



Möguleg mengun vatns vegna landbúnaðar: helstu álagsþættir og mat á gögnum

**Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir,
Bogi Brynjar Björnsson og Sigmar Metúsalemsson**

Unnið fyrir Umhverfisstofnun



**Möguleg mengun vatns vegna landbúnaðar:
helstu álagsþættir og mat á gögnum**

**Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir,
Bogi Brynjar Björnsson og Sigmar Metúsalemsson**

Unnið fyrir Umhverfisstofnun

NÍ-19011

Garðabær, desember 2019



NÁTTÚRUFRAÐISTOFNUN ÍSLANDS



Mynd á kápu: Litríkur íslenskur búpeningur. Ljósmynd. Svava Björk Þorláksdóttir.

ISSN 1670-0120

	Náttúrufræðistofnun Íslands Urriðaholtssræti 6–8 210 Garðabæ Borgum við Norðurslóð 600 Akureyri Sími 590 0500 http://www.ni.is		Veðurstofa Íslands Bústaðavegi 7–9 105 Reykjavík Sími 522 6000 http://www.vedur.is
Skýrsla nr. NÍ-19011	Dags, Mán, Ár Desember 2019	Dreifing Opin	
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Möguleg mengun vatns vegna landbúnaðar: helstu álagspættir og mat á gögnum		Upplag 15	Fjöldi síðna 26
Höfundar Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Bogi Brynjar Björnsson og Sigmar Metúsalemsson		Verknúmer 12314 Málsnúmer	
Unnið fyrir Umhverfisstofnun			
Samvinnuaðilar			
Útdráttur Í samræmi við reglugerð 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun skal Umhverfisstofnun gera álagsgreiningu á vatnshlotum, sem meðal annars byggir á dreifðri losun frá landbúnaði, skógrækt og landgræðslu. Samkvæmt samningi við Umhverfisstofnum var metið hvort áður framlagðir útreikningar á hlutfalli landbúnaðarlands á vatnasviðum straumvatnshlota endurspegluðu mögulegt álag vegna landbúnaðar á vatn og hvaða önnur gögn eða upplýsingar gætu nýst við slíkt mat. Reiknað var hlutfall landbúnaðarlands á vatnasviðum straumvatnshlota út frá vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands og niðurstöður bornar saman við fyrri útreikninga. Tekin voru saman aðgengileg gögn um landbúnað sem geta gefið mynd af því hvar álag er mest vegna dreifbærrar mengunar frá landbúnaði og niðurstöður bornar saman við áðurnefnda hlutfallsútreikninga landbúnaðarlands. Niðurstöður úrvinnslunnar sýna að hlutfall landbúnaðarlands endurspeglar ekki þau landsvæði þar sem landbúnaður er hvað mestur. Hlutfallsútreikningar út frá Corine-flokkunarkerfinu og vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands hafa tilhneigingu til þess að ofmeta álag á vatnshlot með lítil vatnasvið vegna eðli búsetudreifingar hér á landi. Þegar horft er til hefðbundins landbúnaðar eru ákveðin svæði með mun meiri framlegð en önnur, s.s. Eyjafjörður, Skagafjörður, Borgarfjörður, hluti Húnavatnssýslu, Rangárvallasýsla og Árnessýsla. Álag vegna dreifðrar ákomu frá landbúnaði er því líklegra á þeim svæðum. Þegar útbreiðsla og stærð svína- og kjúklingabúa er skoðuð sést að fjöldi dýra er mikill á Kjalarnesi, í Rangárvallasýslu og við Eyjafjörð. Stærstu fiskeldisfyrirtækin sem ekki eru staðsett við sjó eru flest í Árnessýslu. Samkvæmt niðurstöðunum er mikilvægt að nota upplýsingar um landbúnað, s.s. fjölda og dreifingu búfjár, til að meta hvaða vatnshlot eru líklegust til að vera undir álagi af völdum landbúnaðar. Lagt er til að velja í fyrstu nokkur straumvatnshlot, sem eru undir miklu og jafnvel margþættu álagi samkvæmt greiningunni.			
Lykilorð Stjórn vatnamála, vatnatilskipun, landbúnaður, álag, straumvatn, dreifbær mengun.		Yfirfarið María Harðardóttir	

EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR	7
2 AÐFERÐIR OG FORSENDUR	8
2.1 Landflokkunarkerfi	8
2.2 Búfé – fjöldi og dreifing	8
3 NIÐURSTÖÐUR	9
3.1 Dreifbær landbúnaður	9
3.3.1 Heyfengur	11
3.3.2 Næringarefni	12
3.3.3 Búfénaður	12
3.2 Þéttbær landbúnaður	17
3.3 Búfjáraburður	18
3.4 Annað álag	19
4 ÁLYKTUN OG UMRÆÐUR	21
4.1 Áframhaldandi vinna	22
4.2 Samantekt	22
5 HEIMILDASKRÁ	24
6 VIÐAUKAR	26
1. viðauki. Yfirlit gagna og eignarhald.	26
2. viðauki. Fjöldi búfénaðar árin 1998, 2008 og 2018 (Hagstofan 2019a).	26
MYNDIR	
1. mynd. Landgerðin tún og akurlendi er skráð í 47% landsreita og reiknast heildarflatarmál um 1800 km ²	10
2. mynd. Notkun tilbúins áburðar 1977–2018	12
3. mynd. Heildarfjöldi nautgripa innan hvers nærvatnasviðs	13
4. mynd. Heildarfjöldi sauðfjár metinn út frá kýrigildum innan hvers nærvatnasviðs	14
5. mynd. Heildarfjöldi búfjár metinn út frá kýrigildum á nærvatnasviði vatnshlota	15
6. mynd. Þéttleiki búfjár metinn út frá kýrigildum á nærvatnasviði straumvatnshlota	15
7. mynd. Staðsetning svínabúa og fjöldi dýra	17
8. mynd. Stærð kjúklingabúa og fjöldi dýra	18
9. mynd. Samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands er landgerðin skógrækt skráð í 33% landsreita og reiknast heildarflatarmál um 400 km ²	19
10. mynd. Landgerðin alaskalúpína er skráð í 30% landsreita og reiknast heildarflatarmál um 300 km ²	19
11. mynd. Staðsetning fiskelda á landi og umfang þeirra	20

TÖFLUR

1. tafla. Straumvatnshlot sem eru með hæst hlutfall landbúnaðarlands (tún og bithagar) á heildarvatnasviði sínu samkvæmt Corine-útreikningum	10
2. tafla. Straumvatnshlot sem eru með hæst hlutfall landbúnaðarlands (tún og akurlendi) á heildarvatnasviði sínu samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands	10
3. tafla. Heyfengur í túmmetrum (m^3) og flatarmál landbúnaðarlands (km^2) eftir þeim 10 sveitafélögum sem mest uppskáru 2018	11
4. tafla. Vatnshlot með hæsta heildarfjölda kýrígilda á nærvatnasviðum	16
5. tafla. Vatnshlot með hæsta heildarfjölda kýrígilda á nærvatnasviðum	16

1 INNGANGUR

Rammatilskipun Evrópusambandsins um verndun vatns (Directive 2000/60/EB) var innleidd á Íslandi með lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Meginmarkmið tilskipunarinnar er að stuðla að verndun vatns og vistkerfa þess og þannig hafa bein áhrif á að minnka álag á allt vatn. Á grundvelli laganna voru jafnframt settar tvær reglugerðir, reglugerð nr. 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun sem og reglugerð um stjórn vatnamála nr. 935/2011. Umhverfisstofnun hefur umsjón með innleiðingu laganna.

Í samantektarskýrslu Umhverfisstofnunar Evrópu frá 2018 (European Environment Agency 2018) eru teknar saman upplýsingar um vistfræðilegt ástand og helstu álagsvalda á vatn. Þar kemur fram að samkvæmt gögnum sem skilað hefur verið inn í gagnagrunna Vatnatilskipunar (WISE) eru um 38% af yfirborðsvatni undir álagi af völdum dreifðrar mengunar, einkum frá landbúnaði, sem veldur m.a. ofauðgun og efnamengun. Til að stemma stigu við umhverfisáhrifum landbúnaðarins er afar mikilvægt að bæta verklag við landbúnaðarstörf og efnanotkun þeim tengdum. Álag af völdum landbúnaðar er margþætt; vatnsformfræðilegt, efnafræðilegt og vistfræðilegt, og getur það haft áhrif á magnstöðu grunnvatns. Lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011 er lagarammi sem leggur áherslu á að meta gæði vatns út frá vistfræðilegu og efnafræðilegu ástandi þess. Auk Vatnatilskipunar Evrópusambandsins hafa ýmsar aðrar tilskipanir það að markmiði að minnka álag á vatn af völdum landbúnaðar, s.s. nítratilskipunin (Council Directive 91/676/EEC).

Í samræmi við reglugerð 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun skal Umhverfisstofnun gera álagsgreiningu á vatnshlotum sem meðal annars byggir á dreifðri losun frá landbúnaði, skógrækt og landgræðslu. Samkvæmt samningi Náttúrufræðistofnunar Íslands við Umhverfisstofnun skal stofnunin, í samvinnu við Veðurstofu Íslands, meta hvort útreikningar á hlutfalli landbúnaðarlands á vatnasviðum straumvatnshlota endurspegli mögulegt álag vegna landbúnaðar á vatn. Hlutfallið byggir á þekju landbúnaðarlands úr vistgerðaverkefni Náttúrufræðistofnunar Íslands þar sem vistgerðum á landinu er lýst og þær kortlagðar. Fagstofnanirnar tvær meta hvort niðurstöðurnar endurspegli mögulegt álag vegna landbúnaðar og hvaða önnur gögn eða upplýsingar geti stutt við úttektina.

Fyrsta heildstæða mat á mögulegu álagi af völdum landbúnaðar á vatn var sett fram í stöðuskýrslu Umhverfisstofnunar um vatnasviði Íslands (Jóhanna Björk Weissappel o.fl. 2013). Þar var hlutfall landbúnaðarlands á vatnasviði vatnshlota reiknað út frá gögnum úr Corine-landflokunarkerfinu og Vatnagrunni Veðurstofunnar. Markmiðið var að meta hvort slíkir hlutfallsreikningar gætu endurspeglad mögulegt álag vegna dreifðrar losunar. Í framhaldi var ákveðið að skoða sambærilega útreikninga sem byggðu á vistgerðarverkefni Náttúrufræðistofnunar Íslands og bera saman við fyrri niðurstöður. Úrvinnslugögnin voru afhent Umhverfisstofnun 15. mars 2019.

Til að meta hvort niðurstöður hlutfallsútreikninga endurspeгла mögulegt álag vegna landbúnaðar, eins og kveðið er á um í verkefnasamningnum, var aðgengilegum gögnum um heyyfeng, fjölda búdyra og dreifingu þeirra á landsvísu aflað til að meta hvort þau styddu við hlutfallsnálgunina. Í ljósi nýrra gagna virðast töluverðir vankantar á því að nota hlutfallstölu landbúnaðarlands á vatnasviði sem mælikvarða á álag vegna landbúnaðar. Hlutfallstala landbúnaðarlands hentar vel þar sem landbúnaður er nokkuð jafn dreifður yfir viðkomandi svæði og þar sem notkun landbúnaðarlands er vel skilgreind. Þannig aðstæður eru víða erlendis, t.d. Danmörku, en síður þar sem landbúnaður er svæðisbundinn og einungis á litlum hluta vatnasviðsins og stærð vatnasviða mjög breytilegt.

Í skýrslunni er gerð grein fyrir fyrstu tilraun til þess að meta álag á vatn út frá þéttleika og dreifingu landbúnaðar. Einnig er fjallað um hvaða gögn eða upplýsingar vantar til að fá heildstæða yfirsýn. Birt er yfirlit yfir þau svæði sem líklega eru undir mesta álaginu vegna landbúnaðar. Forsendur gagna gefa ekki tilefni til þess að reikna út álagið á þessum tímapunkti en það er vinna sem æskilegt er að gera á næstu stigum verkefnisins. Niðurstöðurnar gefa skýra mynd af því hvar vænta má að álag sé hvað mest og æskilegt að skipuleggja vöktunaráætlun í samræmi við það.

