

# Lýsing á viðmiðunaraðstæðum straum- og stöðuvatna á Íslandi

Skýrsla til Umhverfisstofnunar

Júní 2020



Forsíða, Skaftá. Ljósmynd: Snorri Zóphóníasson.

# Lýsing á viðmiðunaraðstæðum straum- og stöðuvatna á Íslandi

Skýrsla til Umhverfisstofnunar

---

Eydís Salome Eiríksdóttir  
Sunna Björk Ragnarsdóttir  
Gerður Stefánsdóttir  
Fjóla Rut Svavarsdóttir  
Svava Björk Þorláksdóttir



## Lykilsíða

<b>Skýrsla nr.</b>	<b>Dags.</b>	<b>ISSN</b>	<b>Opin</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Lokuð</b> <input type="checkbox"/>
VÍ 2020-007 HV 2020-23 NÍ-20004	Júlí 2020	1670-8261		

**Titill:** Lýsing á viðmiðunaraðstæðum straum- og stöðuvatna á Íslandi

**Höfundar:** Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Fjóla Rut Svavarsdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir

**Verkefnisstjórar:** Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir og Gerður Stefánsdóttir,

**Unnið fyrir:** Umhverfisstofnun

### Ágrip

Í lok árs 2018 gerði Umhverfisstofnun samninga við Hafrannsóknastofnun, Náttúrufræðistofnun Íslands og Veðurstofu Íslands um vinnu að verkefnum er lúta að stjórn vatnamála á árunum 2018–2020. Í samningnum er m.a. kveðið á um að fagstofnanirnar skuli gera sértæka lýsingu fyrir hverja vatnagerð stöðu- og straumvatna þar sem lýst er mjög góðu vistfræðilegu ástandi. Ástand vatnshlota er ákvarðað með því að skilgreina og afmarka líffræðilega, eðlisefnafræðilega og vatnsformfræðilega þætti sem endurspeglar mjög gott vistfræðilegt ástand mismunandi vatnagerða.

Í þessari skýrslu er farið yfir eiginleika skilgreindra vatnagerða straum- og stöðuvatna á Íslandi. Alls eru 15 gerðir yfirborðsvatnshlota á landi, átta gerðir straumvatna og sjö gerðir stöðuvatna. Fjallað er um almenna eiginleika hvernar gerðar eins og berggrunn, jarðvegsgerð og afrennslis-hætti auk þess sem fjallað er um eðlisefnafræðilega- og líffræðilega eiginleika með áherslu á þá gæðapætti sem nota á við ástandsflokkun vatnshlota undir stjórn vatnamála. Töluleg gögn um eðlisefnafræðilega gæðapætti eru birt þar sem fyrirbyggjandi gögn eru nægileg.

### Lykilorð:

Stjórn vatnamála, vatnatilskipun,  
viðmiðunaraðstæður, ástandsflokkun,  
líffræðilegir gæðapættir, eðlisefnafræðilegir  
gæðapættir, straumvötn, stöðuvötn,  
vatnshlot, vatnagerðir

### Undirskrift f.h. HV:

*Gudni Guðbergsson*

### Undirskrift f.h. NÍ:

*Transtei Baldursson*

### Undirskrift f.h. VÍ:

*Jóhanna Þorvaldsdóttir*



# Efnisyfirlit

1 Inngangur.....	7
1.1 Eiginleikagreining vatnshlota .....	9
1.2 Samanburðargerðir Evrópusambandsins .....	12
2 Straumvötn á láglendi .....	13
2.1 Vatnagerð RL1 .....	13
2.2 Vatnagerð RL2.....	17
2.3 Vatnagerð RL3.....	21
2.4 Vatnagerð RL4.....	24
3 Straumvötn á hálendi .....	27
3.1 Vatnagerð RH1 .....	27
3.2 Vatnagerð RH2 .....	29
3.3 Vatnagerð RH3 .....	31
4 Jökulár – RG.....	33
5 Stöðuvötn á láglendi .....	36
5.1 Vatnagerð LL1 .....	36
5.2 Vatnagerð LL2.....	39
5.3 Vatnagerð LL3 .....	42
5.4 Vatnagerð LL4.....	45
6 Stöðuvötn á hálendi .....	48
6.1 Vatnagerð LH1.....	48
6.2 Vatnagerð LH2.....	50
7 Jökulskotin stöðuvötn LG.....	52
8 Samantekt .....	55
Þakkarorð.....	55
Heimildir.....	56
Viðauki I. Flokkun íslenskra vatna í samanburðargerðir Evrópusambandsins.....	61
Viðauki II. Skilgreining vatnagerða á Íslandi.....	70
Viðauki III. Heiti EUNIS-flokka í straum- og stöðuvötnum .....	72
Viðauki IV. Vatnshlot notuð við ákvörðun viðmiðunargilda eðlisefnafræðilegra gæðapátta.	73





# 1 Inngangur

Í samræmi við rammatilskipun Evrópusambandsins um verndun vatns (Directive 2000/60/ EC) voru sett lög á Alþingi um stjórn vatnamála (nr. 36/2011) og á grundvelli þeirra reglugerðir nr. 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun og reglugerð nr. 935/2011 um stjórn vatnamála. Umhverfisstofnun hefur umsjón með framkvæmd innleiðingar vatnatilskipunarinnar sem nær yfir ferskvatn, árósavatn, strandsjó og grunnvatn. Meginmarkmið lagarammans er að vernda vatn og vatnavistkerfi og tryggja gæði vatns til lengri tíma.

Í lok árs 2018 gerði Umhverfisstofnun samninga við Hafrannsóknastofnun, Náttúrufræðistofnun Íslands og Veðurstofu Íslands um vinnu að verkefnum er lúta að stjórn vatnamála á árunum 2018–2020. Í samningnum er m.a. kveðið á um að fagstofnanirnar skuli leggja fram tillögur að gæðapáttum til að meta ástand vatns og gera sértæka lýsingu fyrir hverja vatnagerð straum- og stöðuvatna þar sem mjög góðu vistfræðilegu ástandi er lýst. Jafnframt skuli stofnanirnar gera tillögu að því hvaða vatnshlot, sem endurspeglar náttúrulegt ástand vatnagerða, ætti að vakta samkvæmt vöktunaráætlun. Tillaga fagstofnana að líffræðilegum- og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum hefur þegar komið út í skýrslu (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019b) auk greinargerða með tillögum að viðmiðunarvatnshlotum fyrir stöðuvötn (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019) og straumvötn (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2020).

Ástand vatnshlota er ákvarðað með því að skilgreina og afmarka líffræðilega, eðlisefnafræðilega og vatnsformfræðilega gæðapætti sem eiga að endurspeglar mjög gott vistfræðilegt ástand (náttúrulegt ástand) mismunandi vatnagerða. Í samningi Umhverfisstofnunar og Veðurstofu Íslands kemur fram ákvörðun Umhverfisstofnunar að ekki skuli nota vatnsformfræðilega gæðapætti sem hluta af lýsingu á mjög góðu vistfræðilegu ástandi vatnshlota í fyrstu skilum Íslands til Evrópusambandsins. Þar af leiðandi verða vatnsformfræðilegir þættir ekki notaðir sem hluti af vistfræðilegu ástandsflokkunarkerfi vatnshlota enn sem komið er.

Tillaga fagstofnana um líffræðilega- og eðlisefnafræðilega gæðapætti (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019b), var yfirfarin og metin af sérfræðingum Umhverfisstofnunar með bréfi frá Umhverfisstofnun (dags. 9. desember 2019) voru flestir gæðapættir sem fagstofnanir lögðu til samþykktir til áframhaldandi úrvinnslu. Ákveðið var að bíða með vöktun á líffræðilega gæðapættinum laxfiskar í straum- og stöðuvötnum auk vöktunar á líffræðilegri súrefnisþörf (BOD), málmsamböndum og svifaur. Þeir gæðapættir sem vaktaðir verða í upphafi vöktunar vegna stjórnar vatnamála eru settir fram í töflu 1.

Megin markmið skýrslunnar er að lýsa með faglegum hætti viðmiðunaraðstæðum, þ.e. mjög góðu ástandi, þeirra vatnagerða sem hafa verið skilgreindar á Íslandi. Þegar viðmiðunarástandi hefur verið lýst fyrir hvern gæðapátt er hægt að meta hvort niðurstöður mælinga á gæðapáttum í vöktuðum vatnshlotum víkja frá viðmiðunarástandi og þá hve mikið. Þetta leggur grunn að ástandsflokkun vatnshlota, eins og kveðið er á um í lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Í köflum 2 til 7 er fjallað um hverja vatnagerð straum- og stöðuvatna. Fjallað er um almenna eiginleika hverrar gerðar eins og berggrunn, jarðvegsgerð og afrennslishætti. Farið er nánar yfir þá eðlisefnafræðilegu- og líffræðilegu eiginleika sem einkenna vatnshlotin með áherslu á þá gæðapætti sem nota á við ástandsflokkun vatnshlota undir stjórn vatnamála. Ekki eru allir þeir gæðapættir sem fjallað er um í samantektinni samþykktir til vöktunar að þessu sinni og verða því ekki hluti af ástandsflokkun vatnshlota. Vatnablöntur eru ekki hluti af líffræðilegum gæðapáttum í straumvötnum en þar sem vatnablöntur tengjast vistfræðiflokkun Náttúrufræði-

stofnunar Íslands og EUNIS-flokkuninni er fjallað sérstaklega um þær í köflunum þar sem fjallað er um straumvötn.

Tafla 1. Líffræðilegir- og eðlisefnafraðilegir gæðabættir samþykktir af Umhverfisstofnun til ástandsflokkunar.

	<b>Straumvötn</b>	<b>Stöðuvötn</b>
<b>Líffræði</b>	<p><b>Botnbörungar</b> Lífmassi (blaðgræna <math>\alpha</math> á steinum)</p> <p><b>Botnhryggleysingar</b> Tegundasamsetning Tegundafjölbreytileiki Fjöldi</p>	<p><b>Svifförungar</b> Lífmassi (blaðgræna <math>\alpha</math>)</p> <p><b>Vatnablöntur</b> Tegundasamsetning</p> <p><b>Botnhryggleysingar</b> Tegundasamsetning Tegundafjölbreytileiki Fjöldi</p>
<b>Eðlisefnafraði</b>	<p><b>Súrnunarástand</b> Sýrustig (pH) Basavirkni</p> <p><b>Leiðni</b></p> <p><b>Næringarefnaástand að vetri</b> NO<sub>3</sub> NH<sub>4</sub> Total-N PO<sub>4</sub> Total-P</p> <p><b>Súrefnisástand</b> O<sub>2</sub></p>	<p><b>Súrnunarástand</b> Sýrustig (pH) Basavirkni</p> <p><b>Leiðni</b></p> <p><b>Næringarefnaástand að vetri</b> NO<sub>3</sub> NH<sub>4</sub> Total-N PO<sub>4</sub> Total-P</p> <p><b>Súrefnisástand</b> O<sub>2</sub></p>

Straumvatnshlot eru 1866 talsins og stöðuvatnshlot 360. Straumvötnum er skipt upp í átta vatnagerðir og stöðuvatnshlotum í sjö vatnagerðir (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019a) og byggir sú uppskipting á svokölluðum lýsum. Lýsar sem aðgreina straumvatnshlot í mismunandi gerðir eru; hæð yfir sjávarmáli, aldur bergs, þekja vatns og votlendis á vatnasviði og þekja jökuls á vatnasviði. Lýsar sem aðgreina stöðuvatnshlot í mismunandi gerðir eru; hæð yfir sjávarmáli, aldur bergs, meðaldýpi vatnsins og jökulþáttur (tafla V2.1. í viðauka 2). Landfræðileg dreifing vatnagerða er sýnd á myndum 1 og 2. Skýringar á vatnagerðum og litakóðar eru í töflum V2.2 og V2.3 í viðauka 2.

Í köflunum sem á eftir fara er vatnagerðum yfirborðsferskvatns lýst. Lýsingin er almenn og byggir á fyrirliggjandi upplýsingum um ýmsa þætti sem einkenna ólíkar vatnagerðir auk sérfræðiþekkingar. Í hverjum kafla er kort sem sýnir landfræðilega dreifingu vatnagerðar. Hægt er að skoða staðsetningu vatnagerðanna í betri upplausn í Vatnavefsjá stjórnar vatnamála (vatnavefsja.vedur.is; Umhverfisstofnun). Ekki eru lögð fram töluleg viðmið fyrir hverja vatnagerð nema fyrir efnastyrk í straumvötnum á láglandi þar sem niðurstöður fyrir aðra gæðabætti eru ekki fyrirliggjandi. Fyrirliggjandi upplýsingar um efnastyrk í stöðuvötnum eru of takmarkaðar til að hægt sé að meta viðmiðunaraðstæður út frá þeim. Vistgerðarvefsjá Náttúrufræðistofnunar Íslands (NÍ) og EUNIS-flokkunin sem lá að baki vistgerðaflokkuninni var notuð til þess að meta algengustu vistgerðir hvernar vatnagerðar (Jón Gunnar Ottósson o.fl., 2016; Náttúrufræðistofnun Íslands, 2020). Einnig er leitast við að flokka vatnagerðirnar í millikvörðunargerðir og almennar vatnagerðir (e) sem skilgreindar hafa verið fyrir aðildarríki, sjá viðauka 1 og skýrslu Solheim o.fl. (2019).

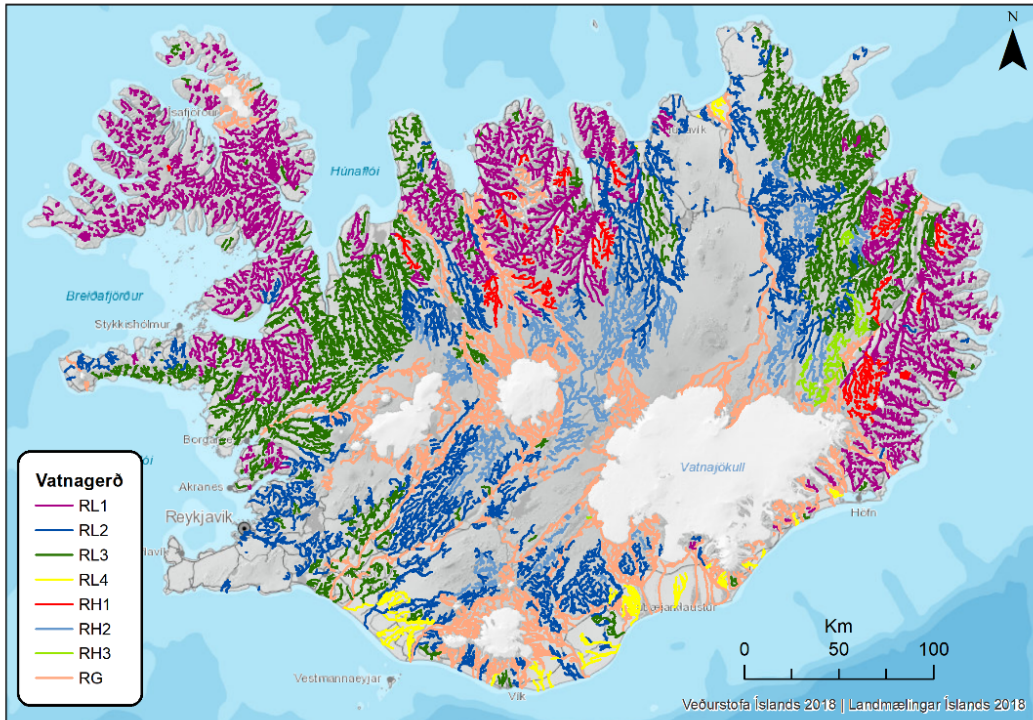
## 1.1 Eiginleikagreining vatnshlota

Eiginleikagreining vatnagerða sem birtist í Vatnavefsjám (Umhverfisstofnun) byggir á sjálfvirkri greiningu á þekjum náttúrfarskorta og vatnagrunni fagstofnanna. Kort og gögn sem notuð voru við sjálfvirka greiningu vatnshlota voru bergrunnskort Náttúrufræðistofnunar Íslands (Haukur Jóhannesson & Kristján Sæmundsson, 2009), gróðurkort Náttúrufræðistofnunar Íslands (Guðmundur Guðjónsson & Einar Gíslason, 1998) og vatnagrunnur Veðurstofu Íslands (Bogi B. Björnsson, 2012). Upplausn og umfang kortanna voru borin saman við upplýsingar sambærilegra korta frá öðrum aðilum og reyndist samsvörun milli þeirra almennt góð. Því var tekin ákvörðun um að nota eingöngu kort Náttúrufræðistofnunar Íslands á fyrstu stigum verkefnisins (Gerður Stefánsdóttir & Halla Margrét Jóhannesdóttir, 2013). Til hliðsjónar við frekari greiningu og umfjöllun voru einnig notuð jarðvegskort Landbúnaðarháskóla Íslands (Ólafur Arnalds & Einar Grétarsson, 2001; Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009) og landnýtingargrunnur Landbúnaðarháskóla Íslands. Flestar kortaþekjanna má finna í Vatnavefsjá ([vatnavefsja.vedur.is](http://vatnavefsja.vedur.is), Umhverfisstofnun), vatnagátt fagaðila ([vatnagatt.vedur.is](http://vatnagatt.vedur.is), Umhverfisstofnun) og kortavefsjám viðkomandi fagstofnana.

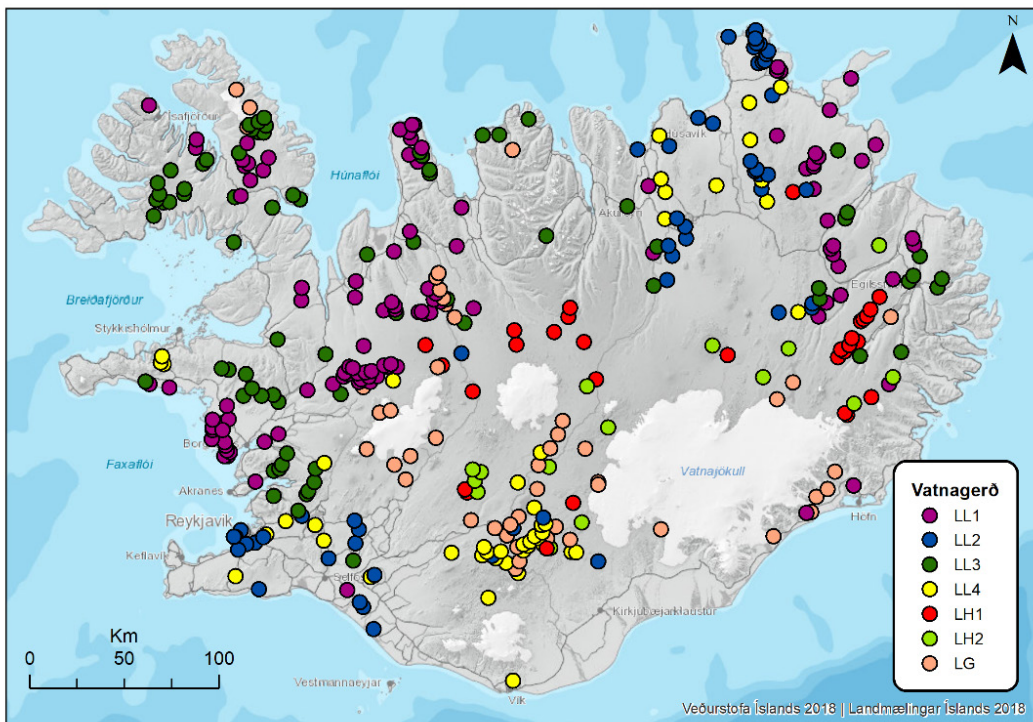
Nokkur vatnshlot hafa verið handfærð á milli flokka eða 27 straumvötn og 20 stöðuvötn. Í sumum tilfellum nær sjálfvirk greining ekki til allra eiginleika vatnshlota og því fóru fagaðilar yfir greininguna og mátu hvar var nokkuð ljóst að skipta þyrfti um flokk. Greiningin byggir á fyrirbyggjandi gögnum og þekkingu sérfræðinga. Ýmsar breytingar eiga eftir að eiga sér stað þegar staðkunnugir aðilar koma nánar að verkefninu á næstu stigum.

Almennt eru öll skilgreind straumvatnshlot í vatnagrunni stjórnar vatnamála með vatnasvið stærra en 10 km<sup>2</sup>. Nokkrar undantekningar eru á því, s.s. straumvötn sem eru í eða nálægt byggð. Það á t.d. við um Kópavogslæk sem líklega er undir miklu álagi. Ástæðan liggur í því að skilgreind vatnshlot þurfa að endurspeglar ástand alls vatns á landinu, hvort sem þau ná viðmiðunarstærð eða ekki. Við flokkun straumvatna á eldra og yngra bergi er miðað við bergaldur 3,3 milljónir ára í stað 0,8 milljóna ára eins og gert er við flokkun stöðuvatna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019a).

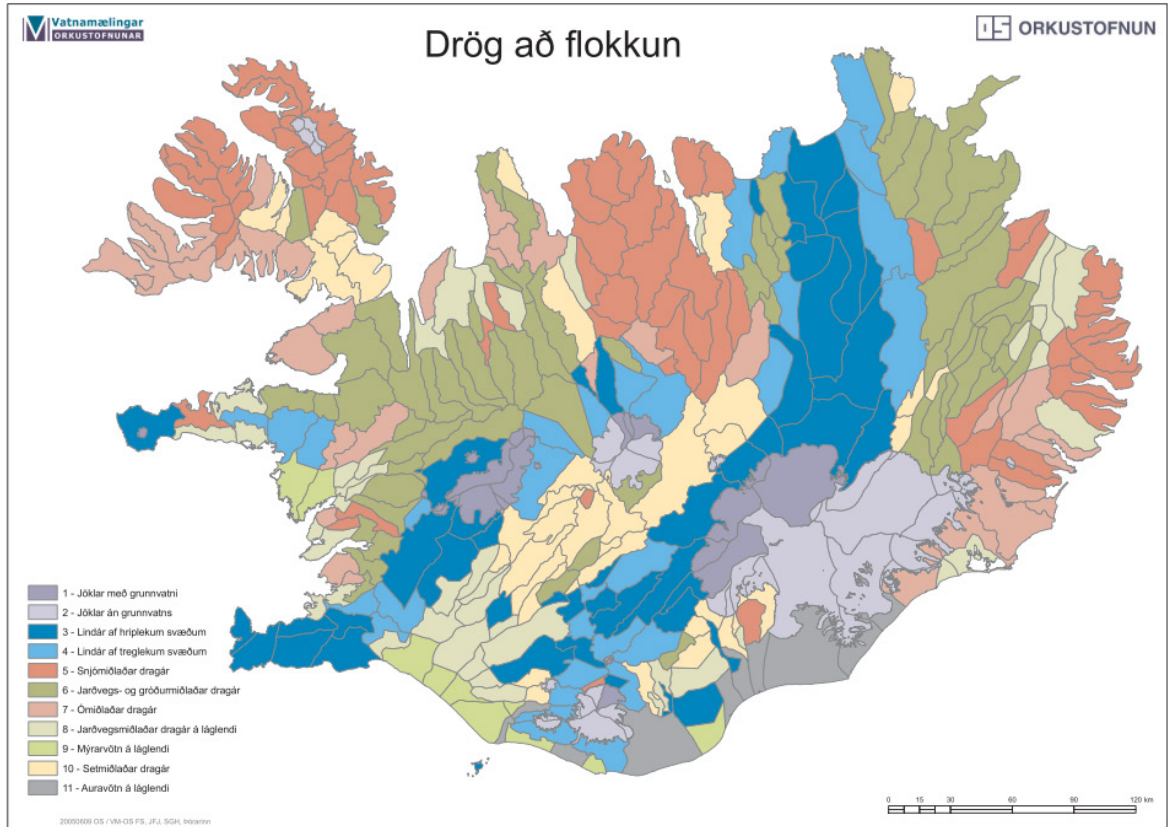
Almennt eru öll skilgreind stöðuvötn í vatnagrunni stjórnar vatnamála stærri en 0,5 km<sup>2</sup>. Nokkrar undantekningar eru vötn sem eru í eða nálægt byggð sem hætta er á að nái ekki umhverfismarkmiðum, s.s. Tjörnin í Reykjavík (Jóhanna Björk Weisshappel o.fl., 2013), og Vífilstaðavatn í Garðabæ. Við flokkun stöðuvatna í gerðir er skipt við bergaldur 0,8 milljónir ára í stað 3,3 milljónir ára eins og gert er við flokkun straumvatna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019a).



Mynd 1. Landfræðileg dreifing vatnagerða straumvatna. Lýsingar á vatnagerðum er í töflu V2.2 í viðauka 2.



Mynd 2. Landfræðileg dreifing vatnagerða stöðuvatna. Lýsingar á vatnagerðum er í töflu V2.3 í viðauka 2.



Mynd 3. Vatnafarsleg flokkun vatnsfalla á Íslandi (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006).

Flokkun vatna undir stjórn vatnamála er ekki fyrsta tilraun til þess að flokka vatn eftir eiginleikum. Frumkvöðull á því sviði var Guðmundur Kjartansson (1945) sem flokkaði straumvötn eftir uppruna í lindár, dragár og jökulár. Mörg vatnsföll eru af blönduðum uppruna vegna þess hve eiginleiki vatnasviða er breytilegur. Freysteinn Sigurðsson o.fl. (2006) leituðust við að greina landsvæði í vatnafarsflokka eftir því hvernig þau bregðast við úrkomu og miðla henni, og út frá rennslisháttum vatnsfalla sem eiga uppruna sinn á viðkomandi svæði. Niðurstaðan var birt á korti sem drög að vatnafarslegri flokkun vatnsfalla á Íslandi (mynd 3). Sú flokkun endurspeglar ágætlega gerðarflokkun straumvatna sem gerð hefur verið fyrir stjórn vatnamála (mynd 3; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019a). Í þessari skýrslu er eiginleikum afrennslis af vatnasviðum skilgreindra vatnagerða lýst samkvæmt flokkun Freysteins og félaga (2006) og heiti vatnafarsflokka (sjá skýringu á mynd 3).

## 1.2 Samanburðargerðir Evrópusambandsins

### Millikvörðunargerðir

Í viðauka V í Vatnatilskipun ESB (Directive 2000/60/EC) er kveðið á um að samræma þurfi vistfræðilega ástandsflokkun milli aðildarríkja með svokallaðri millikvörðun (e. intercalibration). Með því móti er hægt að leggja mat á samræmi ástandsflokkunar milli aðildarríkjanna. Ísland hefur ekki verið hluti af vinnu við millikvörðun fram til þessa en mun engu að síður geta nýtt sér þá vinnu sem millikvörðun líffræðilegra gæðapátta hefur skilað til að ákvarða mörk á milli vistfræðilegra ástandsflokka og samræma aðferðarfræði milli landa.

Evrópu hefur verið skipt upp í fimm millikvörðunarhópa sem taldir eru hafa samanburðarhæf vistsvæði (Commission Decision 2005/646/EC). Innan þessara hópa eru skilgreindar millikvörðunargerðir (e. Intercalibration types) sem eiga að lýsa sambærilegu vistfræðilegu ástandi, sjá nánari umfjöllun í viðauka 1. Millikvörðunarhópunum er ætlað að ákvarða mörk á milli ástandsflokka m.t.t. líffræðilegra gæðapátta. Aðildarríki hvers hóps þurfa síðan að aðlaga innlend ástandsviðmið fyrir hvern gæðapátt þannig að þeir samsvari niðurstöðum millikvörðunarinnar, sbr. V. viðauka vatnatilskipunar ESB (Directive 2000/60/EC). Samkvæmt samningi við Umhverfisstofnun munu fagstofnanir vinna tillögu að vistfræðilegri ástandsflokkun fyrir líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti þar sem m.a. verður horft til ástandsviðmiða innan viðeigandi millikvörðunarhóps.

Skilgreining millikvörðunargerða hefur ekki verið gallalaus en er góður grunnur til þess að fá samanburðarhæfa mynd af vistfræðilegu ástandi vatns í Evrópu. Frekari útlistun á millikvörðun og millikvörðunargerðum er að finna í viðauka 1.

### Almennar vatnagerðir

Vegna vandamála við flokkun millikvörðunargerða var ákveðið að skoða hvort hægt væri að skilgreina almennar vatnagerðir fyrir Evrópu (e. broad types) til að auðvelda samanburð gagna um vistfræðilegt ástand. Þetta var gert til þess að betrubæta samþættingu vatnagerða milli landa og auðvelda samanburð á gerðum sem myndaðar hafa verið undir vatnatilskipun, tilskipun um vernd náttúrulegra vistgerða/búsvæða (e. Habitat directive) og EUNIS, sam-evrópska flokkunarkerfisins (Solheim o.fl., 2012).

Aðferðafræðin við að flokka vatn í almennar vatnagerðir eftir miðlægum upplýsingum (Solheim o.fl., 2019) gefur ekki nákvæma eða raunsanna mynd af vatnagerðum sem finnast hérlendis. Flokkunin er gróf og íslenskar vatnagerðir falla í mjög fáar almennar vatnagerðir og þar af leiðandi einnig í fáar EUNIS vistgerðir. Þessu er gerð ítarlegri skil í viðauka 1.

Þetta yfirlit yfir millikvörðunargerðir og almennar vatnagerðir undirstrikar mikilvægi íslensks vatnaflokkunarkerfis undir stjórn vatnamála vegna þeirrar sérstöðu sem íslenskt vatnafar hefur á evrópska vísu. Almenn falli íslensku vatnagerðirnar ágætlega að millikvörðunargerðum en verr að almennu vatnagerðunum. Það er því mikilvægt að horft verði til þess þegar farið verður í ástandsflokkun m.t.t. líffræðilegra gæðapátta.

## 2 Straumvötn á láglandi

### 2.1 Vatnagerð RL1

Hæð yfir sjávarmáli: < 600 m

Bergaldur:  $\geq 3,3$  milljónir ára

Vatn og votlendi á vatnasviði: < 12%

Jökulþekja á vatnasviði: < 8%

Tæknigerðir: RIL1111

Meðalstærð vatnasviða  
(staðalfrávik):  $56 \text{ km}^2 (\pm 95 \text{ km}^2)$

Fjöldi vatnshlota: 650

Hlutfallslegur fjöldi\*: 35%

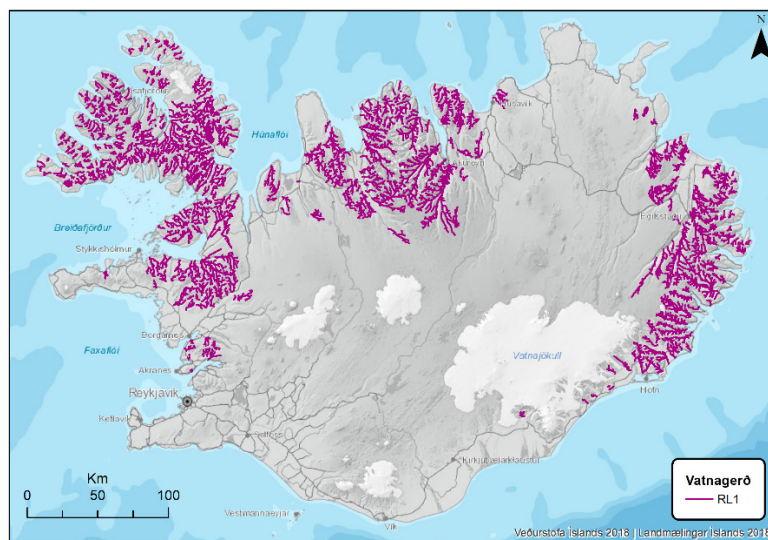
Vistgerðarflokkun NÍ:

V2.4 Ár á eldri berggrunni án  
votlendisáhrifa

EUNIS-flokkun<sup>+</sup>: C2.2

Millikvörðunargerð: R-N1

Almenn vatnagerð: R-03



#### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð RL1 eru bergvatnsár á láglandi, á eldri berggrunni ( $\geq 3,3$  millj. ára), án áhrifa af vötnum og votlendi á vatnasviði. Í þessari vatnagerð eru um 35% af heildarfjölda straumvatnshlota og því algengasta gerð þeirra. Straumvötn í vatnagerð RL1 eru oftast snjómiðlaðar dragár.

**Einkenni vatnasviðs:** Berggrunnur á vatnasviði er eldri en 3,3 milljónir ára. Hann er að mestu leyti þétt holufyllt basalt hraunlög frá Tertíer, 3,3–16 milljónir ára, með litla lekt (Freysteinn Sigurðsson & Jón Ingimarsson, 1990; Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006). Því eru ekki umfangsmiklir grunnvatnsgeymar á svæðinu og lindarvatn sjaldan ríkur þáttur vatna. Berggrunnurinn er þó víða skorinn með sprungum og berggöngum sem hefur áhrif á framrás vatns á hverjum stað (Kristján Sæmundsson, 1979). Landsvæðin eru yfirleitt skorin af jöklum og straumvatni, fjöllin eru oft skriðuorpin og fjallshlíðar brattar. Árnar renna í dölum og dalskorningum og eru vatnasviðin mörg en frekar lítil. Yfirborðsþekja jarðvegs ásamt berggrunni ræður mestu um það hvernig vatn berst fram á yfirborði lands. Lekt berggrunnins, jarðvegsgerð, jarðvegshiti, rakainnihald, kornastærð, gróður, snjóþekja og jarðvegsklaki ræður miklu um það hvernig vatn rennur fram (Davíð Egilson o.fl., 2019, Guðrún Nína Petersen & Derya Berber, 2018). Lekt berggrunnins er lítil og þykkt lífræns jarðvegs og jarðvegsrekja er að jafnaði lítil á vatnasviðunum. Jarðvegurinn einkennist að mestu af melajörð (e. Cambic Vitrisol) og brúnjörð (e. Brown Andosol) (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009). Árnar svara úrkomu því nokkuð hratt með auknu vatnsrennsli. Leysingar og úrkoma hafa þannig mikil áhrif á rennsli ána og getur vatnsmagn aukist það mikið að árnar flæða yfir bakka sína. Farvegir eru oft mikið niðurgrafnir, bakkar rofnir, árframburður töluverður og áreyrar og aurkeilur algengar.

