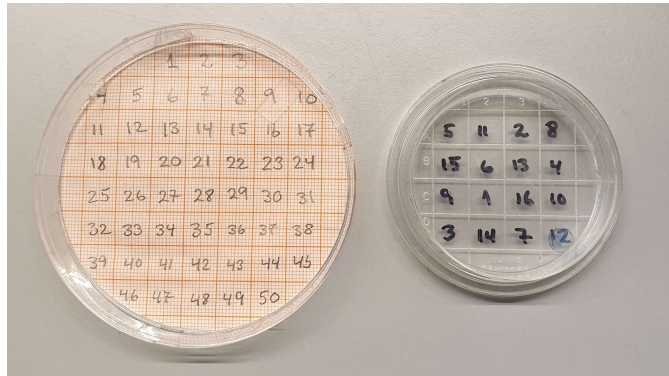
Nilsson, A.N. (1996, 2005). Coleoptera Dytiscidae, Diving Water Beetles. Bls. 145–172 í Nilsson, A. (ritstj.) (1996, 2005). Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. Apollo Books Aps.

Nilsson, A.N. (1996, 2005). Coleoptera Haliplidae, Crawling Water Beetles. Bls. 131–138 í Nilsson, A. (ritstj.) (1996, 2005). Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. Apollo Books Aps.

Viðauki III Aðferðir við hlutsýnatöku af rykmýslirfum og undirbúningur smásjársgler

Eftirfarandi er lýsing á hvernig taka skuli hlutsýni af rykmýslirfum og steypa á smásjargler til tegundagreiningar í smásjá.

Úrtak: Nota skal Petri-skál sem skipt hefur verið upp í númeraða reiti (mynd 4). Lirfunum er hellt úr sýnaglasinu á Petri-skálina og þeim dreift jafnt á skálina. Við val á úrtaki skal miða við að taka ákveðinn fjölda lirfa úr hverju sýni þannig að heildarfjöldi í úrtaki á hverri stöð verði að lágmarki 250–300 einstaklingar. Dæmi: Hafi verið unnið úr 6 sýnum af sýnatökustað skal úrtak úr hverju sýni vera að lágmarki 40–50 einstaklingar. Úrtakið er tekið þannig að númeraður reitur er valinn af handahófi og allar lirfur teknar úr þeim reit. Þetta er endurtekið þar til nægjanlega stóru úrtaki er náð. Til að forðast skekkju skal taka allar lirfur í viðkomandi reit þrátt fyrir að úrtakið verði e.t.v. stærra en 40–50 einstaklingar (minnstu lirfurnar vilja sitja eftir). Miða skal við að sé haus einstaklings innan viðkomandi reits skal sú lirfa tilheyra úrtakinu. Lirfur sem lenda í úrtakinu eru settar í Petri-skál með etanóli og hinar eru settar aftur í sýnaglasíð. Merkimiði er settur í sýnaglasíð þar sem fram kemur hve margar lirfur hafa verið teknar úr sýninu til tegundagreiningar.



Mynd 4. Botnar Petri-skála sem hefur verið skipt upp í reiti og þeir númeraðir, annars vegar í númeraröð (t.v.) og hins vegar á tilviljanakenndan hátt (t.h.).

Steypuvinnna: Þegar rykmýslirfur eru steyptar á smásjargler þarf eftirfarandi að vera við höndina:

- hrein smásjargler
- kringlótt þekjugler, Ø 10-12 mm
- merkimiðar (límmiðar)
- skriffæri til að skrifa á merkimiða
- steypiefni, Hoyer's medium¹
- prjónn eða nál á skefti
- fíngerður krókur á skefti
- fíngerð pinnsetta
- fíngerður hnífur

Til hagræðingar er rétt að geyma steypiefnið í litlu glasi með plastloki. Prjóni á skefti er stungið í gegnum plastlokið þannig að hægt er að loka glasinu með prjóninum í á milli þess sem steypert er.

Gott er að nota fíngerðan krók á skefti til að færa lirfurnar af Petri-skálinni yfir á smásjarglerið með steypiefninu. Slíkan krók má útbúa úr mjög grönnum vír eða skordýraprjóni, þar sem oddurinn er

¹ Uppskrift af Hoyer's medium er að finna í Anderson (1954), en einnig er hægt að kaupa tilbúið steypiefni í netverslun.

beigður lítið eitt og þrjónninn festur á skaft, til dæmis af vatnslitapensli. Þetta getur reynst betur en pinnsetta sem þó þarf að nota í vissum tilfellum.

Áður en steyping hefst er smásjarglerinu komið fyrir undir víðsjá og hún stillt á minnstu stækkun til að hafa góða yfirsýn. Lirfur eru steyptar á smásjarglerið í þeirri röð sem sýnd er á mynd 5. Einn dropi af steypiefni er settur á smásjarglerið, sá fyrsti þar sem tölustafurinn 1 er á mynd 5 og síðan koll af kolli. Ekki er ráðlagt að leggja út nema 1–2 dropa í einu á smásjarglerið því þeir harðna nokkuð fljótt og getur reynst erfitt að þrýsta þekjuglerinu niður á lirfurnar.