2 AÐFERÐIR OG FORSENDUR

2.1 Landflokkunarkerfi

Á Íslandi eru skilgreindar alls 64 vistgerðir á landi sem skiptast í 12 vistlendi (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016). Að auki eru fjórar landgerðir sem flokkast ekki sem vistlendi því þær falla undir manngert land, þar á meðal er landgerðin tún og akurlendi (L14.2). Um er að ræða land í ræktun þar sem ræktaðar eru fjölærar (túngrös) og einærar (korn, kartöflur, grænmeti) nytjaplöntur, einnig eru aflögð tún skilgreind. Upplýsingar um umfang túna og akurlendis fengust úr landupplýsingagrunnum Landbúnaðarháskóla Íslands frá 2009 og Bændasamtaka Íslands frá 2015. Corine, samevrópskt landflokkunarkerfi sem byggir á gervitungla myndum, skilgreinir landbúnaðaland í þrjá flokka: tún og bithaga sem samkvæmt Corine eru um 97% af öllu landbúnaðarlandi á Íslandi, akur- og garðyrkju (0,8% af landbúnaðarlandi) og blönduð ræktun (2% af landbúnaðarlandi). Corine-flokkunarkerfið er unnið í grófum skala og gefur því ekki nákvæma mynd af landbúnaðarlandi á Íslandi (Salvör Jónsdóttir 2019). Þó að vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands flokki allt landbúnaðarland einungis í einn hóp, þá er flokkunin nákvæmari en Corine-flokkunin til að meta álag frá landbúnaði, þar sem að beitarlönd eru ekki tekninn inn í vistgerðarflokkunina heldur miðað við land sem er í ræktun.

2.2 Búfé – fjöldi og dreifing

Gögn um fjölda nautgripa, sauðfjár, svína og varphænsna, auk heyfengs og áburðarnotkunar sem voru fengin frá Hagstofu Íslands (Hagstofa Íslands 2019a, 2019b). Upplýsingar um staðsetningu nautgripa- og sauðfjárbúa og fjölda gripa fengust frá Byggðastofnun sem tók saman gögn frá Þjóðskrá um staðsetningu bóa og gögn frá Matvælastofnun um fjölda gripa (Einar Örn Hreinsson 2016, Byggðastofnun, óbirt gögn). Þar er stuðst við tölur frá haustinu 2015 fyrir nautgripabú og haustinu 2018 fyrir sauðfjárbú. Gögn um stærð kjúklinga- og svínabúa, stærð fiskelda á landi og uppskeru fengust frá Matvælastofnun (Matvælastofnun 2019, Matvælastofnun, óbirt gögn). Lista yfir uppruna gagna má finna í töflu í 1. viðauka. Í útreikningum, þar sem mat er lagt á hvort hlutfallstölur endurspegli álag, var látið nægja að nota aðgengileg gögn. Ljóst er að til eru nákvæmari gögn um búskaparhætti sem þó þarfnast frekari úrvinnslu, t.d. hjá Bændasamtökum, en skilgreina þarf áframhaldandi nálgun verkefnisins áður en lagst er í frekari vinnu við öflun gagna á samræmdan hátt. Skoðuð voru gögn um landbúnað sem getur flokkast sem starfsemi sem veldur dreifðri mengun og á það hvoru tveggja við dreifbæran og þéttbæran landbúnað (Jóhanna B. Weishappel, 2013). Með hugtakinu *dreifbær landbúnaður* er átt við það þegar dýr ganga að einhverju leyti, laus a.m.k. hluta ársins, og eru fôðruð á heyi sem aflað er á viðkomandi landbúnaðarsvæði auk aðkeypts fôðurs. *Þéttbær landbúnaður* einkennist af því að dýrin eru að jafnaði alfarið ræktuð innandyrá og fôðrun byggir að mestu á aðkeyptu fôðri.

Gögn um sauðfé og nautgripi voru unnin í GIS-kortabekjur til að meta svæðisbundna dreifingu mismunandi landbúnaðar og dýrafjölda á hverju vatnasviði, uppreiknaðan yfir í kýrigildi. Einingin kýrigildi (sem er ein kú eða 10 kindur) var notuð til að auðvelda yfirsýn yfir mögulegt álag vegna hefðbundins landbúnaðar. Kýrigildi var reiknað gróflega út frá upplýsingum um heildarorkuinntöku mjólkandi kúa og vetrarfóðraðs sauðfjár þar sem orkuinntaka sauðfjár var um tífalt lægri (MJ/grip/dag) (Snorri Þorsteinsson 2018). Um þriðjungur nautgripa á landinu eru mjólkurkúr í nytjum (Hjalti Andrasen ritstj. 2018), því er hér um að ræða gróft mat sem endurspeglar ekki nákvæma einingu en gefur möguleika á að nálgast fjöldatölur út frá sambærilegum grundvelli. Með því móti má áætla heyforða og áburðarnotkun á viðkomandi svæði. Fjöldi nautígilda var síðan reiknaður út fyrir nærvatnasvið hvers vatnshlots. Í þessari vinnu er notast við hugtakið *nærvatnasvið*, þ.e. afrennslissvæði sem rennur beint í viðkomandi straumvatnshlot. Það getur í sumum tilvikum náð betur utan um álag sem viðkomandi hlot verður fyrir. Heildarvatnasvið geta verið mjög stór (t.d. fyrir neðsta hluta Eyjafjarðará og Þjórsá) og getur staðbundið álag neðarlega á vatnasviði verið vanmetið ef notast er við heildarsvæðið fremur en það sem svæði sem rennur beint í viðkomandi straumvatnshlot.

Gögn um stærð og staðsetningu svína- og kjúklingabúa eru sett fram í stærðarbilum ásamt staðsetningum búanna. Í gögnum er ekki gerður greinamunur á því um hverskonar eldi er að ræða. Jafnframt er ekki mögulegt að setja fram fjölda dýra á nærvatnasviði því er ekki ljóst hvar og hvernig úrgangi frá búunum er dreift. Mikilvægt er að skoða álag frá fiskeldi á landi þar sem að ákoma frá þeim getur aukið talsvert á næringarefnastyrk vatns sem berst frá landbúnaðarsvæðum þrátt fyrir að ákoman sé að jafnaði mjög staðbundin (punktuppspretta) og er hún oftast ekki í tengslum við þéttbýli. Stærð og staðsetning fiskelda á landi er sett fram á sama hátt og svína- og kjúklingabú.

Í framtíðinni er æskilegt að meta ákomu frá búunum og leggja gróft mat á hversu hratt áburður skilar sér til vatnsfalla miðað við skurðakort og vatnsheldni jarðvegsins á hverju svæði fyrir sig miðað við afrennslisstig (e. drainage density) á hverju svæði, þ.e. hve hratt efnin berast viðkomandi vatnshloti og þannig líklegu álagsstigi. Landbúnaðarháskóli Íslands hefur tekið saman nýja kortabekju og er sú þekja í villuprófun. Þegar hún verður gerð opinber er mikilvægt að nota hana til að leggja mat á hraða ákomu frá landbúnaðarlandi.

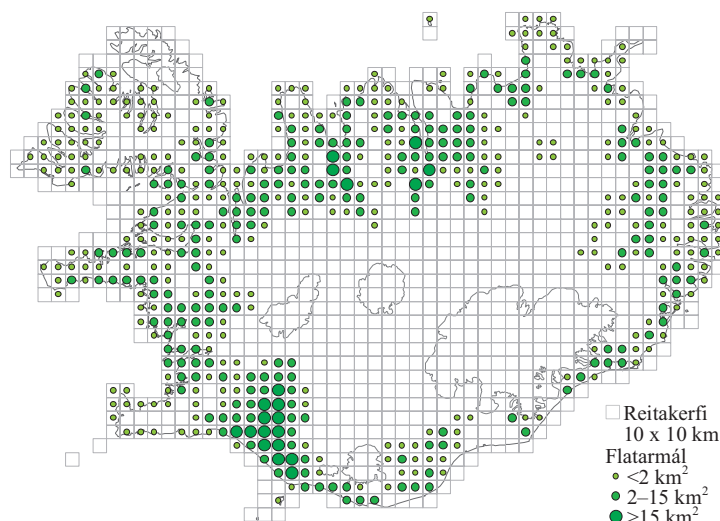
3 NIÐURSTÖÐUR

Vegna þess grundvallarmunar sem er á dreifbærum og þéttbærum landbúnaði (sjá skilgr. á bls. 8) eru gögn og áherslur í úrvinnslu sett fram með ólíkum hætti og ber að meta samkvæmt því.

3.1 Dreifbær landbúnaður

Samkvæmt gögnum úr vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands eru tún og akurlendi útbreidd á láglendi. Heildarflatarmál reiknast um 1800 km² og nær útbreiðslan til 47% landsreita í 10×10 km reitakerfi (1. mynd).

Stór hluti meðfram strönd Íslands einkennist að landbúnaðarlandi og finnast tún og akurlendi í flestum landsreitum á láglendinu. Á 1. mynd sést að landgerðin er stærst að flatarmáli í Skagafirði, Eyjafirði, Árnessýslu og Rangárvallasýslu. Í flokkun Corine þekur landbúnaðarland um 2,5% af landinu en samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands þekur vistgerðin tún og akurlendi um 1,7% af landinu. Mismunurinn stafar að mestu af því að bitahagar eru ekki aðgreindir frá túnnum í Corine.



1. mynd. Landgerðin tún og akurlendi er skráð í 47% landsreita og reiknast heildarflatarmál um 1800 km² (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

1. tafla. Straumvatnshlot sem eru með hæst hlutfall landbúnaðarlands (tún og bithagar) á heildarvatnasviði sínu samkvæmt Corine-útreikningum (Jóhanna B. Weisschappel 2013).

Vatnshlotanr.	Vatnagerð	Flatarmál vatnasviðs (km ²)	Hlutfall af vatnasviði í Corine-flokk 231 (%)	Nafn vatnshlots	Sveitarfélag
IS103-738-R	RL4	12,4	52,14	Móeiðarhvalsalda	Rangárþing eystra, Rangárþing ytra
IS104-185-R	RL3	6,80	51,60	Kalmansá	Hvalfjarðarsveit
IS103-736-R	RL4	14,50	48,41	Flókastaðaá	Rangárþing eystra
IS104-134-R	RL3	2,20	44,62	Súluá/Austurlækur	Hvalfjarðarsveit
IS104-193-R	RL3	3,80	44,54	Lækur úr Vatnshamravatni	Borgarbyggð
IS103-917-R	RL3	12,60	43,22	Skipaós	Árborg
IS103-845-R	RL3	26,40	42,76	Langholtsós	Hrunamannahr., Skeiða- og Gnúpverjahr.
IS104-201-R	RL3	11,10	38,50	Farvegur og smálækir	Borgarbyggð
IS103-740-R	RL4	12,70	38,40	Þórunúpsgil	Rangárþing eystra
IS101-1644-R	RL3	24,00	34,50	Torfalækur	Húnavatnshreppur
IS103-625-R	RL4	11,50	34,00	Hryggjarkvísl	Mýrdalshreppur
IS103-728-R	RL4	38,60	33,80	Eyjarfljót	Rangárþing eystra
IS103-750-R	RL3	19,00	29,80	Selgil	Rangárþing ytra

2. tafla. Straumvatnshlot sem eru með hæst hlutfall landbúnaðarlands (tún og akurlendi) á heildarvatnasviði sínu samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands (Jón G. Ottósson o.fl. 2016).