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

<sup>+</sup> Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka.

Iðustreymi er ríkjandi. Mest er rennslið að jafnaði á vorin, á meðan snjór er enn að bráðna á vatnasviðinu, en minnst síðsumars og á veturna þegar mest af yfirborðsvatni á vatnasviðinu er frosið. Þar sem vatnasviðin eru fremur lítil eru árnar einnig fremur litlar og er meðalársrennsli lítið en flóðtoppar oft mjög miklir sem tengjast leysingum. Rennsli breytist mikið yfir árið þar sem mest öll úrkoma rennur af yfirborði vatnasviðsins og lítill hluti hennar seytlar niður í berggrunn/jarðveg. Vatnshiti að vetri er um frostmark og árnar leggur fljótt í frostum. Þegar snjór fer að bráðna að vori hækkar hitinn lítillega (1–5°C) en er lágur á meðan snjóbráð er til staðar í einhverju magni. Eftir að mestan snjó hefur tekið upp af vatnasviðinu minnkar rennsli ána og þá helst hitastig árvatnsins oftast í hendur við lofthita á svæðinu.

### **Eðlisefnafræðilegir gæðapættir**

Fyrirliggjandi upplýsingar um eðlisefnafræðilega eiginleika straumvatna í vatnagerð RL1 eru í töflu 2. Listi yfir straumvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4 (tafla V4.1).

**Leiðni og súrnunarástand:** Straumvötn hafa að jafnaði nokkuð einkennandi leiðni sem tengist efnafræðilegum eiginleikum vatnshlotsins. Sökum lítilla efnahvarfa úrkomu við berggrunn vatnasviðanna er vatnið í grunninn efnasnautt (Anna Margrét Kornelíusdóttir, 2010). Efnin eru aðallega upprunnin úr sjó. Leiðnin sveiflast þó umtalsvert innan ársins bæði vegna náttúrulegra breytinga, s.s. rennislisaðstæður, snjóbráð og seltu frá sjó, en getur einnig endurspeglad ákomu mengandi efna og þannig vatnsgæði. Leiðni endurspeglar því aðstæður með margvíslegum hætti. Straumvötn af vatnagerð RL1 hafa almennt lágt efnainnihald og rafleiðni er því lág, að meðaltali um 56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og spönnin 16–102  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (tafla 2). Sýrustig (pH) er að jafnaði fremur lágt í RL1 og vegna efnasamsetningar vatnsins er basavirkni einnig fremur lág. Miðað við fyrirliggjandi gögn er pH að meðaltali um 7,4 eða á bilinu 6,2–8,6 (tafla 2). Basavirkni er lág ( $\approx 0,288$  meq/l) sem þýðir að vatnið er fremur viðkvæmt fyrir sýringu (tafla 2). Hækkun pH-gildis endurspeglar m.a. aukna frumframleiðni í viðkomandi straumvatni eða á vatnasviði þess og vex að jafnaði hratt þar sem frumframleiðni er mikil. Við slíkar aðstæður er mikið af aðgengilegu lífrænu efni sem hefur áhrif á framvindu þess lífríkis sem er til staðar í viðkomandi vatnshloti. RL1 er með lágan efnastyrk og ekki með mikið vatn eða votlendi á vatnasviði þannig að ekki er líklegt að sýrustig hækki umtalsvert. Basavirkni endurspeglar hversu vel vatnið getur jafnað út sýruálag og þannig hversu viðkvæmt það er fyrir ýmiskonar álagi, s.s. vegna staðbundinnar mengunar, m.a. frárennsli, dreifðrar mengunar með afrennsli og vegna loftborinnar mengunar eins og eldgosa. Sem dæmi má nefna að efni sem eru náttúrulega til staðar á föstu formi og hafa ekki áhrif á umhverfið við ríkjandi aðstæður geta losnað við lakkandi sýrustig og farið að hafa áhrif á umhverfið. Dæmi um það er t.d. mengun vegna málmsambanda í umhverfinu en málmar hafa m.a. umtalsverð áhrif á fisk. Sýrustig hefur áhrif á hversu auðveldlega næringarefni nýtast lífríkinu, s.s. vegna leysanleika fosfórs.

Mikilvægt er að vakta rennsli, leiðni og sýrustig í sífellu ýmist yfir framleiðni tímabil í bergvatnsám (pH) eða á ársgrundvelli (leiðni, rennsli). Þetta þarf að lágmarki að gera í ám sem endurspeglar svæðisbundinn breytileika eða breytileika milli gerða. Samkvæmt lögum og reglugerðum um stjórn vatnamála er áætlað að sýnatökur fari fram fjórum sinnum á ári. Ólíklegt að svo fáar sýnatökur ná að fanga þá framleiðni ferla sem endurspeglar mismunandi gerðir vatnshlota og mismunandi aðstæður milli ára. Til þess að túlka mæliniðurstöður er nauðsynlegt að hafa vísa sem endurspeglar á hvaða framleiðnistigi viðkomandi vatnshlot er þegar sýnataka for fram. Mæling á sýrustigi er sá vísir sem skýrast sýnir á hvaða framleiðnistigi viðkomandi vatnshlot er. Með þeirri þekkingu er hægt að túlka niðurstöður og breytileika milli svæða og ára með raunhæfum hætti. Leiðni endurspeglar marga ferla bæði afrennsli og álag og er þannig mikilvægur vísir til að túlka ástand og álag sem ekki verður mælt með ásættanlegum hætti



fjórum sýnatökum á ári. Til þess að yfirfæra gott ástand vaktaðs vatnshlots yfir á sambærileg vatnshlot þurfa rennslisgögn að vera til staðar en viðstaða vatns og rennslis hefur áhrif á m.a. álag vegna mengunar, nýtingu næringarefna t.d. í stöðuvötnum. Viðstöðutími vatns er einn af þeim þáttum sem eykur verulega á framleiðni vatnsfalla. Sem dæmi má nefna að frjósömustu laxveiði ár landsins byggja á löngum viðstöðutíma og þannig auknu lífrænum efnum í vatninu. Upplýsingar um framleiðniferla á ársgrundvelli eru þannig mikilvægar upplýsingar til þess að skilja og túlka niðurstöður gagnasöfnunar vegna stjórnar vatnamála, þ.e. hversu vel sýnataka endurspeglar viðkomandi vatnshlot á hverju augnabliki. Nauðsynlegt er að hafa yfirsýn yfir framleiðnistig vatnanna á ársgrundvelli, hvaða álag orsakast af náttúrulegum ferlum og hvað orsakast af álagi vegna athafna mannsins. Þetta á við um allar vatnagerðir.

**Næringarefni:** Viðmið fyrir næringarefnaástand miðast við vetrarstyrk næringarefna þegar lífríki hefur lítil áhrif á efnastyrk í vatni. Almenn er styrkur uppleystra næringarefna í straumvötnum af gerð RL1 lítil, bæði að sumri og vetri og styrkur köfnunarefnis er hlutfallslega hærri en fosförs miðað við í ám og vötnum á yngra bergi. Í töflu 2 eru gefnar upp tölfræðiupplýsingar um styrk næringarefna á ársgrundvelli og vetrarstyrk. Mestu munar á vetrar- og sumarstyrk NO<sub>3</sub> þar sem það er tekið upp í miklum mæli á sumrin en ekki á veturna. Minni munur er á vetrar- og sumarstyrk PO<sub>4</sub>. Styrkur lífræns kolefnis í svifi (particulate organic carbon; POC) í ám í vatnagerð RL1 samkvæmt fyrirliggjandi gögnum er að meðaltali 0,20 mg/l og staðalfrávik 0,13 (Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar). Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosförs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RL1. Almenn séð er heildarstyrkur uppleysts fosförs (P-total) í ám sambærilegur og styrkur ólífræns fosförs (PO<sub>4</sub>) að vetri, en lítilla hærri að sumri. Heildarstyrkur uppleysts köfnunarefnis (N-total) er lítilla hærri en samanlagður styrkur ólífræna köfnunarefnissambanda (NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>+NH<sub>4</sub>) að vetri en hækkar enn frekar yfir sumartímann vegna nýmyndunar lífræns efnis.

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) lækkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Hiti í straumvötnum í gerð RL1 er frá frostmarki til ≈15°C á hlýjustu dögum ársins. Þar sem lífræn framleiðni og niðurbrot lífræns efnis er almenn lítil í ám í vatnagerð RL1 og iðustreymi er ríkjandi má búast við því að árnar séu mettaðar m.t.t. súrefnis og jafnvel yfirmettaðar. Miðað við hitastig ána má búast við að styrkur DO í ánum við mettun sé á bilinu 14,6 mg/l (við 0°C) til 10,2 mg/l (við 15°C). Líffræðileg súrefnisþörf (Biological Oxygen Demand, BOD) er einn af lykilmælikvörðum á lífræna mengun. Hann endurspeglar hversu mikið uppleyst súrefni þarf til þess að brjóta niður lífrænt efni í vatninu. Almenn er BOD mjög lítið í ferskvatni hérlendis en styrkur þess er þó háður því hvenær árs mælingin fer fram. Ekki eru til umtalsverð gögn hérlendis en mælingar á viðmiðunarvatnshlotum munu skilgreina eðlilegt ástand BOD í straumvatnshlotum.

Tafla 2. Samantekt upplýsinga um pH, leiðni, basavirkni og styrk uppleystra næringarefna á ársgrundvelli og vetrarstyrk næringarefna (janúar til mars) í óröskuðum ám í vatnagerð RL1 (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar 2020, Eydis Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014). Í þeim tilvikum sem styrkur var undir greiningarmörkum er miðað við helming tölugildis greiningarmarka.

	Efnastyrkur á ársgrundvelli						Vetrarstyrkur		
	pH	Basavirk					PO <sub>4</sub> µmól/l	NO <sub>3</sub> µmól/l	NH <sub>4</sub> µmól/l
		Leiðni µS/cm	ni meq/l	PO <sub>4</sub> µmól/l	NO <sub>3</sub> µmól/l	NH <sub>4</sub> µmól/l			
Fjöldi sýna	285	295	208	237	235	218	52	48	54
Hæsta gildi	8,63	102	0,566	0,638	4,554	2,127	0,404	4,52	1,29
Lægsta gildi	6,20	15,6	0,048	0,015	0,035	0,042	0,035	0,150	0,066
Meðalgildi	7,37	55,7	0,288	0,121	0,760	0,365	0,144	1,90	0,260
Staðalfrávik	0,308	19,0	0,124	0,102	1,082	0,364	0,088	1,10	0,210
25%	7,17	41	0,189	0,035	0,035	0,100	0,091	1,03	0,103
50%	7,36	56	0,280	0,102	0,150	0,231	0,120	1,80	0,230
75%	7,56	69	0,382	0,151	1,11	0,452	0,176	2,48	0,314
100%	8,63	102	0,566	0,638	4,55	2,13	0,404	4,52	1,29

### Líffræðilegir gæðapættir

**Botnþörungur:** Miðgildi mælinga á magni blaðgrænu á steinum í farvegum straumvatna að sumri í vatnagerð RL1, mælt með BentoTorch, er 0,5 µg/cm<sup>2</sup>. Í 75% tilfella er styrkurinn undir 1 µg/cm<sup>2</sup> og í 25% tilfella er hann frá 1–3 µg/cm<sup>2</sup> (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar, óbirt gögn, 2020).

**Vatnaplöntur:** Þekja vatnagróðurs er lítil og helstu tegundir eru ármosi (*Fontinalis antipyretica*) og þráðnykra (*Stuckenia filiformis*) (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016). Straumvötn sem lágu til grundvallar vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands falla allar í vistgerðina ár á eldri berggrunni án votlendisáhrifa (V2.4) (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Botnhryggleysingjar:** Algengustu hópar hryggleysingja eru skordýr af ættum ryk- og bitmýs, en þar má einnig finna vorflugur í nokkrum mæli. Einkennandi undirættir rykmýs í RL1 eru kulmý (*Diamesinae*) og bogmý (*Orthocladinae*) (Gagnagrunnar Hafrannsóknastofnunar og Háskóla Íslands, óbirt gögn, 2020).

**Laxfiskar:** Í ánum þrífst helst bleikja en lax og urriði finnast þar einnig. Algengasta tegund laxfiska er bleikja sem oftast er sjógengin (Sigurður Guðjónsson, 1990) en einnig er algengt að lax og bleikja lifi í sömu ám og er lax þá bara að finna á svæðum sem eru fiskgeng frá sjó.

### Viðmiðunarvatnshlot fyrir RL1:

101-291-R Krossá Skarðsströnd (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2020)

## 2.2 Vatnagerð RL2

**Hæð yfir sjávarmáli:** < 600 m

**Bergaldur:** < 3,3 milljónir ára

**Vatn og votlendi á vatnasviði:** < 12%

**Jökulþekja á vatnasviði:** < 8%

**Tæknigerðir:** RIL1211, RIL1311

**Meðalstærð vatnasviða (staðalfrávik):** 162 km<sup>2</sup> (±498 km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota\*:** 421

**Hlutfallslegur fjöldi:** 23%

**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V2.3 Ár á yngri berggrunni

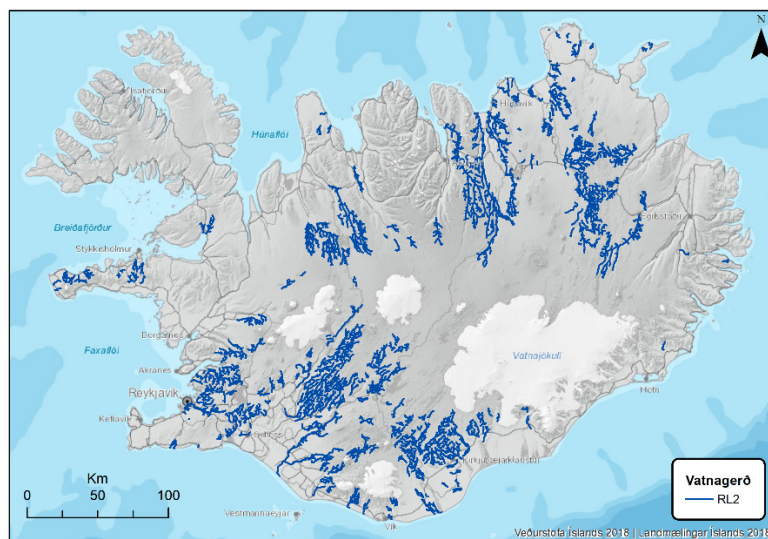
V2.6 Æðplöntuvötn

V2.7 Ármosastraumvötn

**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:** C2.29, C2.35, C2.36

**Millikvörðunagerð:** R-N4, R-N1

**Almenn vatnagerð:** R-02, R-03



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð RL2 eru bergvatnsár á láglendi, á yngri berggrunni (< 3,3 millj. ára), án áhrifa af vötnum og votlendi á vatnasviði. Þau eru um 23% af heildarfjölda straumvatnshlota og eru því fremur algeng straumvatnagerð. Ár af gerð RL2 einkennast af draga- og lindarvatn sem blandast saman í mismiklum mæli.

**Eiginleikar vatnasviðs:** Berggrunnurinn sem einkennir vatnasvið straumvatna í vatnagerð RL2 er að mestu leyti samsettur úr basisku bergi, hrauni og móbergi. Um er að ræða nokkuð misleitana berggrunn þar sem yngstu hraunin eru nokkurra ára gömul en elsta bergið er allt að 3,3 milljónir ára gamalt. Það er því misjafnt hversu stór hluti vatnfallsins er með ríkjandi einkenni dragáa eða lindaráa, og jafnvel mismunandi milli árstíða. Stór hluti vatnasviða er lítt gróin melajörð, jarðvegsrekja lítil og lífrænn jarðvegur fremur þunnur, oftast brúnjörð (e. Brown Andosol) (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009). Flest vatnshlot á yfirborði eru á berggrunni sem er 0,8–3,3 milljónir ára, auk þess eru nokkuð mörg vatnshlot á NA-landi sem renna af móbergi frá síðari hluta ísaldar (< 0,8 millj. ára). Lítið er af yfirborðsvatnshlotum á yngsta bergi landsins. Þar er bergið mjög gropið (Hjartarson o.fl., 1980; Haukur Jóhannesson & Kristján Sæmundsson, 2009; Davíð Egilson o.fl., 2019) og mestur hluti ákomunnar sígur niður í berggrunninn og myndar umfangsmikil grunnvatnssvæði. Grunnvatnið rennur eftir vatnsleiðandi jarðlögum þar til þau skera yfirborð, og eru flokkuð sem treglek lindarvatnssvæði (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006) og einkennast af nokkuð stöðugu rennsli og hitastigi. Ár með ríkjandi dragáreinkennum renna flestar af setmiðluðum svæðum (mynd 3) en leysingar og úrkoma hafa mikil áhrif á rennsli vatnsfalla með ríkjandi dragáreinkennum og getur vatnsmagn aukist það mikið að árnar flæða yfir bakka sína. Lindarskotnar dragár hafa breytilegra rennsli en hreinar lindár, meiri aurframburð og eru bakkar þeirra því ekki eins stöðugir og í hreinum

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

lindám. Þar sem grunnvatnsþáttur vatnshlota er mikill er vatnshiti fremur stöðugur, lágur og fylgir treglega lofthita nema í þeim ám sem eru meiri dragár en lindár. Það fer þó mikið eftir bæði lengd og vatnsmagni ána. Lofthiti hefur meiri áhrif eftir því sem áin er lengri og vatnsminni.

### **Eðlisefnafræðilegir gæðapættir**

Fyrirliggjandi upplýsingar um eðlisefnafræðileg eiginleika straumvatna í vatnagerð RL2 eru í töflu 3. Listi yfir straumvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4. Styrkur uppleystra efna í árvatninu er almennt hærri en í RL1 vegna eiginleika bergrunns á vatnasviði.

**Leiðni og súrnunarástand:** Hærri efnastyrkur endurspeglast m.a. í hærri rafleiðni í vatninu. Meðalgildi leiðni á ársgrundvelli er 75,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en er þó mjög breytilegt eftir aðstæðum eða frá 17,8–164 (tafla 3). Leiðnin sveiflast þó umtalsvert innan ársins bæði vegna náttúrulegra breytinga, s.s. rennslisaðstæðum, snjóbráð og seltu frá sjó, en getur einnig endurspeglad ákomu mengandi efna og þannig vatnsgæði. Meðalgildi pH er 7,8 og breytileikinn er ívið meiri eða 6,4–9,6. Þar sem næringarefnastyrkur er heldur hærri en í RL1 er frumframleiðni að jafnaði heldur meiri og pH fer því herra þegar framleiðnin er í blóma. Basavirkni er að meðaltali 0,53 meq/l, sem er tæplega tvöfalt hærri basavirkni en í RL1. Það þýðir að ár í RL2 eru að jafnaði ekki eins viðkvæmar fyrir sýringu eins og ár í RL1. Mikilvægt er að vakta leiðni og sýrustig í sífellu allt árið (sjá nánar í umfjöllun um RL1).

**Næringarefni:** Viðmið fyrir næringarefnaástand miðast við vetrarstyrk næringarefna þegar lífríki hefur lítil áhrif á efnastyrk í vatni. Styrkur fosfórs í lindám sem renna af jöðrum hriplekra svæða á gosbeltinu er óvenju mikill vegna viðstöðutíma vatnsins í grunnvatnsgeymum en efnahvörf við hvarfgjarnan berggrunninn eykur styrk uppleystra efna í ánum. Styrkur fosfórs er hlutfallslega hærri en styrkur köfnunarefnis miðað við ár og vötn á eldra bergi. Styrkur fosfórs í hreinum lindám er almennt mun hærri en í lindarvatnsskotnum dragám vegna þess að úrkoma inniheldur lágan styrk fosfórs. Heildarstyrkur lífræns kolefnis í svifi (particulate organic carbon; POC) í ám í vatnagerð RL2 samkvæmt fyrirliggjandi gögnum er að meðaltali 0,39 mg/l og staðalfrávik 0,27 (Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar). Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosfórs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RL2, nánari almennar upplýsingar er að finna í kafla 2.1.

Tafla 3. Samantekt upplýsinga um rafleiðni, pH, basavirkni og styrk uppleystra næringarefna á ársgrundvelli og vetrarstyrk næringarefna (janúar til mars) í óröskuðum ám í vatnagerð RL2 (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar 2020; Sigurður Reynir Gíslason o.fl., 2003; 2006; 2018). Í þeim tilvikum sem styrkur var undir greiningarmörkum er miðað við helming tölugildis greiningarmarkna.

	Efnastyrkur á ársgrundvelli						Vetrarstyrkur		
	pH	Leiðni	Basavirkni	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>
		µS/cm	meq/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l
Fjöldi sýna	494	364	369	436	466	412	83	83	81
Hæsta gildi	9,63	164	1,72	2,42	6,59	5,77	2,42	6,17	3,237
Lægsta gildi	6,39	17,8	0,169	0,035	0,030	0,021	0,035	0,070	0,100
Meðalgildi	7,76	75,2	0,529	0,371	1,55	0,935	0,464	2,52	1,014
Staðalfrávik	0,51	22,4	0,213	0,317	1,44	1,06	0,461	1,46	0,929
25%	7,42	63,5	0,442	0,194	0,335	0,250	0,183	1,42	0,250
50%	7,63	72,9	0,480	0,276	1,02	0,493	0,323	2,58	0,655
75%	7,94	78,8	0,522	0,429	2,56	1,28	0,543	3,50	1,80
100%	9,63	164,1	1,72	2,42	6,59	5,77	2,42	6,17	3,24

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) lækkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Hiti í straumvötnum í vatnagerð RL2 er frá frostmarki til  $\approx 15^{\circ}\text{C}$  á hlýjustu dögum ársins. Almenn má búast við að straumvatn sé mettað m.t.t. súrefnis, sérstaklega þar sem iðustreymi er ríkjandi og lífræn framleiðni er lítil. Hins vegar getur vatn verið undirmettað m.t.t. súrefnis vegna mikils niðurbrots á lífrænu efni á árköflum þar sem lagstreymi er ríkjandi, sérstaklega þegar lofthiti er hár, við lygnar aðstæður og þurrkar valda minnkandi rennsli. Mettun vatns m.t.t. súrefnis er náð þegar styrkur súrefnis í vatni er 14,6 mg/l (við  $0^{\circ}\text{C}$ ) til 10,2 mg/l (við  $15^{\circ}\text{C}$ ). Nánari umfjöllun um líffræðilega súrefnisþörf er í kafla 2.1.

### Líffræðilegir gæðapættir

**Botnþörungur:** Miðgildi mælinga á magni blaðgrænu á steinum í farvegum straumvatna að sumri í vatnagerð RL2, mælt með BentoTorch, er  $1,4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Í 75% tilfella er styrkurinn undir  $2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  en í 25% tilfella er hann frá 2–5,8  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar, óbirt gögn, 2020).

**Vatnaplöntur:** Þekja vatnaplantna er lítil, ef nokkur, en mosar eru algengir. Þráðlaga grænþörungur og blábakteríur eru algengar. Á köflum er þekja æðplantna allnokkur í lygnum hlutum ána (síkjamarí, þráðnykra og grasnykra). Straumvatn í vatnagerð RL2 fellur í vistgerðirnar ár á yngri berggrunni (V2.3), æðplöntuvötn (V2.6) og ármosastraumvötn (V2.7) samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Botnhryggleysingjar:** Algengustu hópar hryggleysingja eru skordýr, einkum lírfur rykmýs, bitmýs og vorflugna. Lírfur bitmýs eru algengastar þar sem stöðuvötn eða tjarnir eru áberandi

á vatnasviðunum (Gagnagrunnar Hafrannsóknastofnunar og Háskóla Íslands, óbirt gögn, 2020).

**Laxfiskar:** Í ám þessarar vatnagerðar þrífast allar tegundir laxfiska. Lax og sjóbirtingur (sjógenginn urriði) er algengur á neðri hluta ána en staðbundinn urriði, oft stórvaxinn á ófiskgengum svæðum. Bleikju (oft sjóbleikja) er einkum að finna í kaldari ám (Sigurður Guðjónsson 1990; Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996). Útbreiðsla lax, sjóbirtings og sjóbleikju er takmörkuð við fiskgenga hluta ána.

### **Viðmiðunarvatnshlot fyrir RL2**

103-837-R Stóra-Laxá 1

102-1590 Svartá í Bárðardal (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2020).

## 2.3 Vatnagerð RL3

**Hæð yfir sjávarmáli:** < 600 m

**Bergaldur:** Óháð bergaldri

**Vatn og votlendi á vatnasviði:**  $\geq 12\%$

**Jökulþekja á vatnasviði:** < 8%

**Tæknigerðir:** RIL1121, RIL1221

**Meðalstærð vatnasviða  
(staðalfrávik):** 93 km<sup>2</sup> ( $\pm 254$  km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 386

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 21%

**Vistgerðarflokkun NÍ:**

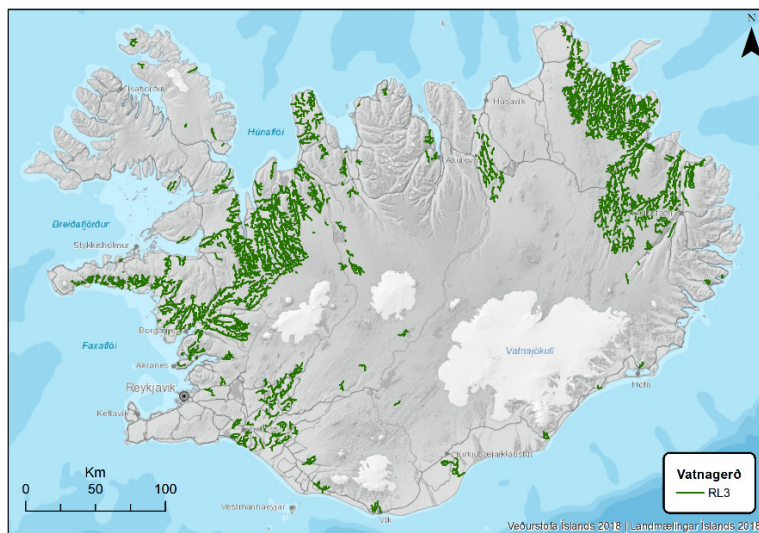
V2.5 ár á eldri berggrunni með  
votlendisáhrifum

V2.6 æðplöntustraumvötn

**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:** C2.25, C2.35

**Millikvörðunagerð:** R-N1

**Almenn vatnagerð:** R-03



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð RL3 eru bergvatnsár á láglandi sem er undir áhrifum af vötnum og votlendi á vatnasviði, óháð bergaldri. Þau eru um 21% af heildarfjölda straumvatnshlota og eru því fremur algeng straumvatnagerð. Vatnagerðin einkennist af dragám án glöggst afmarkaðra upptaka. Þekja stöðuvatna, tjarna eða votlendis á vatnasviðum er  $\geq 12\%$ .

**Einkenni vatnasviðs:** Berggrunnurinn sem einkennir vatnasvið straumvatna í vatnagerð RL3 er að jafnaði eldri en 0,8 milljónir ára. Hann er þakinn nokkuð þykkum lífrænum jarðvegi, mójörð (e. Histosol) og svartjörð (e. Histic Andosol) (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009), sem viðheldur votlendi og tjörnum á vatnasviðum. Talið er að vötn og votlendi á vatnasviði hafi mest áhrif á eiginleika vatnshlota innan hennar og því hefur aldur bergs ekki áhrif á flokkun vatna innan þessarar vatnagerðar. Þekja stöðuvatna, tjarna eða votlendis á vatnasviðum er  $\geq 12\%$  sem jafnar afrennsli af vatnasviðunum, eykur viðstöðutíma vatnsins og veldur því að vatnshiti er stöðugri en í dragám í vatnagerð RL1. Margar ána eiga uppruna í frjósömum tjörnum og stöðuvötnum af grónum svæðum sem hefur áhrif á framleiðni ána (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996). Leysingar og úrkoma hafa þó áhrif á rennsli ána og getur vatnsmagn aukist það mikið að árnar flæða yfir bakka sína. Farvegir eru oft mikið niðurgrafnir, bakkar rofnir, árframburður töluverður og áreyrar algengar. Iðustreymi er ríkjandi, en árkaflar með lagstreymi koma fyrir. Freysteinn Sigurðsson o.fl. (2006) flokkaði árnar sem dragár af jarðvegs- og gróðurmiðluðum svæðum (mynd 3).

### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Fyrirliggjandi upplýsingar um eðlisefnafræðilega eiginleika straumvatna í vatnagerð RL3 eru í töflu 4. Listi yfir straumvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4. Styrkur uppleystra

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

aðalefna í árvatninu er á milli þess sem gerist í RL1 og RL2 vegna áhrifa af vötnum og votlendi á vatnasviði straumvatnanna.

**Leiðni og súrnunarástand:** Efnastyrkur vatnsfalla endurspeglast í rafleiðni vatnsins, pH og basavirkni (tafla 4). Meðalleiðni á ársgrundvelli er 77,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en hún er þó mjög breytileg eftir aðstæðum eða frá 25–150 (tafla 4). Þetta eru nokkuð sambærileg gildi og fyrir RL2. Breytileikinn getur verið af náttúrulegum orsökum en einnig getur álag valdið breytileika eins og fjallað er um í kaflanum um RL1. Meðalgildi pH er 7,6 og breytileikinn er frá 6,8–8,7. Styrkur lífræns efnis getur verið umtalsverður vegna áhrifa frá votlendi. Basavirkni er að meðaltali um 0,47 meq/l, sem er í svipað og í RL2 en þó heldur minna. Mikilvægt er að vakta leiðni og sýrustig í sífellu allt árið, (sjá nánari umfjöllun í kaflanum um RL1).

**Næringarefni:** Viðmið fyrir næringarefnaástand miðast við vetrarstyrk næringarefna þegar lífríki hefur lítil áhrif á efnastyrk í vatni. Almenn er styrkur uppleystra næringarefna í straumvötnum af gerð RL3 lítill, og svipaður og í RL1, bæði að sumri og vetri og styrkur köfnunarefnis er hlutfallslega hærri en fosfórs miðað við í ám og vötnum bergi yngra en 0,8 milljónir ára. Í töflu 4 eru birtar tölfræðiupplýsingar um styrk næringarefna á ársgrundvelli og vetrarstyrk. Mestu munar á vetrar- og sumarstyrk  $\text{NO}_3$  þar sem það er tekið upp í miklum mæli á sumrin en ekki á veturna. Minni munur er á vetrar- og sumarstyrk  $\text{PO}_4$ . Heildarstyrkur lífræns kolefnis í svifi (particulate organic carbon; POC) í ám í vatnagerð RL3 samkvæmt fyrirbyggjandi gögnum er að meðaltali 0,22 mg/l og staðalfrávik 0,27 (Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar). Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosfórs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RL3, nánari almennar upplýsingar er að finna í kafla 2.1.

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) lækkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Hiti í straumvötnum í gerð RL3 er frá frostmarki til  $\approx 15^\circ\text{C}$  á hlýjustu dögum ársins. Almenn má búast við að straumvatn sé mettað m.t.t. súrefnis, sérstaklega þar sem iðustreymi er ríkjandi og lífræn framleiðni er lítil. Hins vegar getur vatn verið undirmettað m.t.t. súrefnis vegna mikils niðurbrots á lífrænu efni á árköflum þar sem lagstreymi er ríkjandi, sérstaklega þegar lofthiti er hár, við lygnar aðstæður og þurrkar valda minnkandi rennsli. Hins vegar getur vatn verið undirmettað m.t.t. súrefnis vegna mikils niðurbrots á lífrænu efni á árköflum þar sem lagstreymi er ríkjandi, sérstaklega þegar lofthiti er hár og þurrkar valda minnkandi rennsli. Mettun vatns m.t.t. súrefnis er náð þegar styrkur súrefnis í vatni er 14,6 mg/l (við  $0^\circ\text{C}$ ) til 10,2 mg/l (við  $15^\circ\text{C}$ ). Fjallað er um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1



Tafla 4. Samantekt upplýsinga um rafleiðni, pH, basavirkni og styrk næringarefna á ársgrundvelli auk vetrarstyrks (janúar til mars) næringarefna í óröskuðum ám í vatnagerð RL3 (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar 2020; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2012). Í þeim tilvikum sem styrkur var undir greiningarmörkum er miðað við helming tölugildis greiningarmarka.