1	2	3	4	5	Dags. Staður Stöð Sýni nr. Lirfur nr.
6	7	8	9	10	

11	12	13	14	15	Dags. Staður Stöð Sýni nr. Lirfur nr.
16	17	18	19	20	

Mynd 5. Smásjargler með steypum rykmýslirfum undir 10 litlum þekjuglerjum. Tölur í hringjum sýna röð lirfanna og mikilvægt er að steypa lirfurnar í sömu röð á öllum smásjarglerjum. Einnig er mælt með að teikna mynd sem sýnir númeraröð lirfanna á eyðublaðið sem fylgir smásjársýnunum. Merkimiði sýnir dagsetningu sýnatöku, staðsetningu, stöð, númer sýnis og númer lirfa.

Þegar steypiefnið er komið á smásjarglerið er krækt í eina lirfu og hún lögð í dropann. Því næst er þekjugler tekið með pinnsettu og lagt ofan á dropann sem lirfan er í og þrýst með pinnsettunni varlega niður á glerið þannig að lirfan fletjist út. Mikilvægt er kviðlægi hluti lirfuhaussins snúi upp, annars getur verið erfitt eða ómögulegt að greina hana til tegundar í smásjá. Munnlimir þurfa að sjást greinilega eftir steypingu og einnig hár og burstar á afturhluta lirfunnar (procercus og anal seta). Vandasamt getur verið að snúa lirfunni rétt undir þekjuglerinu áður en hún er flött út, en kemst fljótt upp í vana. Þessi aðferð er notuð ef lirfurnar eru smáar (< 8–10 mm að lengd). Stærri lirfur getur þurft að afhausa með því að halda um frambolinn með pinsettu og skera hausinn af búknum. Steypa skal bæði haus og búk því notuð eru ýmis greiningareinkenni á búk lirfunnar. Allar lirfur í úrtakinu eru steypar á smásjargler.

Nauðsynlegt er að merkja hvert gler með dagsetningu sýnatöku, staðsetningu, stöð, númeri sýnis og lirfunúmeri, þ.e. 1–10, 11–20 o.s.frv. Fyrir hvert sýni þarf að fylla út eyðublað þar sem fram koma upplýsingar um dagsetningu, stöð, sýnataka, hver vann sýnið o.s.frv. (sjá viðauka IV). Mælt er með að teikna upp mynd á eyðublaðið sem sýnir númeraröð lirfanna/þekjuglerjanna á smásjarglerjunum (sbr. mynd 5). Eyðublöðin eiga að fylgja smásjársýnunum og eru fyllt út þegar lirfurnar eru tegundagreindar.

Á meðan steypiefnið er að harðna skal geyma smásjarglerin þannig að þau liggi flöt á rykfríum stað í 1–2 daga og þá er þeim komið fyrir í sýnaboxum. Sýnaboxin eru alltaf látin standa upp á endann, líkt og bók í bókaskáp, þannig að smásjarglerin liggi lárétt í boxinu og þekjuglerin snúi upp. Þetta er gert til að steypiefnið leki ekki til á meðan það er að harðna endanlega. Gott er að merkja boxin þannig að fram komi hvaða sýni séu í hverju boxi, t.d. vatnsfall, stöð og sýnatökudagur.

Viðauki IV Eyðublað

Dæmi um eyðublað fyrir steypingu og tegundagreiningu rykmýslirfa. Ekki er nauðsynlegt að mæla hausbreidd og lengd lirfu í vöktun vatnshlota undir stjórn vatnamála, en slíkt er vaninn í hefðbundnum vistfræðirannsóknnum t.d. við rannsókn á lífsferlum eða lífmassa.

Staðsetning:		Stöð:		Gerð sýnis:		Bls. ____ af ____	
Dags:		Nr. sýnis:		Sigti (µm)			
Stærð sýnis:		Unnið af:		Dags unnið:			
Nr.	Tegund	Lengd (mm)	Hausbr.(bil) 1 bil= mm	Lirfustig	Aths.		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

HEILDARFJÖLDI Í SÝNI (grófflokkun): _____

Viðauki V Sýrupolsstuðull LAMI.

Listi yfir hryggleysingja sem notaðir voru við útreikning á LAMI sýrupolsstuðli. Gildi fyrir sýrupolsstuðul tegunda eru fengin úr töflu V4.3.1 í skýrslu Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018).

Hryggleysingjar	Íslenskt heiti	Sýrupolsstuðull s_k
<i>Radix balthica</i> (<i>Lymnaea peregra</i>)	vatnabobbi	7
<i>Pisidium</i> tegundir	ertuskeljar	5
<i>Glossiphonia complanata</i>	snigiligla	7
<i>Helobdella stagnalis</i>	ormigla	6,5
<i>Theromyzon tessulatum</i>	andigla	7
Hydrachnidia (Hydracarina)	vatnamítlar	8
<i>Lepidurus arcticus</i>	skötuormur	8
<i>Cloeon simile</i>	dægurfluga	6
<i>Capnia vidua</i>	steinfluga	2
<i>Apatania zonella</i>	lækjabytta	6
<i>Limnephilus</i> tegundir	byttur	2
<i>Potamophylax cingulatus</i>	straumbytta	2
Limoniidae	silmýsætt	4
Simuliidae	bitmýsætt	4
Empididae	bredduflugnaætt	6