Vatnshlotanr.	Vatnagerð	Flatarmál vatnasviðs (km ²)	Hlutfall vatnasviðs í vistgerð L14.2	Nafn vatnshlots	Sveitarfélag
103-738-R	RL4	8,24	66,57	Móeiðarhvalsalda	Rangárþing eystra, Rangárþing ytra
103-736-R	RL4	7,08	49,50	Flókastaðaá	Rangárþing eystra
103-740-R	RL4	4,57	36,15	Þórunúpsgil	Rangárþing eystra
103-728-R	RL4	13,97	35,96	Eyjarfljót	Rangárþing eystra
103-691-R	RL4	4,03	35,06	Síki	Rangárþing ytra
103-845-R	RL3	8,83	33,39	Langholtsós	Hrunamannahr., Skeiða- og Gnúpverjahr.
103-726-R	RL4	14,95	28,59	Útfall Skipagerðisóss	Rangárþing eystra
104-193-R	RL3	1,06	27,99	Lækur úr Vatnshamravatni	Borgarbyggð
103-750-R	RL3	5,27	27,71	Selgil	Rangárþing ytra
103-625-R	RL4	3,15	27,62	Hryggjarkvísl	Mýrdalshreppur

Eins og fram kemur í inngangi var fyrsta mat á mögulegu álagi landbúnaðarlands sett fram í stöðuskýrslu fyrir vatnasvæði Íslands (Jóhanna B. Weissappel 2013). Reiknað var út hlutfall landbúnaðarlands (Corine) á heildarvatnasviði viðkomandi vatnsfalls (1. tafla). Endurútreikningur á sambærilegri aðferðarfræði með gögnum úr vistfræðiflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands er settur fram í 2. töflu.

Í 1. töflu eru niðurstöður stöðuskýrslunnar og þar má sjá þau 13 vatnshlot þar sem Corine-flokkurinn *tún og bithagar* náði um 30% hlutfalli á vatnasviðinu eða hærra. Eins og sjá má í 1.–2. töflu er nokkur munur á niðurstöðum eftir því hvaða flokkunarkerfi er notað. Þó er Móeiðarhvalsalda með hæsta hlutfall landbúnaðarlands á vatnasviði sínu samkvæmt stöðuskýrslunni og sama niðurstaða fæst þegar hlutfall vistgerðarinnar *tún og akurlendi* (L14.2) úr vistgerðarverkefni Náttúrufræðistofnunar Íslands er notað.

Mörg vatnshlotanna sem ná hæsta hlutfalli landbúnaðarlands samkvæmt vistgerðaraflokkun reiknast einnig með hátt hlutfall landbúnaðarlands í stöðuskýrslunni 2013. Við bætast vatnshlotin Síki og útfall Skipagerðisóss en fjögur vatnshlot, sem með Corine-flokkun reiknast með yfir 30% hlutfall landbúnaðarlands, ná ekki sambærilegu hlutfalli við endurútreikninga. Dæmi um það er Kalmannsá í Hvalfjarðarsveit sem reiknast með um 51,5% þekju landbúnaðarlands samkvæmt Corine-flokkun en 18% samkvæmt vistgerðarflokkun. Í báðum hlutfallsútreikningunum eru mörg vatnshlotanna staðsett í Rangárþingi eystra, flest eru þau staðsett á Suðurlandi og mörg hver á sambærilegu álagssvæði. Breytileiki á stærð þeirra 967 vatnasviða sem hafa aðliggjandi landbúnað er umtalsverður, eða frá 1,2 km² upp í 7699 km² (miðgildi er 38 km² en meðalgildi um 250 km²).

3.3.1 Heyfengur

Heyfengur er mælistærð sem gæti endurspeglað áburðarnotkun hvað best. Mælistærðin tæki m.a. inn framleiðslu á heyfeng sem seldur er og notaður í þéttbýli. Slíkt endurspeglast ekki í búfjárgögnum. Í 3. töflu er listi yfir sveitarfélög þar sem uppskera var mest árið 2018.

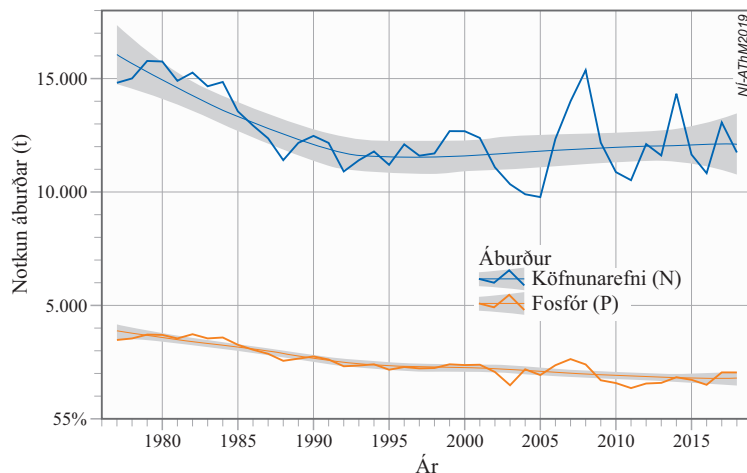
Því miður eru gögnin einungis aðgengileg á sveitarfélagagrundvelli og því ekki hægt að tengja þau sértækt við ákveðin vatnshlot. Hins vegar falla gögnin að flestu leyti vel saman við útbreiðslu landbúnaðarlands (1. mynd). Stærð sveitarfélags skiptir einnig máli. Þannig koma fram stór sveitarfélög, líkt og Fljótshálsbær og Þingeyjarsveit, með mikla uppskeru og því nauðsynlegt að skoða það með tilliti til flatarmáls landbúnaðarlands innan sveitarfélags. Mesta uppskera miðað við flatarmál tún og akurlenda er í Eyjafjarðarsveit (2000 m³/km²) og næstmesta uppskeran er í Skagafirði (1700 m³/km²).

3. tafla. Heyfengur í tûmmetrum (m³) og flatarmál landbúnaðarlands (km²) eftir þeim 10 sveitafélögum sem mest uppskáru 2018.

Sveitarfélag	Flatarmál vistgerðar L14.2 (km ²)	Hey (m ³)	Grænófóður uppskorið	Rúllur – kornhálmur	Samtals (m ³)
Rangárþing eystra	159,60	210,016	0	587	210,603
Skagafjörður	116,03	199,031	105	306	199,442
Borgarbyggð	115,94	168,406	0	117	168,523
Eyjafjarðarsveit	59,01	117,181	0	1368	118,550
Húnaþing vestra	70,10	116,805	60	255	117,120
Rangárþing ytra	112,04	102,196	0	0	102,195
Húnavatnshreppur	59,04	89,404	0	0	89,403
Þingeyjarsveit	69,46	89,168	0	181	89,348
Fljótshálsbær	74,55	87,648	0	0	87,647
Flóahreppur	47,12	73,456	0	30	73,486

3.3.2 Næringarefni

Í stöðuskýrslu Umhverfisstofnunar fyrir vatnasvæði Íslands er meðalstyrkur heildarköfnunarefnis (tot-N), nitrats (NO_3) og ammoníum (NH_4) skoðaður sem fall af þekju landbúnaðarlands á vatnasviði miðað við gögn úr Corine-flokkunarkerfinu (Jóhanna Björk Weissappel o.fl. 2013). Ekki er að sjá nein tengsl milli þessara þátta í vatnsföllum með minna en 20% þekju landbúnaðarlands á vatnasviði. Ekki voru fyrirbyggjandi gögn um næringarefni fyrir vatnshlot sem voru með meiri en 20% þekju landbúnaðarlands.

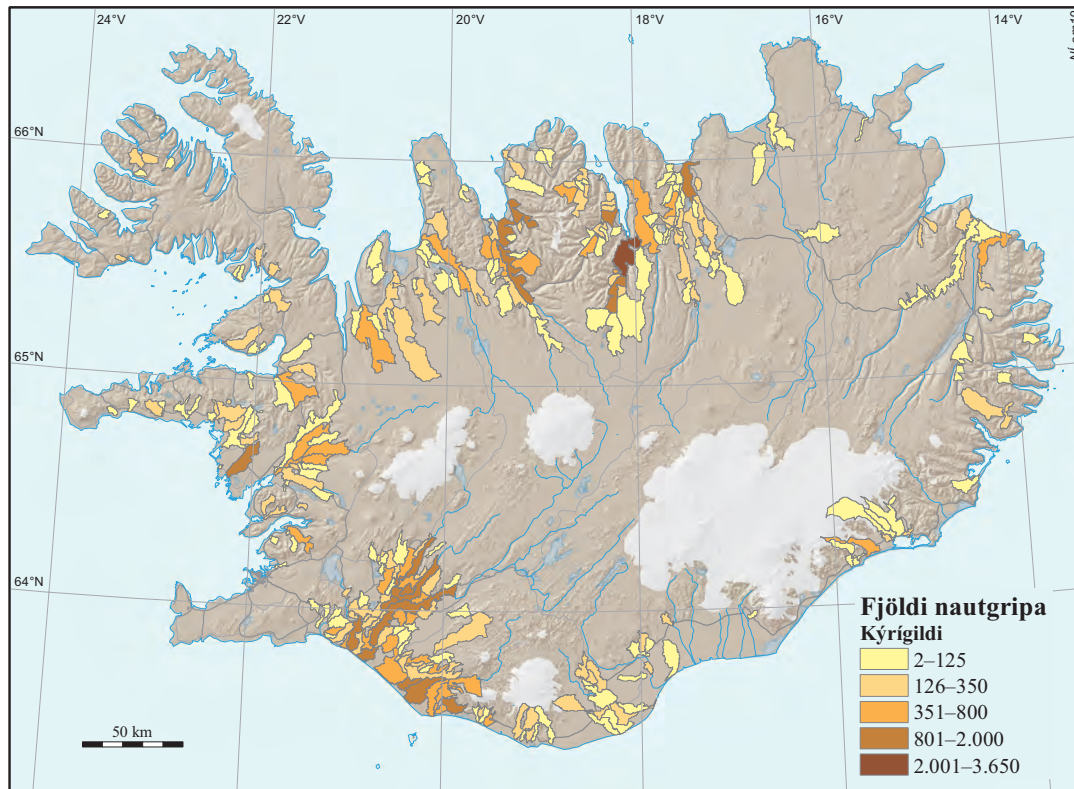


2. mynd. Notkun tilbúins áburðar 1977–2018. Á tímabilinu 1977–2006 miðast tölur við 12 mánaða tímabil (1. júlí–30. júní) en eftir það er miðað við almanaksár (Hagstofan 2019b; byggt á gögnum Áburðarverksmiðjunnar hf., Aðfangaeftirlitsins og Matvælastofnunar).

Einhverjar sveiflur eru á milli ára í notkun tilbúins áburðar (2. mynd). Magn köfnunarefnis hefur haldist fremur stöðugt frá 1993 en magn fosfórs hefur farið heldur lækkandi. Árið 2018 voru tæplega 12 þúsund tonn af köfnunarefni og rúmlega 2 þúsund tonn af fosfór borin á ræktarland á landsvísi. Almenn regla er að bera um 90–150 kg af köfnunarefni og um 10–30 kg af fosfór á hektara (Ingvar Björnsson á.á.). Ef reiknað er með 90 kg/ha af köfnunarefni á landbúnaðarland, flokkað samkvæmt vistgerðarflokkun, ætti talan að vera um 16 þúsund tonn í stað 12 þúsund tonna. Því er öfugt farið með fosfór, þ.e. ef reiknað er með 10 kg/ha af fosfór ætti talan að vera um 1,8 þúsund tonn í stað rúmlega 2 þúsund tonna. Því er ljóst að hlutfallsflokkun landbúnaðarlands gefur ekki rétta mynd af álagi vegna tilbúins áburðar frá landbúnaðarlandi. Stærð ræktarlands í flokkunarkerfinu er ekki í samræmi við áborið land og þar að auki fer áburðargjöf eftir frjósemi jarðvegs og hvernig ræktun eða eldi á sér stað á viðkomandi svæði.