	Efnastyrkur á ársgrundvelli						Vetrarstyrkur		
	pH	Leiðni	Basavirkni	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>
		µS/cm	meq/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l
Fjöldi sýna	179	180	152	172	174	143	29	29	26
Hæsta gildi	8,67	150	1,26	1,01	4,89	3,54	0,617	4,18	1,91
Lægsta gildi	6,76	25,3	0,182	0,015	0,030	0,080	0,056	0,200	0,100
Meðalgildi	7,62	77,0	0,469	0,137	0,704	0,510	0,156	1,66	0,419
Staðalfrávik	0,35	22,2	0,212	0,144	1,030	0,522	0,123	1,14	0,440
25%	7,37	61,9	0,341	0,070	0,100	0,207	0,070	0,77	0,140
50%	7,61	74,0	0,409	0,090	0,190	0,364	0,106	1,41	0,315
75%	7,86	89,7	0,492	0,151	0,927	0,608	0,192	2,28	0,439
100%	8,67	150	1,26	1,01	4,89	3,54	0,617	4,18	1,91

### Líffræðilegir gæðapættir

**Botnþörungar:** Miðgildi mælinga á magni blaðgrænu á steinum í farvegum straumvatna að sumri í vatnagerð RL3, mælt með BentoTorch, er 1,4 µg/cm<sup>2</sup>. Í 75% tilfella er styrkurinn undir 2,8 µg/cm<sup>2</sup> og í 25% tilfella er hann frá 2,8–10,4 µg/cm<sup>2</sup> (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar, óbirt gögn, 2020).

**Vatnablöntur:** Vatnagerðin er almennt tegundafátæk nema á lygnum svæðum þar sem æðplöntur eru algengar, t.d. síkjamari, þráðnykra og lónasóley. Samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands falla ár í vatnagerð RL3 í vistgerðina ár á eldri berggrunni með votlendisáhrifum (V2.5) og á lygnum svæðum í æðplöntustraumvötn (V2.6) (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016). Ármosi er ein af einkennistegundum vistgerðar V2.5.

**Botnhryggleysingjar:** Algengustu hópar hryggleysingja tilheyra skordýrum og krabbadýrum (Gagnagrunnar Hafrannsóknastofnunar og Háskóla Íslands, óbirt gögn, 2020).

**Laxfiskar:** Margar ána eiga uppruna í stöðuvötnum á grónum svæðum sem skilar sér í aukinni framleiðni í ánum, sem margar eru frjósamar og góðar laxveiðiár (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996). Algengasta tegund laxfiska er lax á fiskgengum svæðum en staðbundin bleikja og urriði ofan fossa (Sigurður Guðjónsson, 1990; Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996).

### Viðmiðunarvatnshlot fyrir RL3:

102-1329-R Selá í Vopnafirði

104-200-R Norðurá Norðurárdal (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2020)

## 2.4 Vatnagerð RL4

**Hæð yfir sjávarmáli:** <600 m

**Bergaldur:**  $\geq 40\%$  set frá nútíma (<10.000 ára)

**Vatn og votlendi á vatnasviði:** Óháð

**Jökulþekja á vatnasviði:** < 8%

**Tæknigerðir:** RIL1411, RIL1421

**Meðalstærð vatnasviða (staðalfrávik):** 57 km<sup>2</sup> ( $\pm 69$  km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 36

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 2%

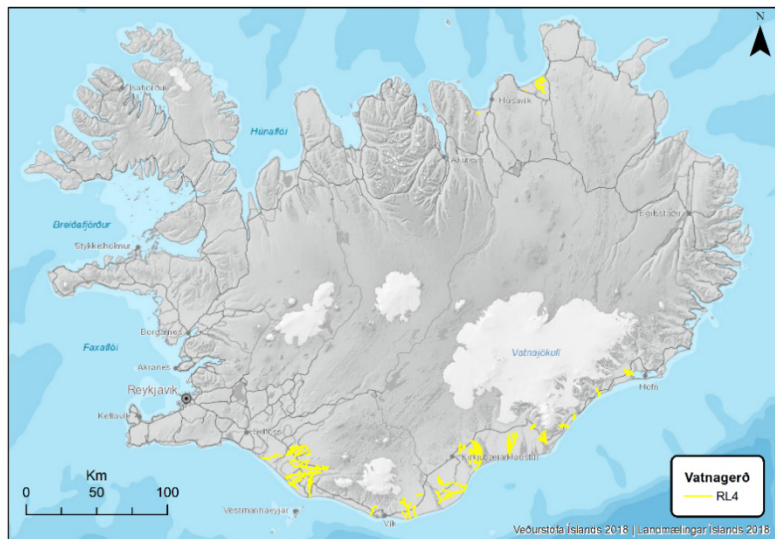
**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V2.3 Ár á yngri berggunni

**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:** C2.29

**Millikvörðunargerð:** R-N1

**Almenn vatnagerð:** R-03



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð RL4 eru bergvatnsár á láglandi, á sendnum botni, sem renna af vatnasviðum sem hafa meira en 40% þekju setlaga frá nútíma. Vötn af þessari gerð eru ekki nema um 2% af heildarfjölda straumvatnshlota og eru því sjaldgæfa straumvatnagerðin á láglandi. Árnar byggja á lindarvatni, eru kaldar og á óstöðugum sandbotni.

**Einkenni vatnasviðs:** Berggrunnurinn sem einkennir vatnasvið straumvatna í vatnagerð RL4 er að stærstum hluta þakinn ólífrænum setlögum frá nútíma, mestmegnis ár sem renna af jökulsöndum á Suðurlandi. Um er að ræða bergvatn sem rennur af vatnasviðum sem eru með  $\geq 40\%$  þekju sets frá nútíma (< 10.000 ára). Árfarvegirnir einkennast af óstöðugu umhverfi og renna að miklu leyti á sandbotni. Árnar eru oft undir áhrifum af jöklum sökum mikilla samskipta jökuláa við grunnvatn á jökulsöndum og hefur rennsli jökuláa því mikil áhrif á hæð grunnvatns. Rennsli straumvatna í vatnagerð RL4 er að miklu leyti háð afrennsli af jöklum. Vatnsrennsli er nokkuð stöðugt vegna mikils lindarvatnsþáttar en vatn getur minnkað og jafnvel þrotið þegar afrennsli af jöklum er lítið og grunnvatnsstaða lág. Farvegir eru oft vel afmarkaðir, bakkar stöðugir og árframburður töluverður vegna mikils sands í botni. Lagstreymi er ríkjandi, en árkaflar með iðustreymi koma fyrir. Vatnshiti er lágur og fremur stöðugur vegna lindarvatnsþáttarinnar. Á þeim svæðum þar sem árnar renna dreift um á sandbotni um langan veg er vatnshiti í takt við lofthita og geta við slíkar aðstæður hlýnað vel í sólskini á sumrin. Ár sem koma undan hraunum leggur seint eða ekki á veturna en þær sem koma upp á söndum, t.d. Skeiðarársandi, leggur fyrir vegna þess að rennslið er mjög háð grunnvatnshæðinni sem er minna á veturna en á sumrin.

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu

+ Heiti EUNIS-flokka eru í 3. viðauka.

### **Eðlisefnafræðilegir gæðapættir**

Fyrirliggjandi upplýsingar um efnastyrk straumvatna í vatnagerð RL4 eru í töflu 5. Listi yfir straumvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4. Gögn um efnainnihald í vatnagerðinni RL4 eru takmörkuð. Þau gögn sem til eru benda til þess að styrkur uppleystra efna í ám af þessari vatnagerð sé almennt hærri en í öðrum ám á láglandi (RL1, RL2 og RL3). Efnin eru að mestu leyti ættuð úr bergi og úrkomu.

**Leiðni og súrnunarástand:** Mikill efnastyrkur endurspeglast í umtalsvert hærri rafleiðni í RL4 en í öðrum straumvötnum á láglandi. Meðalgildi leiðni á ársgrundvelli er 154  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sem er tvöfalt hærri en í RL3 sem hefur næsthæstu leiðnina (tafla 5). Leiðnin er sem fyrr nokkuð breytileg eftir aðstæðum eða frá 113–226. Það getur verið af náttúrulegum orsökum en einnig getur álag valdið breytileika eins og fjallað er um í sambærilegum kafla um RL1. Meðalgildi pH er 8,4 og breytileikinn 7,4–8,9. Vatnið er basískara en önnur vötn vegna mikilla efnaskipta á milli vatns og bergs. Almennt er frumframleiðni í þessum vatnshlotum lág vegna lægra hitastigs og óstöðugleika á botni. Basavirkni er há eða um 1,02 meq/l, sem er 3,5 sinnum hærri basavirkni en í RL1. Mikilvægt er að vakta leiðni og sýrustig í sífellu allt árið (sjá nánari umfjöllun í kafla um RL1).

**Næringarefni:** Viðmið fyrir næringarefnaástand miðast við vetrarstyrk næringarefna þegar lífríki hefur lítil áhrif á efnastyrk í vatni. Styrkur næringarefna er mikill í RL4 miðað við aðrar vatnagerðir á Íslandi. Árnar renna á sendnum botni og eru oft mjög lindavatnsskotnar. Eins og fyrr segir er styrkur fosfórs í lindám óvenju mikill vegna efnahvarfa við hvarfgjarnan berggrunn og er það einnig einkenni á ám af gerðinni RL4. Líkt og í ám af gerðinni RL2 er styrkur fosfórs hlutfallslega hærri en styrkur köfnunarefnis miðað við ár og vötn á eldra bergi. Hlutfallslega munar minna á vetrar- og sumarstyrk næringarefna í gerð RL4 en í öðrum vatnagerðum straumvatna vegna minni upptöku frumframleiðandi lífvera á næringarefnum sökum kulda og erfiðra skilyrða á botni. Heildarstyrkur lífræns kolefnis í svifi (particulate organic carbon; POC) í ám í vatnagerð RL4 samkvæmt fyrirliggjandi gögnum er að meðaltali 0,15 mg/l og staðalfrávik 0,09 (Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar). Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosfórs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RL4, nánari almennar upplýsingar er að finna í kafla 2.1.

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) lækkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Talið er að hiti í straumvötnum af vatnagerð RL4 sé frá frostmarki til  $\approx 15^\circ\text{C}$  á hlýjustu dögum ársins. Þar sem lífræn framleiðni og niðurbrot lífræns efnis er almennt lítil má búast við því að árnar séu mettaðar m.t.t. súrefnis. Miðað við framangreint hitastig ána má búast við að styrkur DO í ánum við metnun sé á bilinu 14,6 mg/l (við  $0^\circ\text{C}$ ) til 10,2 mg/l (við  $15^\circ\text{C}$ ). Fjallað er nánar um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

Tafla 5. Niðurstöður mælinga á rafleiðni, pH, basavirkni á ársgrundvelli og vetrarstyrkur (janúar til mars) næringarefna í óröskuðum ám í vatnagerð RL4 (Sigurður Reynir Gíslason, 1992; Sigurður Reynir Gíslason o.fl., 2006; Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar Háskólans og Veðurstofu Íslands, 2019; Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar, óbirt gögn, 2020). Í þeim tilvikum sem styrkur var undir greiningarmörkum er miðað við helming tölugildis greiningarmarka.

	Efnastyrkur á ársgrundvelli						Vetrarstyrkur		
	pH	Leiðni	Basavirkni	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>
		µS/cm	meq/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l
Fjöldi sýna	68	51	65	58	60	57	13	14	18
Hæsta gildi	8,90	226	1,60	2,49	6,59	1,30	2,17	6,49	2,50
Lægsta gildi	7,44	113	0,420	0,400	0,100	0,100	0,750	0,928	0,10
Meðalgildi	8,04	154	1,02	1,34	2,18	0,380	1,51	3,44	0,466
Staðalfrávik	0,31	32,3	0,401	0,486	1,89	0,291	0,496	1,95	0,571
25%	7,83	131	0,673	1,03	0,79	0,194	1,19	2,05	0,2
50%	7,97	142	0,780	1,34	1,52	0,250	1,45	2,67	0,254
75%	8,22	164	1,48	1,67	3,05	0,498	2,00	5,12	0,462
100%	8,90	226	1,60	2,49	6,59	1,30	2,17	6,49	2,50

### Líffræðilegir gæðapættir

**Botnþörungur:** Litlar upplýsingar eru til um blaðgrænu á steinum í ám í vatnagerð RL4. Þær upplýsingar sem eru til eru úr ám sem eru ekki endilega dæmigerðar fyrir vatnagerðina en flokkast þó til hennar.

**Vatnaplöntur:** Almennt er fremur lítið til af gögnum um annað lífríki í vatnagerðinni. Vegna botngerðar finnast þar fáar tegundir vatnaplantna en mosar eru algengir, sem og grænþörungur og blábakteríur. Aðeins var eitt straumvatn til grundvallar vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands sem fellur í vatnagerð RL4. Það vatnsfall var flokkað í vistgerðina *ár á yngri berggrunni* (V2.3) (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Botnhryggleysingjar:** Þó svo að styrkur næringarefna sé mikill í straumvatni af vatnagerð RL4 er umhverfi óstöðugt sem dregur úr möguleikum botnlægra tegunda í ánum til að finna sér búsvæði. Ekki eru til gögn um botndýralíf að neinu marki.

**Laxfiskar:** Skráð er nokkur veiði í ám í þessari gerð, bæði sjóbirtingur (urriði) og bleikja (sjóbleikja). Algengustu tegundir laxfiska eru urriði og/eða bleikja en lax finnst einnig (Sigurður Guðjónsson, 1990; Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996). Veiði í sumum þessara straumvatna hefur verið haldið við með árlegum seiddasleppingum.

### Viðmiðunarvatnshlot fyrir RL4:

103-623-R Blautakvísl 1 (Gerður Stefánsdóttir o.fl. 2020)

## 3 Straumvötn á hálendi

### 3.1 Vatnagerð RH1

**Hæð yfir sjávarmáli:** > 600 m

**Bergaldur:**  $\geq 3,3$  milljónir ára

**Vatn og votlendi á vatnasviði:** <12%

**Jökulþekja á vatnasviði:** < 8%

**Tæknigerðir:** RH1111

**Meðalstærð vatnasviða  
(staðalfrávik):** 56 km<sup>2</sup> ( $\pm 42$  km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 37

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 2%

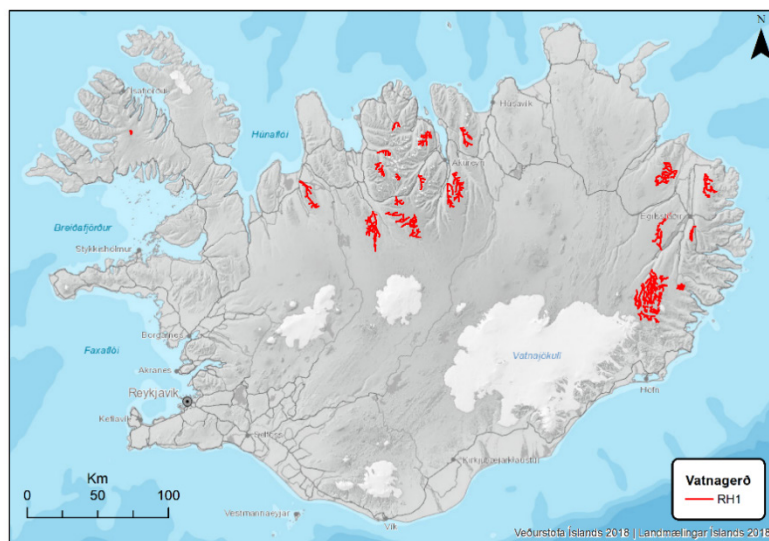
**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V2.4 Ár á eldri berggrunni án  
votlendisáhrifa

**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:** C2.2

**Millikvörðunargerð:** R-N1

**Almenn vatnagerð:** R-03



#### Almenn lýsing á vatnagerð

Í straumvatnsgerð RH1 eru bergvatnsár á hálendi, á eldri berggrunni ( $\geq 3,3$  millj. ára), án áhrifa af vötnum og votlendi á vatnasviði. Þau eru ekki nema um 2% af heildarfjölda straumvatnshlota og eru því ekki algeng straumvatnagerð. Ár af þessari vatnagerð eru ómiðlaðar eða snjómiðlaðar dragár á hálendi. Þær eru sambærilegar við straumvötn af vatnagerð RL1 nema þær renna af vatnasviðum sem eru í meiri hæð en 600 m y.s.

**Einkenni vatnasviðs:** Berggrunnurinn er að mestu leyti þétt holufyllt basalhraunlög frá Tertíer, 3,3–16 milljónir ára, með litla lekt (Freysteinn Sigurðsson og Jón Ingimarsson, 1990) en þó víða skorinn með sprungum og berggöngum sem hefur áhrif á framrás vatns á hverjum stað (Kristján Sæmundsson, 1979). Árnar renna í efstu drögum dala og dalskorningum og eru vatnasviðin lítil. Landsvæðin sem vatnagerðin RH1 rennur af er yfirleitt skorin af jöklum og straumvatni, fjöllin eru oft skriðuorpin og fjallshlíðar brattar. Yfirborðsþekja lífræns jarðvegs er lítil og gróður takmarkaður á vatnasviðunum. Vegna lítillar lektar berggrunns og takmarkaðra áhrifa jarðvegs og gróðurs svara árnar úrkomu hratt. Mest er rennslið á vorin, á meðan snjór er enn að bráðna á vatnasviðinu, en minnst síðsumars og á veturna þegar mest af yfirborðsvatni á vatnasviðinu er frosið. Þar sem vatnasviðin eru fremur lítil eru árnar einnig fremur litlar, meðalársrennsli lítið en flóðtoppar oft mjög háir sem einkum tengist leysingum eða aftaka úrkomu. Íðustreymi er ríkjandi. Árnar leggur fljótt í frostum. Þegar snjór fer að bráðna að vori hækkar hitastigið lítillega en er lágt á meðan snjóbráð er til staðar í einhverju magni. Eftir að mestan snjór hefur tekið upp af vatnasviðinu minnkar rennsli ána og þá helst hitastig árvatnsins að mestu í hendur við lofthita á svæðinu.

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

## **Eðlisefnafræðilegir gæðapættir**

**Leiðni og súrnunarástand:** Sökum lítilla efnahvarfa úrkomu við berggrunn er vatnið efnasnautt og með tiltölulega lágt sýrustig (Anna Margrét Kornelíusdóttir, 2010). Litlar upplýsingar liggja fyrir um efnastyrk í vatnagerðinni RH1. Hægt er að leiða líkur að því að upplýsingar um efnastyrk í sambærilegu vatnagerðinni RL1 (tafla 2) megi heimfæra á vatnagerðina RH1 þar sem vatnasviðin eru brött og afrennsli hratt. Þó má gera ráð fyrir að leiðni geti verið lægri en í RL1 þar sem áhrif af sjávarýringu minnkar með aukinni fjarlægð frá sjó. Uppleyst efni í RH1 eru oftast sjávarættaðar jónir sem berast yfir vatnasviðin frekar en berg- eða jarðvegsættaðar jónir. Þetta er sérfræðimat en það er þó stutt af gögnum um styrk uppleystra efna í vatni í Fellsá mælt við Sturluflöt (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014) sem er óraskað vatnshlot af gerðinni RH1.

**Næringarefni:** Upplýsingar um styrk næringarefna í ám í vatnagerð RH1 eru takmarkaðar en gera má ráð fyrir að heimfæra megi að nokkru leyti upplýsingar um næringarefnastyrk í ám af gerð RL1 (kafla 2.1) yfir á vatnagerð RH1. Í vatnagerð RL1 er styrkur uppleystra næringarefna í straumvötnum almennt lítill, bæði að sumri og vetri. Búast má við að styrkur köfnunarefnis sé hlutfallslega hærri en fosfórs miðað við það sem búast má við í ám og vötnum á yngri bergi. Þetta sérfræðimat er stutt af gögnum um styrk uppleystra efna í vatni í Fellsá við Sturluflöt (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl., 2014), Grjótá og Ytri Sauða (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001). Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosfórs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RH1, nánari almennar upplýsingar er að finna í kafla 2.1.

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) minnkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Gera má ráð fyrir að hiti í straumvötnum í gerð RH1 sé frá frostmarki að  $\approx 10^{\circ}\text{C}$  á hlýjstu dögum ársins. Þar sem lífræn framleiðni og niðurbrot lífræns efnis er almennt lítil í ám í vatnagerðinni og iðustreymi ríkjandi má búast við því að árnar séu mettaðar m.t.t. súrefnis. Miðað við hitastig ána má búast við metnun m.t.t. súrefnis þegar styrkur DO í ánum sé á bilinu 14,6 mg/l ( $0^{\circ}\text{C}$ ) til 11,3 mg/l (við  $10^{\circ}\text{C}$ ). Fjallað er nánar um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

## **Líffræðilegir gæðapættir**

**Botnþörungur:** Ekki eru til mælingar á styrk blaðgrænu í straumvötnum af gerðinni RH1 en gera má ráð fyrir að hann sé lægri en í RL1 þar sem miðgildi mælinga var  $0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

**Vatnablöntur:** Vatnagróður er lítt þekktur á landsvísu en þekja vatnagróðurs er lítil. Helstu tegundir eru ármosi og þráðnykra (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016). Samkvæmt vistgerðarflokkunfalla straumvötn í vatnagerð RH1 í vistgerðina *ár á eldri berggrunni án votlendisáhrifa* (V2.4) og samkvæmt EUNIS-flokkun falla þau í flokk C2.2 (permanent non-tidal, fast, turbulent watercourses).

**Botnhryggleysingjar:** Algengustu hópar hryggleysingja eru skordýr af rykmýsætt og er einkennandi undirætt rykmýs í vatnagerð RH1 kulmý (Diamesinae) (Gagnagrunnar Hafrannsóknastofnunar og Háskóla Íslands, óbirt gögn, 2020).

**Laxfiskar:** Lítið er af fyrirbyggjandi af upplýsingum um fisk í hálendum straumvötnum. Þar sem ár í vatnagerðinni RH1 eru hátt uppi á bröttum vatnasviðum er ólíklegt að fiskur hafi borist í þau frá sjó. En sé fisk að finna, er líklegast að það sé bleikja og í minna mæli urriði. Lax finnst ekki í hálendisám þar sem yfirleitt eru gönguhindranir á neðri svæðum.

## **Viðmiðunarvatnshlot fyrir RH1:**

102-1249-R Fellsá við Sturluflöt (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2020)

## 3.2 Vatnagerð RH2

**Hæð yfir sjávarmáli:** >600 m

**Bergaldur:** < 3,3 milljónir ára

**Vatn og votlendi á vatnasviði:** <12%

**Jökulþekja á vatnasviði:** <8%

**Tæknigerðir:** RIH1211, RIH1311, RIH1411

**Meðalstærð vatnasviða (staðalfrávik):** 69 km<sup>2</sup> (± 95 km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 97

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 5%

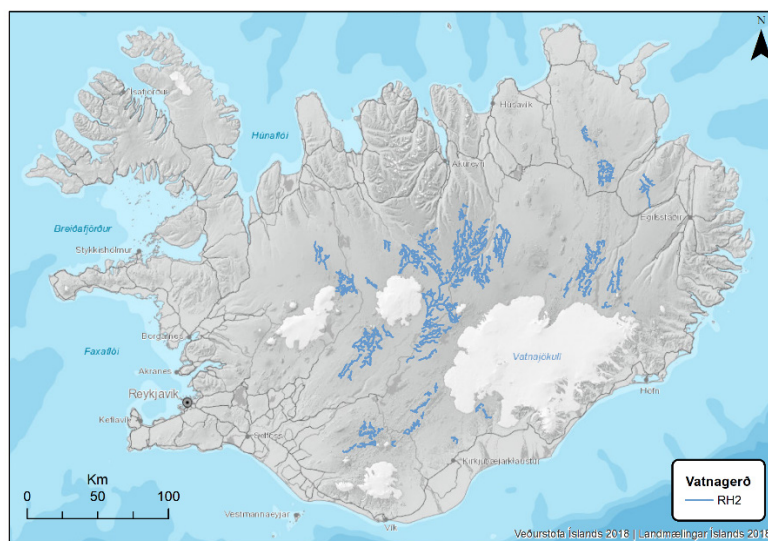
**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V2.3 Ár á yngri berggrunni

**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:** C2.29

**Millikvörðunargerð:** R-N4, R-N1

**Almenn vatnagerð:** R-02, R-03



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð RH2 eru bergvatnsár á hálendi á yngri berggrunni (< 3,3 milljónir ára) án áhrifa af vötnum og votlendi á vatnasviði. Þær eru ekki nema um 5% af heildarfjölda straumvatnshlota og eru því ekki algeng straumvatnagerð, en þó algengasta gerð straumvatna á hálendi. Straumvötn í vatnagerð RH2 eru sambærileg við þau sem tilheyra vatnagerð RL2 nema að þau renna af vatnasviðum sem eru í meiri hæð en 600 m y.s.

**Einkenni vatnasviðs:** Berggrunnurinn einkennist af basísku bergi, hrauni og móbergi, sem er yngra en 3,3 milljónir ára. Árnar renna ýmist af hrauni sem er 0,8–3,3 milljónir ára eða af móbergi og setlögum frá síðari hluta ísaldar (< 0,8 millj. ára). Árnar eru yfirleitt blanda af draga- og lindarvatni sem renna af nokkuð groprum berggrunni og er nokkur grunnvatns- og setmiðlun á vatnasviðunum (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006) og grunnvatnspáttur vatnshlotanna því allnokkur. Vatnasviðin eru lítt gróin og þekja lífræns jarðvegs almennt lítil. Rof hreinna lindáa er lítið og bakkar grónir og aurframburður því lítill. Lindaskotnar dragár hafa breytilegra rennsli og aurframburð og bakkar þeirra því ekki eins stöðugir og í hreinum lindám. Þessa vatnagerð er aðeins að finna á hálendi landsins. Lagstreymi er algengast í lindám en í lindaskotnum dragám er oft streymi. Vatnagerðina er aðeins að finna í meira en 600 m h.y.s. og þar af leiðandi eru sumrin stutt og árnar undir ís/snjó stóran hluta ársins. Snjóbráð hefur einnig áhrif á grunnvatnspátt vatnshlotanna sem viðheldur lágu hitastigi á ánum. Hitastig fer þó mikið eftir bæði lengd og vatnsmagni ána og hefur lofthiti meiri áhrif á vatnshita eftir því sem áin rennur lengra frá upptökum sínum, sérstaklega í þeim ám sem renna lengi á svörtum söndum á hálendinu og dragáreinkenni eru ríkjandi.

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

## Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

**Leiðni og súrnunarástand:** Ekki eru til miklar upplýsingar um efnastyrk vatna af gerðinni RH2. Hægt er að leiða líkur að því að upplýsingar um pH, efnastyrk og leiðni í sambærilegu vatnagerðinni RL2 á láglendi megi heimfæra á vatnagerðina RH2 (tafla 3).

**Næringarefni:** Líklegt er að styrkur köfnunarefnis í RH2 sé hlutfallslega lægri en fosfórs miðað við í ám og vötnum af eldri berggrunni, og lík því sem gerist í RL2. Styrkur fosfórs í hreinum lindám er mun meiri en í lindarvatnsskotnum dragám þar sem úrkoma á Íslandi er með lítinn styrk fosfórs. Styrkur fosfórs í lindám sem rennur af gosbeltinu er óvenju mikill vegna efnaskipta við nýtt bergið. Þetta er sérfræðimat en það er stutt af gögnum um styrk uppleystra efna í vatni í Stóru-Laxá (Magnús Jóhannsson o.fl., 2015), Grjóta og Hölkná (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001), Strangalæk og Geldingsá (Sigurður Reynir Gíslason, 1992) sem eru óröskuð vatnshlot af gerðinni RH2. Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosfórs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RH2, nánari almennar upplýsingar er að finna í kafla 2.1.

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) lækkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Gera má ráð fyrir að hiti í straumvötnum í gerð RH2 sé frá frostmarki að  $\approx 10^{\circ}\text{C}$  á hlýjustu dögum ársins. Þar sem lífræn framleiðni og niðurbrot lífræns efnis er almennt lítil í hálendisám má búast við að árnar séu mettaðar m.t.t. súrefnis. Miðað við framangreint hitastig má búast við að styrkur DO í ánum sé á bilinu 14,6 mg/l (við  $0^{\circ}\text{C}$ ) til 11,3 mg/l (við  $10^{\circ}\text{C}$ ). Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

## Líffræðilegir gæðapættir

**Svífþörungur:** Ekki eru til mælingar á styrk blaðgrænu í straumvötnum af gerðinni RH2 en gera má ráð fyrir að hann sé minni en í RL2 þar sem miðgildi mælinga var  $1,4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

**Vatnablöntur:** Straumvatn í vatnagerð RH2 fellur í vistgerðina *ár á berggrunni á yngri berggrunni* (V2.3) og EUNIS-flokkun C2.29 (Icelandic spring-fed rivers). Samkvæmt því er þekja ædplantna lítil ef nokkur, sérstaklega næst upptökum. Mosar eru algengir og getur þekja þeirra verið töluverð. Einnig eru þráðlaga grænþörungur algengir, sem og blágrænubakteríur (Marinanne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Botnhryggleysingar:** Algengustu hópar hryggleysingja eru skordýr af rykmýsætt og eru ein-kennandi undirættir rykmýs í vatnagerð RH2 kulmý (Diamesinae) og bogmý (Orthocladinae) (Gagnagrunnar Hafrannsóknastofnunar og Háskóla Íslands, óbirt gögn, 2020).

**Laxfiskar:** Ekki er mikið fyrirliggjandi af upplýsingum um fisk í hálendum straumvötnum. Straumvatn í vatnagerðinni RH2 rennur af tiltölulega hallalitlu landi miðað við RH1. Því er líklegra að hægt sé að finna fisk í ám í RH2 og þá helst bleikju og/eða urriða þar sem þær tegundir er þola kulda nokkuð vel. Lax finnst ekki í hálendisám þar sem þær eru ekki fiskgengar. Sumar árnar eru fisklausar vegna erfids aðgengis frá sjó en þær gætu fóstorað litla stofna ef þeir berast þangað.

## Viðmiðunarvatnshlot fyrir RH2:

103-761-R Stóra-Laxá 3 (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2020)



### 3.3 Vatnagerð RH3

**Hæð yfir sjávarmáli:** >600 m

**Bergaldur:** Óháð

**Vatn og votlendi á vatnasviði:**  
≥12%

**Jökulþekja á vatnasviði:** <8%

**Tæknigerðir:** RIH1121,  
RIH1221, RIH1321, RIH1421

**Meðalstærð vatnasviða  
(staðalfrávik):** 46 km<sup>2</sup> (± 35  
km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 17

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 1%

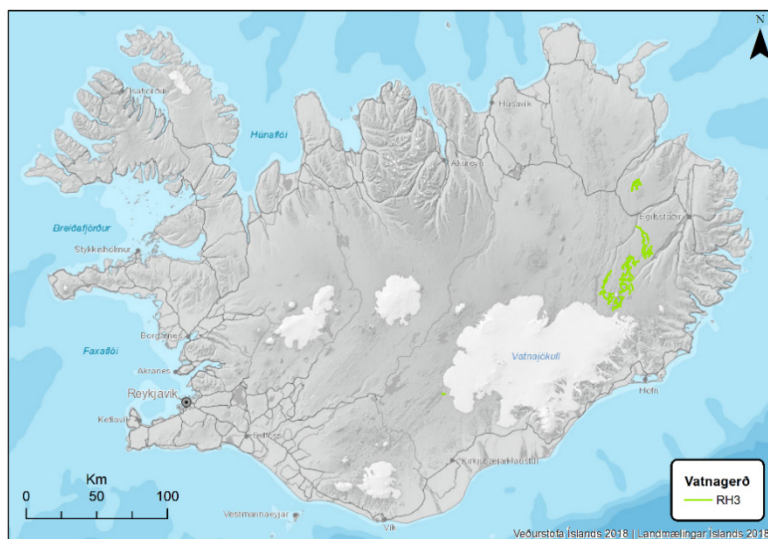
**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V2.5 Ár á eldri berggrunni með  
votlendisáhrifum

**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:** C2.25

**Millikvörðunargerð:** R-N1

**Almenn vatnagerð:** R-03



#### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð RH3 eru bergvatnsár á hálendi Íslands sem eru undir áhrifum af vötnum og votlendi á vatnasviði, óháð bergaldri. Þær eru ekki nema um 1% af heildarfjölda straumvatnshlota og eru fæst straumvötn af þessari vatnagerð. Vatnagerðin einskorðast við hálendi Austurlands og finnst aðeins norðan Eyjabakkajökuls og á hálendinu ofan Vopnafjarðar. Um er að ræða litlar dragár án glöggt afmarkaðra upptaka. Þekja stöðuvatna, tjarna eða votlendis á vatnasviðum er meiri en 12% sem jafnar afrennsli af vatnasviðunum sem eykur viðstöðutíma vatnsins á vatnasviðunum. Afrennsli af landssvæði þar sem finna má straumvötn af gerðinni RH3 hefur verið flokkað sem votlendismiðlun á hálendi (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006) sem er hulinn jarðvegi sem flokkast sem frerajörð/votjörð (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009) og einkennir sífrerasvæði. Sumrin eru stutt og árnar undir ís eða snjó stóran hluta af árinu. Árnar renna af votlendissvæðum sem dempar rennsli og minnkar þannig muninn á milli há- og lágrennslis (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006). Vatnsrennsli er þó nokkuð breytilegt, mikil snjósöfnun er á vatnasvæðinu og snjóbráð hefur þannig talsverð áhrif á rennsli ána og úrkoma skilar sér hratt. Þó má gera ráð fyrir auknum viðstöðutíma vatns á vatnasviðum vegna áhrifa af vötnum og votlendi, sem m.a. veldur því að hitasveiflur eru minni í RH3 en í öðrum hálendum vatnagerðum vegna varmahags í vötnum og votlendi. Iðustreymi er ríkjandi, en árkaflar með lagstreymi koma fyrir.

#### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

**Næringarefni, leiðni og súrnunarástand:** Ekki eru til miklar upplýsingar um efnastyrk í vatnagerðinni RH3 en hægt er að leiða líkur að því að upplýsingar um efnastyrk í sambærilegu vatnagerðinni RL3 á láglandi (tafla 4) megi heimfæra á vatnagerðina RH3. Að því gefnu má

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

búast við að styrkur fosfórs sé lítill og að hlutföll næringarefnanna fosfórs og köfnunarefnis séu svipuð og í ám og vötnum á eldri berggrunni. Þetta er sérfræðimat en það er stutt af gögnum um leiðni, pH, basavirkni og kísil í vatni í Sauða-Eystri, Hafursá, Laugará, Lambakíl og Bessastaðaá 2 (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001) sem eru óröskuð vatnshlot af gerðinni RH3. Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosfórs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RH3, nánari almennar upplýsingar er að finna í kafla 2.1.

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) lækkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Gera má ráð fyrir að hiti í straumvötnum í gerð RH3 sé frá frostmarki að  $\approx 10^{\circ}\text{C}$  á hlýjstu dögum ársins. Miðað við framangreint hitastig má búast við mettnun m.t.t. súrefnis þegar styrkur þess í ánum er á bilinu 14,6 mg/l (við  $0^{\circ}\text{C}$ ) til 11,3 mg/l (við  $10^{\circ}\text{C}$ ). Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

### Líffræðilegir gæðapættir

**Botnþörungar:** Ekki eru til mælingar á styrk blaðgrænu í straumvötnum af gerðinni RH3 en gera má ráð fyrir að hann sé lægri en í RL3 þar sem miðgildi mælinga var  $1,4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

**Vatnablöntur:** Ár í vatnagerð RH3 falla í vistgerðina ár á eldri berggrunni með votlendis-áhrifum (V2.5) og á lygnum svæðum sem æðplöntustraumvötn (V2.6) samkvæmt vistgerðarflokkun NÍ (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016). Samkvæmt EUNIS-flokkun falla þær í C2.25 (Acid oligotrophic vegetation of fast-flowing streams). Ármosi er ein einkennistegund vistgerðar V2.5. Almenn er tegundafátækt vatnplantna nema á lygnum svæðum þar sem æðplöntur eru algengar, t.d. síkjamari, þráðnykra og lónasóley.

**Botnhryggleysingjar:** Algengustu hópar hryggleysingja eru skordýr af rykmýsætt og eru einkennandi undirættir rykmýs í vatnagerð RH3 kulmý (Diamesinae) og bogmý (Orthocladiinae) (Gagnagrunnar Hafrannsóknastofnunar og Háskóla Íslands, óbirt gögn, 2020).

**Laxfiskar:** Ekki er mikið til af fyrirliggjandi upplýsingum um fisk í hálandum straumvötnum en líkur til að um sömu tegundir sé að ræða og finnast í nærliggjandi vötnum, einkum bleikja. Vatnagerðina RH3 er aðeins að finna á hálandinu á Eyjabökkum og í rannsókn sem gerð var á lífríki í straumvötnum tengslum við byggingu Kárahnjúkavirkjunar fannst enginn fiskur þar (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001).

### Viðmiðunarvatnshlot fyrir RH3:

102-1189-R Bessastaðaá 2 (Gerður Stefánsdóttir o.fl. 2020)

## 4 Jökulár – RG

**Hæð yfir sjávarmáli:** Óháð

**Bergaldur:** Óháð

**Vatn og votlendi á vatnasviði:**  
Óháð

**Jökulþekja á vatnasviði:** >8%

**Vatnshlotagerðir:** RIL2XXX,  
RIH2XXX

**Meðalstærð vatnasviða  
(staðalfrávik):** 820 km<sup>2</sup> (± 1479  
km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 222

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 12%

**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V2.8 Jökulár

**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:** C2.2B

**Millikvörðunargerð:** NA

**Almenn vatnagerð:** R-16



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í straumvatnagerð RG eru jökulár sem hafa meira en 8% jökulþekju á vatnasviði og er hún óháð öðrum lýsum. Vatnagerðin er mjög sundurleit, en einkennist helst af miklum aurburði og miklum rennslisbreytingum á ársgrundvelli sem og innan sólahrings á sumrum. Jökulár eiga uppruna sinn að mestu í jökulum þó að lindarþáttur sé oft talsverður.

**Einkenni vatnasviðs:** Jöklar eru af ýmsum stærðum og sverfa undirlag sitt mismikið eftir stærð og gerð undirlags. Þeir þekja hæstu landsvæði Íslands og margir stóru jöklanna þekja virkar eldstöðvar sem getur haft talsverð áhrif á efnastyrk í ánum. Burðargeta og rofmáttur ánnu vex í veldisfalli með auknu rennsli og þar með framburður þeirra á sandi og leir. Yfirleitt eru jökulár mjög gruggugar vor og sumur þegar leysinga vegna sólar, hita og úrkomu gætir hvað mest. Þær geta orðið svo gott sem tærar á veturna þegar jökulbráð er lítil sem engin. Vetrarrennsli jökuláa er hlutfallslega lítið, svokallað grunnrennsli sem byggir á lindarvatni úr grunnvatnshlotum á vatnasviði árinna. Sumarrennsli jökuláa er miklu meira en vetrarrennsli þeirra, nokkurn vegin í réttu hlutfalli við magn jökul- og snjóbráðar. Lífsskilyrði í jökulám eru oft erfið vegna rofs á botni auk þess sem jökulaur takmarkar birtu í vatninu, sem takmarkar möguleika frumframleiðenda til ljóstillífunar og fiska til fæðuöflunar. Vegna aurburðar hafa jökulár að jafnaði áhrif á landslag í umhverfinu sem og landmótun við ósa. Bent hefur verið á mikilvægi jökulvatns fyrir lífríki strandsjávar, m.a. næringarefni sem og kísil sem hefur áhrif á vöxt svifþörungna í sjó (Jón Ólafsson o.fl., 2008). Eitt helsta einkenni rennslis hreinna jökuláa eru miklar öfgar á milli árstíða og sólarhringsveiflur á sumrin sem stafa af mismikilli jökulbráð að degi og nóttu. Hiti í jökulám er alla jafna fremur lágur. Þó getur hiti þeirra lengstu vaxið á sólríkum dögum

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

þar sem þær renna af svörtum söndum og í ám sem hafa runnið um langan veg auk þess sem aurinn dregur í sig varma frá sólu og veldur hækkun á hitastigi jökulvatns.

### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Fyrirliggjandi upplýsingar um efnastyrk straumvatna í vatnagerð RG eru í töflu 6. Styrkur uppleystra aðalefna í árvatninu er almennt mikill á veturna miðað við efnastyrk í öðrum vatnagerðum nema í vatnagerð RL4. Styrkur uppleystra efna lækkar með auknu rennsli vegna snjó- og jökulbráðar. Mikil efnaskipti eru á milli vatns og bergmylsnu sem berst fram af vatnsviðunum. Vatnagerðin einkennist helst af umtalsverðum aurburði sem ásamt rennsli er mjög breytilegt á ársgrundvelli sem og innan sólarhrings á sumrum. Hún sker sig því að miklu leyti frá öðrum vatnshlotum.

**Leiðni og súrnunarástand:** Leiðni í jökulám er mjög breytileg. Ársmeðalgildi leiðni er 76,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og er spönnin frá 21  $\mu\text{S}/\text{cm}$  til 154  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Hins vegar valda hlaup undan jökulum mikilli hækkun á efnastyrk og leiðni og eru samfelldar mælingar á leiðni notaðar til vöktunar á flóðavá. Sem dæmi fór leiðni í flóði í Skaftá árið 2015 í 610  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sem er um sjö sinnum hærri leiðni en venjulega (Gagnagrunnur Veðurstofu Íslands). Sýrustig (pH) er að meðaltali 7,64 á ársgrundvelli og spannar frá 6,39–9,80. Basavirkni er að meðaltali um 0,58 meq/l.

**Næringarefni:** Styrkur fosfórs í jökulvötnum er almennt mikill vegna mikilla efnaskipta vatns og bergs og einnig vegna hlutfallslega lítillar upptöku frumframleiðandi lífverum á næringarefnum. Styrkur fosfórs er hlutfallslega hærri en styrkur köfnunarefnis en þó eru næringarefni yfirleitt ekki það sem takmarkar ljóstíllífun, heldur framboð á sólarljósi og erfið skilyrði á botni t.d. rof og setmyndun. Upplýsingar um heildarstyrk uppleysts fosfórs og köfnunarefnis eru takmarkaðar í vatnagerð RG, nánari almennar upplýsingar er að finna í kafla 2.1.

*Tafla 6. Niðurstöður mælinga á rafleiðni, pH, basavirkni á ársgrundvelli og vetrarstyrkur (janúar til mars) næringarefna í óröskuðum jökulám, vatnagerð RG. (Sigurður Reynir Gíslason o.fl., 2003; 2006; 2018; Eydis Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014; Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar, óbirt gögn, 2020). Í þeim tilvikum sem styrkur var undir greiningarmörkum er miðað við helming tölugildis greiningarmarkna.*

	Efnastyrkur á ársgrundvelli						Vetrarstyrkur		
	pH	Leiðni $\mu\text{S}/\text{cm}$	Basavirkni meq/l	PO <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	PO <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$
Fjöldi sýna	514	441	465	479	480	474	95	91	93
Hæsta gildi	9,80	154	1,36	2,62	11,3	20,1	2,62	6,53	1,95
Lægsta gildi	6,39	20,8	0,120	0,050	0,047	0,050	0,050	0,189	0,050
Meðalgildi	7,64	76,7	0,584	0,661	1,905	0,989	0,811	2,85	0,592
Staðalfrávik	0,30	25,5	0,219	0,431	1,482	2,01	0,560	1,33	0,501
25%	7,50	58,3	0,430	0,389	0,811	0,100	0,413	2,00	0,100
50%	7,64	75,5	0,561	0,557	1,708	0,486	0,740	2,63	0,500
75%	7,77	93,0	0,687	0,844	2,502	1,08	1,023	3,37	0,955
100%	9,80	154	1,36	2,62	11,3	20,1	2,62	6,53	1,95

**Súrefnisástand:** Styrkur uppleysts súrefnis (DO) lækkar með hækkandi hitastigi (Stumm & Morgan, 1996). Vatnshiti í jökulám er almennt frá frostmarki að  $\approx 10^{\circ}\text{C}$ . Þar sem lífræn framleiðni og niðurbrot lífræns efnis er almennt lítil í jökulám má búast við því að árnar séu mettaðar m.t.t. súrefnis. Miðað við framangreint hitastig ána má búast við metnun vatns m.t.t. súrefnis þegar styrkur DO í ánum er á bilinu 14,6 mg/l (við  $0^{\circ}\text{C}$ ) til 11,3 mg/l (við  $10^{\circ}\text{C}$ ). Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

### **Líffræðilegir gæðapættir**

Hið óstöðuga umhverfi jökuláa og takmörkun á ljósi í vatnsmassanum veldur því að lífríki á almennt erfitt uppdráttar og er því ekki samanburðarhæft við aðrar vatnagerðir straumvatns.

**Botnþörungar:** Ekki eru til mælingar á blaðgrænu á steinum í straumvötnum af gerðinni RG en gera má ráð fyrir að styrkurinn sé lítill enda lífsskilyrði erfið í jökulám.

**Vatnablöntur:** Samkvæmt skýrslu um vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands er vatnagróður óþekktur á landsvísu. Æðplöntur eru sjaldgæfar eða ekki til staðar en kísilþörungar algengir á strandsvæði. Einnig koma fyrir þráðlaga grænþörungar og mosar á steinum í fjöruborðinu (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016). Lífríki er yfirleitt fábreytt í ám sem liggja hátt og nálægt jöklum, enda lífsskilyrði í jökulám oft erfið vegna mikils rofs og jökulaurs sem takmarkar möguleika frumframleiðenda til þess að ná fótfestu, möguleika til ljóstíllífunar og tækifæri fiska til fæðuöflunar. Í ám sem liggja fjær jöklum og á láglandi er lífríki fjölbreyttara. Þar eru árnar oft með mun minni aurburð og meira rýni vegna innstreymis bergvatns og frumframleiðni því meiri en ella.

**Botnhryggleysingar:** Algengustu hópar hryggleysingja eru skordýr af rykmýsætt og er einkennandi undirætt rykmýs í þessari vatnagerð kulmý (Diamesinae) (Jón S. Ólafsson o.fl., 2000).

**Laxfiskar:** Jökulár eru ýmist fisklausar á hálendinu og næst jöklum eða að þar ríki bleikja. Urriði og lax eru á fiskgengum svæðum á láglandi.

### **Viðmiðunarvatnshlot fyrir RG:**

101-1570-R Vestari-Jökulsá 1 (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2020)

## 5 Stöðuvötn á láglandi

### 5.1 Vatnagerð LL1

**Hæð yfir sjávarmáli:** <600 m

**Bergaldur:**  $\geq 0,8$  milljónir ára

**Meðaldýpi:** <3 m

**Tæknigerðir:** LIL1111, LIL1211

**Meðalstærð stöðuvatna**

**(staðalfrávik):** 1,1 km<sup>2</sup> ( $\pm 0,9$  km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 114

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 20%

**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V1.1 Flatlendisvötn

V1.3 Tegundarík kransþörungavötn

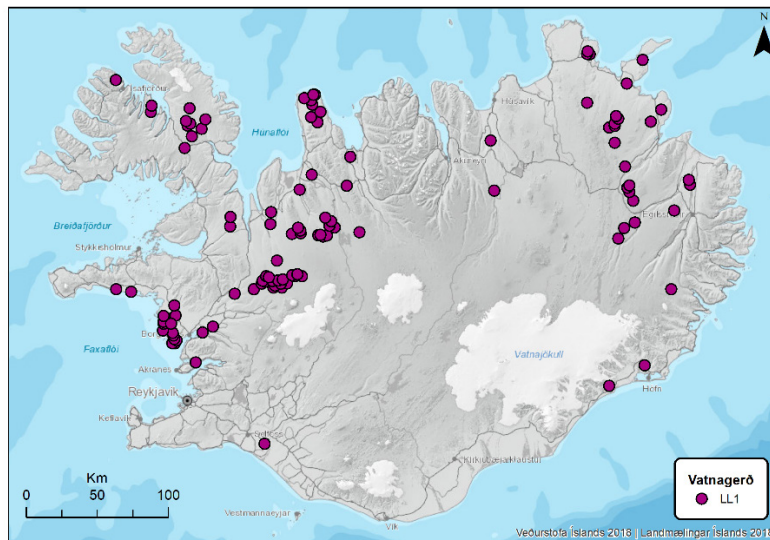
**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:**

Mjúkbotn: C1.13; C1.18

Fjörusvæði: C3.2, C3.64

**Millikvörðunargerð:** L-N2a, L-N2b, L-N5

**Almenn vatnagerð:** L-05, L-06



#### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð LL1 eru stöðuvötn á láglandi (< 600 m), á eldri berggrunni ( $\geq 0,8$  milljónir ára) þar sem meðaldýpi er minna en 3 m. Vatnagerðin er fremur algeng eða um 20% af heildarfjölda stöðuvatnshlota landsins.

**Einkenni vatnasviðs:** Stöðuvötn af þessari vatnagerð eru á vestan- og austanverðum hluta landsins. Landslag á svæðunum sem þessi vötn finnast á er yfirleitt fremur flatt og vel gróið. Flest eru þau heiðavötn miðluð af votlendi og mýrlendisvötn á láglandi. Vötnin eru oftast nokkuð jafndjúp á fremur flötum og vel grónum svæðum og með vel gróna vatnsbakka þó einnig séu til staðar vötn með bratta og ógróna vatnsbakka. Jarðvegur á svæðinu er almennt nokkuð þykkur lífrænn jarðvegur, samsettur af mójörð (Histosol) og svartjörð (Histic andosol), og jarðvegsrekja mikil (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009). Úr mörgum þessara vatna renna afar frjósamar ár sem margar hverjar eru með bestu laxveiðiám landsins (Arnhjór Garðarsson, 1979; Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996). Vötnin eru undir ís stóran hluta ársins en þegar ísa leysir fylgir vatnshiti lofthita nokkuð vel.

#### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Fyrirliggjandi upplýsingar um eðlisefnafræðilega eiginleika straumvatna í vatnagerð LL1 eru í töflu 7. Listi yfir stöðuvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4 (tafla V4.6). Ekki er til mikið af upplýsingum um styrk uppleystra efna og súrefnis í vötnum af gerð LL1. Mest er um stakar efnamælingar, m.a. í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016). Til eru aðrar upplýsingar um efnastyrk í stöðuvötnum en frekari samantekt

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

og samræmingu gagna er þörf þar sem gögn eru ekki alltaf sambærileg á milli verkefna, m.a. vegna mismunandi rannsóknáherslna, s.s. með tilliti til greiningamarka efnagreiningaraðferða. Ekki liggja fyrir gögn um basavirkni nema í fimm vötnum (Davíð Egilsson o.fl., 1999) og liggja þau á bilinu 0,3 og 0,5 meq/l.

**Leiðni og súrnunarástand:** Þar sem flestar fyrirliggjandi mælingar eru stakar mælingar, teknar á mismunandi tíma ársins, gefa þær einungis vísbendingar og endurspeгла ekki hæstu eða lægstu mögulegu gildi á ársgrundvelli (tafla 7). Þær gefa til kynna að leiðni sé almennt á bilinu 20–150  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og að meðaltali 83  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Hæst er leiðnin í litlum vötnum á votlendissvæðum. Almennt má gera ráð fyrir því að styrkur uppleystra næringarefna í vatninu sé að jafnaði lítill, enda er þekja botngróðurs í vötnunum almennt mikil, næringarefnauptaka gróðursins því umtalsverð og framleiðni vatnanna þó nokkur. Almennt má gera ráð fyrir að næringarefni frá jarðvegsvatni og frá botnseti hafi nokkur áhrif á styrk uppleystra efna, einkum í grunnum stöðuvötnum (Árni Einarsson o.fl., 2004; Ryding, 1985). Í vötnum á gróðursnauðari svæðum má gera ráð fyrir að uppleyst efni séu í meiri mæli úrkomuættuð. Sýrustig (pH) er að meðaltali um 8,18, og spannar frá 7,12 til 9,95. Líklegt er að sýrustig geti orðið nokkuð hátt í gróðursælum vötnum vegna frumframleiðni, en hæsta pH gildið í fyrirliggjandi gögnum er um 10.

**Næringarefni:** Viðmið fyrir næringarefnaástand miðast við vetrarstyrk næringarefna þegar lífríki hefur lítill áhrif á efnastyrk í vatni. Ekki eru til vetrasýni af vötnum af gerð LL1 en sumarsýni benda til þess að næringarefnastyrkur sé lítill í vötnunum (Marianne Jensdóttir Fjeld, o.fl., 2016). Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) í vötnum í vatnagerð LL1 samkvæmt fyrirliggjandi gögnum er að meðaltali 2,78 mg/l og staðalfrávik 2,14.

**Súrefnisástand:** Almennt er talið að súrefnisástand í vötnum á Íslandi sé gott þar sem blöndun er mikil t.d. af völdum vinda eða hitastiguls. Þó mætti búast við staðbundinni súrefnisþurrð við botn þegar vötn eru hulin ís á veturna og þegar stillt er í veðri að sumri þegar niðurbrot lífræns efnis mikið. Að jafnaði er slíkt ástand sjaldgæft í grunnum vötnum en getur þó verið til staðar á mikilvægum tímum fyrir framleiðnina, s.s. við mikinn lofthita og stillur. Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

Tafla 7. Samantekt á fyrirbyggjandi gögnum um eðlisefnafræðilega gæðabætti og blaðgrænu a í vötnum af gerð LL1. Mælingar á næringarefnum voru gerðar á ósiuðum sýnum. (Davíð Egilsson o.fl., 1999; Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

	Ósiuð næringarefnasýni							Blaðgræna a µg/l
	pH	Leiðni µS/cm	PO <sub>4</sub> µmól/l	NO <sub>3</sub> µmól/l	NH <sub>4</sub> µmól/l	TN µmól/l	TP µmól/l	
Fjöldi sýna	33	34	32	32	25	33	33	25
Hæsta gildi	9,9	240	0,42	0,357	0,521	56,4	2,74	10,8
Lægsta gildi	7,12	12,9	0,015	0,035	0,036	1,43	0,065	0,240
Meðalgildi	8,04	82,7	0,108	0,074	0,079	21,0	0,541	2,75
Staðalfrávik	0,77	51,3	0,118	0,082	0,110	14,9	0,579	2,98
25%	7,44	49,7	0,015	0,035	0,036	11,4	0,226	0,720
50%	7,73	66,6	0,065	0,035	0,036	15,7	0,419	1,56
75%	8,34	108	0,145	0,036	0,064	27,9	0,516	4,08
100%	9,90	240	0,42	0,357	0,521	56,4	2,74	10,8

#### Líffræðilegir gæðabættir:

**Svifþörungur – blaðgræna a:** Mælingar á styrk blaðgrænu í vatni gefa vísbendingar um lífmassa þörungna. Mælingar á blaðgrænu í stöðuvötnum af gerð LL1 eru ekki margar. Þó eru til stakar mælingar á styrk blaðgrænu í 25 vötnum sem gerðar voru við vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands, og var hann á bilinu 0,24 til 10,8 µg/l og að meðaltali 2,8 µg/l (Marianne Jensen Fjeld o.fl. 2016).

**Vatnaplöntur:** Lífríki í vötnum af gerðinni LL1 er fjölbreytt en flokkast oftast í tvær vistgerðir samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands, flatlendisvötn (V1.1) og tegundarík kransþörungavötn (V1.3) (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016). Þekja botngróðurs er oftast mikil eða mjög mikil í vötnunum og margar plöntutegundir koma fyrir. Einkennis-tegundir í flatlendisvötnum eru síkjamari, þráðnykra, grasnykra, gulstör og tjarnastör. Algengustu tegundirnar í tegundaríkum kransþörungavötnum eru síkjamari, flagasóley, lónasóley og þráðnykra, ásamt kransþörungum.

**Hryggleysingar:** Ríkulegt smádýralíf þrífst innan um gróðurinn, t.a.m. krabbadýr og rykmýslirfur. Oftast eru þessir hópar hryggleysingja mest einkennandi fyrir vatnagerðina, einkum á botni, bæði í fjörum og á leðjubotni. Í svifvistinni eru krabbadýr (vatnsflær og árfætlur) og hjóldýr ríkjandi meðal hryggleysingja (sjá t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl., 2003a).

**Laxfiskar:** Aðstæður í vötnunum eru ákjósanlegar fyrir fisk, sérstaklega fyrir bleikju en einnig er hornsíli algengt. Urriði finnst oft í þeim vötnum sem eru í tengslum við ár á yfirborði þar sem urriði þarfnast rennandi vatns til hrygningar (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996).

#### Viðmiðunarvatnshlot fyrir LL1:

101-1324-L Vatnshlíðarvatn (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019)



## 5.2 Vatnagerð LL2

Hæð yfir sjávarmáli: < 600 m

Bergaldur: < 0,8 milljónir ára

Meðaldýpi: < 3 m.

Tæknigerðir: LIL1311, LIL1411

Meðalstærð stöðuvatna (staðalfrávik):

2,1 km<sup>2</sup> (± 5,5 km<sup>2</sup>)

Fjöldi vatnshlota: 56

Hlutfallslegur fjöldi\*: 15%

Vistgerðarflokkun NÍ:

V1.3 Tegundarík kransþörungavötn

EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:

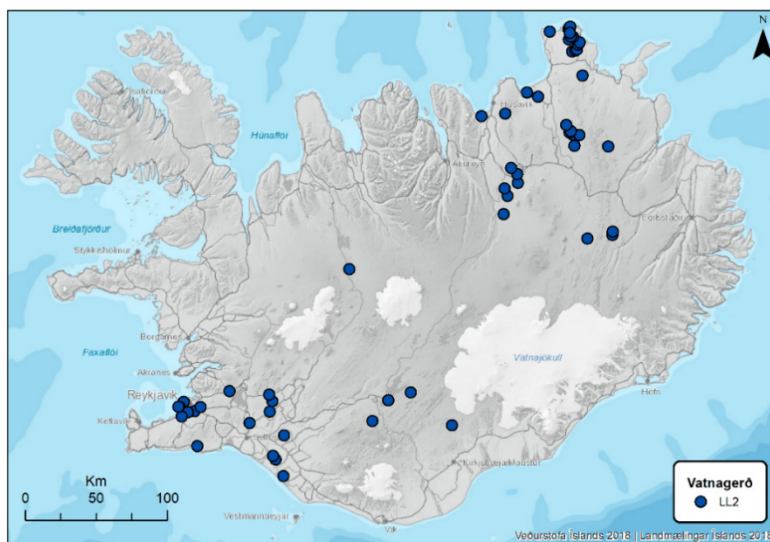
Mjúkbotn: C1.18

Fjörusvæði: C3.64

Millikvörðunargerð: L-N2a, L-N2b,

L-N5

Almenn vatnagerð: L-05, L-06



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í stöðuvatnagerð LL2 eru stöðuvötn á láglandi (< 600 m), á yngri berggrunni (< 0,8 millj. ára) þar sem meðaldýpi er minna en 3 m. Þau eru um 15% af heildarfjölda stöðuvatnshlota og eru því nokkuð algeng gerð stöðuvatna, þó ekki eins algeng og vötn af vatnagerð LL1.

**Einkenni vatnasviða:** Stöðuvötn af þessari gerð er að finna á gosbeltinu þar sem er töluvert mikil lekt. Berggrunnur á þessum hluta landsins er því töluvert gropinn sem hefur áhrif á það hvar stöðuvötn geta myndast. Lekt yngra bergsins veldur því að vatn sytrar gjarnan niður í berggrunninn og safnast í grunnvatn og þau stöðuvötn sem eru á svæðinu byggja þannig vatnsforða sinn að miklu leyti á grunnvatni. Það hefur áhrif á efnainnihald vatnanna og hitastig. Í þessum hópi vatna eru afar frjósöm vötn með mikla frumframleiðni, s.s. Mývatn og Svartárvatn. Um þriðjungur vatnanna er á Melrakkaslétu og líkjast vötnin þar líklega vötnum af gerð LL1 að nokkru leyti þar sem land er nokkuð gróið. Einnig er nokkur þéttleiki vatna af þessari gerð í kringum höfuðborgarsvæðið. Mörg vatnanna eru á gróðursnaðum svæðum og mörg með miklum grunnvatnspætti. Grunnvatn er að jafnaði með nokkuð stöðugan vatnshita, um og við 4°C. Stöðuvötn með mikinn grunnvatnspátt geta því verið fremur köld allt árið en það fer þó eftir dýpi þeirra sem og viðstöðutíma vatnsins. Mörg vatnanna eru á vel grónum svæðum og líklegt er að varmahagur í þeim sé oft meiri en í vötnum á ógrónum svæðum vegna lífvirkni í umhverfinu. Vötnin leggur yfirleitt að vetri og eru þau oft undir ís í 4–6 mánuði á ári.

### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Fyrirliggjandi tölfræðiupplýsingar um eðlisefnafræðilega eiginleika straumvatna í vatnagerð LL2 eru í töflu 8. Listi yfir stöðuvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4 (tafla V4.7). Heilt yfir er ekki til mikið af upplýsingum um styrk uppleystra efna og súrefnis í vötnum af gerð LL2. Þó eru til stakar efnamælingar í nokkrum vötnum í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands (sumarsýni), sem notaður var til vistgerðaflokkunar (Marianne Jensdóttir

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

Fjeld o.fl., 2016). Einnig hefur farið fram vöktun á Vífilsstaðavatni (Tryggvi Þórðarson, 2009) og Elliðavatni (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2004a; 2004b) og umfangsmiklar vaktanir í Mývatni (t.d. Pétur M. Jónasson, 1979; Jón Ólafsson, 1991; Árni Einarsson o.fl., 2004; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019c; Eydís Salome Eiríksdóttir, 2019) svo eitthvað sé nefnt.

**Leiðni og súrnunarástand:** Styrkur uppleystra efna er að jafnaði meiri en í vötnum af gerð LL1. Fyrirliggjandi mælingar gefa til kynna að leiðni sé að meðaltali um 100 og að jafnaði frá 60–140  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (spönn 47–166  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Frumframleiðni er oft á tíðum mikil í þessari vatnagerð og fer sýrustig hæst í um 10 í þeim vötnum sem hér er miðað við (4. viðauki). Sýrustig getur farið enn hærra, t.d. í Mývatni þar sem það fer yfir pH 10 þegar frumframleiðni er í hámarki (Jón Ólafsson, 1991). Basavirkni í Mývatni mælist á bilinu 1,2–1,9 meq/l (Jón Ólafsson, 1979; 1991; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019c) og 0,74 meq/l í Sandvatni og Svartárvatni (Eydís Salome Eiríksdóttir, 2019).

**Næringarefni:** Viðmið fyrir næringarefnaástand miðast við vetrarstyrk næringarefna þegar lífríki hefur lítil áhrif á efnastyrk í vatni. Ekki eru til mikið til af vetrasýnum af vötnum af gerð LL2 en í töflu 8 eru birtar upplýsingar sem aðgengilegar voru við gerð samantektarinnar. Styrkur fosförs er sérstaklega mikill í vötnum sem hafa ríkt innstreymi grunnvatns. Þetta á m.a. við um stöðuvötn eins og Svartárvatn (Eydís Salome Eiríksdóttir, 2019) og Mývatn sem eru óvenju efnarík (Jón Ólafsson, 1979; 1991; Árni Einarsson o.fl., 2004; Ingunn M. Þorbergsdóttir & Sigurður Reynir Gíslason, 2004; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019c). Í þeim vötnum þar sem innstreymi grunnvatns er takmarkað má telja að efnastyrkur sé nokkuð sambærilegur og er í vötnum af gerð LL1. Niðurstöður sýna úr efsta hluta Elliðaáa geta gefið vísbendingar vetrarstyrk næringarefna í Elliðavatni, en styrkur  $\text{NO}_3$  í þeim sýnum sveiflast frá 0,05  $\mu\text{mól}/\text{l}$  að sumri upp í 3  $\mu\text{mól}/\text{l}$  að vetri (Sigurður Reynir Gíslason o.fl., 1998). Árstíðasveifla næringarefnastyrks er einnig mikil í Mývatni,  $\text{NO}_3$  er  $\approx 3,2$   $\mu\text{mól}/\text{l}$  að vetri og undir greiningamörkum ( $< 0,07$   $\mu\text{mól}/\text{l}$ ) að sumri og  $\text{PO}_4$  er um 1,8  $\mu\text{mól}/\text{l}$  að vetri og lækkar í um 0,5  $\mu\text{mól}/\text{l}$  að sumri (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019c). Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) í vötnum í vatnagerð LL2 er samkvæmt fyrirliggjandi gögnum að meðaltali 3,67 mg/l og staðalfrávik 1,64.

**Súrefnisástand:** Almennt er talið að súrefnisástand í vötnum á Íslandi sé gott þar sem blöndun er til staðar. Mælingar á uppleystu súrefni sem eru til úr Mývatni benda þó til þess að súrefni verði lágt og gangi víða til þurrðar við botn vatnsins þar sem súrefnisupptaka botnsetsins er mikil og aðstæður lygnar eða þegar ís er á vatninu, síst þó þar sem innrennsli linda er í vatnið (Jón Ólafsson, 1979; Hunding, 1979; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019c). Súrefnisþurrð getur einnig orðið á afmörkuðum svæðum í Mývatni að sumri þar sem lóðrétt blöndun er lítil, ljóstíllífun við botn er lítil og niðurbrot lífræns efnis er mikil (Árni Einarsson, munnleg heimild). Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

### Líffræðilegir gæðapættir

**Svifþörungur – blaðgræna a:** Mælingar á blaðgrænu gefa vísbendingar um lífmassa þörungna. Samantekt mælinga á styrk blaðgrænu í stöðuvötnum af gerð LL2 eru í töflu 8. Að jafnaði er blaðgræna á bilinu 1–4  $\mu\text{g}/\text{l}$ , að meðaltali 2,3  $\mu\text{g}/\text{l}$ . (Marianne Jensen Fjeld o.fl., 2016; Tryggvi Þórðarson, 2003). Blábakteríublómi, líkt og þekkist í Mývatni, eykur mjög styrk blaðgrænu. Sumarið 2015 varð mikill blábakteríublómi og fór þá styrkur blaðgrænu a upp undir 300  $\mu\text{g}/\text{l}$  þegar mest var. Á öðrum tímum sumars er sumarstyrkur blaðgrænu a 5–25  $\mu\text{g}/\text{l}$  í Mývatni (Gagnagrunnur Náttúruvísindisstofnunarinnar við Mývatn). Þess ber þó að geta að mælingar úr Mývatni eru ekki með í tölulegri samantekt í töflu 9 þar sem Mývatn er í óvissu um að ná umhverfismarkmiðum (Jóhanna Björk Weissappel o.fl., 2013).

