

# Áburðarsvörun grænfóðurs á framræstum mómýrum

Póroddur Sveinsson



# Áburðarsvörun grænfóðurs á framræstum mómýrum

Þóroddur Sveinsson

Ágúst 2018  
Landbúnaðarháskóli Íslands

Þessi skýrsla greinir frá niðurstöðum rannsóknar á áburðasvörun grænfóðurs sem var ræktað á tvennskunar framræstum mómýrum í Borgarfirði sumarið 2017. Tvær algengar gerðir tilbúins áburðar og áburðarkalk var notað á grænfóðrið og var áburðarsvörun mæld í uppskeru og efnainnihaldi. Verkefnið var unnið í samstarfi við Hvanneyrabúið ehf. og Upp í sveit ehf. á Hesti og styrkt af Framleiðnisjóði landbúnaðarins.

1. ágúst 2018

Póroddur Sveinsson

verkefnisstjóri Lbhí



# Efnisyfirlit

Samantekt .....	3
Orðskýringar .....	4
Inngangur .....	5
Rannsóknaspurningar .....	5
Efni og aðferðir .....	6
Tilraunastaðir .....	6
Sáðaáferð, sáðmagn og yrki .....	6
Áburðardreifing, áburðartegundir og tilraunaskipulag .....	6
Uppskerumælingar og sýnatökur .....	7
Jarðvegssýni .....	8
Mælingar á heysýnum .....	8
Mælingar á jarðvegssýnum .....	8
Úrvinnsla og útreikningar .....	8
Kostnaðarútreikningar .....	9
Niðurstöður .....	10
Veðurfar .....	10
Jarðvegurinn .....	10
Megináhrif kölkunar .....	10
Megináhrif áburðartegundar .....	11
Áhrif áburðarmagns á áburðarsvörun .....	12
Uppskera vetrarrepju (Hobson) .....	12
Uppskera vetrarrýgresis (Meroa) .....	13
Umræður .....	18
N, P, K hlutföll í uppskeru og áburði .....	20
Samanburður á áburðartegundum .....	20
Hlutfallslegar heimtur N, P og K í uppskeru .....	20
Uppskorið og áborið N, P og K .....	24
Kostnaðarsviðsmyndir .....	27
Hvað á að bera á græn fóður í framræstum mómýrum? .....	30
Heimildir .....	31
Viðaukar .....	32



## Samantekt

- Á framræstum mómýrum er áburðarsvörun í vetrarrýgresi og vetrarrepju meiri með þrígildum grænfóðuráburði en með þrígildum túnáburði þegar kemir að uppskerumagni.
- Áburðarsvörun grænfóðurs er heilt yfir meiri á nýræktar mómýri en á ræktunar mómýri.
- Það er einungis áburðarsvörun af áburðarkalki í vetrarrepju en ekki í vetrarrýgresi á nýræktar mómýri.
- Það er engin áburðarsvörun af áburðarkalki í ræktunar mómýri.
- Enginn munur er á fóðurgildi (gæðum) uppskerunnar milli grænfóðuráburðar og túnáburðar.
- Heildaruppskera grænfóðurs af nýræktar mómýri er umtalsvert minni en af ræktunar mómýri.
- Hlutföll höfuðnæringarefnanna í þrígildum áburði (nitur, fosfór, kalí) hefur áhrif á áburðarsvörun grænfóðurs á mómýrum.
- Grænfóðuráburður kostar minna en túnáburður á hvert kg uppskeruauka í grænfóðri á mómýrum.
- Túnáburður kostar aðeins minna en grænfóðuráburður á hvert kg heildaruppskeru í grænfóðri á mómýrum.
- Það getur verið réttlætanlegt að bera lítið eða ekkert á grænfóður í ræktunar mómýri til að innleysa uppsöfnuð næringarefni úr fyrri ræktun (túnrækt). Það er ekki hægt í nýræktar mómýri.
- Ekki er mælt með túnáburði fyrir grænfóður á mómýrum.