3.3.3 Búfénaður

Sauðfé hefur fækkað jafnt og þétt síðan í kringum 1978, en þá voru um 890 þúsund kindur taldar á vetrarfóðrum. Á tíunda áratugnum fækkaði sauðfé hratt og var fjöldi þess kominn niður í 490 þúsund árið 1998. Árið 2018 var vetrarfóðrað sauðfé um 432 þúsund talsins og hefur því fækkað um tæplega 40 þúsund síðan 2012 (Hagstofa Íslands 2019a). Þessu er öfugt farið með nautgripi. Árið 1980 voru tæplega 60 þúsund nautgripir vetrarfóðraðir en 2018 var fjöldi gripa kominn upp í 81 þúsund, þar af er um þriðjungur mjólkurkýr (Hjalti Andrason ritstj. 2018). Hrossum hefur fækkað úr rúmlega 78 þúsundum árið 1998 niður í tæplega 65 þúsund 2017 (Hagstofa Íslands, 2019a). Samkvæmt haustskýrslum árið 2018 eru langflest hross í Suður- og Norðvesturumdæmi



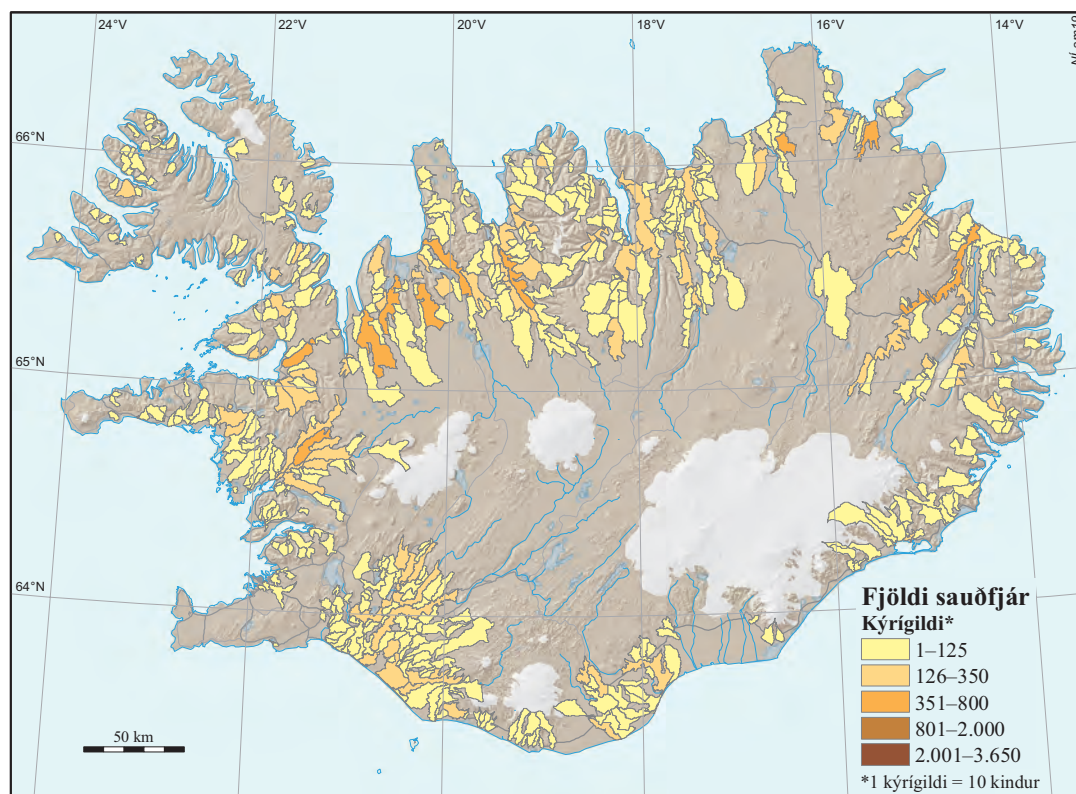
3. mynd. Heildarfjöldi nautgripa innan hvers nærvatnasviðs.

(Hjalti Andrasen ritstj. 2018). Breytingar sem hafa átt sér stað í fjölda sauðfjár, nautgripa og hrossa milli ára eru ólíkar á milli landshluta líkt og sést í töflu í 2. viðauka. Erfitt er um vik að meta álag vegna hrossa þar sem að eðli hrossaræktunar, eignarhald, uppeldi og hvar nýttjar fara fram er afar flókið og síbreytilegt. Út frá þeim gögnum sem hér er byggt á er hefyndur líklega sá þáttur sem best metur óbeina ákomu vegna hrossahalds.

Ef reiknað er með að mjólkurkúr hafi u.þ.b. 10 sinnum meiri orkuþörf en veturfóðruð ær (Snorri Þorsteinsson 2018) má reikna með að kýrígildum hafa fækkað úr um 150 þúsund niður í u.þ.b. 124 þúsund á árunum 1978–80 til 2018. Þar sem um færri dýr er að ræða á seinni árum mætti túlka það sem svo að álag á straumvatn hljóti að minnka með árunum. Á móti kemur að landbúnaður hefur almennt tekið miklum breytingum á tímabilinu, búum hefur fækkað á sama tíma og almenna þróunin er að þau sem eftir eru hafa stækkað umfang sitt og fjölgað búpeningi. Svínunum hefur fjölgað úr 1500 í 3300 en varphænsnum fækkað úr 312 þúsund í 253 þúsund (Hagstofa Íslands 2019a).

Tiltæk gögn hafa verið sett upp í kortaþekjur og mismunandi þéttleiki gagna settur fram með litakóðun (3.–8. mynd, 11. mynd). Þau ættu að gefa ágæta yfirsýn yfir ólíka álagsþætti.

Fjöldi nautgripa á nærvatnasviði vatnshlota (3. mynd) fer ágætlega saman við hæsta þéttleika af túnum og akurlendi (1. mynd). Mestan fjöldi nautgripa er að finna á nærvatnasviði neðri hluta Eyjafjarðarár. Einnig er mikill fjöldi nautgripa á nærvatnasviði árinna Affalls í Rangárfingi eystra, neðsta hluta Þjórsár og við Hróarholtslæk í Árborg. Því má bæta við að nú er í bígerð þauleldissvínabú á bænum Torfum sem stendur sunnan við Finnastaðaá þar sem gert er ráð fyrir 2400 alisvínunum; 400 gyltum og rúmlega 1000 smágrísum á hverjum tíma (Jakob Gunnarsson 2019).



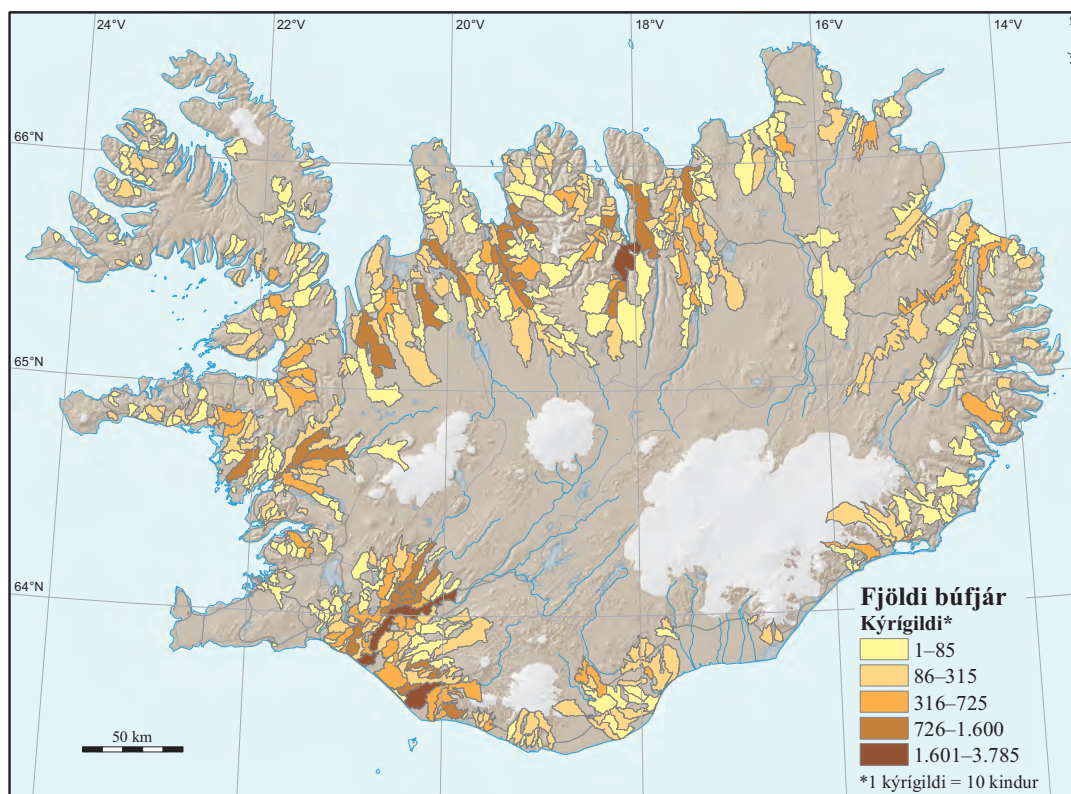
4. mynd. Heildarfjöldi sauðfjár metinn út frá kýrígildum innan hvers nærvatnasviðs.

Sauðfé á vetrarfóðrum sýnir jafnari dreifingu á landsvísi (4. mynd) og því ekki eins mikill breytileiki hvað varðar álag af völdum sauðfjárbúskapar. Fjöldi sauðfjárbúa á landinu voru 2252 árið 2018 (Hjalti Andrason 2018). Flest sauðfé á nærvatnasviði einstaks vatnshlots er við Miðfjarðará í Húnaþingi vestra. Einnig er mikill fjöldi fjár við Jökulsá á Dal, Vatnsdalsá í A-Húnavatnssýslu og við Þverá og Litlu-Þverá í Borgarfirði svo dæmi séu tekin.

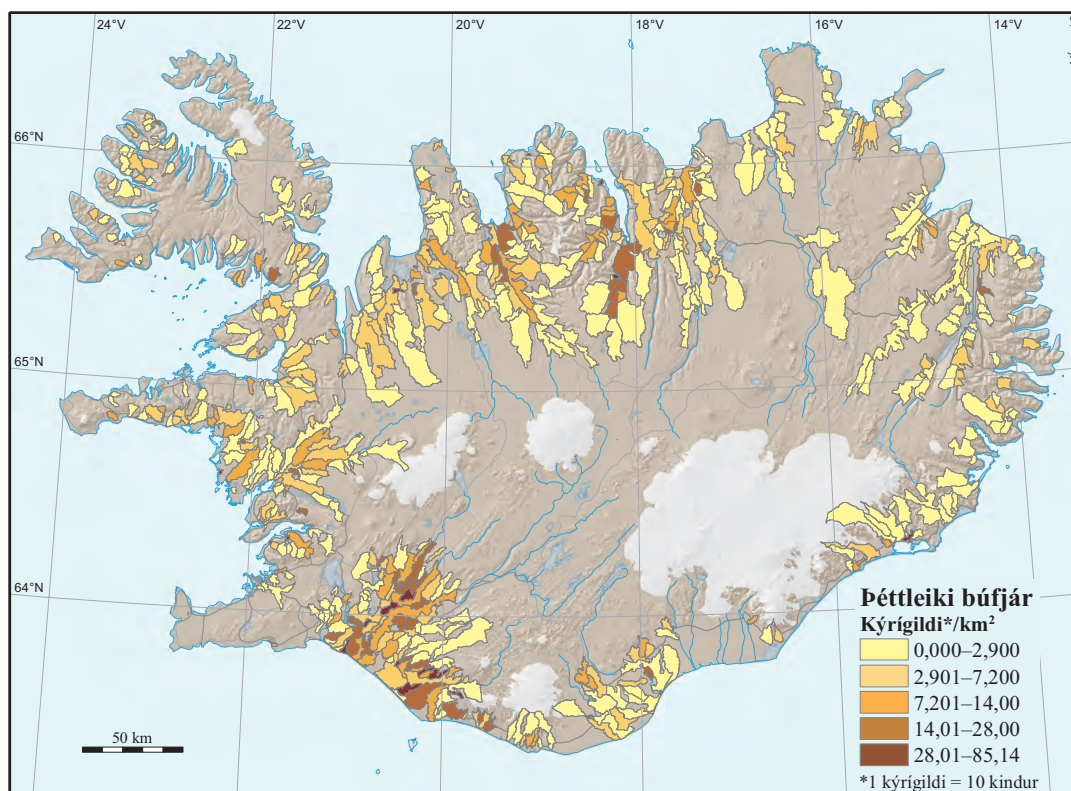
Heildarfjöldi búfjár á nærvatnasviði vatnshlota var einnig settur fram miðað við kýrígildi (5. mynd). Mesti fjöldi miðað við kýrígildi var við neðsta hluta Eyjafjarðarár en einnig var mikill fjöldi á nærvatnasviði neðsta hluta Þjórsár og við Affallið í Rangárþingi eystra. Samtals 24 nærvatnasvið voru með heildarfjölda búfjár á bilinu 726–1600 kýrígildi sem dreifast um Eyjafjörð, Skagafjörð, Húnavatnssýslur, Borgarbyggð, Árnes- og Rangárvallasýslu (4. tafla).