Tafla 8. Samantekt á fyrirbyggjandi gögnum um eðlisefnafræðilega gæðabætti og blaðgrænu a í vötnum af gerð LL2. Mælingar á næringarefnum voru gerðar á ósíuðum sýnum (Davið Egilsson o.fl. 1999; Marianne Jensdóttir Fjeld, 2016; Tryggvi Þórðarson 2003; Tryggvi Þórðarson 2009).

Ósíuð næringarefnasýni								
	pH	Leiðni µS/cm	PO <sub>4</sub> µmól/l	NO <sub>3</sub> µmól/l	NH <sub>4</sub> µmól/l	TN µmól/l	TP µmól/l	Blaðgræna a µg/l
Fjöldi sýna	61	59	42	42	42	41	35	35
Hæsta gildi	10,0	166	2,03	7,86	6,09	49,3	2,61	8,44
Lægsta gildi	7,00	47,3	0,015	0,035	0,036	0,928	0,194	0,72
Meðalgildi	8,41	100	0,259	1,197	1,40	13,4	0,635	2,32
Staðalfrávik	0,76	25,5	0,416	1,82	1,39	12,4	0,526	1,65
25%	7,90	88,8	0,119	0,101	0,104	5,3	0,427	1,43
50%	8,20	90,8	0,162	0,493	1,50	7,11	0,516	1,83
75%	8,90	113	0,194	0,959	1,73	18,1	0,619	2,63
100%	10,0	166	2,03	7,86	6,09	49,3	2,61	8,44

**Vatnablöntur:** Flest stöðuvötn í vatnagerð LL2 flokkast sem *tegundarík kransþörungavötn* (V1.3). Í þeim er nokkur gróðurþekja á setbotni og allmargar tegundir koma fyrir í vötnunum. Algengustu tegundirnar í vistgerðinni eru síkjamari, flagasóley, lónasóley og þráðnykra, ásamt kransþörungum (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2916). Grunnvatn hefur mikil áhrif á sum vatnanna og er það oft ríkt af næringarefnum sem er forsenda fyrir frumframleiðni.

**Hryggleysingjar:** Í vatnagerðinni eru rykmýslirfur mest áberandi í fjöruvistinni, krabbadýr og rykmý á leðjubotni og síðan eru krabbadýr og hjöldýr mest áberandi meðal hryggleysingja í svifvistinni (sjá t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl., 2003a).

**Laxfiskar:** Í lindavötnum eru urriði og bleikja algeng og lax að auki þar sem fiskgengt er frá sjó. Fæða bleikjunnar er mestmegnis rykmýslirfur og -púpur og krabbadýr seinni hluta sumars. Auk þess eru hornsíli mikilvæg fæða, sérstaklega fyrir urriða (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996).

#### Viðmiðunarvatnshlot fyrir LL2:

103-2009-L Eystra Gíslholtvatn

102-1427-L Svartárvatn

102-1565-L Ytra-Deildarvatn

(Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019)

## 5.3 Vatnagerð LL3

**Hæð yfir sjávarmáli:** < 600 m

**Bergaldur:**  $\geq 0,8$  milljónir ára

**Meðaldýpi:**  $\geq 3$  m.

**Tæknigerðir:** LIL1121, LIL1221

**Meðalstærð stöðuvatna (staðalfrávik):**

2,0 km<sup>2</sup> ( $\pm 2,6$  km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 73

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 19%

**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V1.5 Gróðurlítill hálendisvötn,

V1.4 Kransþörungavötn á hálendi

V1.3 Tegundarík kransþörungavötn

V1.2 Laukavötn

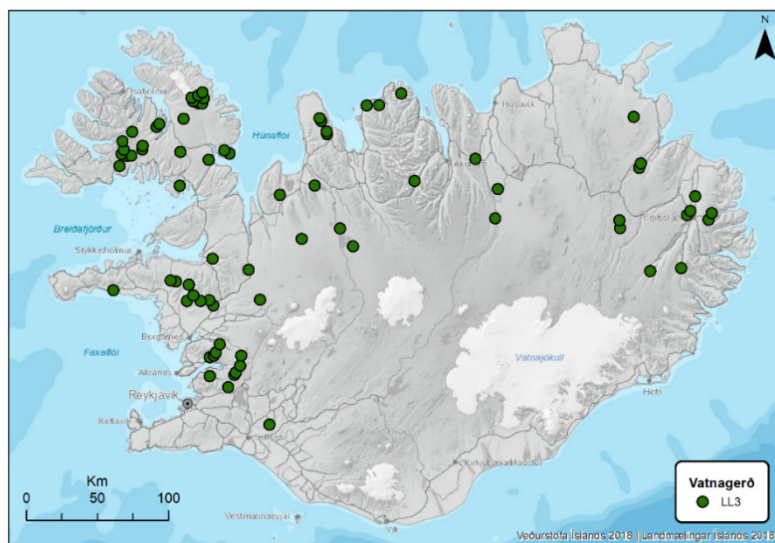
**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:**

Mjúkbotn: C1.19, C1.142, C1.18, C1.12

Fjörusvæði: C3.64, C3.4

**Millikvörðunagerð:** L-N5

**Almenn vatnagerð:** L-06



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í stöðuvatnagerð LL3 eru stöðuvötn á láglandi (< 600 m), á eldri berggrunni ( $\geq 0,8$  millj. ára) þar sem meðaldýpi er meira en 3 m. Þau eru um 19% af heildarfjölda stöðuvatnshlota og eru því nokkuð algeng.

**Eiginleikar vatnasviðs:** Djúp vötn á eldri berggrunni eru töluvert dreifð um landið, að Suðurlandi undanskildu. Flest eru vötnin á Vesturlandi og á Vestfjörðum en jafnframt eru allmörg um norðan- og norðaustanvert landið. Vötnin eru almennt á þéttum berggrunni svo að innstreymi grunnvatns til þeirra er takmarkað. Umhverfi vatnanna er ólíkt, sum eru á grónu svæði en önnur á hrjóstrugu. Því má búast við að lífríki í þeim sé breytilegt. Sum vatnanna eru líklega þau sem Arnþór Garðarsson (1979) kallaði dalavötn (fjallavötn) sem vísar til þess að vötnin séu oft í dölum á milli fjalla, haldið uppi af bergþröskuldi í dalsmynninu. Framleiðni í vötnunum er ekki mikil á flatareiningu en hún hefur áhrif á framleiðni í straumvötnum sem frá þeim falla og njóta góðs af (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996). Vötnin eru á svæðum sem einkennist af snjó-, set-, og jarðvegsmiðlun (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006). Gera má ráð fyrir að þau vötn sem eru snjómiðluð séu köld mestan hluta ársins, þar til snjó hefur tekið upp af vatnasviðunum. Búast má við að hitastig vatna á set- og jarðvegsmiðluðum svæðum sé nokkuð hærra en á snjómiðluðum svæðum. Almennt leggur vötnin á veturna og eru undir ís í nokkra mánuði á ári.

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Fyrirliggjandi tölfræðiupplýsingar um eðlisefnafræðilega eiginleika straumvatna af vatnagerð LL3 eru settar fram í töflu 9. Listi yfir stöðuvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4 (tafla V4.8). Efnastyrkur vatna á eldri berggrunni er almennt minni en efnastyrkur vatna á yngri berggrunni.

**Leiðni og súrnunarástand:** Niðurstöður mælinga benda til þess að leiðni sé almennt á bilinu 40 til 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og að meðaltali 73  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Þó eru nokkur gildi sem eru utan við þessi mörk (tafla 9). Samkvæmt gögnum sem liggja til grundvallar töflu 9 er sýrustig að jafnaði 7–9 og að meðaltali 7,95. Sýrustig fer þó hærra í sumum vötnunum og mælist hæst pH 10. Ekki liggja fyrir gögn um basavirkni nema í tveimur vötnum og mældist hún annars vegar 0,4 meq/l í Hestvatni og hins vegar 0,7 meq/l í Vesturhópsvatni.

**Næringarefni:** Styrkur næringarefna er almennt lítill sem kemur heim og saman við staðsetningu vatnanna á eldri berggrunni. Upplýsingar um styrk uppleystra efna og súrefnis í stöðuvötnum af gerð LL3 eru að mestu byggðar á stökum mælingum (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2003; Tryggvi Þórðarson, 2004a; Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016). Leiða má líkur að því að styrkur margra efna í straumvötnum endurspegli að nokkru leyti efnastyrk í stöðuvötnunum á sama svæði. Þannig má líta til efnastyrks í straumvatnagerðum RL1 (tafla 2) og RL3 (tafla 4) og draga af því nokkrar ályktanir t.d. varðandi styrk/hlutföll næringarefna, í stöðuvötnum af gerð LL3. Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) í vötnum í vatnagerð LL3 er samkvæmt fyrirliggjandi gögnum að meðaltali 0,852 mg/l og staðalfrávik 0,759.

*Tafla 9. Samantekt á fyrirliggjandi gögnum um eðlisefnafræðilega gæðapætti og blaðgrænu a í vötnum af gerð LL3. Mælingar á næringarefnum voru gerðar á ósúðum sýnum. (Davíð Egilsson o.fl. 1999, Tryggvi Þórðarson, 2004a; 2004b; 2004c; Marianne Jensdóttir Fjeld, o.fl., 2016).*

Ósúð næringarefnasýni								
	pH	Leiðni $\mu\text{S}/\text{cm}$	PO <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	TN $\mu\text{mól}/\text{l}$	TP $\mu\text{mól}/\text{l}$	Blaðgræna a $\mu\text{g}/\text{l}$
Fjöldi sýna	34	33	29	22	26	24	24	25
Hæsta gildi	10,0	137	0,581	0,643	1,79	25,0	0,550	8,4
Lægsta gildi	6,88	22,3	0,015	0,035	0,036	0,70	0,065	0,36
Meðalgildi	7,95	72,6	0,127	0,123	0,397	7,00	0,165	2,19
Staðalfrávik	0,79	28,4	0,142	0,134	0,594	6,28	0,151	1,90
25%	7,49	58,4	0,032	0,035	0,046	2,10	0,065	0,84
50%	7,74	70,0	0,076	0,090	0,079	4,65	0,065	1,78
75%	8,43	89,3	0,156	0,170	0,346	12,4	0,210	2,64
100%	10,0	137	0,581	0,643	1,79	25,0	0,550	8,4

**Súrefnisástand.** Almennt er talið að súrefnisástand í vötnum á Íslandi sé gott þar sem blöndun er til staðar. Þó má búast við staðbundinni súrefnisþurrð við botn þegar vötnin eru hulin ís á veturna og niðurbrot lífræns efnis mikið, slíkt mátti sjá með skýrum hætti í Meðalfellsvatni árið 2003 (Tryggvi Þórðarson, 2004a). Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

### **Líffræðilegir gæðapættir**

**Svifþörungar – blaðgræna a:** Mælingar á styrk blaðgrænu gefa vísbendingar um lífmassa þörungna. Mælingar á styrk blaðgrænu í 19 stöðuvötnum af gerð LL3 eru ekki margar en þó eru til stakar mælingar í nokkrum vötnum sem gerðar voru við vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands. Flestar mælingarnar eru á milli 0,5 og 2 µg/l en mældist hæst 3,9 µg/l (Hólmavatn, Refasveit) og 4,5 µg/l (Látravatn, Vesturbyggð) (Marianne Jensen Fjeld o.fl., 2016).

**Vatnablöntur:** Lífríki í vötnum af gerð LL3 er mjög fjölbreytt eins og kemur fram í vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands. Flest vötnin falla í vistgerðaflokkana *gróðurlítill hálendisvötn* (V1.5), *kransþörungavötn á hálendi* (V1.4) og *tegundarík kransþörungavötn* (V1.3). Auk þess falla flest *laukavötn* (V1.2) í þessa vatnagerð (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016). Gróðurfar er mismikið en vötnin eiga það sameiginlegt að í þeim vaxa kransþörungar, þó einna síst í laukavötnum. Strandlengjan er iðulega grýtt og gróðurlítill og vatnsstaða getur verið sveiflukennnd sem hefur áhrif á lífríki sem þar þrífst.

**Hryggleysingjar:** Krabbadýr og rykmýslirfur eru einkennandi hópar hryggleysingja í vatnagerðinni, einkum í fjöruvist þeirra og á leðjubotni. Krabbadýr, einkum vatnsflær og árfætlur, og hjóldýr eru ríkjandi í svifvist vatna af þessari vatnagerð (sjá t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl., 2003).

**Laxfiskar:** Bleikja og hornsíli eru algengust en urriði þrífst í þeim vötnum sem hafa inn- og útrennsli. Algengt er að bleikja hafi fleiri en eitt vaxtarform í djúpum vötnum. Smávaxin bleikja heldur sig við botn í djúpum vötnum og helsta fæða hennar er vatnabobbar og rykmýslirfur. Þeir einstaklingar sem ná meiri stærð eru lausari við botn, gerast ránfiskar og veiða smærri bleikjur og hornsíli (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson, 1996).

### **Viðmiðunarvatnshlot fyrir LL3:**

101-647-L      Haukadalsvatn      (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019)

## 5.4 Vatnagerð LL4

**Hæð yfir sjávarmáli:** < 600 m

**Bergaldur:** < 0,8 milljónir ára

**Meðaldýpi:** ≥ 3 m.

**Tæknigerðir:** LIL1321, LIL1421

**Meðalstærð stöðuvatna (staðalfrávik):**

3,6 km<sup>2</sup> (±12 km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 47

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 12%

**Vistgerðarflokkun NÍ<sup>+</sup>:**

V1.3 Tegundarík kransþörungavötn

V1.4 Kransþörungavötn á hálendi

V1.5 Gróðurlítill hálendisvötn

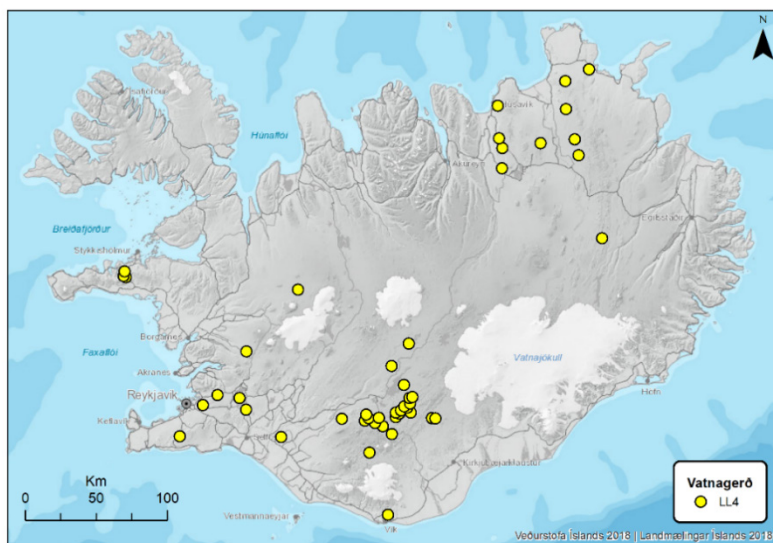
**EUNIS-flokkun:**

Mjúkbotn: C1.1, C1.142, C1.19

Fjörusvæði: C3.64

**Millikvörðunagerð:** L-N5

**Almenn vatnagerð:** L-06



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í stöðuvatnagerð LL4 eru stöðuvötn á láglandi (< 600 m), á yngri berggrunni (< 0,8 millj. ára) þar sem meðaldýpi er meira en 3 m. Þau eru um 12% af heildarfjölda stöðuvatnshlota.

**Eiginleikar vatnasviða:** Flest djúp vötn á yngri berggrunni eru í allnokkurri hæð yfir sjávarmáli og hnappast mörg þeirra á sunnanvert hálendið þar sem lífrænn jarðvegur er víðast hvar þunnur eða ekki til staðar (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009). Vötnin í Veiðivatnaklasanum eru til dæmis af vatnagerð LL4. Þau vötn eru á hrjóstrugu svæði og er umhverfi þeirra oft lítt gróin, sendin svæði. Á öðrum svæðum er umhverfi vatnanna grónara. Afrennsli til vatnanna er að mestu snjómiðlað en áhrif af grunnvatni eru víða mikil. Vatnasvið flestra vatnanna eru svæði þar sem afrennsli af yfirborði einkennist af lindám af treglekum svæðum (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006). Almennu eru vötnin köld og oft er snjór við bakka þeirra langt fram á sumar. Vötn sem eru undir miklum áhrifum af köldu grunnvatni (2–4°C) eru köld. Þar sem vötnin eru djúp stjórnað hitastig þeirra ekki nema að litlu leyti af lofthita og þá er það bara efsti hluti vatnsbolsins. Vötnin leggur seint að hausti eða að vetri og þau eru yfirleitt frosin stóran hluta ársins, sérstaklega þau sem eru hátt yfir sjávarmáli.

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

## Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Fyrirliggjandi upplýsingar um eðlisefnafræðilega eiginleika straumvatna í vatnagerð LL4 eru í töflu 10. Listi yfir stöðuvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4 (tafla V4.9). Vötn sem eru á yngri berggrunni eru líkleg til að innhalda meiri styrk uppleystra efna heldur en vötn á eldri berggrunni. Upplýsingar um styrk uppleystra efna og -súrefnis í stöðuvötnum af gerð LL4 eru að mestu stakar mælingar (Davið Egilsson o.fl., 1999; Tryggvi Þórðarson, 2004b; 2004c; Hilmar J. Malmquist o.fl., 2008; 2012; Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Leiðni og súrnunarástand:** Leiðni í vötnunum er að jafnaði 50–100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og að meðaltali 73  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Í einu sýni úr Eskihlíðarvatni að Fjallabaki mældist leiðnin þó 204  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sem er mun hærra gildi en í öðrum vötnum af þessari gerð. Það er vísbending um að leiðni geti verið hærri í vatnaklasanum að Fjallabaki en annarsstaðar, hugsanlega vegna mikilla áhrifa grunnvatns á vötnin. Þingvallavatn er dæmi um vatn með miklum áhrifum af grunnvatni og er leiðni þar nokkuð stöðug um 65–80  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sýrustig í vötnum af þessari gerð er almennt á bilinu 7–9 og að meðaltali 7,67 (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2008; 2012; Finnur Ingimarsson o.fl., 2013; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2018).

**Næringarefni.** Samkvæmt niðurstöðum mælinga er styrkur næringarefna lítill í vötnunum (Hilmar J. Malmquist, 2008; 2012; Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2018). Styrkur  $\text{PO}_4$  er almennt frá 0,05 til 0,3  $\mu\text{mól}/\text{l}$  og að meðaltali 0,17  $\mu\text{mól}/\text{l}$ . Styrkur  $\text{NO}_3$  er að jafnaði frá 0,02 til 0,55  $\mu\text{mól}/\text{l}$  og að meðaltali 0,161. Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) í vötnum í vatnagerð LL4 er samkvæmt fyrirliggjandi gögnum að meðaltali 2,01 mg/l og staðalfrávik 2,0.

Tafla 10. Samantekt á fyrirliggjandi gögnum um eðlisefnafræðilega gæðapætti og blaðgrænu a í vötnum af gerð LL4 (Davið Egilsson o.fl. 1999; Tryggvi Þórðarson 2004c; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2018; Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

	pH	Leiðni $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\text{PO}_4$ $\mu\text{mól}/\text{l}$	$\text{NO}_3$ $\mu\text{mól}/\text{l}$	$\text{NH}_4$ $\mu\text{mól}/\text{l}$	TN* $\mu\text{mól}/\text{l}$	TP* $\mu\text{mól}/\text{l}$	Blaðgræna a $\mu\text{g}/\text{l}$
Fjöldi sýna	75	73	59	49	52	20	20	19
Hæsta gildi	9,1	204	0,323	0,671	2,1	23,1	1,71	4,8
Lægsta gildi	6,80	24,5	0,015	0,030	0,036	2,85	0,065	0,72
Meðalgildi	7,67	73,1	0,172	0,161	0,656	11,6	0,335	2,05
Staðalfrávik	0,40	19,5	0,089	0,151	0,617	5,60	0,407	1,08
25%	7,49	66,5	0,099	0,035	0,100	6,96	0,129	1,19
50%	7,60	72,9	0,170	0,114	0,385	12,7	0,203	2,12
75%	7,83	77,6	0,238	0,240	1,12	15,9	0,273	2,45
100%	9,1	204	0,323	0,671	2,1	23,0	1,71	4,8

\* TN og TP eru úr ósíuðum sýnum.  $\text{PO}_4$ ,  $\text{NO}_3$  og  $\text{NH}_4$  eru ýmist úr síuðum eða ósíuðum sýnum en síun hefur minni áhrif á mælingu á styrk þeirra en á heildarstyrk N og P.



**Súrefnisástand.** Almenn er talið að súrefnisástand í vötnum á Íslandi sé gott þar sem blöndun er hröð af völdum vinda. Þó má búast við staðbundinni súrefnisþurrð við botn þegar vötnin eru hulin ís á veturna og niðurbrot lífræns efnis mikið. Mælingar á uppleystu súrefni úr Þingvallavatni benda til þess að styrkur uppleysts súrefnis sé að jafnaði mikill, eða á bilinu 10,8–15,9 mg O<sub>2</sub>/l (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2008; 2009). Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

### Líffræðilegir gæðapættir

**Svifþörungur – blaðgræna a:** Mælingar á styrk blaðgrænu gefa vísendingar um lífmassa þörunga. Mælingar á styrk blaðgrænu í stöðuvötnum af gerð LL4 eru ekki margar. Þó eru til stakar mælingar í nokkrum vötnum sem gerðar voru við vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands. Flestar mælingarnar eru á bilinu 0,5–2,6 µg/l en blaðgræna mældist 6,4 µg/l í Frostastaðavatni og 15,6 µg/l í Kjalvötnum (Kjalvatn stærsta) (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Vatnablöntur:** Lífríki vatnanna er mjög fjölbreytt, sbr. vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands. Flest vatnanna falla í vistgerðaflokkana *gróðurlítill hálandisvötn* (V1.5), *kransþörungavötn á hálendi* (V1.4) og *tegundarík kransþörungavötn* (V1.3) (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016). Gróðurfar getur verið mjög mismikið en vötnin eiga það sameiginlegt að í þeim vaxa kransþörungur í mismiklum mæli. Strandlengjan er iðulega grýtt og gróðurlítill og vatnsstaða getur verið sveiflukennnd, sem hefur áhrif á lífríkið sem þar þrífst.

**Hryggleysingjar:** Einkennandi hópar hryggleysingja á botni (fjöru og leðju) vatna af gerð LL4 eru rykmýslirfur og krabbadýr. Skötuormur er algengur í hálendari vötnunum. Í svifvistinni eru krabbadýr (vatnsflær og árfætlur) og hjóldýr ríkjandi meðal hryggleysingja (sjá t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl., 2003).

**Laxfiskar:** Bleikja er ríkjandi í mörgum vatna af þessari gerð. Oft er um að ræða bleikju sem lifir á botndýrum og nær nokkurri stærð en einnig murtu sem er lifir á svifdýrum og verður ekki stórvaxinn. Hluti murta tileinkar sér afrán á smærri fiskum og nær þá meiri stærð. Á sumum svæðum, þar sem bleikja hefur ekki borist í vötnin, er að finna urriða og eru dæmi um það vötn í Veidivatnaklasanum, á Mosfellsheiði og Snæfellsnesi. Urriðinn verður þar oft stórvaxinn. Hornsíli er að finna í flestum vatnanna.

### Viðmiðunarvatnshlot fyrir LL4:

102-1463-L Mátvatn

103-2191-L Stóra-Fossvatn (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019)

## 6 Stöðuvötn á hálendi

### 6.1 Vatnagerð LH1

Hæð yfir sjávarmáli:  $\geq 600$  m

Meðaldýpi:  $< 3$  m.

Tæknigerðir: LIH1121, LIH1221, LIH1321, LIH1421

Meðalstærð stöðuvatna (staðalfrávik):  $1,1 \text{ km}^2 (\pm 0,9 \text{ km}^2)$

Fjöldi vatnshlota: 32

Hlutfallslegur fjöldi\*: 8%

Vistgerðarflokkun NÍ:

V1.4 kransþörungavötn á hálendi

V1.5 Gróðurlítill hálendisvötn

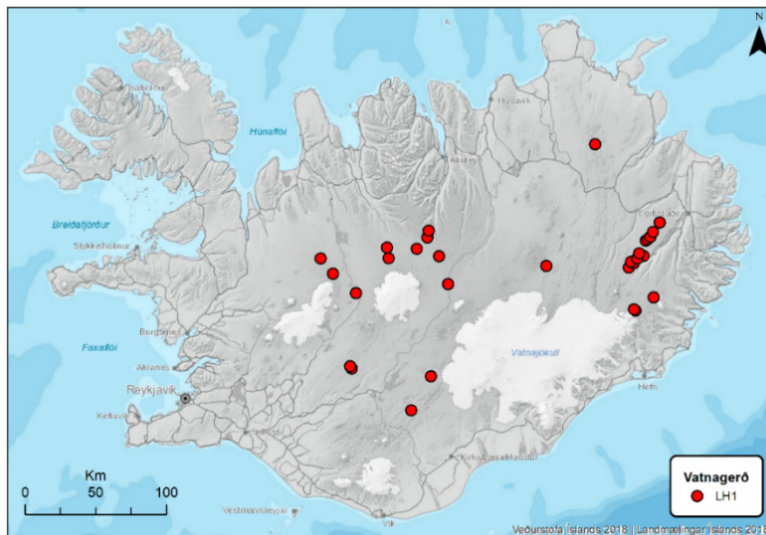
EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:

Mjúkbotn: C1.142, C1.19

Fjörusvæði: C3.64

Millikvörðunargerð: L-N5

Almenn vatnagerð: L-06



#### Almenn lýsing á vatnagerð

Í vatnagerð LH1 eru öll stöðuvötn á hálendi ( $\geq 600$  m h.y.s.) þar sem meðaldýpi er minna en 3 m. Vötnin eru óháð öðrum lýsum en hæð yfir sjávarmáli og meðaldýpi. Mikill minnihluti stöðuvatna er ofan við 600 m h.y.s. Stöðuvötn af gerð LH1 eru um 8% af heildarfjölda stöðuvatnshlota og því fágæt.

**Eiginleikar vatnasviða:** Hálendisvötn eru oft á hrjóstrugum og gróðursnauðum vatnasviðum. Strandlengjan er oft sendin eða grýtt og botninn yfirleitt hulinn fínkornóttu seti/sandi. Vatnsstaða í grunnum hálendisvötnum er háð úrkomu- og snjómiðlun og þar sem berggrunnurinn er gropinn hefur grunnvatnsstaða mikil áhrif á vatnshæð í stöðuvötnum. Vötnin eru köld og hulin ís stóran hluta ársins þannig að vaxtartími fyrir lífverur er stuttur. Snjór er oft við bakka langt fram á sumar. Stór hluti stöðuvatna af gerð LH1 er á Fljótsdalsheiði, sem er þó nokkuð gróin. Þar samanstendur jarðvegurinn aðallega af brúnjörð (e. Brown Andosol), svartjörð (e. Histic Andosol) og mójörð (e. Histosol) (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson, 2009).

#### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

**Næringarefni, leiðni og súrnunarástand:** Almennt er ekki til mikið af upplýsingum um styrk uppleystra efna í vötnum af gerð LH1. Þó er til ein mæling frá Reyðarvatni á Hofsafretti í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands (sumarsýni) sem notaður var til vistgerðaflokkunar (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016). Hún sýnir að leiðni í vatninu er mjög lítil ( $12,9 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) sem og styrkur efna í vatninu, þ.m.t. næringarefna. Þetta er dæmigert fyrir vötn á snjómiðluðum svæðum því styrkur efna í úrkomu er lítill. Í vötnum þar sem um er að ræða miðlun vatns um

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

jarðveg eða set má búast við hærra efnainnihaldi vegna aukins viðstöðutíma vatns á vatna-sviðunum og þar með aukin efnahvörf á milli vatns og bergs/jarðvegs.

**Súrefnisástand:** Ekki er til mikið af upplýsingum um ástand súrefnis í vötnum af gerð LH1. Almennt er talið að súrefnisástand í vötnum á Íslandi sé gott þar sem blöndun er hröð vegna vinda. Í vötnum þar sem niðurbrot lífræns efnis er mikið má þó búast við staðbundinni súrefnisþurrð við botn þegar vötnin eru hulin ís á veturna. Ekki er talið að það gerist í hálendum stöðuvötnum þar sem lífræn virkni er lítil. Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

### Líffræðilegir gæðapættir

**Svifþörungur – blaðgræna a:** Mælingar á styrk blaðgrænu gefa vísbendingar um lífmassa þörunga. Ekki liggja fyrir upplýsingar um styrk blaðgrænu a í stöðuvötnum af gerð LH1. Þó var styrkur blaðgrænu mældur í einu vatni af þeirri gerð við vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands og var hann 0,96 µg/l (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Vatnablöntur:** Lífríki í hrjóstrugum vötnum á hálendi er fábrotið og gróður oft lítill. Samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands flokkast þessi vötn sem *gróðurlítill hálendisvötn* (V1.5), sem einkennist af lítilli gróðurþekju og fáum tegundum vatnaplantna. Þó er stór hluti grunnra vatna á hálendi að finna á Fljótsdalsheiði sem er nokkuð gróin. Þau falla í vistgerðina *kransþörungavötn á hálendi* (V1.4) og þar er að finna mosa og töluvert af háplöntum og er tjarnastör þar mest áberandi (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Hryggleysingjar:** Lífríki í hrjóstrugum vötnum á hálendi er fábrotið og þéttleiki hryggleysingja oft lítill. Grunn hálendisvötn geta botnfrosið en þó geta lífsskilyrði verið fyrir hryggleysingja á botninum. Þar má þó búast má við fábreyttri fínu og kuldasæknum tegundum. Í Gilsárvatni Ytra og Eyrarselsvatni á Fljótsdalsheiði, sem eru nokkuð gróin vötn á hálendi Íslands, eru krabbadýr algengustu hryggleysingjarnir en auk þeirra finnast vatnabobbar, rykmý, ánar og örmlur (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001).

**Laxfiskar:** Skilyrði fyrir æðra lífríki í grunnum stöðuvötnum á hálendi geta verið takmörkuð af því að þau geta botnfrosið að vetri. Í sumum hálendisvötnum má þó finna fisk, þá helst bleikju sem er kuldakær tegund. Oft er um að ræða fisk af sleppiuppruna.

### Viðmiðunarvatnshlot fyrir LH1:

102-1899-L Gilsárvatn Ytra (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019)

## 6.2 Vatnagerð LH2

**Hæð yfir sjávarmáli:**  $\geq 600$  m

**Meðaldýpi:**  $\geq 3$  m.

**Tæknigerðir:** LIH1121, LIH1221, LIH1321, LIH1421

**Meðalstærð stöðuvatna (staðalfrávik):**  $3,7 \text{ km}^2 (\pm 6,7 \text{ km}^2)$

**Fjöldi vatnshlota:** 13

**Hlutfallslegur fjöldi\*:** 3%

**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V1.5 Gróðurlítill hálendisvötn

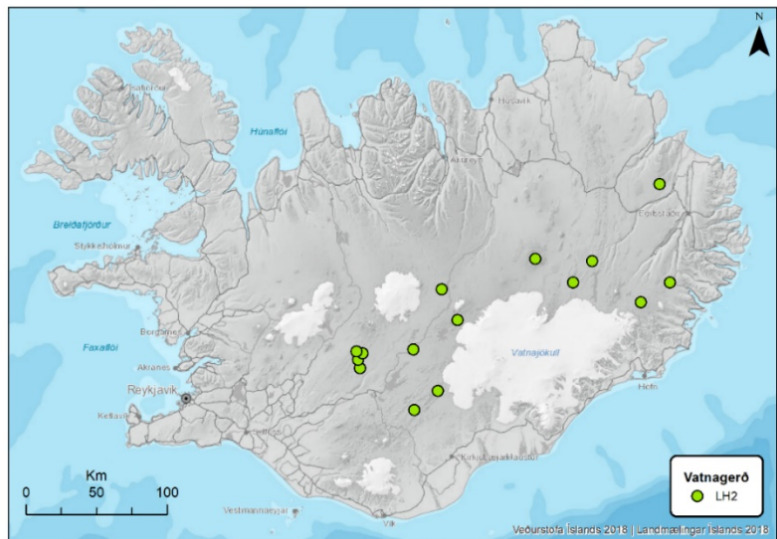
**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:**

Mjúkbotn: C1.19

Fjörusvæði: C3.64

**Millikvörðunargerð:** L-N5

**Almenn vatnagerð:** L-06



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í stöðuvatnagerð LH2 eru öll stöðuvötn á hálendi þar sem meðaldýpi er meira en 3 m. Vötnin eru óháð öðrum lýsum en hæð yfir sjávarmáli og meðaldýpi. Mikill minnihluti vatna er ofan við 600 m h.y.s. Stöðuvötn af gerð LH2 eru aðeins um 3% af heildarfjölda stöðuvatnshlota.

**Eiginleikar vatnasviða.** Hálendisvötn eru oft á hrjóstrugum og gróðursnauðum vatnasviðum. Strandlengja oft grýtt og botninn er yfirleitt hulinn fínkornóttu seti/sandi. Vatnsstaða er oft háð úrkomu og/eða leysingum (snjómiðlun) en grunnvatnsstaða skiptir miklu máli á sumum svæðum þar sem berggrunnurinn er gropinn og þar er vatnsstöðu oft haldið uppi af grunnvatni. Vötnin eru köld og hulin ís stóran hluta ársins þannig að vaxtartími lífvera er stuttur. Snjór er oft við bakka langt fram á sumar.

### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

**Næringarefni, leiðni og súrnunarástand.** Ekki liggja fyrir upplýsingar um styrk uppleystra efna í stöðuvötnum af gerð LH2. Þó eru til nokkrar mælingar á efnastyrk í Langasjó og þar var leiðni 50–60  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og styrkur næringarefna lítill (Sigurður Reynir Gíslason o.fl., 2006). Leiðni var einnig mæld í Þverölduvatni á Holtamannafrétti við vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands og var hún 139  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016). Þetta eru töluvert ólíkar niðurstöður sem helgast líklegast af mismunandi uppruna vatnanna. Snjómiðlun vatns er algengust á hálendum svæðum á Íslandi og styrkur uppleystra efna, og þar með leiðni, er oft lítill í vötnunum. Þar sem grunnvatnsflötur sker yfirborð eru hins vegar efnaríkari stöðuvötn, þar sem efnaskipti á milli vatns og bergs, á meðan vatn dvelur í grunnvatnsgeymum, eykur efnainnihald vatnsins. Styrkur fosfórs í vötnum á nýjum berggrunni á rekbeltinu er oft þó nokkuð mikill vegna mikilla efnaskipta vatns og bergs.

\* Hlutfallslegur fjöldi straumvatnshlota á landsvísu.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

**Súrefnisástand:** Almennt er talið að súrefnisástand í vötnum á Íslandi sé gott þar sem blöndun er hröð vegna vinda. Í vötnum þar sem niðurbrot lífræns efnis er mikið má þó búast við staðbundinni súrefnisþurrð við botn, sérstaklega þegar vötnin eru hulin ís á veturna. Ekki er talið að það gerist í hálendum stöðuvötnum þar sem lífræn virkni er lítil. Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

#### **Líffræðilegir gæðapættir**

**Svifþörungur:** Mælingar á styrk blaðgrænu gefa vísendingar um lífmassa þörunga. Ekki liggja fyrir miklar upplýsingar um styrk blaðgrænu a í stöðuvötnum af gerð LH2. Styrkur blaðgrænu var þó mældur í tveimur vötnum þessarar gerðar við vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands og var hann 0,24 µg/l og 0,48 µg/l (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl., 2016).

**Vatnablöntur:** Lífríki er fábrotið í vötnum á hálendinu, fremur fábreytilegur gróður sem getur þó verið í nokkrum þéttleika. Vötn af gerðinni RH2 flokkast sem *gróðurlítill hálendisvötn* (V1.5) samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands en í þeim er gróðurþekja á botni lítil og tegundir fáar. Einkennistegundir eru kransþörungarnir tjarnanál og vatnanál en einnig eru mosar algengir. Æðplöntur eru afar sjaldséðar.

**Hryggleysingjar:** Einungis eru tiltækar upplýsingar um hryggleysingja í fáeinum vötnum af þessari vatnagerð. Í svifi voru krabbadýr af ætt svifdíla (Diaptomidae) einkennandi en á leðjubotni voru rykmý af undirættinni bogmý (Orthocladinae), ánar (Oligochaeta) og krabbadýr sem tilheyra skelkröbbum (Ostracoda). Skötuormur er nokkuð algengur. Í fjörum voru bogmý og ánar einkennandi (sjá t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl., 2003b).

**Laxfiskar:** Fiskur finnst í sumum djúpum hálendisvötnum, helst bleikja sem er kuldakær tegund. Oft er um að ræða fisk af sleppiuppruna.

#### **Viðmiðunarvatnshlot fyrir LH1:**

103-2033-L Langsjór (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019)

## 7 Jökulskotin stöðuvötn LG

**Tæknigerðir:** LIX2XX1\*

**Meðalstærð stöðuvatna (staðalfrávik):**

10 km<sup>2</sup> (±20 km<sup>2</sup>)

**Fjöldi vatnshlota:** 44

**Hlutfallslegur fjöldi:** 12%

**Vistgerðarflokkun NÍ:**

V1.7 Jökulvötn

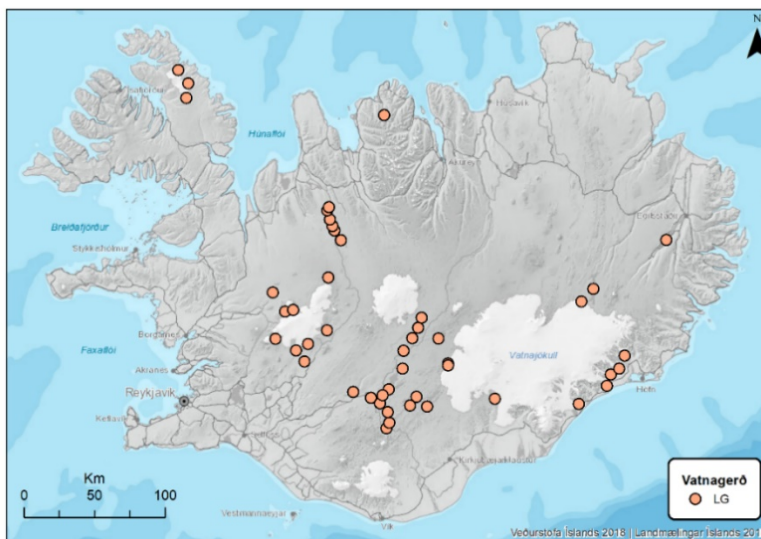
**EUNIS-flokkun<sup>+</sup>:**

Mjúkbotn: C1.9\*

Fjörusvæði: C3.64

**Millikvörðunargerð:** NA

**Almenn vatnagerð:** L-07



### Almenn lýsing á vatnagerð

Í stöðuvatnagerð LG eru öll jökulskotin stöðuvötn. Þau eru um 12% af heildarfjölda stöðuvatnshlota. Flokkunin byggir á sérfræðimati og fer eftir hversu ríkjandi jökulþáttur er í vötnunum, en er óháð öðrum lýsum s.s. bergaldri, h.y.s. og dýpi (Gerður Stefánsdóttir og Halla Margrét Jóhannesdóttir, 2013; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019a).

**Eiginleikar vatnasviða:** Jökulskotin stöðuvötn geta verið hvoru tveggja djúp og grunn, og eru staðsett við jökla eða á rennislísið jökuláa. Þetta geta verið lón við jökla og jökulker en einnig eru flest stærstu miðlunarlón og veitulón á virkjunarsvæðum af þessari vatnagerð. Hafa þarf í huga að nokkur stöðuvötn sem skilgreind eru sem jökulvötn í Vatnavefsjá (vatnavefsja.vedur.is, Umhverfisstofnun) eru það vegna áhrifa virkjana en ekki frá náttúrunnar hendi. Nauðsynlegt er að merkja þau sem slík vegna gæðaviðmiða fyrir vistmegin vatnanna, að því gefnu að þau séu skilgreind sem mikið breytt vatnshlot. Þetta verður skoðað nánar við úrvinnslu mikið breyttra vatnshlota. Mikið magn svifaus hefur áhrif á lífsskilyrði í vatnsbolnum og veldur því m.a. að sólarljós kemst stutt ofan í vatnsbolinn sem hamlar frumframleiðandi lífverum í vatninu. Auk þess gerir setmyndun umhverfið mjög óstöðugt. Setmyndun er hröð á botni vatnanna sem er að mestu leyti hulinn mjög fingerðum jökulaur (leir/silt). Aurstyrkur í jökulvötnum er meiri að sumri en vetri þar sem vatn sem berst af jökli eða með rennsli jökuláa er mun meira þá vegna sólbráðar á jökli. Jökulvötn eru köld og hulin ís stóran hluta ársins. Flest eru vötnin í nokkuð mikilli hæð yfir sjávarmáli sem hefur áhrif á hitastig auk þess sem jökulárnar sem renna í vötnin eru kaldar. Svifaur tekur í sig hita og því getur hitastig og hitasveiflur verið meiri en ætla mátti, slíkt er þekkt meðal annars í Þjórsá.

\* Samtals sjö tæknigerðir falla í gerðina jökulvatn, X stendur fyrir öll möguleg tákni tæknigerðar.

+ Heiti EUNIS-flokka eru í viðauka 3.

\* C1.19 Icelandic sparsely vegetated highland lakes\*.

### Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Fyrirliggjandi tölfræðiupplýsingar um eðlisefnafræðilega eiginleika straumvatna í vatnagerð LL4 eru í töflu 11. Listi yfir stöðuvötn sem liggja til grundvallar eru í viðauka 4 (tafla V4.10). Vötn sem eru á yngri berggrunni eru líkleg til að innhalda meiri styrk uppleystra efna heldur en vötn á eldri berggrunni.

**Leiðni og súrnunarástand:** Í jökulvötnum er blanda af snjóbráð, ísbráð og grunnrennsli. Styrkur uppleystra efna í vatni af þessum ólíka uppruna er mjög breytilegur. Í snjó- og ísbráð er styrkur efna lítill á meðan hann er oft töluverður í grunnrennsli. Leiðni í jökulskotnum vötnum er almennt á bilinu 30–70  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en er hærri á Þjórsár-Tungnaársvæðinu, eða 60–90  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl., 2017; Benóný Jónsson o.fl., 2017; Benóný Jónsson & Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2019; 2020). Að meðaltali er leiðni 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sýrustig er almennt frá pH 7,3 til pH 7,9 og að meðaltali pH 7,55.

**Næringarefni:** Í jökulskotnum stöðuvötnum er styrkur fosfórs hlutfallslega hærri en styrkur köfnunarefnis miðað við hvað á sér stað í tærum stöðuvötnum. Það er vegna þess að fosfór er ættaður úr bergi og efnaskipti á milli vatns og gruggs undir jökli valda því að hann safnast í vatnið. Þar sem ljóstillífun og upptaka næringarefna er lítil í jökulvötnum er ekki mikil upptaka af næringarefnum í jökulskotnum stöðuvötnum. Heildarstyrkur lífræns kolefnis í svifi (Particulate organic carbon; POC) í vötnum af vatnagerð LG er að meðaltali 0,38 mg/l og staðalfrávik er 0,29.

*Tafla 11. Samantekt á fyrirliggjandi gögnum um eðlisefnafræðilega gæðapætti og blaðgrænu a í vötnum af gerð LG (Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001; Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar Háskólans og Veðurstofu Íslands, óbirt gögn, Hilmar J. Malmquist o.fl., 2001; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014). Aðeins voru til gögn um vetrarstyrk næringarefna í Lagarfljóti.*

	Síuð næringarefnasýni							Vetrarsýni	
	pH	Leiðni $\mu\text{S}/\text{cm}$	Basavirkni meq/l	PO <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	Blaðgræna a $\mu\text{g}/\text{l}$	PO <sub>4</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{mól}/\text{l}$
Fjöldi sýna	121	114	116	114	111	109	48	19	18
Hæsta gildi	8,8	69,4	0,545	0,798	3,80	3,17	3,67	3,42	3,80
Lægsta gildi	6,84	24,80	0,123	0,030	0,050	0,076	1,03	0,032	0,036
Meðalgildi	7,55	49,10	0,380	0,317	1,83	0,756	1,95	0,440	2,16
Staðalfrávik	0,26	10,41	0,076	0,175	0,871	0,753	2,16	0,747	1,41
25%	7,42	45,45	0,363	0,198	1,38	0,166	1,55	0,178	0,608
50%	7,53	50,65	0,394	0,273	1,86	0,466	1,95	0,246	2,66
75%	7,63	55,93	0,423	0,374	2,43	1,05	2,97	0,327	3,33
100%	8,8	69,4	0,545	0,798	3,80	3,17	3,67	3,42	3,80

**Súrefnisástand:** Almennt er talið að súrefnisástand í vötnum á Íslandi sé gott þar sem blöndun er mikil. Framleiðni í jökulvötnum er ekki mikil þannig að ekki er að vænta súrefnisþurrðar vegna niðurbrots lífræns efnis. Mælingar á súrefnisinnihaldi vatns í Háslóni hafa verið gerðar, að vori þegar ís var á vatninu og að hausti þegar lónið var fullt. Mælingarnar bentu til þess að vatnið væri mettað af súrefni (DO 11–13 mg/l) frá yfirborði vatnsins í meginhluta vatnsbols, en við botninn var styrkur súrefnis aðeins lægri (90% metnun) (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2014). Nánar er fjallað um líffræðilega súrefnisþörf í kafla 2.1.

### **Líffræðilegir gæðapættir**

**Svifþörungur:** Mælingar á styrk blaðgrænu gefa vísbendingar um lífmassa þörungna. Allmargar mælingar á styrk blaðgrænu hafa verið gerðar á jökulskotnum stöðuvötnum á virkjanasvæði Þjórsár–Tungnaár. Miðgildi þeirra mælinga er 1,95 µg/l, í 75% tilfella er styrkurinn undir 3 µg/l en í 25% tilfella er hann á bilinu 1,6–2 µg/l (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017; Benóný Jónsson & Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2019, 2020).

**Vatnaplöntur:** Lífsskilyrði í jökulvötnum eru ljóstillífandi lífverum erfið, sérstaklega vegna þess hve gruggug vötnin eru og ljós takmarkað í vatnsbolnum. Vistkerfin eru oft ung og framvinda í þeim skammt á veg komin. Tegundasamsetning vatnaplantna er yfirleitt fábreytt. Jökulskotin stöðuvötn tilheyra vistgerðinni *jökulvötn* (V1.7) og samkvæmt því eru æðplöntur ekki til staðar eða sjaldgæfar. Botn- og sviflægir kísilþörungar eru algengir í fjörubelti og þráðlaga grænþörungar og mosar eru á steinum í fjöru.

**Hryggleysingjar:** Einungis eru tiltækar upplýsingar um hryggleysingja úr fáeinum jökulvötnum. Í þeim voru krabbadýr af ætt svifdíla (*Diaptomidae*) einkennandi í svifi en á leðjubotni voru rykmý af undirættinni bogmý (*Orthocladinae*), ánar (*Oligochaeta*) og krabbadýr sem tilheyra skelkröbbum (*Ostracoda*). Í fjörum voru bogmý og ánar einkennandi (t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl., 2003b; Gagnagrunnar Hafrannsóknastofnunar og Háskóla Íslands, óbirt gögn, 2020).

**Laxfiskar:** Fiskar, þá helst bleikja, þrífast í mörgum jökulskotnum stöðuvötnum en einnig urriði þar sem hrygningarskilyrði eru í ám og lækjum eða við innrennsli eða útfall. Grugg í vatninu takmarkar fæðunám fiska.

### **Viðmiðunarvatnshlot fyrir LH1:**

Hvítárvatn (Gerður Stefánsdóttir o.fl., 2019)



## 8 Samantekt

Skýrslan er unnin fyrir Umhverfisstofnun og er hluti af innleiðingu laga um stjórn vatnamála (nr. 36/2011). Í henni eru teknar saman upplýsingar um óröskuð vatnshlot í vatnagerðum straum- og stöðuvatna á Íslandi. Eiginleikum vatnagerðanna er lýst og dregnar fram upplýsingar sem aðgengilegar voru við gerð skýrslunnar. Eins er þess freistað að tengja vatnagerðirnar við fyrirliggjandi vistfræðiflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands, EUNIS-flokkun Evrópusambandsins og flokkun vatnagerða í N-Evrópu.

Í umfjöllun um vatnagerðir eru gefnar upp tölfræðiupplýsingar um eðlisefnafræðilega gæðabætti þar sem gögn voru fyrirliggjandi (pH, leiðni, basavirkni og styrkur næringarefna). Jafnframt er til þó nokkuð af gögnum um blaðgrænu á steinum í straumvötnum og í svifi í stöðuvötnum og eru þau dregin fram þar sem við á.

Vitað er um frekari gögn um efnastyrk í allmörgum vatnshlotum en þau nýttust ekki að þessu sinni þar sem þau voru ekki til á samræmdu formi en slíkt nauðsynlegt til að hægt sé að setja þau fram með hliðstæðum hætti. Aðgengileg gögn úr stöðuvötnum voru af skornari skammti en úr straumvötnum. Enn á eftir að ljúka tölfræðilegri úrvinnslu sem lýsir þéttleika og samsetningu hryggleysingja í straum- og stöðuvötnum og tegundasamsetningu vatnaplantna í stöðuvötnum. Hér eru því ekki birtar tölulegar upplýsingar um þá gæðabætti.

Upplýsingarnar sem hér birtast sýna breytileika náttúrulegra, óraskaðra straum- og stöðuvatna og geta nýst til þess að útbúa viðmiðunaraðstæður fyrir vatnagerðir á Íslandi. Þær eru nauðsynlegar þegar farið verður að ástandsflökka ferskt yfirborðsvatn á Íslandi.

## Þakkarorð

Auk höfunda skýrslunnar komu Jón S. Ólafsson, Magnús Jóhannsson og Guðni Guðbergsson á Hafrannsóknastofnun og Bogi B. Björnsson á Veðurstofu Íslands að vinnunni og kunnum við þeim bestu þakkir fyrir. María Harðardóttir á Náttúrufræðistofnun Íslands las yfir skýrsluna og bætti á marga lund. Við kunnum henni miklar þakkir fyrir. Við þökkum ráðgjafanefnd fagstofnana og eftirlitsaðila og ráðgjafanefnd hagsmunaaðila fyrir yfirlestur á skýrslunni.

# Heimildir

- Anna Margrét Kornelíusdóttir (2010). Flokkun vatnsbóla með tilliti til efnafræðilegra eiginleika og fjarlægðar frá sjó. Lokaverkefni á Umhverfis- og orkubraut við Háskólann á Akureyri. <http://hdl.handle.net/1946/5774> [skoðað 12.5.2020]
- Arnþór Garðarsson (1979). Vistfræðileg flokkun íslenskra vatna. Týli 9(1): 1–10.
- Árni Einarsson, Gerður Stefánsdóttir, Helgi Jóhannesson, Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason, Isamu Wakana, Guðni Guðbergsson & Arnþór Garðarson (2004). The ecology of Lake Myvatn and the River Laxá: Variation in space and time. *Aquatic Ecology* 38: 317–348. DOI: 10.1023/B:AECO.0000032090.72702.a9
- Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir & Jónína Herdís Ólafsdóttir (2017). Sporðöldulón – framvinda lífríkis í vatni: rannsóknir 2014 og 2015: framvinduskýrsla 1. Veiðimálastofnun VMST/16007. Unnið fyrir Landsvirkjun. Reykjavík, Selfoss: Veiðimálastofnun. [https://www.hafogvatn.is/static/research/files/skra\\_0075259.pdf](https://www.hafogvatn.is/static/research/files/skra_0075259.pdf) [skoðað 14.5.2020]
- Benóný Jónsson & Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2019). Vatnalífsrannsóknir í Þórisvatni 2017 og 2018. Hafrannsóknastofnun, HV 2019-19. Unnið fyrir Landsvirkjun. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2019-19.pdf> [skoðað 14.5.2020]
- Benóný Jónsson & Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2020). Vatnalíf í nýmynduðu virkjanalóni: Sporðöldulón 2014–2018. Hafrannsóknastofnun, HV 2020-05. Unnið fyrir Landsvirkjun. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2020-05.pdf> [skoðað 14.5.2020]
- Bogi B. Björnsson (2012). Vatnagrunnur Veðurstofu Íslands 2.0. Verklag við uppfærslu. Veðurstofa Íslands, greinargerð, BBB/2012-02. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.
- Davíð Egilson, Elísabet D. Ólafsdóttir, Eva Yngvadóttir, Helga Halldórsdóttir, Flosi Hrafn Sigurðsson, Gunnar Steinn Jónsson, Helgi Jensson, Karl Gunnarsson, Sigurður A. Práinsson, Andri Stefánsson, Hallgrímur Daði Indriðason, Hreinn Hjartarson, Jóhanna Thorlacius, Kristín Ólafsdóttir, Sigurður R. Gíslason & Jörundur Svavarsson (1999). Mælingar á mengandi efnunum á og við Ísland: niðurstöður vöktunarmælinga. Starfshópur um mengunarmælingar. Reykjavík: Umhverfisráðuneytið.
- Davíð Egilson, Jón Guðmundsson, Tinna Þórarinsdóttir & Gerður Stefánsdóttir (2019). Magnstaða grunnvatns. Tillaga um aðferðarfræðilega nálgun. Skýrsla VÍ 2019-012. Reykjavík: Veðurstofa Íslands. [www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2019/VI\\_2019\\_012.pdf](http://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2019/VI_2019_012.pdf) [skoðað 12.5.2020]
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*, L 327, 22.12.2000, bls. 1–73. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060> [skoðað 17.4.2020]
- Commission Decision (2005/646/EC) of 17 August 2005 on the establishment of a register of sites to form the intercalibration network in accordance with Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*, L 243/1, 19.9.2005, bls. 1–48. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1589207492778&uri=CELEX:32005D0646> [skoðað 11.5.2020]
- Eydís Salome Eiríksdóttir (2019). Efnasamsetning grunnvatns á vatnasviði Mývatns. Hafrannsóknastofnun, HV 2019-18. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. [www.hafogvatn.is/static/research/files/1559121324-hv2019-18.pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/1559121324-hv2019-18.pdf) [skoðað 13.5.2020]
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Jörunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir & Kristjana G. Eypórsdóttir (2012). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Vesturlandi. RH-07-2012. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans og Veðurstofa Íslands.

- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir & Rebecca A. Neely (2014). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi XI. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-05-2014. Reykjavík: Jarðvísindastofnun Háskólans, Veðurstofa Íslands. [www.hafogvatn.is/static/research/files/rh-05-2014.pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/rh-05-2014.pdf) [skoðað 12.5.2020]
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Deirdre Clark, Carl-Magnus Mörth & Sigurður Reynir Gíslason (2018). Efnasamsetning Þingvallavatns 2007–2017. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-11-2018. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Gerður Stefánsdóttir & Sunna B. Ragnarsdóttir (2019a). Endurskoðun á gerðargreiningu vatnshlota. VÍ 2019-002/NÍ-19003/HV 2019-28. Unnið fyrir Umhverfisstofnun. Reykjavík: Veðurstofa Íslands. [www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2019/VI\\_2019\\_002\\_edsk.pdf](http://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2019/VI_2019_002_edsk.pdf) [skoðað 11.5.2020]
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir & Gerður Stefánsdóttir (2019b). Tillögur að líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðaþáttum til ástandsflökkunar straum- og stöðuvatna á Íslandi. HV-219-55/NÍ-19005/VÍ-2019-004. Unnið fyrir Umhverfisstofnun. Reykjavík: Veðurstofa Íslands. [https://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2019/VI\\_2019\\_004\\_.pdf](https://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2019/VI_2019_004_.pdf) [skoðað 11.5.2020]
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Ingunn María Þorbergisdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Jórunn Harðardóttir, Peter Torssander & Árný E. Sveinbjörnsdóttir (2019c). Áhrif lífríkis á efnastyrk í Mývatni. Náttúrufræðingurinn 88: 130–149.
- Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason, Stefán Már Stefánsson, Þóra Hrafnisdóttir & Hilmar J. Malmquist (2013). Vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns. Gagnaskýrsla fyrir árið 2012. Verkpáttur nr. 2: Lífríki og efna- og eðlisþættir í vatnsbol. Fjölrit nr. 4-2013
- Freysteinn Sigurðsson & Jón Ingimarsson (1990). Lekt íslenskra jarðefna. Í: Guttormur Sigbjarnarson (ritstj.), Vatnið og landið, bls. 121–128. Reykjavík: Orkustofnun.
- Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir & Þórarinn Jóhannsson (2006). Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Íslandi: hvernig bregðast landsvæði við úrkomu og miðla henni? Orkustofnun, Vatnamælingar, OS-2006/013. Unnið fyrir Orkumálasvið Orkustofnunar. Reykjavík: Orkustofnun, Vatnamælingar. <http://hdl.handle.net/10802/7218> [skoðað 11.5.2020]
- Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofu Íslands. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-07-2012. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans.
- Gerður Stefánsdóttir & Halla Margrét Jóhannesdóttir (2013). Gerðir straumvatna og stöðuvatna: stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar. Veðurstofa Íslands, VÍ 2013-002, VMST/133007. Reykjavík: Veðurstofa Íslands. [www.vedur.is/media/vedurstofan/utgafa/skyrslur/2013/2013\\_002\\_Ust\\_skilagrein2013.pdf](http://www.vedur.is/media/vedurstofan/utgafa/skyrslur/2013/2013_002_Ust_skilagrein2013.pdf) [skoðað 8.5.2020]
- Gerður Stefánsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir & Svava Björk Þorláksdóttir (2019). Tillögur að stöðuvatnshlotum sem endurspeglar mjög gott vistfræðilegt ástand. Veðurstofa Íslands, greinargerð, GSt/ofl/2019-01. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.
- Gerður Stefánsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir & Svava Björk Þorláksdóttir (2020). Tillögur að straumvatnshlotum sem endurspeglar mjög gott vistfræðilegt ástand. Veðurstofa Íslands, greinargerð, GSt/ofl/2020-02. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.
- Guðmundur Guðjónsson & Einar Gíslason (1998). Gróðurkort af Íslandi. 1:500.000. Yfirlitskort. 1.útg. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Guðmundur Kjartansson (1945). Íslenzkar vatnsfallategundir. Náttúrufræðingurinn 15: 113–128.
- Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson (1996). Fiskar í ám og vötnum. Reykjavík: Landvernd.
- Guðrún Nína Petersen & Derya Berber (2018). Jarðvegshitamælingar á Íslandi. Staða núverandi kerfis og framtíðarsýn. Veðurstofa Íslands, VÍ 2018-009. Reykjavík: Veðurstofa Íslands. [www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2018/VI\\_2018\\_009\\_rs.pdf](http://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2018/VI_2018_009_rs.pdf) [skoðað 12.5.2020]

- Haukur Jóhannesson & Kristján Sæmundsson (2009). Jarðfræðikort af Íslandi. 1:600.000. Berggrunnur. 1. útg. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Hilmar J. Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Iris Hansen & Sigurður S. Snorrason (2001). Vatnalíf á virkjanaslóð. Náttúrufræðistofa Kópavogs, LV-2001/025. Unnið fyrir Náttúrufræðistofnun Íslands og Landsvirkjun (LV-2001/025). Kópavogi: Náttúrufræðistofa Kópavogs. [https://natkop.kopavogur.is/assets/01\\_LV-2001-025-K%C3%A1rahnj%C3%BAkar\\_5529242.pdf](https://natkop.kopavogur.is/assets/01_LV-2001-025-K%C3%A1rahnj%C3%BAkar_5529242.pdf) [skoðað 12.5.2020]
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur Rafn Ingvason (2003a). Áhrif vatnsmiðlunar á vatnalífriki Skorradalavatns: forkönnun og rannsóknartillögur. Náttúrufræðistofa Kópavogs, fjölrít nr. 2-03. Greinargerð unnin fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Kópavogi: Náttúrufræðistofa Kópavogs. <http://hdl.handle.net/10802/7630> [skoðað 13.5.2020]
- Hilmar J. Malmquist, Jón S. Ólafsson, Guðni Guðbergsson, Þórólfur Antonsson & Sigurður S. Snorrason (2003b). Vistfræði- og verndarflokkun íslenskra stöðuvatna. Áfangaskýrsla unnin fyrir Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Kópavogur: Náttúrufræðistofa Kópavogs. <http://hdl.handle.net/10802/8269> [skoðað 13.5.2020]
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur Rafn Ingvason (2004a). Vöktun á lífríki Elliðavatns: forkönnun og rannsóknartillögur. Náttúrufræðistofa Kópavogs, fjölrít nr. 1-04. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Kópavogur: Náttúrufræðistofa Kópavogs. <http://hdl.handle.net/10802/8251> [skoðað 13.5.2020]
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur Rafn Ingvason (2004b). Viðaukar við skýrsluna „Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknartillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ.“ Kópavogur: Náttúrufræðistofa Kópavogs. [https://natkop.kopavogur.is/asset/1908/04-1-ellidav.\\_vidaukar-i-v.pdf](https://natkop.kopavogur.is/asset/1908/04-1-ellidav._vidaukar-i-v.pdf) [skoðað 13.5.1010]
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur Rafn Ingvason & Stefán Már Stefánsson (2008). Vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns: gagnaskýrsla fyrir árið 2007: verkþáttur nr. 2: lífríki og efna- og eðlisþættir í vatnsbol. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrít nr. 2-08. Unnið fyrir Umhverfisstofnun, Þjóðgarðinn á Þingvöllum, Orkuveitu Reykjavíkur og Landsvirkjun. Kópavogi: Náttúrufræðistofa Kópavogs. <http://hdl.handle.net/10802/6589> [skoðað 14.5.2020]
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur Rafn Ingvason & Stefán Már Stefánsson (2009). Vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns: gagnaskýrsla fyrir árið 2008: verkþáttur nr. 2: lífríki og efna- og eðlisþættir í vatnsbol. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrít nr. 2-09. Unnið fyrir Umhverfisstofnun, Landsvirkjun, Orkuveitu Reykjavíkur og Þjóðgarðinn á Þingvöllum. Kópavogi: Náttúrufræðistofa Kópavogs. <http://hdl.handle.net/10802/6686> [skoðað 14.5.2020]
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur Rafn Ingvason, Stefán Már Stefánsson & Þóra Hrafnisdóttir (2012). Vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns: yfirlit yfir fimm fyrstu vöktunarárin 2007–2011 og samanburður við eldri gögn. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrít nr. 3-2012. Unnið fyrir Landsvirkjun, Orkuveitu Reykjavíkur, Umhverfisstofnun og Þjóðgarðinn á Þingvöllum. Kópavogi: Náttúrufræðistofa Kópavogs. <http://hdl.handle.net/10802/6974> [skoðað 14.5.2020]
- Hjartarson, Á., L.J. Andersen, N. Kelstrup, J. Rasmussen & W Struckmeier (1980). International Hydrogeological Map of Europe: 1:1500000: sheetB2 Island. Hannover, Þýskalandi: Bundesanstalt für Geowissenschaft und Rohstoffe; París, Frakklandi: UNESCO.
- Hunding, Carsten, (1979). The oxygen balance of Lake Mývatn. *Oikos* 32: 82–112. DOI: 10.2307/3544220
- Ingunn M. Þorbergsdóttir & Sigurður Reynir Gíslason (2004). Internal loading of nutrients and certain metals in the shallow eutrophic Lake Myvatn, Iceland. *Aquatic Ecology* 38: 191–207.

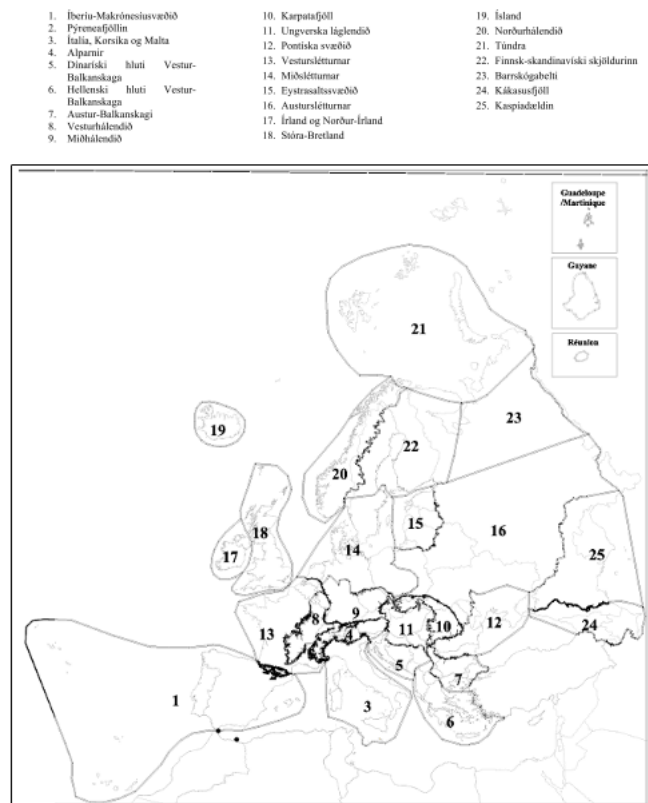
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir & María Harðardóttir (ritstj.) (2016). Vistgerðir á Íslandi. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. [http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit\\_54.pdf](http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf) [skoðað 14.5.2020]
- Jóhanna Björk Weisshappel (ritstj.), Gunnar Steinn Jónsson, Tryggvi Þórðarson, Helgi Jensson, Svanfríður Dóra Karlsdóttir, Heiðrún Guðmundsdóttir & Kristján Geirsson (2013). Stöðuskýrsla fyrir vatnasvæði Íslands: skipting vatns í vatnshlot og mat á helsta álagi af starfsemi manna á vatn. Umhverfisstofnun, UST-2013:11. Reykjavík: Umhverfisstofnun. <http://vatnsidnadur.net/wp-content/uploads/2016/05/St%C3%B6%C3%B0usk%C3%BDrsla-fyrir-vatnasv%C3%A6%C3%B0i-%C3%8Dslands-2013.pdf> [skoðað 11.5.1010]
- Jón Ólafsson (1979). Physical Characteristics of Lake Mývatn and River Laxá. *Oikos* 32: 82–112. DOI: 10.2307/3544220
- Jón Ólafsson (1991). Undirstöður lífríks í Mývatni. Í: Arnþór Garðarsson & Árni Einarsson (ritstj.) Náttúra Mývatns, bls. 140–166. Reykjavík: Hið íslensk náttúrufræðifélag.
- Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason & Hákon Aðalsteinnsson (2000). Chironomids in glacial and non-glacial rivers in Iceland: A comparative study. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 27: 720–726. DOI: 10.1080/03680770.1998.11901328
- Kristján Sæmundsson (1979). Outline of the geology of Iceland. *Jökull* 29: 7–28.
- Lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011. [www.althingi.is/lagas/nuna/2011036.html](http://www.althingi.is/lagas/nuna/2011036.html) [skoðað 14.5.2020]
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir & Jón S. Ólafsson (2015). Stóra-Laxá í Hreppum: vatnalíf, veiðinytjar og virkjun. Veiðimálastofnun, VMST/15011. Unnið fyrir Landsvirkjun (LV-2015-128). Reykjavík: Veiðimálastofnun. [www.hafogvatn.is/static/research/files/skra\\_0074067.pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/skra_0074067.pdf) [skoðað 12.5.2020]
- Marianne Jensdóttir Fjeld, Þóra K. Hrafnisdóttir & Haraldur R. Ingvason (2016). Vistgerðir í ferskvatni. Í: Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir & María Harðardóttir (ritstj.), Vistgerðir á Íslandi, bls. 170–214. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. [http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit\\_54.pdf](http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf) [skoðað 8.5.2020]
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2020. <http://vistgerdakort.ni.is/> [skoðað 27.05.2020]
- Ólafur Arnalds & Einar Grétarsson (2001). Jarðvegskort af Íslandi, 1:700.000. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson (2009). Íslenskt jarðvegskort. *Náttúrufræðingurinn* 78(3–4): 141–153.
- Pétur M. Jónasson (ritstj.) (1979). Ecology of eutrophic, subarctic Lake Myvatn and the River Laxá. Kaupmannahöfn: Icelandic Literature Society in Copenhagen.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson & Jónína Herdís Ólafsdóttir (2017). Vatnalífsrannsóknir í Sultartangalóni árið 2016. Hafrannsóknastofnun, HV 2017-023. Unnið fyrir Landsvirkjun. Reykjavík: Hafrannsóknastofnun. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2017-023.pdf> [skoðað 14.5.2020]
- Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun nr. 535/2011.
- Reglugerð um stjórn vatnamála, nr 935/2011.
- Ryding, S.-O. (1985). Chemical and microbiological processes as regulators of the exchange of substances between sediments and water in shallow eutrophic lakes. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 70: 657–702. DOI: 10.1002/iroh.19850700506
- Sigurður Guðjónsson (1990). Classification of Icelandic watersheds and rivers to explain life history strategies of Atlantic salmon. Doktorsritgerð við Oregon State University, Bandaríkjunum. [www.hafogvatn.is/static/research/files/sigurdurgudjonsson.pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/sigurdurgudjonsson.pdf) [skoðað 12.5.2020]
- Sigurður Reynir Gíslason (1992). Efnagreiningar 1985–1992. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-23-92. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans.

- Sigurður Reynir Gíslason, Björn Þór Guðmundsson & Eydís Salome Eiríksdóttir (1998). Efnasamsetning Elliðaanna 1997–1998. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-19-98. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson & Peter Torssander (2003). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, VI. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-03-2003. Reykjavík: Orkustofnun, Vatnamælingar, Landsvirkjun: Umhverfisstofnun.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Guðmundur Bjarki Ingvarsson, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Therese Kaarbø Flaathen, Luiz Gabriel, Quinn Camargo, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir & Peter Torssander (2006). Efnasamsetning og rennsli straumvatna á slóðum Skaftár 2002 til 2006. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-04-2006. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans.
- Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth & Eydís Salome Eiríksdóttir (2018). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXI. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-10-2018. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans.
- Solheim, A.L., Moe, J., Persson, J., Gordon Walker, Y. & Nixon, S. (2012). Task 2a: Comparison of Typologies: Bottom-up Approach. NIVA-Report to Contract No. 070311/2011/603663/ETU/D1 Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Basin Management Plans. Oslo, Noregi: Norwegian Institute for Water Research. [https://ec.europa.eu/environment/archives/water/implrep2007/pdf/Task%202a%20Typology%20Report\\_bottom-up\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/archives/water/implrep2007/pdf/Task%202a%20Typology%20Report_bottom-up_final.pdf) [skoðað 11.5.2020]
- Solheim A.L., Austnes K, Globevnik L, Kristensen P, Moe SJ, Persson J, Phillips G, Poikane S, van de Bund W. & Birk S. (2019). A new broad typology for rivers and lakes in Europe: development and application for large-scale environmental assessments. *Science of the total environment* 697: 134043. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.134043.
- Stumm, W. & J.J. Morgan (1996). *Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters*. 3. útg. New York, Bandaríkjunum: Wiley.
- Tryggvi Þórðarson (2003). Mengunarstaða Elliðavatns 2001–2002. Unnið fyrir umhverfis- og heilbrigðisstofu Reykjavíkur. Hveragerði: Háskólastríð í Hveragerði. <http://hdl.handle.net/10802/8724> [skoðað 13.5.2020]
- Tryggvi Þórðarson (2004a.) Flokkun vatna á Kjósarsvæði: Meðalfellsvatn. Unnið fyrir Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis. Hveragerði: Háskólastríð í Hveragerði. <http://hdl.handle.net/10802/8120> [skoðað 13.5.2020]
- Tryggvi Þórðarson (2004b). Flokkun vatna á Kjósarsvæði: Hafravatn. Samstarfsverkefni Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis og Háskólastríðsins í Hveragerði. Hveragerði: Háskólastríð í Hveragerði. <http://hdl.handle.net/10802/8119> [skoðað 13.5.2020]
- Tryggvi Þórðarson (2004c). Flokkun vatna á Kjósarsvæði: Leirvogsvatn. Unnið fyrir Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis. Hveragerði: Háskólastríð í Hveragerði. <http://hdl.handle.net/10802/8227> [skoðað 14.5.2020]
- Tryggvi Þórðarson (2009). Mengunarflokkun á Vífilsstaðavatni og efsta hluta Vífilsstaðalækjar. Garðabær: Heilbrigðiseftirlit Hafnafjarðar- og Kópavogssvæðis. <http://hdl.handle.net/10802/17091> [skoðað 15.5.2020]
- Umhverfisstofnun. Vatnavefsja. [vatnavefsja.vedur.is](http://vatnavefsja.vedur.is) [skoðað 11.5.2020]

# Viðauki I. Flokkun íslenskra vatna í samanburðargerðir Evrópusambandsins

## Millikvörðunargerðir (e. intercalibration types)

Í V. viðauka vatnatilskipunar ESB (Directive 2000/60/EC) er kveðið á um að samræma þurfi líffræðilegar vöktunarniðurstöður og þannig vistfræðilega ástandsflokkun milli aðildarríkja með svokallaðri millikvörðun (e. intercalibration). Með því móti er hægt að leggja mat á samræmi ástandsflokkunar milli aðildarríkjanna.



Mynd VI.1. Vistsvæði Evrópu. Kort A í XI. viðauka Vatnatilskipunar ESB (Directive 2000/60/EC).

Í XI. viðauka vatnatilskipunar ESB (Directive 2000/60/EC) er Evrópu er skipt upp í 25 vistsvæði (e. ecoregion), þ.e. svæði sem talin eru með sambærilegar vatnagerðir (mynd VI.1). Þau skiptast svo í fimm millikvörðunarhópa (e. Geographical Intercalibration Group; GIG) sem byggja á einu eða fleiri skilgreindum vistsvæðum (WFD CIS, 2003). Þar af er einn millikvörðunarhópur sem fjallar um Norður Evrópu (Northern; N GIG). Þessum hópum er ætlað að samræma mörkin á milli þriggja ástandsflokka, þ.e. mjög góðs ástands, góðs ástands og ekki viðunandi ástands. Aðildarríki í hverjum millikvörðunarhópi skulu tilgreina tvö yfirborðsvatnshlot hvarvatnagerðar á sínu vistsvæði sem falla í skilgreinda millikvörðunargerð. Aðildarríki þurfa síðan að aðlaga innlend ástandsviðmið fyrir hvern gæðapátt þannig að þau samsvari niðurstöðum millikvörðunarinnar.

Millikvörðunarhóparnir eru fimm; Alpafjöll (Alpine), Mið-Eystrasalt (Central-Baltic), Austur-Evrópa (Eastern Continental), Miðjarðarhaf (Mediterranean) og Norður-Evrópa (Northern, N-

GIG). Millikvörðunargerðir áttu að ná yfir skilgreindar vatnagerðir í viðkomandi löndum, eina eða fleiri (Ecostat WG 2.A. 2004). Ísland hefur ekki verið hluti af þessu ferli hingað til en mun líklega falla í millikvörðunarahóp N-Evrópu (N-GIG).

Tafla VI.1. Skilgreiningar á mikilvægum hugtökum varðandi millikvörðun á milli landa.

Millikvörðunargerðir – Intercalibration type/ common type	Algengar vatnagerðir innan ákveðinna vistsvæða sem eiga að ná yfir sambærilegar gerðir aðildarríkja á viðkomandi svæði.
Millikvörðunarahópar – Geographical Intercalibration Group – GIG	Hópur landa meðal aðildarríkja sem eru með sambærilegar vatnagerðir/vistsvæði sem eru skilgreind í <i>Commission Decision 2005/646/EC</i>
Vistsvæði – Ecoregion	Svæði skilgreind í XI. viðauka vatnatilskipunar. Vatnshlotum vistsvæða er skipt upp í gerðir eftir lýsum sem tilgreindir eru í kerfi A.
Millikvörðunarnet – Intercalibration network	Net millikvörðunargerða innan hvers millikvörðunarahóps sem notað er til þess að samræma viðmiðunaraðstæður hvers millikvörðunarahóps.
Almennar vatnagerðir – Broad types	Vatnagerðir sem eiga að auðvelda samanburð gagna um vistfræðilegt ástand, m.a. með tengingu í millikvörðunargerðir og EUNIS-flokkun.

**Straumvötn:** Millikvörðunargerðir fyrir straumvötn byggja á lýsum sem skilgreindir eru samkvæmt kerfi A í vatnatilskipun Evrópusambandsins (Directive 2000/60/EC) og reglugerð nr. 535/2011 vegna stjórnar vatnamála, þ.e. hæð yfir sjávarmáli, flatarmáli vatnasviða og jarðfræði (kísilrík/kalkrík). Breytilegt var á milli landa hvernig flokkunarkerfi var stuðst við og einnig voru einkenni straumvatna ólík milli landa. Til að koma til móts við þennan breytileika voru lýsarnir samræmdir innan millikvörðunarahópa til þess að lýsa sem best eiginleikum straumvatna á hverju samanburðarsvæði (Ecostat WG 2.A. 2004).

Upprunalega voru millikvörðunargerðir straumvatna fyrir N-Evrópu (N-GIG) níu talsins. Gerðirnar byggja á eftirfarandi lýsum: stærð vatnasviðs, hæð yfir sjávarmáli (h.y.s), landmótun (e. geomorphology), basavirkni og magni lífræns efnis (sjá töflur V1.1 og V1.2) (Ecostat WG 2.A. 2004). Fá straumvötn falla undir R-N2 og R-N7 gerðirnar og hafa þær því ekki gengið í gegnum millikvörðun fyrir líffræðilega gæðabætti (Commission Decision (EU) 2018/229). Einnig var ákveðið að sleppa tveimur af upphaflegu gerðunum þar sem þær fundust eingöngu í Noregi (R-N6 og R-N8) (Ecostat WG 2.A. 2004).



Tafla VI.2. Lýsing á millikvörðunargerðum fyrir lítil og miðlungsstór straumvötn í N-GIG millikvörðunarhópnum sem hafa farið í gegnum millikvörðun (Commission Decision (EU) 2018/229).

Gerð	Einkenni straumvatns	Vatnasvið	Hæð yfir sjávarmáli og landmótun	Basavirkni (meq/l)	Lífrænt efni (mg Pt/l)
R-N1	Litlar ár á láglendi, kísilríkar, miðlungs basavirkni	10–100 km <sup>2</sup>	< 200 m	0,2–1	< 30
R-N3	Litlar eða miðlungsstórar ár á láglendi, lífrænar, lítil basavirkni	10–1000 km <sup>2</sup>		< 0,2	> 30
R-N4	Miðlungsstórar ár á láglendi, kísilríkar, miðlungs basavirkni	100–1000 km <sup>2</sup>		0,2–1	< 30
R-N5	Litlar ár, 200-800 m h.y.s., kísilríkar, lítil basavirkni	10–100 km <sup>2</sup>		< 0,2	< 30
R-N9	Litlar eða miðlungsstórar ár, 200-800 m h.y.s., lífrænar, kísilríkar, lítil basavirkni	100–1000 km <sup>2</sup>	200–800 m h.y.s.	< 0,2	> 30

Lönd sem að deila eftirfarandi millikvörðunargerðum:

- Gerð R-N1: Finnland, Írland, Noregur, Svíþjóð, Bretland
- Gerð R-N3: Finnland, Írland, Noregur, Svíþjóð, Bretland
- Gerð R-N4: Finnland, Noregur, Svíþjóð, Bretland
- Gerð R-N5: Finnland, Noregur, Svíþjóð, Bretland
- Gerð R-N9: Finnland, Noregur, Svíþjóð

Tafla VI.3. Lýsing á millikvörðunargerðum fyrir mjög stór straumvötn og eru hluti af öllum millikvörðunarhópnum í Evrópu (Commission Decision (EU) 2018/229).

Gerð	Einkenni straumvatns	Vatnasvið	Basavirkni (meq/l)
R-L1	Mjög stór vatnasvið, lítil basavirkni	> 10.000 km <sup>2</sup>	< 0,5
R-L2	Mjög stór vatnasvið, miðlungs til mikil basavirkni	> 10.000 km <sup>2</sup>	> 0,5

Lönd sem að deila eftirfarandi millikvörðunargerðum straumvatna:

- Gerð R-L1: Finnland, Noregur, Svíþjóð
- Gerð R-L2: Austurríki, Belgía (Flanders), Búlgaría, Króatía, Tékkland, Eistland, Frakkland, Þýskaland, Grikkland, Ungverjaland, Ítalía, Lettland, Holland, Noregur, Pólland, Portúgal, Rúmenía, Slóvakía, Slóvenía, Spánn, Svíþjóð.

**Stöðuvötn:** Fyrir stöðuvötn eru nú skilgreindar sjö millikvörðunargerðir sem byggjast á eftirfarandi lýsum: hæð yfir sjávarmáli (h.y.s.), landmótun, meðaldýpi, basavirkni og magn lífræns kolefnis (e. humic level), (tafla V1.4). Við frekari yfirferð á upphaflegu millikvörðunargerðunum var ákveðið að sleppa tveimur af upphaflegu gerðunum, L-N4 og L-N7, þar sem fá vatnshlot féllu í þær millikvörðunargerðir (Ecostat WG 2.A. 2004).

*Tafla V1.4. Lýsing á millikvörðunargerðum fyrir stöðuvötn í N-Evrópu (N-GIG, Commission Decision (EU) 2018/229).*

Gerð	Einkenni stöðuvatna	Hæð yfir sjávarmáli og landmótun	Meðaldýpi (m)	Basavirkni (e. geology alkalinity, meq/l)	Litur (mg Pt/l)
L-N1	Á láglendi, grunn, kísilrík (miðlungs basavirkni), tær	< 200 m	3–15	0,2–1	< 30
L-N2a	Á láglendi, grunn, kísilrík (lítill basavirkni), tær	< 200 m	3–15	< 0,2	< 30
L-N2b	Á láglendi, djúp, kísilrík (lítill basavirkni), tær	< 200 m	> 15	< 0,2	< 30
L-N3a	Á láglendi, grunn, kísilrík (lítill basavirkni), lífræn	< 200 m	3–15	< 0,2	> 30
L-N5a	200-800 m h.y.s., grunn, kísilrík (lítill basavirkni), tær	200–800 m h.y.s.	3–15	< 0,2	< 30
L-N6a	200-800 m h.y.s., grunn, kísilrík (lítill basavirkni), lífræn	200–800 m h.y.s.	3–15	< 0,2	> 30
L-N8a	Á láglendi, grunn, kísilrík (miðlungs basavirkni), lífræn	< 200 m	3–15	0,2–1	> 30

Lönd sem að deila eftirfarandi millikvörðunargerðum stöðuvatna:

- Gerðir L-N1, L-N2a, L-N3a, LN-8a: Írland, Finnland, Noregur, Svíþjóð, Bretland
- Gerð LN-2b: Noregur, Svíþjóð, Bretland
- Gerð LN-5a, LN-6a: Noregur, Svíþjóð

Skilgreining millikvörðunargerða hefur reynst góður grunnur til þess að fá samanburðarhæfa mynd af vistfræðilegu ástandi vatns í Evrópu. Gallar hafa þó komið upp í þessu ferli, þá helst að ekki hefur gengið nógu vel að tengja innlendar vatnagerðir við millikvörðunargerðirnar og þar af leiðandi ekki hægt að samræma niðurstöður ástandsflokkunar þeirra vatnagerða sem ekki flokkast í neina millikvörðunargerð (WISE-WFD database). Einnig hefur komið upp það vandamál í nokkrum löndum að innlend vatnagerð fellur í nokkrar millikvörðunargerðir (European Commission 2019). Jafnframt eru gæðabættir ólíkir milli landa og byggir greiningin því á fáum mælibreytum. Æskilegt væri að fjölga þeim (Solheim, 2019).

### **Almennar vatnagerðir (e. broad types)**

Vegna þeirra vandamála sem komu upp við flokkun vatnagerða aðildarríkja (e. national types) í millikvörðunargerðir var ákveðið að skoða hvort hægt væri að mynda almennari vatnagerðir (e. broad types) í Evrópu til að auðvelda samanburð gagna um vistfræðilegt ástand. Hafist var handa árið 2012 við að búa til kerfi sem myndi betrumbæta tengingar vatnagerða milli landa og einnig auðvelda samanburð á gerðum sem myndaðar hafa verið undir vatnatilskipun, tilskipun um vernd náttúrulegra vistgerða/búsvæða (e. Habitat directive) og samevrópska flokkunarkerfisins EUNIS (Solheim o.fl., 2012). Almennar vatnagerðir með tengingu við vatnagerðir aðildarlanda voru samþykktar 2014 og síðan endurskoðaðar 2018 í tengslum við breytingar sem aðildarríki gerðu við önnur gagnaskil til Evrópusambandsins (Solheim o.fl., 2019). Nýju almennu vatnagerðirnar (fyrir utan Miðjarðarhafslöndin) notuðu sömu lýsa og algengastir voru í aðildarlöndunum, hæð yfir sjávarmáli, stærð, jarðfræði og meðaldýpi fyrir stöðuvötn (Solheim o.fl., 2019). Þannig voru skilgreindar sjö almennar vatnagerðir straumvatna og sex gerðir stöðuvatna sem ná yfir N-GIG hópinn (töflur V1.5 og V1.6).

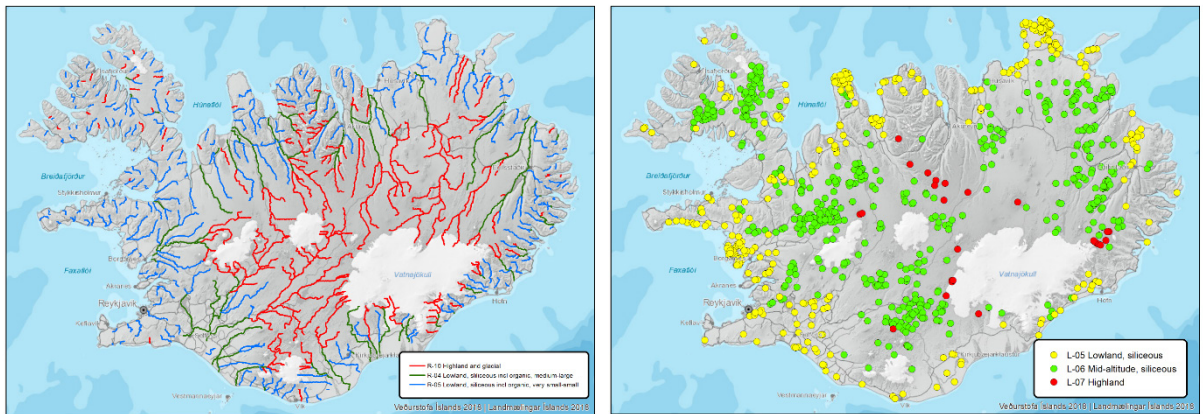
Tafla VI.5. Tengsl almennra vatnagerða straumvatna við N-GIG millikvörðunargerðir (Solheim o.fl., 2019).

Almenn vatnagerð	Lýsing	Millikvörðunargerð
R-01	Ár með vatnasvið >10.000 km <sup>2</sup> (öll Evrópa)	R-L1, R-L2
R-04	Ár < 200 m h.y.s., kísilríkar (og/eða mikill styrkur lífræns efnis), vatnasvið 100–10.000 km <sup>2</sup>	R-N3, R-N4
R-05	Ár < 200 m h.y.s., kísilríkar (og/eða mikill styrkur lífræns efnis), vatnasvið < 100 km <sup>2</sup>	R-N1, R-N3
R-08	Ár í 200-800 m h.y.s., kísilríkar (og/eða mikill styrkur lífræns efnis), vatnasvið 100–10.000 km <sup>2</sup>	R-N9
R-09	Ár í 200-800 m h.y.s., kísilríkar (og/eða mikill styrkur lífræns efnis), vatnasvið < 100 km <sup>2</sup>	R-N5, R-N9
R-10	Ár > 800 m h.y.s. og jökulár (öll Evrópa)	

Tafla VI.6. Tengsl almennra vatnagerða stöðuvatna við N-GIG millikvörðunargerðir (Solheim o.fl., 2019).

Almenn vatnagerð	Lýsing	Millikvörðunargerð
L-03	Vötn < 800 m h.y.s., kalkrík (og/eða mikill styrkur lífræns efnis), lagskipt, grunn	L-N1 L-N8a
L-04	Vötn < 800 m h.y.s., kísilrík með háan styrk lífræns efnis	L-N3a L-N6a
L-05	Vötn < 200 m h.y.s., kísilrík	L-N2a L-N2b
L-06	Vötn í 200-800 m h.y.s., kísilrík	L-N5
L-07	Vötn > 800 m h.y.s.	

Til að tengja almennu vatnagerðirnar við vatnshlot aðildarlanda voru notuð grunnöggn úr WISE-WFD gagnagrunninum (e. bottom-up approach) þar sem notaðar voru upplýsingar um staðsetningar og vatnagerðir aðildarlanda. Þetta gerði það að verkum að ekki var hægt að flokka vatnshlot í löndum sem ekki höfðu skilað gögnum inn í WISE-WFD. Hingað til hefur Ísland ekki skilað inn gögnum í WISE-WFD gagnagrunnin. Hins vegar var mögulegt að flokka vatn í eftir miðlægum landfræðilegum upplýsingum, MARS geodatabase, (e. top-down approach) og þannig var hægt að skoða dreifingu almennu vatnagerðanna í Evrópu, þ.m.t. fyrir Ísland (Solheim o.fl., 2019). Með þeirri aðferð var niðurstaðan að kísilkennd og lífræn straum- og stöðuvötn eru ríkjandi í Norður-Evrópu, þ.m.t. á Íslandi.



Mynd V1.2. Almennar vatnagerðir straumvatna og stöðuvatna á Íslandi (Solheim o.fl., 2019).

Þrjár almennar vatnagerðir straumvatna finnast á Íslandi skv. greiningu Solheim og félaga (2019) og ná yfir 1644 straumvatnshlot. Það eru hálandis/jökulár, og tveir flokkar kísilríkra straumvatna á láglendi; litlar/mjög litlar (vatnasvið < 100 km<sup>2</sup>) og miðlungs stórar/stórar (vatnasvið 100–10.000 km<sup>2</sup>) (mynd V1.2). Hlutfall hálandis- og jökuláa er óvenjuhátt samkvæmt greiningunni eða 42% af heildarfjölda straumvatna. Kísilríkar litlar/mjög litlar ár eru 39% og miðlungsstórar/stórar eru 19%. Í töflu V1.5 er hægt að sjá hvaða millikvörðunargerðir ná yfir þessar almennu vatnagerðir en enginn millikvörðunargerð er til fyrir hálandis- og jökulár. Almenna gerðin R-04 fellur í millikvörðunargerðina R-N4 og R-05 fellur í millikvörðunargerðina R-N1. Millikvörðunargerðir hafa verið tengdar við vistgerðarflokkun EUNIS og þannig falla R-N1 og R-N4 í EUNIS-flokkinn C2.3 (e. Permanent non-tidal, smooth-flowing watercourse) en engin EUNIS-flokkun er tengd við jökulár (Solheim o.fl., 2015).

Þrjár almennar vatnagerðir stöðuvatna finnast á Íslandi skv. Solheim og félögum (2019) sem ná yfir 874 skilgreind stöðuvatnshlot. Það eru hálandisstöðuvötn (> 800 m h.y.s.), og tvær gerðir kísilríkra vatna, á láglendi (< 200 m h.y.s.) og á milli hálandis og láglendis (200–800 m h.y.s.) (mynd V1.2). Kísilrík stöðuvötn á láglendi eru 37%, á milli hálandis og láglendis eru þau 60% og hálandi 3% af heildarfjölda skilgreindra stöðuvatna. Í töflu V1.6 er hægt að sjá hvaða millikvörðunargerðir ná yfir þessar almennu vatnagerðir en enginn millikvörðunargerð er til fyrir hálandisvötn. Almenna gerðin L-05 fellur í millikvörðunargerðina L-N2b og L-N2a og L-06 fellur í millikvörðunargerðina L-N5. Millikvörðunargerðir hafa verið tengdar við vistgerðarflokkun EUNIS og þannig falla L-N2a, L-N2b og L-N5 allar í EUNIS-flokkinn C1.1 (e. Permanent oligotrophic lakes) (Solheim o.fl., 2015).

Ljóst er að aðferðarfræði Solheim og félaga (2019) við að flokka vatn í almennar vatnagerðir eftir miðlægum landupplýsingum (e. top-down approach) gefur ekki nákvæma eða raunsanna mynd af þeim vatnagerðum sem finnast hérlendis. Þá sérstaklega virðast of mörg straumvötn flokkast sem hálandis- og jökulvatn (R-10) og ekki allar sem taldar eru jökulár skv. íslensku gerðargreiningunni falla í almennu gerðina, sbr. Jökulsá á Fjöllum. Á hinn bóginn er ekki til almenn gerð fyrir jökulskotin stöðuvötn og því falla þær vatnagerðir hérlendis bæði í almennu gerðirnar L-06 og L-07. Fyrir straumvötn eru almennu gerðirnar R-04 og R-05 fremur lýsandi fyrir straumvatn á Íslandi, kísilríkt vatn með lítil eða miðlungsstór vatnasvið. Almennu gerðirnar L-05 og L-06 fyrir stöðuvötn lýsa einnig almennt yfirborðsvatni á Íslandi í stórum dráttum ágætlega, kísilríkt vatn sem hægt er að flokka í gerðir eftir hæð yfir sjávarmáli.

Tengsl almennu straumvatnsgerðanna við millikvörðunargerðirnar R-N1 og R-N4 passar ágætlega fyrir íslenskt straumvatn, kísilríkar ár með miðlungs eða lítilli basavirkni sem skipt er upp eftir stærð vatnasviða. Þó vantar flokkun á ám > 200 m h.y.s. og jökulám. Fyrir stöðuvatnsgerðir héraendis flokkast almennu gerðirnar (L-05 og L-06) í millikvörðunargerðir L-N2a, L-N2b og L-N5. Millikvörðunargerðirnar lýsa almennt ágætlega íslenskum stöðuvötnum, kísilrík og tær (næringarefnasnauð), skipt upp í gerðir eftir dýpi og hæð yfir sjávarmáli. Hins vegar er basavirkni heldur hærri í íslenskum stöðuvötnum en gefið er upp í lýsingu millikvörðunargerða (tafla V1.4). Engin millikvörðunargerð er þó fyrir stöðuvötn með jökulþætti eða stöðuvötn sem hafa minna meðaldýpi en 3 m.

Þegar skoðuð eru tengsl almennra vatnagerða og EUNIS-vistgerðarflokkunarinnar er flokkunin mjög gróf, öll straumvötn falla í eina víðtæka EUNIS-vistgerð og það sama gildir um stöðuvötn. Við vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands féllu straumvötn í átta gerðir og stöðuvötn í níu (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016). Meiri hluti íslenskra stöðuvatna falla undir EUNIS-vistgerðina C1.1. sem er mjög almenn og nær yfir næringarefnasnauð stöðuvötn, helst eru það þó *jökulvötn* (V1.7), *strandvötn* (V1.8), *hálandistjarnir* (V1.6) og *súrvötn* (V1.9) sem ekki falla þar undir skv. vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands. Hvað varðar straumvötn eru það fleiri íslenskar vistgerðir skv. vistgerðarflokkun stofnunarinnar sem falla utan vistgerðarinnar C2.3, þá helst *ár á yngri berggrunni* (V2.3), *ár á eldri berggrunni án votlendisáhrifa* (V2.4), *ár á eldri berggrunni með votlendisáhrifum* (V2.5), *kaldar lindir* (V2.1), *jarðhitalækir* (V2.2) og *jökulár* (V2.8).

Þetta yfirlit yfir millikvörðunargerðir, almennar vatnagerðir og tengsl þeirra við vistgerðarkerfi Evrópusambandsins undirstrikar mikilvægi íslensks vatnaflokkunarkerfis undir stjórn vatnamála vegna þeirra sérstöðu sem íslenskt vatnafar hefur á evrópska vísu. Mikilvægt er að horft verði til þessarar sérstöðu þegar farið verður í millikvörðun líffræðilegra gæðapátta fyrir íslenskar vatnagerðir.

## Heimildir með Viðauka I

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Í *Official Journal of the European Communities*, L 327, 22.12.2000, bls. 1–73. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060> [skoðað 17.4.2020]

EcoStat WG 2.A. 2004. *Overview of common Intercalibration types. Version 5.1. Final version for finalization of the intercalibration network spring 2004.* [http://kalme.daba.lv/faili/LVAF\\_projekta\\_%20materiali/Ekol\\_klasifik\\_dok/IC\\_doc/typesmanual%205.1%20\(23%20April%202004\).pdf](http://kalme.daba.lv/faili/LVAF_projekta_%20materiali/Ekol_klasifik_dok/IC_doc/typesmanual%205.1%20(23%20April%202004).pdf) [skoðað 14.5.2020]

European Commission 2019. European overview – River Basin management plans. Report from the commission to the European Parliament and the council on the implementation of the water framework directive (2000/60/EC) and the floods directive (2007/60/EC): Second River basin management plans and first flood risk management plans. *SWD European Commission* 2019: 296. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85071731022&origin=inward> [skoðað 11.5.2020]

Commission Decision (EU) 2018/229 of 12 February 2018 establishing, pursuant to directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the council, the values of the member state monitoring system classifications as a result of the intercalibration exercise and repealing

- commission decision 2013/480/EU. Í *Official Journal of the European Union*, L 47/1, 20.2.2018, bls. 1–91. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018D0229> [skoðað 14.5.2020]
- Marianne Jensdóttir Fjeld, Þóra K. Hrafnisdóttir & Haraldur R. Ingvason (2016). Vistgerðir í ferskvatni. Í: Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir & María Harðardóttir (ritstj.), *Vistgerðir á Íslandi*, bls. 170–214. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. [http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit\\_54.pdf](http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf) [skoðað 8.5.2020]
- Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun nr. 535/2011.
- Solheim, A.L., Moe, J., Persson, J., Gordon Walker, Y., Nixon, S. 2012. *Task 2a: Comparison of Typologies: Bottom-up Approach*. NIVA-Report to Contract No. 070311/2011/603663/ETU/D1 Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Basin Management Plans. Oslo, Noregi: Norwegian Institute for Water Research. [https://ec.europa.eu/environment/archives/water/implrep2007/pdf/Task%20a%20Typology%20Report\\_bottom-up\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/archives/water/implrep2007/pdf/Task%20a%20Typology%20Report_bottom-up_final.pdf) [skoðað 11.5.2020]
- Solheim, A.L., Persson, J., Austnes, K., Moe, J., Kampa, E., Stein, U., ... & Kristensen, P. 2015. European freshwater ecosystem assessment: cross-walk between the water framework directive and habitats directive types, status and pressures. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-icm/products/etc-icm-reports/european-freshwater-ecosystem-assessment-cross-walk-between-the-water-framework-directive-and-habitats-directive-types-status-and-pressures> [skoðað 14.5.2020]
- Solheim A.L., Austnes K, Globevnik L, Kristensen P, Moe SJ, Persson J, Phillips G, Poikane S, van de Bund W, Birk S 2019. A new broad typology for rivers and lakes in Europe: development and application for large-scale environmental assessments. *Science of the total environment* 697: 134043. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.134043.
- WFD CIS 2003. *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*: Guidance document No 6 – Towards a guidance on establishment of the intercalibration network and the process on the intercalibration exercise. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. [https://circabc.europa.eu/sd/a/a091506c-6fc8-45a8-a588-5c6397ed2aa4/Guidance%20No%206%20-%20intercalibration%20\(WG%202.5\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/a091506c-6fc8-45a8-a588-5c6397ed2aa4/Guidance%20No%206%20-%20intercalibration%20(WG%202.5).pdf) [skoðað 17.4.2020]

## Viðauki II. Skilgreining vatnagerða á Íslandi

Tafla V2.1. Lýsar og viðmið þeirra sem notaðir voru við gerðargreiningu straum- og stöðuvatna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2019a).