Ef borinn er saman heildarfjöldi (5. mynd) og þéttleiki (6. mynd) miðað við kýrígildi kemur í ljós talsverður munur á landsvísi. Þéttleikinn er mestur á nærvatnasviði Finnastaðaár í Eyjafirði, þar á eftir koma Giljá í Austur-Húnavatnssýslu og Miðdalsá í Kjósarsýslu. Fram kemur mikill þéttleiki á litlum nærvatnasviðum, sérstaklega í Árnessýslu og Rangárvallasýslu, ásamt stökum öðrum nærvatnasviðum dreifðum um landið (sjá nánar í 5. töflu). Við Finnastaðaá í Eyjafjarðarsveit er nærvatnasviðið lítið að flatarmáli og fjöldi gripa hár en áin er talin mikilvægur uppeldisstaður fyrir lax og bleikju sem ganga í Eyjafjarðará. Eins og bent hefur verið á sýnir samanburðurinn að mikilvægt er að taka tillit til fjölda búfjár á vatnasviðum straumvatna, sérstaklega þeirra nærvatnasviða sem stærri eru en einnig þarf að hafa í huga að minni nærvatnasviði geta verið undir staðbundnari álagi.

Þéttleikinn gefur aðra yfirsýn og mikilvægt er að skoða álag á straumvatn vegna dreifbærar mengunar út frá hvoru tveggja, heildarfjölda (4. tafla) og þéttleika (5. tafla) við val á vöktunarstöðum.



5. mynd. Heildarfjöldi búfjár metinn út frá kýrigildum á nærvatnasviði vatnshlota.



6. mynd. Þéttleiki búfjár metinn út frá kýrigildum á nærvatnasviði straumvatnshlota.

4. tafla. Vatnshlot með hæsta heildarfjölda kýrgilda á nærvatnasviðum, Tuttugu efstu vatnshlotin birt.

Vatnshlotanr.	Vatnshlot	Sveitarfélag	Flatarmál heildarvatnasviðs (km ²)	Flatarmál nærvatnasviðs (km ²)	Fjöldi kýrgilda	Kýrgildi/km ²
102-1649-R	Eyjafljót	Akureyrarkaupstaður, Eyjafljótsveit	1.380,60	149,15	3.785	25,38
103-663-R	Þjórsá 1	Gnúpverjahreppur, Flóahreppur	7.669,35	268,08	2.119	7,90
103-980-R	Affall	Rangárþing eystra	122,64	122,84	2.051	16,70
103-686-R	Hróarholtslækur	Árborg, Flóahreppur	4.477,39	70,30	1.580	22,48
102-1608-R	Eyjafljót 2	Eyjafljótsveit	715,92	81,98	1.499	18,29
103-845-R	Langholtsós	Hrunamannahreppur, Skeiða- og Gnúpverjahreppur	26,44	26,45	1.330	50,29
101-1704-R	Austari-Héraðsvötn	Sveitarfélagið Skagafjörður, Akrahreppur	2.889,69	81,17	1.322	16,29
101-1647-R	Héraðsvötn	Sveitarfélagið Skagafjörður, Akrahreppur	2.733,08	137,39	1.261	9,18
103-728-R	Eyjarfljót	Rangárþing eystra	38,84	38,60	1.236	32,02
103-837-R	Stóra-Laxá 1	Gnúpverjahreppur, Bláskógabyggð	616,51	112,32	1.218	10,84
101-1674-R	Blanda 1	Blönduósbaer, Húnavatnshreppur	2.394,61	154,52	1.167	7,55
103-836-R	Hvítá 3	Hrunamannahreppur, Bláskógabyggð	2.930,02	74,53	1.154	15,48
101-1650-R	Húseyjarkvísl	Sveitarfélagið Skagafjörður	502,45	58,11	1.129	19,43
103-695-R	Rimhúsaáll	Rangárþing eystra	93,47	56,58	1.105	19,53
102-1814-R	Laxá 1	Norðurþing, Þingeyjarsveit	2.395,62	89,85	1.074	11,95
104-6-R	Álfhá	Borgarbyggð	135,38	105,55	1.043	9,88
101-1564-R	Miðfjarðará	Húnaþing vestra	781,58	261,38	1.035	3,96
101-1728-R	Hjaltadalsá 1	Sveitarfélagið Skagafjörður	491,97	76,97	1.010	13,12
102-1801-R	Hörgá 1	Hörgársveit	706,72	44,85	945	21,07
103-859-R	Bauluós	Skeiða- og Gnúpverjahreppur	27,35	27,40	870	31,75

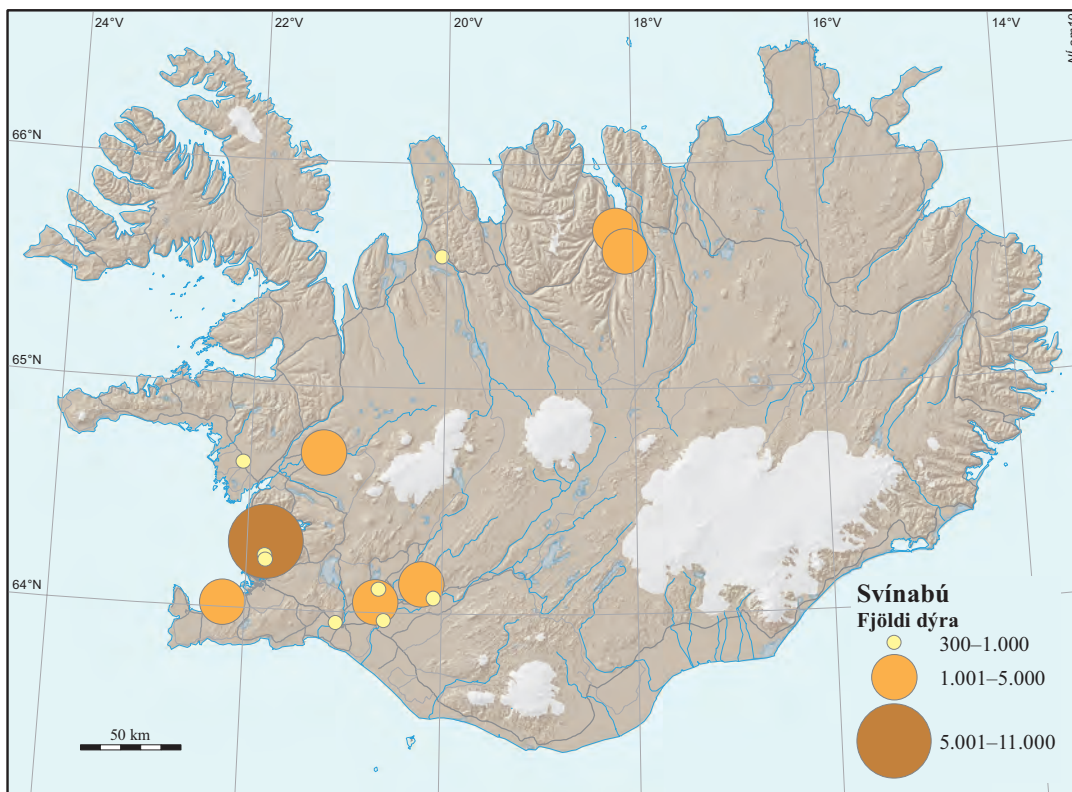
5. tafla. Vatnshlot með hæsta þéttleika kýrgilda á nærvatnasviðum, Tuttugu efstu vatnshlotin birt.

Vatnshlotanr.	Vatnshlot	Sveitarfélag	Flatarmál heildarvatnasviðs (km ²)	Flatarmál nærvatnasviðs (km ²)	Fjöldi kýrgilda	Kýrgildi/km ²
102-1613-R	Finnastaðaá 1	Eyjafljótsveit	30,88	7,36	596	81,01
101-1626-R	Giljá 1	Húnavatnshreppur	92,84	1,51	121	80,37
104-584-R	Miðdalsá	Reykjavíkurborg, Kjósarhr.	13,91	1,87	125	66,76
101-1664-R	Flókadalsá	Skagafjörður	88,19	1,41	80	56,69
103-661-R	Ytri-Rangá 1	Rangárþing ytra	736,91	5,03	276	54,92
103-845-R	Langholtsós	Hrunamannahreppur, Skeiða- og Gnúpverjahreppur	26,44	26,45	1.330	50,29
103-917-R	Skipaós	Árborg	11,86	12,64	543	42,96
103-575-R	Flóaáveituskurður	Grímsnes- og Grafningshr., Flóahreppur	4.370,17	9,00	358	39,79
103-727-R	Merkurá	Rangárþing eystra	10,26	10,29	404	39,24
101-1450-R	Dalsá 1	Húnaþing vestra	34,68	8,25	302	36,59
102-1806-R	Þorvaldsdalsá 1	Dalvíkurbyggð	109,18	3,95	142	35,97
104-432-R	Vogalækur	Borgarbyggð	32,95	3,14	112	35,63
103-728-R	Eyjarfljót	Rangárþing eystra	38,84	38,60	1.236	32,02
103-859-R	Bauluós	Skeiða- og Gnúpverjahreppur	27,35	27,40	870	31,75
101-1783-R	Frárennslisskurður Laxárvirkjunar	Húnavatnshreppur	12,42	2,27	72	31,73
103-569-R	Grjóta	Rangárþing eystra	40,74	27,80	868	31,22
103-1040-R	Laxá 1	Sveitarfélagið Hornafjörður	158,74	89,85	375	30,54
104-745-R	Bugða	Kjósarhreppur	66,97	3,15	95	30,13
103-740-R	Þórúnúpsgil	Akureyrarkaupstaður, Eyjafljótsveit	12,65	12,66	366	28,90
102-1649-R	Eyjafljót	Skeiða- og Gnúpverjahreppur	1.380,60	149,15	3.785	25,38

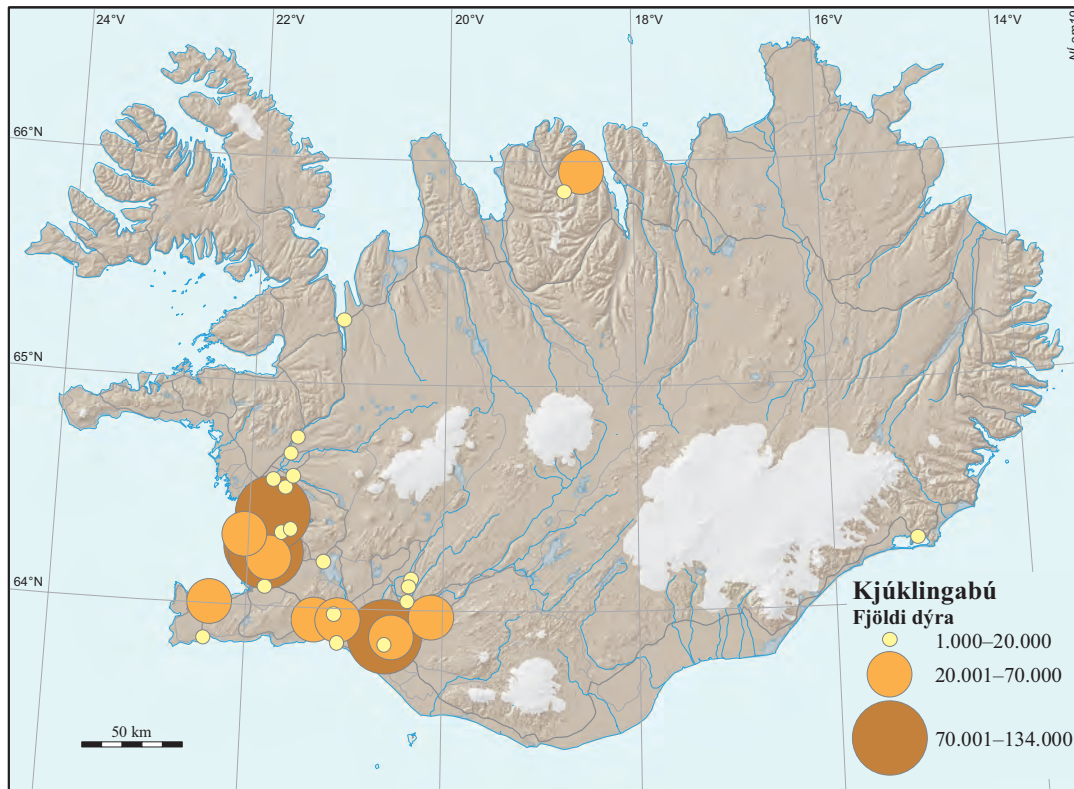
3.2 Þéttbær landbúnaður

Þéttbær landbúnaður einkennist af því að dýr eru að jafnaði alfarið ræktuð innandyrna og fóður er að mestu aðkeypt. Þetta á einkum við um svína- og alifuglarækt. Erfitt er að tengja þauleldisbú við ákveðin straumvatnshlot þar sem breytilegt er milli búa hvar og hvernig staðið er að losun lífræns úrgangs. Af þeim sökum er erfitt leggja beint mat á álag af þeirra völdum á ákveðin svæði. Einnig er staðsetning búanna sjálfra ekki alltaf augljós eða nákvæm. Í sumum tilfellum er einungis um pósthfang fyrirtækisins að ræða.

Svínaeldi hefur aukist talsvert á síðastliðnum áratugum þó að fjöldinn hafi verið nokkuð breytilegur á milli ára. Árið 1980 var fjöldi fullorðinna gylta og galta (sláturgrísir ekki meðtaldir) rúmlega 1500 en flest voru svínin um 4500 árið 2001 (Hagstofa Íslands 2019a). Samkvæmt gögnum frá Matvælastofnun, þar sem sláturgrísir eru teknir með inn í heildartöluna, er fjöldi svína árið 2018 rétt um 32,000 (7. mynd). Í starfsskýrslu Mast 2018 kemur fram að það ár hafi fjöldi slátraðra svína verið 81.442 (Hjalti Andrason 2019), þannig að framleiðni þeirra er nokkuð há. Langstærsta búið er í Borgarbyggð og er það rúmlega tvöfalt stærra en næststærsta búið (7. mynd). Eins og áður hefur verið nefnt stendur til að byggja nokkuð stórt þauleldisbú að Torfum í Eyjafjarðarsveit og æskilegt væri að hafa það í huga við ákvörðun vöktunar.



7. mynd. Staðsetning svínabúa og fjöldi dýra.



8. mynd. Stærð kjúklingabúa og fjöldi dýra.

Á 8. mynd eru sett fram gögn um alifuglabú og bú með varphænum árið 2018. Flest af stærstu kjúklingabúum landsins eru á Suður- og Suðvesturlandi en eitt stórt bú er við Eyjafjörð. Fjöldi alifugla var tæplega 943 þúsund á landsvísi samkvæmt haustskýrslum 2018, mestur fjöldi var í suðurumdæmi eða tæplega 293 þúsund fuglar (Hjalti Andrason ritstj. 2018).

3.3 Búfjáraburður

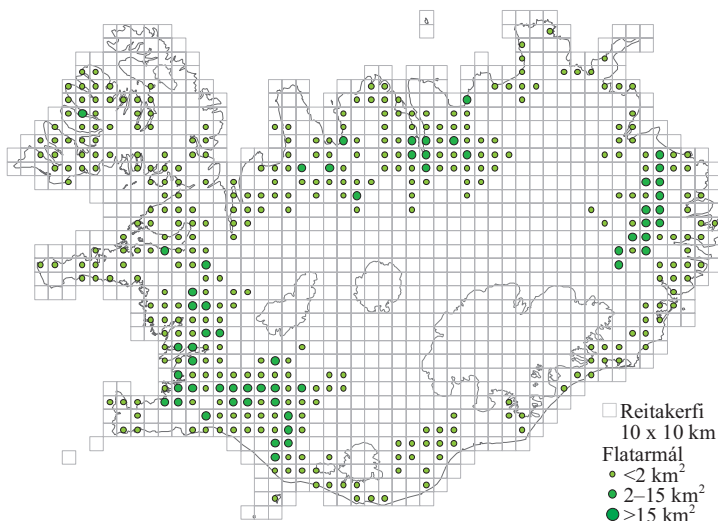
Í hefðbundnum búskap er búfjáraburður mikilvægur og að jafnaði notaður sem áburður á ræktarland. Hann er þýðingarmikill fyrir vistkerfi túna því hann eykur bindingu köfnunarefnis sem er það næringarefni sem skolest nokkuð auðveldlega úr jarðvegi. Árið 2014 var heildarmagn lífræns úrgangs frá nautgripum, hrossum og sauðfé um 1.453.600 tonn og áætla má að það hafi að svo til allt verið notað sem áburður á tún. Sama ár var lífrænn úrgangur frá svínum, kjúkling og hænsnum 116.270 tonn en nýting er óþekkt (Magnús H. Jóhannsson 2017). Lengi vel var alvanalegt að svína- og hænsnabú hefðu heimild í starfsleyfi til að dæla húsdýraúrgangi til sjávar, þ.e. þegar úrgangurinn féll undir ákvæði reglugerða um starfsleyfi (nr. 785/1999) og um fráveitur og skólp (nr. 798/1999). Breytingar hafa orðið á förgun og notkun á úrgang frá búunum þar sem nú eru gerðar strangari kröfur sem þurfa að uppfylla samþættar mengunarvarnir og hátt umhverfisverndarstig (Reglugerð nr. 799/1999 um meðhöndlun seyru, Reglugerð nr. 935/2018 um BAT (bestu aðgengilegu tækni) o.fl. á sviði atvinnurekstrar sem haft getur í för með sér mengun, Reglugerð nr. 550/2018 um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit). Enn er þó að finna ákvæði um áburðardreifingu til uppgræðslu eða jarðræktar í starfsleyfum fyrir einhver búanna en staðsetning dreifingar óljós. Heilbrigðiseftirlit sveitarfélaga hefur eftirlit með dreifingu úrgangs frá þaueldisbúum en ekki er til heildaryfirlit yfir hvar eða hversu mikið er dreift af lífrænum úrgangi frá svína- og kjúklingabúum. Losun búfjáraburðar í yfirborðsvatn er óheimil (Reglugerð nr. 804/1999 um varnir gegn mengun vatns af völdum köfnunarefnissambanda frá landbúnaði og öðrum atvinnurekstri).

3.4 Annað álag

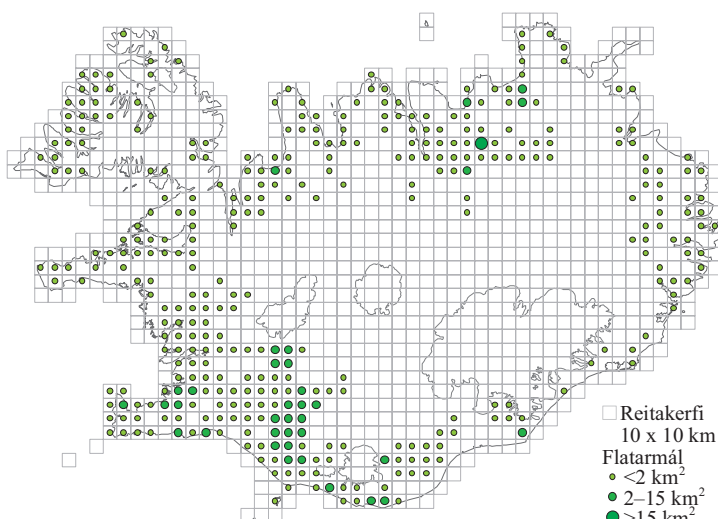
Að auki hefðbundins landbúnaðar er margt sem getur valdið álagi á straumvatn. Þar má nefna áburðarnotkun í tengslum við skógrækt, útbreiðsla lúpínu og losun niturs af hennar völdum. Álag af völdum fiskeldis á landi getur bæði náð til grunnvatns þar sem vatnsnotkun í fiskeldi getur haft áhrif á magnstöðu grunnvatns og á efnastyrk yfirborðsvatns, m.a. vegna ákomu næringarefna, lyfjaleyfa og hreinsiefna. Einnig má nefna til ylræktun sem getur leitt af sér talsverða ákomu næringarefna og notkun plöntuvarnarefna, þar er oftast um að ræða punkt uppsprettu og staðsetning gróðurhúsa er nokkuð vel þekkt. Því er ekki gert frekari greining á staðsetningu þeirra en mikilvægt er hafa ylrækt í huga við gerð vöktunaráætlunar.

Skógræktarsvæði eru, samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands, svæði með gömlum eða ungum ræktuðum skógum. Um er að ræða skóga, þar sem plantað hefur verið erlendum barrtrjám og/eða lauftrjám eða innlendum trjátegundum í skóglítill eða skóglaus svæði (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016). Útbreiðsla skógræktarsvæða er víðfeðm og landgerðin finnst á láglandi víðsvegar um landið (9. mynd).