Lýsir	Viðmið lýsa
<b>Straumvötn</b>	
Berggrunnur 1	0,8 - 3,3 milljón ára berggrunnur
Berggrunnur 2	3,3 milljón ára berggrunnur
Berggrunnur 3	<0,8 milljón ára berggrunnur*
Berggrunnur 4	>40% setlög frá nútíma á vatnasviði
Jökulþáttur	> 8% jökull á vatnasviði
<b>Stöðuvötn</b>	
Berggrunnur 1	0,8 - 3,3 milljón ára berggrunnur
Berggrunnur 2	3,3 milljón ára gamalt berg

\*Berggrunnur yngri en 0,8 milljón ára fyrir utan þann sem er hulinn setlögum frá nútíma.

Tafla V2.2. Vatnagerðir straumvatna, almenn lýsing, tæknigerðir og litakóði sem notaður er á mynd 1.

Straumvötn								
Láglandi/ hálandi	Lýsar				Gerðar- kóði	Almenn lýsing	Vatnagerð	Litakóði
	For- skeyti	Jökull	Berg- grunnur	Vatn og votlendi				
Láglandi	RIL	1	1	1	RIL1111	Renna af bröttu, gróðursnaðu fjallendi. Hratt	RL1	
	RIL	1	2	1	RIL1211	Renna af ungu bergi, oft lindavatnsskotin og	RL2	
	RIL	1	3	1	RIL1311	köld. Undir áhrifum af gosbeltinu og		
	RIL	1	1	2	RIL1121	Renna af grónu, ávölu landi. Afrennsli dempast af	RL3	
	RIL	1	2	2	RIL1221	jarðvegi sem endurspeglast í lífríki og		
	RIL	1	3	2	RIL1321	efnasamsetningu.		
	RIL	1	4	1	RIL1411	Lindarvötn, oft köld, einkennist oft af óstöðugum	RL4	
Hálandi	RIL	1	4	2	RIL1421	sandbotni og umhverfi. Undir áhrifum af jöklum		
	RIH	1	1	1	RIH1111	Renna af bröttu, gróðursnaðu fjallendi. Hratt	RH1	
	RIH	1	2	1	RIH1211	Renna af ungu gróðursnaðu bergi, eru oft		
	RIH	1	3	1	RIH1311	lindavatnsskotin og köld. Undir áhrifum af	RH2	
	RIH	1	4	1	RIH1411	gosbeltinu og jökulsöndum.		
	RIH	1	1	2	RIH1121			
	RIH	1	2	2	RIH1221	Renna af grónum hálandissvæðum (t.d.	RH3	
	RIH	1	3	2	RIH1321	Eyjabökkum)		
	RIX	2	x	x	RIX2x1	Renna frá jöklum þar sem rofkræftar eru miklir. Afrennsli og setframburður mjög breytilegur eftir árstíðum.	RG	



Tafla V2.3. Vatnagerðir stöðuvatna, almenn lýsing, tæknigerðir og litakóði sem notaður er á mynd 2.

### Stöðuvötn

Láglendi/ hálandi	Lýsar				Gerðar- kóði	Almenn lýsing	Vatnagerð	Litakóði
	For- skeyti	Jökull	Berg- grunnur	Vatn og votlendi				
Láglendi	LIL	1	1	1	LIL1111	Grunn vötn á berggrunni eldri en 0,8 milljón ára	LL1	
	LIL	1	2	1	LIL1211			
	LIL	1	3	1	LIL1311	Grunn vötn á berggrunni yngri en 0,8 milljón ára	LL2	
	LIL	1	4	1	LIL1411			
	LIL	1	1	2	LIL1121	Djúp vötn á berggrunni eldri en 0,8 milljón ára	LL3	
	LIL	1	2	2	LIL1221			
LIL	1	3	2	LIL1321	Djúp vötn á berggrunni yngri en 0,8 milljón ára	LL4		
LIL	1	4	2	LIL1421				
Hálandi	LIH	1	1	1	LIH1111	Grunn hálandisvötn	LH1	
	LIH	1	2	1	LIH1211			
	LIH	1	3	1	LIH1311			
	LIH	1	4	1	LIH1411			
	LIH	1	1	2	LIH1121	Djúp hálandisvötn	LH2	
	LIH	1	2	2	LIH1221			
LIH	1	3	2	LIH1321				
LIH	1	4	2	LIH1421				
	LIX	2	x	x	LIX2xx1	Jökulskotin stöðuvötn	LJ	

## Viðauki III. Heiti EUNIS-flokka í straum- og stöðuvötnum

Tafla V3.1. EUNIS-flokkar straumvatna.

EUNIS númer	EUNIS heiti
C2.2	Permanent non-tidal, fast, turbulent water-courses.
C2.2B *	Icelandic glacier-fed rivers
C2.29 *	Icelandic spring-fed rivers
C2.25	Acid oligotrophic vegetation of fast-flowing streams
C2.29 *	Icelandic spring-fed rivers
C2.35*	Oligotrophic vegetation of slow-flowing rivers
C2.36*	Icelandic Fontinalis antipyretica rivers

Tafla V3.2. EUNIS-flokkar stöðuvatna.

EUNIS númer	EUNIS heiti
<b>Mjúkbotn</b>	
C1.12	Rooted submerged vegetation of oligotrophic waterbodies.
C1.13	Rooted floating vegetation of oligotrophic waterbodies
C1.18 *	Species rich Charales lakes
C1.19 *	Icelandic sparsely vegetated highland lakes
C1.142	Nitella carpets
C1.9 *	Icelandic glacier-fed lakes
<b>Fjörusvæði</b>	
C3.2	Water-fringing reedbeds and tall helophytes other than canes
C3.64	Exposed unvegetated freshwater lake sands and shingles
C3.4	Species-poor beds of low-growing water-fringing or amphibious vegetation

\* Tillaga Náttúrufræðistofnunar Íslands að nýjum EUNIS-flokki – ekki búið að samþykkja.

\* Tillaga Náttúrufræðistofnunar Íslands að nýjum EUNIS-flokki – ekki búið að samþykkja.

\* Tillaga Náttúrufræðistofnunar Íslands að nýjum EUNIS-flokki – ekki búið að samþykkja.

\* Tillaga Náttúrufræðistofnunar Íslands að nýjum EUNIS-flokki – ekki búið að samþykkja.

\* Tillaga Náttúrufræðistofnunar Íslands að nýjum EUNIS-flokki – ekki búið að samþykkja.

\* C1.19 Icelandic sparsely vegetated highland lakes\*.

## Viðauki IV. Vatnshlot notuð við ákvörðun viðmiðunargilda eðlisefnafræðilegra gæðapátta

Tafla V4.1. Listi yfir vatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð RL1.

RL1						
Raðnr.	EUCode	Vatnsfall	Hnit °N	Hnit °V	Fjöldi sýna í vatnshloti	Fjöldi vetrarsýna
1	101-338-R	Arnarbýla	65,51431	-23,45252	2	1
2	101-120-R	Arnardalsá	66,09551	-23,05206	2	0
3	101-368-R	Arnkötludalsá	65,63393	-21,70606	3	0
4	101-58-R	Árnesá	66,00979	-21,71378	2	0
5	102-992-R	Berufjarðará	64,79443	-14,52398	2	1
6	101-441-R	Bessadalsá	65,81293	-22,66479	1	0
7	101-65-R	Bjarnadalsá	65,99530	-23,43604	3	0
8	101-366-R	Botnsá	65,59258	-23,78022	2	0
9	101-145-R	Breiðabólsá	66,17312	-23,44032	2	0
10	101-314-R	Brunngilsá	65,42837	-21,71378	1	0
11	101-293-R	Búðardalsá	65,30525	-22,22129	3	2
12	101-326-R	Bæjardalsá í Reykhólasveit	65,51683	-21,98456	3	1
13	102-1081-R	Dalsá	64,93578	-14,08545	4	1
14	101-47-R	Djúpadalsá	65,57861	-22,28121	3	1
15	102-1706-R	Djúpá	65,70288	-17,61758	2	1
16	101-383-R	Dufansdalsá	65,62042	-23,56721	3	0
17	102-1173-R	Eskifjarðará	65,08353	-14,06541	2	1
18	101-339-R	Fellsá í Kollafirði	65,54972	-21,55728	2	0
19	102-1094-R	Fjarðará Borgarfirði Eystri	65,46947	-13,85925	1	0
20	102-1223-R	Fjarðará í Loðmundarfirði	65,35232	-13,92849	1	0
21	102-1152-R	Fjarðará í Mjóafirði	65,18705	-14,02241	1	0
22	102-1139-R	Fjarðará Seyðisfirði	65,25083	-14,01697	21	4
23	101-382-R	Fjarðarhornsa	65,64637	-22,54808	3	1
24	101-276-R	Flekkudalsá	65,15937	-22,36387	3	2
25	101-276-R	Flekkudalsá	65,15937	-22,36387	3	2
26	101-321-R	Geiradalsá	65,47092	-21,91640	2	1
27	102-1184-R	Geitdalsá	64,99025	-14,68668	1	0
28	101-412-R	Goðdalsá	65,80578	-21,59343	2	0
29	102-1150-R	Grímsá	65,17429	-14,52502	44	8
30	101-256-R	Grundará	64,91759	-23,21719	2	0
31	101-347-R	Gufudalsá	65,56664	-22,41490	3	1
32	102-1010-R	Hamarsá	64,66510	-14,57628	2	1
33	101-53-R	Hattardalsá	65,96472	23,04653	2	0
34	101-266-R	Haukadalsá	65,05317	-21,69198	3	2
35	101-59-R	Hestá	65,98063	-23,34570	2	0
36	101-34-R	Hestfjarðará	65,90430	-22,99310	2	0
37	101-452-R	Heydalsá	65,84434	-21,66282	2	0
38	102-1671-R	Héðinsfjarðará	66,10550	-18,81890	2	1
39	104-229-R	Hítará/Kverná	64,75167	-22,12778	1	0
40	104-430-R	Hítardalur (Tálmí/Stekká?)	64,78556	-22,07889	1	0
41	101-1728-R	Hjaltadalsá	65,78864	-19,29734	1	1
42	102-1104-R	Hnefildalsá	65,34733	-14,91727	1	0
43	101-442-R	Hófsá	65,78492	23,18158	2	0
44	101-62-R	Hraundalsá	66,02478	-22,33650	1	0
45	101-1823-R	Hrollleifsdalsá	66,01976	-19,37730	2	1
46	101-85-R	Húsadalsá	65,67735	-21,71378	2	0
47	101-85-R	Húsadalsá Steingrímsfirði	65,68249	-21,68653	1	0
48	101-26-R	Hvalsá	66,07458	-21,74552	3	0
49	101-312-R	Hvolsá	65,35985	-21,80600	1	2
50	101-353-R	Hænuvíkurá	65,61069	-24,20186	3	0
51	101-24-R	Hörðudalsá	64,96770	-21,72347	2	2
52	101-448-R	Ísafjarðará	65,77850	-22,60648	2	0
53	101-463-R	Kirkjubólsá	65,85458	-23,53705	1	0
54	101-464-R	Kleifaá	65,88539	-22,85176	1	0

Tafla V4.1 – frh. Listi yfir vatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafæðilegra gæðabátta í vatnagerð RLI.

RL1						
Raðnr.	EUCODE	Vatnsfall	Hnit °N	Hnit °V	Fjöldi sýna í vatnshloti	Fjöldi vetrarsýna
55	101-291-R	Krossá Skarðsströnd	65,26051	-22,30289	3	2
56	101-460-R	Lambadalsá	65,85921	-23,30688	1	0
57	101-1-R	Langadalsá	65,82748	-22,35217	1	0
58	101-495-R	Langá	66,04198	-23,16005	3	0
59	101-41-R	Langá í Keldudal	65,90886	-23,73502	2	0
60	101-55-R	Laugardalsá	65,96815	-22,66257	1	0
61	101-1700-R	Laxá á Refasveit	65,72775	-20,21548	1	1
62	101-265-R	Laxá á Skógarströnd	65,02372	-22,11195	3	2
63	102-1104-R	Laxá í Jökulsárhlíð	65,45502	-14,59727	2	0
64	103-1237-R	Laxá í Lóni	64,42039	-15,02626	2	1
65	103-1040-R	Laxá í Nesjum	64,30545	-15,22818	1	1
66	101-1700-R	Laxá í Refasveit	65,72548	-20,17142	1	1
67	101-327-R	Laxá í Reykhólasveit	65,53761	-22,04879	2	1
68	101-465-R	Lágadalsá	65,88979	-22,29891	1	0
69	101-262-R	Miðá	64,97065	-21,57707	3	2
70	101-355-R	Miðdalsá	65,61894	-21,62771	2	0
71	101-344-R	Móra	65,53619	-23,41844	3	1
72	101-356-R	Múlaá	65,61154	-22,50461	3	1
73	102-1090-R	Njarðvíkurá	65,56551	-13,92594	1	0
74	101-314-R	Norðdalsá	65,42835	-21,48872	1	0
75	102-1156-R	Norðfjarðará	65,12676	-13,91409	2	1
76	101-51-R	Núpsá í Dýrafirði	65,92329	-23,57084	3	0
77	102-1835-R	Ólafsfjarðará	66,02003	-18,74804	2	1
78	101-395-R	Ósá Steingrímsfirði	65,73169	-21,69994	3	0
79	101-413-R	Ósá í Arnarfirði	65,72924	-23,35656	2	0
80	101-46-R	Ósá í Patreksfirði	65,52657	-23,91655	2	0
81	101-66-R	Ósá/Tröllá	66,11113	-23,26898	1	0
82	101-349-R	Penna	65,57596	-23,17200	2	1
83	102-1825-R	Reyðará	66,08005	-17,32606	2	1
84	101-43-R	Reykjafjarðará	65,96045	-21,71378	1	0
85	101-463-R	Sandaá	65,87157	-23,54540	2	0
86	101-123-R	Sandsá	66,03264	-23,68468	1	0
87	101-48-R	Sauðlauksdalsá	65,53141	-23,99735	1	0
88	102-1022-R	Selá í Álftafirði	64,51822	-14,53580	2	1
89	101-129-R	Selá Steingrímsfirði	65,80168	-21,78471	2	0
90	101-376-R	Skálmardalsá	65,64078	-22,66105	3	1
91	102-1753-R	Skíðadalsá	65,87177	-18,60075	2	1
92	102-1267-R	Sléttuá	65,02509	-14,25527	2	1
93	101-75-R	Staðará Steingrímsfjörður	65,76286	-21,84246	3	0
94	101-69-R	Staðará Súgandafjörður	54,35965	-23,30511667	3	0
95	101-311-R	Staðarhólsá	65,35651	-21,93152	3	2
96	102-1256-R	Stöðvará	64,83856	-13,95886	2	1
97	101-508-R	Suðurfossá	65,46246	-23,92677	2	0
98	101-375-R	Sunnaldalsá	65,60932	-23,39795	3	0
99	101-341-R	Tröllatunguá	65,36001	-21,69069	2	0
100	102-1081-R	Tungudalsá	64,93578	-14,08545	2	1
101	101-82-R	Vatnsdalsá í Vatnsfirði	65,58854	-23,12662	4	1
102	101-373-R	Vattardalsá	65,63162	-22,77067	3	1
103	101-1452-R	Víkurá í Hrutafirði	65,43086	-21,29573	2	0
104	101-509-R	Þorskafjarðará	65,60969	-22,08705	3	1

Tafla V4.2. Listi yfir vatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafraeðilegra gæðapátta í vatnagerð RL2.

RL2						
Raðnr.	EU-Code	Vatnsfall	Hnit °N	Hnit °V	Fjöldi sýna í vatnshloti	Fjöldi vetrarsýna
1	103-556-R	Austarikælir (Landsbrotsá)			1	0
2	104-968-R	Ásgarðslækur	64,05437	-20,96532	2	1
3	103-847-R	Brúará	64,15918	-20,55795	72	17
4	103-796-R	Dalsá	64,27028	-20,18632	5	1
5	102-1759-R	Fnjóská	65,74653	-17,90574	3	1
6	103-796-R	Fossá	64,26845	-20,19120	5	1
7	103-617-R	Fossálar	63,85263	-17,84392	3	2
8	103-900-R	Galtalækur			1	0
9	103-555-R	Geirlandsá	63,83103	-18,04610	3	2
10	102-1734-R	Grænilækur	65,56477	-16,99247	1	0
11	102-1850-R	Hallbjarnastaðaá	66,14384	-17,25718	1	0
12	103-670-R	Hofsstaðakvísl	63,59917	-18,59111	1	0
13	101-253-R	Holtsá	64,91973	-23,49534	1	0
14	101-257-R	Hólmkellsá	64,90105	-23,82238	1	0
15	104-934-R	Hólmsá	64,09546	-21,73515	14	4
16	102-1190-R	Hrafnkela	64,09546	-21,73515	2	0
17	101-254-R	Hrisá	64,91169	-23,52847	1	0
18	101-1650-R	Húseyjarkvísl (Svartá Skag)	65,6878	-18,10699	2	2
19	103-920-R	Hörgsá	63,82985	-17,97325	3	2
20	103-933-R	Kálfá	64,03607	-20,31658	2	1
21	103-525-R	Keldnalækur			1	0
22	102-1628-R	Kráká	65,57092	-17,07254	1	0
23	102-1814-R	Laxá í Aðaldal	65,96584	-17,40986	2	1
24	102-1735-R	Laxá í Laxárdal	65,73578	-17,23518	1	1
25	102-1735-R	Laxá í Mývatnssveit	64,58591	-17,13311	13	4
26	103-815-R	Leirá	64,29008	-19,92847	1	0
27	103-704-R	Litla-Laxá	64,15545	-20,25167	2	1
28	103-670-R	Mosalækur (Hofsstaðakvísl)	63,60667	-18,59694	1	0
29	102-1656-R	Mýrarkvísl	65,96785	-17,39958	2	4
30	103-901-R	Næfurhoftalækur (Hraunteigslækur og þverlækir)	63,96472	-19,9094	1	0
31	102-1358-R	Selá í Vopnafirði	65,70548	-15,2020	3	0
32	103-816-R	Skillandsá	64,22620	-20,0029	1	0
33	102-1770-R	Skjálfandafljót	65,66994	-17,5416	2	1
34	103-639-R	Skógá	63,52100	-19,5235	3	0
35	104-897-R	Sog, Þrastarlundur	64,00509	-20,97356	124	19
36	103-555-R	Stjórn	63,80077	-18,05400	3	2
37	103-837-R	Stóra-Laxá	64,05972	-20,33568	7	1
38	103-670-R	Stórilækur/Hofsstaðalækur	63,59000	18,5828	1	0
39	104-934-R	Suðurá			1	0
40	102-1590-R	Svartá í Bárðardal	65,40807	-17,30067	4	0
41	101-1620-R	Sæmundará	65,65099	-19,56567	2	1
42	103-837-R	Særingsdalskvísl	64,27138	-19,88652	2	0
	103-520-R	Tungufljót	63,70303	-18,50922	2	1
45	103-524-R	Tungufljót	64,23153	-20,33341	46	11
47	103-763-R	Vatnagarðalækur			1	0
49	103-895-R	Þverá	64,06453	-20,10973	2	1
50	103-975-R	Ölfusá	63,94001	-21,01153	144	27

Tafla V4.3. Listi yfir vatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisesfnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð RL3.

RL3						
Raðnr.	EU-Code	Vatnsfall	Hnit °N	Hnit °V	Fjöldi sýna í vatnshloti	Fjöldi vetrarsýna
1	104-144-R	Andakílsá	64,53870	-21,69750	9	0
2	101-1546-R	Bakkaá í Hrutafirði	65,31455	-21,19512	3	0
3	102-1354-R	Bakkaá í Bakkafirði	66,00340	-14,85790	2	1
4	102-1182-R	Bessastaðaá			1	0
5	102-1182-R	Bessastaðaá			1	0
6	102-1436-R	Deildará	66,44064	-15,95075	2	2
7	102-1846-R	Fjarðará Siglufirði	66,12905	-18,92085	1	0
8	104-198-R	Flókadalsá	64,61863	-21,50195	2	1
9	101-1658-R	Fossá á Skaga	65,97168	-20,38022	1	0
10	104-203-R	Gljúfurá	64,66017	-21,67993	2	1
11	104-197-R	Grímsá	64,53430	-21,29860	2	1
12	104-11-R	Haffjarðará	64,84147	-22,31928	3	2
13	102-1399-R	Hafralónsá	66,13220	-15,39378	2	1
14	104-218-R	Hítará	64,73846	-22,17503	4	2
15	102-1129-R	Hnefilsdalsá	65,34733	-14,91727	2	0
16	102-1317-R	Hofsá í Vopnafirði	65,63072	-15,04917	2	1
17	102-1114-R	Hrafngerðisá	65,15415	-14,73167	2	0
18	101-1865-R	Hrutafjarðará	65,10914	-21,09422	1	1
19	102-1365-R	Hölná í Bakkafirði	66,03020	-15,04256	2	2
20	102-1402-R	Hölná í Pistilfirði	66,18772	-15,53155	2	0
21	102-1416-R	Kollavíkurá	66,28035	-15,81235	2	1
22	101-320-R	Krossá Bitrufirði	65,47180	-21,48695	1	0
23	104-192-R	Langá	64,59248	-21,99097	3	2
24	101-1821-R	Laxá á Ásum	65,62052	-20,30017	2	1
25	101-270-R	Laxá í Dölum	65,35651	-21,93152	3	2
26	101-1537-R	Laxá í Hrutafirði	65,26146	-21,15247	3	0
27	104-497-R	Laxá í Leirársveit	64,42907	-21,67387	2	1
28	101-1564-R	Miðfjarðará	65,32510	-20,89561	2	1
29	102-1366-R	Miðfjarðará í Bakkafirði	66,03883	-15,10606	2	1
30	104-200-R	Norðurá	64,71156	-21,59961	95	11
31	102-1429-R	Ormarsá	66,40639	-15,90298	2	0
32	101-1546-R	Prestbakkaá	65,31468	-21,19508	1	0
33	102-1723-R	Reykjadalsá	65,67321	-17,32809	2	0
34	102-1329-R	Selá í Vopnafirði	65,82548	-14,84050	7	1
35	104-17-R	Straumfjarðará	64,84507	-22,76247	3	2
36	103-616-R	Tungufljót	64,33227	-20,24252	4	0
37	102-1321-R	Vesturdalsá	65,69613	-15,01070	18	0
38	101-1618-R	Víðidalsá	65,41309	-20,62754	2	1
39	104-208-R	Þverá	64,73169	-21,40691	2	1

Tafla V4.4. Listi yfir vatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð RL4.

RL4						
Raðnr.	EUCode	Vatnsfall	Hnit °N	Hnit °V	Fjöldi sýna í vatnshloti	Fjöldi vetrarsýna
1	103-623-R	Blautakvísl 1	63,51972	-18,67528	1	0
2	103-541-R	Dýralækjarsker	63,48639	-18,59528	1	0
3	103-788-R	Eldvatn, Meðallandi	63,62111	-18,02037	9	3
4	103-788-R	Eldvatnsbotnar	63,64641	-18,24382	1	0
5	103-739-R	Eystri Rangá	65,77593	-20,28322	3	2
6	103-713-R	Eystri Rangá 2	63,80222	-20,03167	1	0
7	103-715-R	Grenlækur	63,73258	-17,96778	28	5
8	103-623-R	Háöldukvísl (Blautakvísl 1)	63,49278	-18,70806	1	0
9	103-629-R	Ytri Rangá	63,84532	-20,39660	28	8

Tafla V4.5. Listi yfir vatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð RG.

RG						
Raðnr.	EU-Code	Vatnsfall	Hnit °N	Hnit °V	Fjöldi sýna í vatnshloti	Fjöldi vetrarsýna
1	101-1483-R	Austari Jökulsá	65,08222	-18,29278	1	1
2	103-522-R	Ása Eldvatn	63,67121	-18,41006	2	0
4	101-1674-R	Blanda	65,65775	-20,27708	3	3
5	101-1861-R	Blanda 2			1	0
6	102-1404-R	Brunná	66,11012	-16,43722	2	1
7	103-879-R	Farið	64,46173	-21,25273	1	0
8	103-789-R	Hólmsá	63,63155	-18,56798	2	0
9	103-637-R	Hólsá	63,48940	-19,35017	3	2
10	104-195-R	Hvítá	64,69213	-21,41129	3	3
11	103-752-R	Hvítá neðan Hvítárvatns (Hvítá 4)	64,94306	-19,51833	2	1
12	103-836-R	Hvítá, Brúarhlöð	64,26123	-20,22341	53	10
13	103-752-R	Hvítá, Gullfoss	64,32719	-20,12094	13	1
14	104-195-R	Hvítá, Kljáfoss	64,69294	-21,41064	26	3
15	103-592-R	Innri-Bláfellsá	63,69278	-18,73788	1	0
16	102-1140-R	Jökulsá á Brú	65,10726	-15,53034	24	4
17	102-1088-R	Jökulsá á Dal	65,34693	-14,98098	44	13
18	102-1394-R	Jökulsá á Fjöllum	65,62293	-16,19036	29	6
19	103-638-R	Jökulsá á Sólheimasandi v brú	63,49861	-19,40029	2	0
20	102-1200-R	Jökulsá í Fljótsdal	64,97167	-15,12682	65	11
21	103-626-R	Klifandi	63,46117	-19,22873	3	2
22	103-518-R	Melalækur	63,67148	-18,70048	1	0
23	103-519-R	Skaftá	63,79206	-18,03869	1	0
24	103-530-R	Skaftá, Skaftárdalur	63,79330	-18,49339	9	3
25	103-539-R	Skaftá, Sveinstind	64,08329	-18,40643	18	2
26	103-539-R	Skaftá, Vesturkvísl	64,25159	-18,16271	19	2
27	102-1468-R	Skjálfandaflijtót	65,65836	-17,53517	1	0
28	103-878-R	Tungnaá v/Hrauneyjavirkjun	64,20105	-19,23908	12	3
29	103-827-R	Tungnaá, Botnaver	64,28528	-18,27468	9	3
30	103-777-R	Þjórsá, Sandafell	64,16055	-19,61560	24	6
31	103-663-R	Þjórsá, Urriðafoss	63,93131	-20,64963	143	26

Tafla V4.6. Listi yfir stöðuvatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafræðilegra gæðaþátta í vatnagerð LL1.

LL1			
Raðnr.	EUCode	Vatnsfall	Fjöldi sýna í vatnshloti
1	101-1121-L	Arnarvatn stóra, Arnarvatnsheiði	2
2	ekki skilgr. vhl.	Álavatn, Hnappadal	1
3	ekki skilgr. vhl.	Baugavötn, Mýrum	1
4	ekki skilgr. vhl.	Berufjarðarvatn, Reykhólasveit	1
5	ekki skilgr. vhl.	Brókarvatn, Mýrum	1
6	101-1159-L	Flóðið, Vatnsdal	1
7	ekki skilgr. vhl.	Gufudalsvatn, Barðaströnd	1
8	ekki skilgr. vhl.	Hofgarðatjörn, Snæfellsnesi	1
9	101-1153-L	Hólmavatn	1
10	ekki skilgr. vhl.	Hólmavatn við Tungukoll, Arnarvatnsheiði	1
11	ekki skilgr. vhl.	Hólmavatn, Hnútafjarðarhálsi	1
12	104-430-L	Hólmavatn, Tvídægru	1
13	104-523-L	Hólsvatn, Mýrum	2
14	ekki skilgr. vhl.	Hríshólsvatn, Reykhólasveit	1
15	ekki skilgr. vhl.	Langavatn, Mjóafjarðarheiði	1
16	101-1254-L	Langavatn, Skaga	1
17	ekki skilgr. vhl.	Miðvatn, Laxárdalsheiði	1
18	101-1193-L	Mjóavatn	1
19	ekki skilgr. vhl.	Réttarvatn, Refasveit	1
20	ekki skilgr. vhl.	Sauðlauksdalsvatn, Patreksfirði	1
21	104-551-L	Sauravatn	1
22	101-1381-L	Sléttuhlíðarvatn, Tröllaskaga	1
23	ekki skilgr. vhl.	Svartbakavatn, Vesturbyggð	1
24	ekki skilgr. vhl.	Torfdalsvatn, Skaga	1
25	104-441-L	Úlfsvatn, Arnarvatnsheiði	2
26	ekki skilgr. vhl.	Vatn vestan Stórhóls, Arnarvatnsheiði	1
27	101-1324-L	Vatnshlíðarvatn, Vatnsskarði	1
28	ekki skilgr. vhl.	Vatnsholtsvatn, Snæfellsnesi	1
29	101-1189-L	V-Friðmundarvatn, Auðkúluheiði	2
30	101-1363-L	Ölvesvatn, Skaga	1



Tafla V4.7. Listi yfir stöðuvatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð LL2.

LL2			
Raðnr.	EUCode	Vatnsfall	Fjöldi sýna í vatnshloti
1	Ekki skilgr. vhl.	Bauluvatn, Grímsnesi	1
2	102-1447-L	Brunnar, Grænavatn	1
3	Ekki skilgr. vhl.	Bæjarvatn, Gaulverjabæ	1
4	104-303-L	Ellidavatn	37
5	103-2069-L	Eystra-Gísholtsvatn, Holtum	1
6	Ekki skilgr. vhl.	Hafursstaðavatn, Norðurþingi	1
7	Ekki skilgr. vhl.	Heiðartjörn, Grafningi	1
8	Ekki skilgr. vhl.	Kakkarvatn, Flóa	1
9	103-2080-L	Kjalvatn stærsta, Holtamannafrétti	1
10	Ekki skilgr. vhl.	Lágafellsvatn, A-Landeyjum	1
11	102-1455-L	Sandvatn	1
12	103-2058-L	Skúmsstaðavatn, V-Landeyjum	1
13	102-1427-L	Svartárvatn	4
14	104-302-L	Vífilsstaðavatn	12
15	102-1472-L	Víkingavatn	1
16	Ekki skilgr. vhl.	Ytra-Litla-Hraunsvatn, Flóa	1

Tafla V4.8. Listi yfir stöðuvatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlisefnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð LL3.

LL3			
Raðnr.	EUCode	Vatnsfall	Fjöldi sýna í vatnshloti
1	101-1218-L	Blönduvatn, Eyvindarstaðaheiði	1
2	102-1669-L	Djúpavatn	1
3	101-1384-L	Flókadalsvatn, Tröllaskaga	1
4	104-335-L	Geitabergsvatn, Svínadal	1
5	101-647-L	Haukadalsvatn, Haukadal	1
6	103-2228-L	Hestvatn, Grímsnesi	2
7	Ekki skilgr. vhl.	Hólmavatn, Refasveit	1
8	104-490-L	Hreðavatn, Norðurárdal	1
9	104-326-L	Hvalvatn	1
10	104-509-L	Langavatn, Borgarbyggð	1
11	Ekki skilgr. vhl.	Látravatn, Vesturbyggð	1
12	104-319-L	Meðalfellsvatn	11
13	Ekki skilgr. vhl.	Miðheiðarvatn, Tröllatunguheiði	1
14	Ekki skilgr. vhl.	Nafnlaust vatn, Fjarðarheiði	1
15	104-594-L	Oddastaðavatn, Snæfellsnesi	1
16	104-340-L	Skorradalsvatn, Borgarfirði	1
17	104-322-L	Stíflisdalsvatn, Kjós	1
18	101-742-L	Stóra-Eyjavatn, Glámu	1
19	101-1200-L	Svínavatn, Húnavatnshreppi	1
20	101-713-L	Vatnsdalsvatn, Barðaströnd	1
21	Ekki skilgr. vhl.	Vatnsdalsvatn, Snæfellsnesi	1
22	101-1134-L	Vesturhópsvatn, Húnaþingi vestra	2

Tafla V4.9. Listi yfir stöðuvatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlis-efnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð LL4.

LL4			
Raðnr.	EUCode	Vatnsfall	Fjöldi sýna í vatnshloti
1	103-2170-L	Eskihlíðarvatn, Fjallabaki	1
2	103-2174-L	Frostastaðavatn, Fjallabaki	2
3	104-311-L	Hafravatn	11
4	104-317-L	Leirvogsvatn	12
5	102-1463-L	Másvatn	2
6	104-358-L	Reyðarvatn, Uxahryggjum	1
7	103-2188-L	Skálavatn, Veiðivötnum	1
8	104-2232-L	Þingvallavatn	44
9	102-1495-L	Þrístikluvatn, Norðurþingi	1

Tafla V4.10. Listi yfir stöðuvatnshlot sem notuð voru við að ákvarða viðmiðunargildi eðlis-efnafræðilegra gæðapátta í vatnagerð LG.

LG				
Raðnr.	EUCode	Vatnsfall	Fjöldi sýna í vatnshloti	Vetrarsýn
1	103-2266-L	Hagavatn	2	
2	102-2448-L	Hálslón	24	
3	102-1857-L	Lagarfljót	94	13
4	103-2077-L	Sultartangalón	2	
5	103-2162-L	Þórisvatn	2	