Alaskalúpína finnst víða og er í umtalsverðum þéttleika á landgræðslu- og skógræktarsvæðum og beitarfriðuðu landi í öllum landshlutum. Landgerðin er algengust á Suðurlandi, Suðvesturlandi og Norðausturlandi (10. mynd). Á Suðvesturlandi er lúpína í vaxandi útbreiðslu á Reykjanesi en



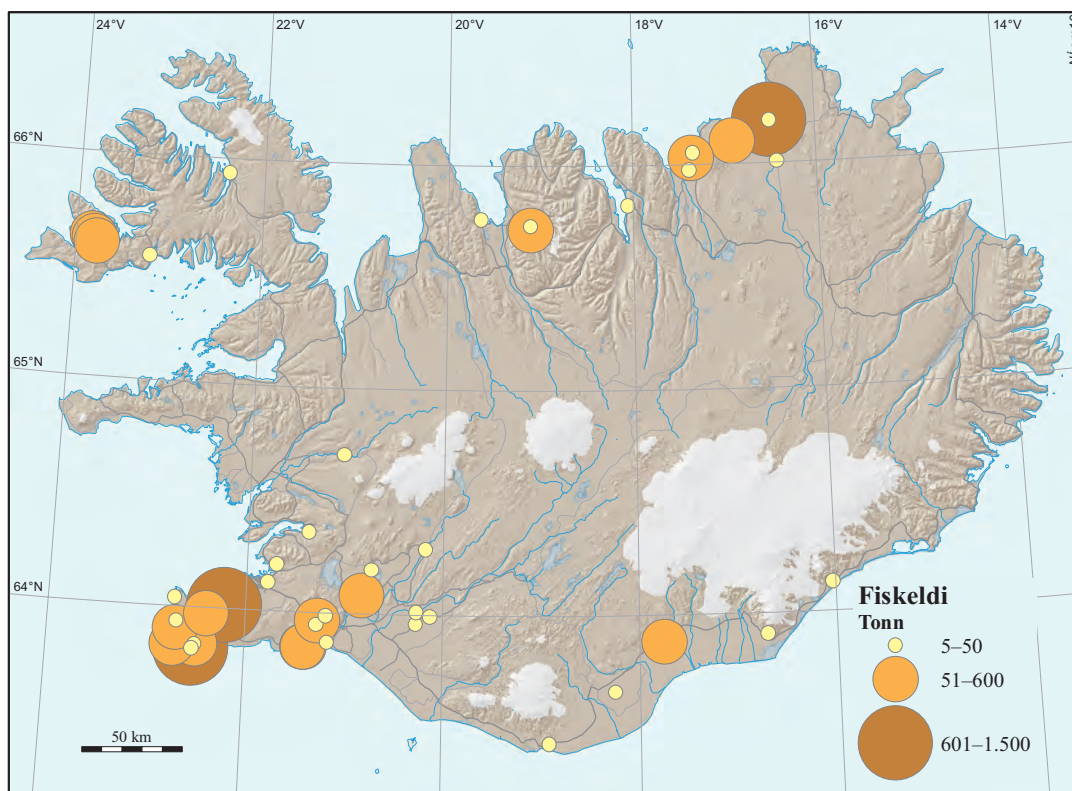
9. mynd. Samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands er landgerðin skógrækt skráð í 33% landsreita og reiknast heildarflatarmál um 400 km² (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).



10. mynd. Landgerðin alaskalúpína er skráð í 30% landsreita og reiknast heildarflatarmál um 300 km² (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

einnig eru stór lúpínusvæði ofan byggðar á höfuðborgarsvæðinu, allt frá Mógilsá á Kjalarnesi um Mosfellsbæ, Hólmsheiði, Heiðmörk og ofan Hafnarfjarðar. Á Suður- og Suðausturlandi er talsvert um svæði þar sem lúpínu hefur verið sáð og hefur hún víða dreift sér niður eftir vatnsföllum. Á Norðausturlandi hefur stórfelld uppgræðsla átt sér stað með lúpínusáningum á Hólasandi. Alaskalúpína getur breitt hratt úr sér og finnst í vaxandi mæli á friðuðu landi (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016). Nánari upplýsingar um útbreiðslu lúpínu er hægt að finna í kortasjá Náttúrufræðistofnunnar Íslands (2018).

Fiskeldi á landi dreifist víða um landið. Stærstu landeldisstöðvarnar eru í Öxarfirði og á Reykjanesi en fleiri finnast, t.d. sunnanverðum Vestfjörðum (11. mynd). Flestar af stærstu eldisstöðvunum eru nálægt sjó og því má vænta þess að lítið álag sé á ferskvatn frá þeim. Nokkur miðlungsstór fiskeldisfyrirtæki (50–600 tonn) eru inni í landi og æskilegt að taka mið af staðsetningu þeirra við gerð vöktunaráætlana, einkum ef endurnýting á vatni eða hreinsunarstig er lágt og þar sem líklegt er að álag vegna annars landbúnaðar eða atvinnustarfsemi sé einnig til staðar. Gögn um vatnsnotkun, magn úrgangs og losun og notkun efna hjá fiskeldum á landi eru ekki til samantekin. Eitthvað af gögnum er hægt að nálgast í gegnum grænt bókahald Umhverfisstofnunar en það gildir ekki fyrir allt fiskeldi. Formlegar upplýsingar þarf að fá um staðsetningu fiskeldis á landi til þess að tryggja að vitað sé hvaða vatnshlot sé undir álagi þeirra vegna. Vatnsnotkun í fiskeldi er afar mikil. Samkvæmt Nyttjavatnsgrunni Orkustofnunar og Veðurstofu Íslands nota fiskeldisstöðvar um 1/3 af öllu því grunnvatni sem fyrirtæki nota hérlandis eða um 2050 l/s. Fjallað er nánar um grunnvatnsnotkun í skýrslu sem unnin var vegna stjórnar vatnamála um magnstöðu grunnvatns (Davið Egilson o.fl. 2019). Mikilvægt er að hafa staðsetningar fiskeldis í vöktunaráætlun.



11. mynd. Staðsetning fiskelda á landi og umfang þeirra.

Hér er ekki fjallað ýtarlega um mögulegt álag á vatn vegna lyfja sem notuð eru við dýraeldi og gætu borist í vatn. Sýklalyfjanotkun í dýrum var 0,5781 tonn árið 2016 (Þórunn Rafnar Þorsteinsdóttir 2017). Langalgengustu sýklalyfin hérlandis, sem og annarsstaðar í Evrópu, eru í flokknum beta-laktasa næm pensilín, og voru notuð um 0,34 tonn árið 2016. Samkvæmt Lyfjastofnun Evrópu var Ísland með næstminnstu notkun á sýklalyfjum fyrir húsdýr af 29 Evrópulöndum það ár (EMA 2018). Í skýrslunni er ekki fjallað um fleiri möguleg efni sem notuð eru við landbúnað og geta valdið álagi, s.s. hreinsiefni sem notuð eru við landbúnaðarstörf og plöntuverndarvörur. Umhverfisstofnun stendur nú fyrir sýnatökum í vatni til að kortleggja útbreiðslu efna sem talin eru ógn við vatnaumhverfi í Evrópu vegna innleiðingar stjórnaðar vatnamála. Niðurstöður úttektarinnar munu varpa skýrara ljósi á hvort nauðsynlegt er að kanna frekar áhrif lyfja- og efnanotkunar í landbúnaði og áhrif hennar á vatn.

4 ÁLYKTUN OG UMRÆÐUR

Samanburður á niðurstöðum út frá hlutfallsútreikningum annars vegar og dreifingu og fjölda búfjárs hins vegar gefa ekki sambærilegar niðurstöður. Útreikningar með því að nota hlutfallstölur landbúnaðarlands endurspegla ekki nema að litlu leyti hvar mesti fjöldi og þéttleiki búfjár er á landinu en eðli máls samkvæmt er álag vegna áburðarnotkunar og dreifingu búfjáraþurðar líklegast að vænta á þeim slóðum. Mikilvægt er því að endurmeta hvaða vatnshlot skal vakta vegna mögulegs álags frá landbúnaði.

Helstu veikleikar hlutfallsnálgunarinnar eru eftirfarandi:

- Aðferðarfræðin getur ofmetið álag á vatnsföll með lítil vatnasvið. Á Íslandi er landbúnaður að mestu nálægt sjó og álagið því að jafnaði neðarlega á vatnasviði. Eðli máls samkvæmt hafa vatnsföll með lítil vatnasvið mun hærra hlutfall landbúnaðarlands en stór vatnasvið með uppruna á hálendi eða af svæðum sem ekki er í byggð. Vatnsföll með stórt vatnasvið þurfa ekki endilega að vera vatnsmeiri en vatnsföll með minni vatnasvið en rennsli hefur áhrif þynningu álags, s.s. næringarefna og lyfjaleifa.
- Hlutfallsnálgunin nær ekki utan um hverskonar landbúnaður er á svæðinu. Landnýting og framleiðni er afar ólík eftir því hvers konar ræktun fer fram á viðkomandi svæði sem og hvers konar búfjarrækt er stunduð. Til dæmis má ætla að álag vegna kúabúa sé umtalsvert meira en fjárbúa, m.a. vegna meiri fóðurþarfa sem og betri og staðbundnari uppsöfnun lífræns úrgangs.
- Skilgreining landbúnaðar út frá núverandi landflokunarkerfum er ónákvæm. Í Corine-flokkunarkerfinu er ekki gerð skýr aðgreining á ræktarlandi, úthaga eða beitarlandi. Nokkrar endurbætur hafa verið gerðar á kerfinu með tilkomu vistgerðaflokkunarkerfis Náttúrufræðistofnunar Íslands sem notast er við í þessu mati. Þrátt fyrir endurbætur er flokkunin enn ekki nákvæm ef litið er til áburðarnotkunar og nær ekki að fylgja breytingum á landnýtingu með fullnægjandi hætti.

Til þess að meta álag dreifðrar mengunar telur hópurinn nauðsynlegt að byggja álagsmatið á búskaparháttum, tegund búfjár, fjölda og dreifingu þeirra á vatnasviði viðkomandi vatnshlots. Slíkt hefur áhrif á áburðarnotkun, dreifingu lífræns úrgangs og mögulega notkun forgangsefna. Einnig þarf að huga að öðru álagi, s.s. áhrifum fiskeldis og skógræktar. Til að meta aukningu á ákomu niturs þarf jafnframt að horfa til útbreiðslu lúpínu ef hún er umtalsverð á viðkomandi svæði.

4.1 Áframhaldandi vinna

Í skýrslunni eru tekin saman nokkuð margþætt gögn fagaðila sem gefur nokkuð skýra sýn á hvaða svæði eru helst undir álagi af völdum hefðbundins landbúnaðar. Einnig eru viðraðir aðrir áhrifavaldar sem vert er að huga að.

Ýmsir vankantar eru á gögnunum sem tókst að nálgast fyrir verkefnið innan tilskilins tímaramma verkefnisins en mikilvægt er að bæta úr því. Þar má nefna sundurliðun á ræktun sem fer fram á landbúnaðarlandi, s.s. kornrækt, grænmetisrækt, kartöflurækt o.s.frv. Einnig þyrfti að styrkja gögn og möguleika á flokkun gagna um skepnuhald, t.d. hlutfall mjólkandi kúa miðað við geldneyti, nákvæmari staðsetning á t.d. svína- og alifuglabúum og um hverskonar eldi er að ræða. Einnig þyrfti að vera aðgengi að sundurliðaðri gögnum um heyfeng og áburðarnotkun en tókst að afla. Mögulega eru gögnin til nú þegar en ekki á aðgengilegu formi eða ekki tókst að hafa upp á þeim innan tímarammans sem settur var. Mikilvægt er að vinna frekar með þeim fagaðilum sem hafa yfirsýn yfir möguleg gögn og hvaða frekari nálganir eru mikilvægar. Æskilegt væri að setja fram skýrar tillögur að úrbótum sem gætu styrkt yfirsýn yfir álag á vatn vegna landbúnaðar.

Hafa þarf í huga að gögnum ber ekki alltaf saman og vegna skorts á upplausn eða skilgreiningu gagna er óljós geta komið inn talsverðar skekkjur. Sem dæmi má nefna að ekki er til fullnægjandi listi yfir staðsetningar fiskeldis og því þarf nánari skoðun til þess að meta hvaða vatnshlot er undir álagi vegna þess. Einnig virðist við nánari skoðun að tölurnar í Nytjavatnsgrunninum varðandi vatnsnotkun fiskeldisfyrirtækja séu verulega vanáætlaðar þegar niðurstöður eru bornar saman við önnur gögn, s.s. rekstrarleyfi og grænt bókhald. Æskilegt er að fara yfir slíkar skekkjur með fagaðilum og tryggja að besta mögulega nálgun fáiist.

Hægt er að renna styrkari stöðum undir aðferðarfræðina sem hér er lögð til með því að kanna hvort tengsl eru milli mælds efnastyrks í viðkomandi vatnshloti og framlagðra breyta, s.s. fjölda búfjár og stærð ræktarlands.

Ný skurðaðekja sem Landbúnaðarháskóli Íslands vinnur að um þessar mundir mun bæta upplýsingar um afrennsli af landbúnaðarsvæðum umtalsvert. Slík gögn eru mikilvæg til þess að meta efnaútskolun og hversu hratt afrennsli berst til viðkomandi vatnshlota og hvar virk ræktun er til staðar. Mikilvægt er að þekkja og skilja rennslishætti á viðkomandi svæði þannig að mögulegt sé að reikna álag, umsetningu og ákomu á raunhæfum grunni. Lagt er til að þessi gögn verði nýtt í slíka vinnu þegar skurðaðekjan verður gerð opinber.

4.2 Samantekt

Samkvæmt samningi við Umhverfisstofnun var einungis kannað álag á straumvatn og áhersla lögð á það þrátt fyrir að landbúnaður geti að einnig haft áhrif á annað yfirborðsvatn, sem og grunnvatn.

Þegar horft er til hefðbundins landbúnaðar eru ákveðin landsvæði með mun meiri framlegð en önnur, s.s. Eyjafjörður, Skagafjörður, Borgarfjörður, hluti Húnavatnssýslna, Rangárvallasýsla og Árnessýsla. Þau endurspeglar ágætlega hlutfall landbúnaðarlands innan landsreita (1. mynd) og heildarfjölda búpenings (5. mynd). Álag vegna dreifðrar ákomu frá landbúnaði er því líklegra á þeim svæðum. Í 4. og 5. töflu er yfirlit yfir 20 vatnshlot sem hæst röðuðust í þessari greiningu, annars vegar með mesta fjölda kýrígilda og hins vegar mesta þéttleika kýrígilda. Þar má nefna að neðri hluti Eyjafjarðarár og Þjórsá ásamt Affallinu eru með mikinn fjölda búfjár á

nærvatnasviði en við Finnastaðaa í Eyjafjarðarsveit er þéttleiki búpenings hár. Benda má á að Langholtsós birtist ofarlega á báðum listum.

Þegar skoðuð er útbreiðsla og stærð svína- og kjúklingabúa er fjöldi dýra mikill á Kjalarnesi, í Rangárvallasýslu og við Eyjafjörð (7.–8. mynd). Stærstu fiskeldisfyrirtækin sem ekki eru staðsett við sjó eru flest í Árnessýslu (11. mynd). Mikilvægt hafa hliðsjón af þeim í vöktunaráætlun.

Til lengri tíma litið væri æskilegt að meta mögulegt álag vegna skógræktar og timburvinnslu og möguleg áhrif þeirra á næringarefnastyrk vatns, en einnig áhrif lúpínu á hringrás köfnunarefnis í umhverfinu þar sem hún er ríkjandi gróður í nánd við vatnshlotin.

Út frá þessum upplýsingum er hægt að meta hvaða vatnhlot eru líklegust til þess að vera undir álagi af völdum landbúnaðar. Lagt er til að velja í fyrstu nokkur straumvatnhlot sem eru miðað við þessa greiningu undir miklu og jafnvel margþættu álagi og endurspegla viðkomandi álagssvæði. Niðurstöður vöktunar mun fljótlega skera úr um hvort umfangsmeiri vöktunar er þörf.

5 HEIMILDASKRÁ

- Davíð Egilson 2019. *Nytjavatnsgrunnur: Mat á vatnstöku þar sem upplýsingar skortir*. Greinargerð Veðurstofu Íslands DE/2019-02. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.
- Davíð Egilson 2019. *Nytjavatnsgrunnur – Nytjavatnssjá*. Greinargerð Veðurstofu Íslands DE/2019-01. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.
- 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 30.9.2019]
- Einar Örn Hreinsson og Sigurður Árnason 2016. *Dreifing nautgripa á Íslandi*. Sauðárkrúkur: Byggðastofnun. www.byggdastofnun.is/static/files/Byggdabrunnur/nautgripaerakt.pdf [skoðað 10.12.2019]
- European Environment Agency 2018. *European waters – assessment of status and pressures 2018*. EEA Report No 7/2018. Luxembourg: Publications Office of the European Union. www.eea.europa.eu/publications/state-of-water [skoðað 30.9.2019]
- European Medicines Agency og European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption 2018. *Sales of veterinary antimicrobial agents in 30 European countries in 2016: trends from 2010 to 2016*. Eight ESVAC report. EMA/275982/2018. www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-30-european-countries-2016-trends-2010-2016-eighth-esvac_en.pdf [skoðað 30.9.2019] .
- Hagstofa Íslands 2019a. *Búpeningur eftir landsvæðum frá 1980*. https://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/Atvinnuvegir/Atvinnuvegir__landbunadur__landbufe/LAN10102.px/?rxid=848a929e-f041-4979-9e93-b63d2fd87c9a [skoðað 14.8.2019]
- Hagstofa Íslands 2019b. *Notkun tilbúins áburðar frá 1977*. https://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/Atvinnuvegir/Atvinnuvegir__landbunadur__landaburdur/LAN10001.px/?rxid=848a929e-f041-4979-9e93-b63d2fd87c9a [skoðað 14.8.2019]
- Hjalti Andrason ritstj. 2018. *Starfsskýrsla 2018*. Selfoss: Matvælastofnun. www.mast.is/library/Skýrslur/starfsskyrslaMAST2018_vef_A4.pdf [skoðað 30.9.2019]
- Ingvar Björnsson e.d. *Áburður og áburðarnotkun*. Ráðgjafamiðstöð Landbúnaðarins. https://www.rml.is/static/files/Jardraekt/rml_jardraekt/aburdur/aburdur_og_aburdarnotkun-ib-.pdf [skoðað 25.8.2019]
- Jakob Gunnarsson 2019. *Torfur, Svínabú, ákvörðun um matsskyldu*. Reykjavík: Skipulagsstofnun. <http://www.skipulag.is/media/attachments/Umhverfismat/1394/201812001-Torfur.pdf> [skoðað 22.8.2019]
- Jóhanna Björk Weissappel, ritstj., Gunnar Steinn Jónsson, Tryggvi Þórðarson, Helgi Jensson, Svanfríð Dóra Karlsdóttir, Heiðrún Guðmundsdóttir og 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. www.ust.is/library/Skrar/Atvinnulif/Haf-og-vatn/Vatnatilskipun/St%C3%B6%C3%B0usk%C3%BDrsla%20fyrir%20vatnasv%C3%A6%C3%B0i%20%C3%8Dslands%202013.pdf [skoðað 30.9.2019]
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf [skoðað 30.9.2019]

- Lög nr. 36/2011 um stjórn vatnamála.* www.althingi.is/lagas/nuna/2011036.html [skoðað 30.9.2019]
- Magnús H. Jóhannsson, Anne Bau, Garðar Þorfinnsson og Sigprúður Jónsdóttir 2017. *Lífrænn úrgangur til landgræðslu, tækifæri.* LR 2017/02. Gunnarsholt http://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf [skoðað 30.9.2019]
- Matvælastofnun 2019. *Opinber skrá yfir eldisfyrirtæki á Íslandi: ágúst 2019.* <http://www.mast.is/library/Listar/ListiFiskeldisfyrirtaekiIslandi190821GJ.pdf> [skoðað 11.8.2019]
- Reglugerð nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun.* www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/785-1999 [skoðað 30.9.2019]
- Reglugerð nr. 798/1999 um fráveitur og skólp.* www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/798-1999 [skoðað 30.9.2019]
- Reglugerð nr. 799/1999 um meðhöndlun seyru.* www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/799-1999 [skoðað 30.9.2019]
- Reglugerð nr. 804/1999 um varnir gegn mengun vatns af völdum köfnunarefnissambanda frá landbúnaði og öðrum atvinnurekstri.* www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/804-1999 [skoðað 30.9.2019]
- Reglugerð nr. 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun.* www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/535-2011 [skoðað 30.9.2019]
- Reglugerð nr. 550/2018 um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarnaeftirlit.* www.reglugerd.is/reglugerdir/eftir-raduneytum/umhverfisraduneyti/nr/21098 [skoðað 30.9.2019]
- Reglugerð nr. 935/2018 um BAT (bestu aðgengilegu tækni) o.fl. á sviði atvinnurekstrar sem haft getur í för með sér mengun.* <https://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/935-2018> [skoðað 30.9.2019]
- Salvör Jónsdóttir 2019. *Flokkun og skipulag landbúnaðarlands: landbúnaður og matvælakerfi í átt að sjálfbærri þróun.* Reykjavík: Skipulagsstofnun. <https://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/flokkunlandbunadarlands.pdf> [skoðað 10.10.2019]
- Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Ásrún Elmarsdóttir, Sigmar Metúsalemsson og Hans H. Hansen 2016. *Vistgerðir á landi.* Í Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*, bls. 17–169. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands
- Snorri Þorsteinsson 2018. *Losun gróðurhúsalofttegunda frá landbúnaði, greining losunar frá fimm býlum.* Ráðgjafamiðstöð Landbúnaðarins. www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=584ece20-f324-11e8-942f-005056bc4d74 [skoðað 30.9.2019]
- Þórunn Rafnar Þorsteinsdóttir, ritstj. 2017. *Sýklalyfjanotkun og sýklalyfjanæmi baktería í mönnum og dýrum á Íslandi.* Reykjavík: Embætti landlæknis. www.landlaeknir.is/utgefid-efni/skjal/item32860 [skoðað 30.9.2019]

6 VIÐAUKAR

1. viðauki. Yfirlit gagna og eignarhald.

Gögn	Eigandi
Fjöldi búfjárs eftir landshlutum	Hagstofan
Áburðarnotkun	Hagstofan
Stærð og staðsetning nautgripabúa (haust 2015)	Byggðastofnun (gögn frá Þjóðskrá og Matvælastofnun)
Stærð og staðsetning sauðfjárbúa (haust 2018)	Byggðastofnun (gögn frá Þjóðskrá og Matvælastofnun)
Stærð kjúklingabúa (2018)	Matvælastofnun
Stærð svínaalibúa (2018)	Matvælastofnun
Stærð fiskelda	Matvælastofnun
Uppskeyra	Matvælastofnun

2. viðauki. Fjöldi búfénaðar árin 1998, 2008 og 2018 (Hagstofan 2019a).

	Allt landið	Höfuðb.sv. og Suðurnes	Vesturland	Vestfirðir	Norður- land vestra	Norður- land eystra	Austurland	Suðurland
1998								
Nautgripir alls	75.500	978	10.103	2.292	11.704	16.791	5.474	28.158
Sauðfé alls	490.002	5.376	88.614	48.230	97.018	75.565	76.864	98.335
Hross	78.400	7.772	10.800	1.172	19.513	6.897	4.621	27.625
Svín	3.987	1.486	321	26	154	564	75	1.361
Varphænsni	166.911	120.697	3.803	74	4.241	11.574	6.734	19.788
2008								
Nautgripir alls	72.012	1.310	9.136	2.457	10.802	17.304	4.649	26.354
Sauðfé alls	457.861	4.423	75.776	46.280	102.421	72.944	77.870	78.147
Hross	77.502	9.335	9.416	997	19.074	7.498	3.177	28.005
Svín	4.265	1.964	647	-	5	534	11	1.104
Varphænsni	168.515	132.905	1.602	105	3.836	8.823	5.148	16.096
2018								
Nautgripir alls	81.385	1.324	10.283	2.276	13.589	18.232	4.856	30.825
Sauðfé alls	432.023	2.686	72.211	41.710	106.759	71.936	70.131	66.590
Hross*	64.679	3.408	9.582	770	17.962	5.756	2.698	24.678
Svín	3.323	.	.	.	.	.	.	.
Varphænsni	253.763	211.671	401	85	390	4.307	4.188	32.721

* Tölur frá 2017 þar sem ekki eru til gögn fyrir 2018