## Orðskýringar

Áburðarsvörun	<p>Viðbrögð plantna við áburðargjöf en þau geta verið margvísleg eftir aðstæðum. Áburður hefur áhrif á útlit, vöxt og efnainnihald plantna. Áhrifin eru mest sjáanlega í ófrjósömu landi og minnst í mjög frjósömu landi. Í áburðarfræðinni er áburðarsvörun mæld með tvennum hætti sem dregur fram áhrif áburðar á;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• styrk næringarefna í uppskeru (% eða g/kg þurrefni)</li><li>• uppskeru þurrefnis og uppskeru næringarefna (kg/ha)</li></ul> <p>Í tilraunum eru oftast samanburðarreitir sem fá engan (0) áburð sem segir okkur hvað jarðvegurinn stendur undir mikilli uppskeru í það og það skiptið. Hvernig er áburðarsvörun metin í tilraunum?</p> <p><b>Mældar Heimtur</b> áborinna efna (<math>MH_i</math>), kg kg áborins efnis<sup>-1</sup> = <math>U_i/\dot{A}_i</math></p> <p><b>Heimtur af Framboði</b> næringarefna (<math>HF_i</math>), kg kg í framboði efnis<sup>-1</sup> = <math>U_i/(J_0 + \dot{A}_i)</math></p> <p><b>Mæld Skilvirkni</b> áborinna efna (<math>MS_i</math>), kg kg áborins efnis<sup>-1</sup> = <math>(U_i - U_0)/\dot{A}_i</math></p> <p>þar sem;</p> <p><math>U</math> = Uppskorið efni (kg/ha)</p> <p><math>\dot{A}</math> = Ábórið efni (kg/ha)</p> <p><math>J</math> = Næringarefni úr jarðvegsforða = næringarefni í uppskeru 0 reita (kg/ha)</p> <p><math>0</math> = ekkert ábórið efni (viðmiðun, 0 kg)</p> <p><math>i</math> = magn efnis í uppskeru við <math>i</math> magn áborins efnis</p>
Einkorna áburður	Tilbúinn áburður þar sem öll næringarefnin eru saman í hverju korni.
Endurrækt	Ræktunarland sem er endurunnið til að auka uppskeru oftast með sáskiptum.
Endurræktarskeið	Tekur við af nýræktarskeiði þegar áhugi á kornrækt byrjar í lok 20. aldar.
Fjölkorna áburður	Blandaður tilbúinn áburður þar sem höfuðnæringarefnin eru aðskilin í hverju korni.
Fóðurgildi	Magn nýtanlegrar orku (meltanleiki) og magn næringarefna í kg uppskeru.
Græn fóður	Sumar- og vetrareinærar fóðurjurtir sem eru nýttar til sláttar og/eða beitar áður en þær ná fullum þroska.
Höfuðnæringarefni	Nitur (N), fosfór (P) og kalí (K). Þrjú megin næringarefnin í tilbúnum áburði.
Mómýri, mójörð	Þar sem efsti hluti mýrjarjarðvegs (>50 sm) er lífrænn með a.m.k. 20% kolefni af heildarþyngd ( <i>histosol</i> ). Sama og svarðar- eða torfmýrar.
<i>Histosol</i>	Sjá mómýri
Nýrækt	Fyrsta ræktun eftir að land hefur verið brotið til ræktunar (oftast fyrir túnrækt). Samanber nýræktarmómýri.
Nýræktarskeið	Tímabil á seinni hluta 20. aldar þegar stærsti hluti ræktunarlands varð til á Íslandi.
Sáðskipti	Þegar skipt er um eða endurnýjað sáðgresi í ræktarlandi.
Stoðkolvetni	Kolvetni frumuveggja í plöntum (NDF).
Þrígildur áburður	Tilbúinn áburður sem inniheldur öll þrjú höfuðnæringarefnin.

## Inngangur

Ráðlagðir áburðarskammtar á græn fóður byggðust upphaflega á áburðartilraunum sem gerðar voru á nýræktarskeiðinu á síðustu öld (t.d. Bjarni E. Guðleifsson og Matthías Eggertsson, 1977). Þær tilraunir sýndu að græn fóður þurfti meiri fosfór (P) og meira kalí (K) í hlutfalli við nitur (N) en túngrös til að gefa fulla uppskeru. Þess vegna var Áburðaverksmiðja ríkisins með sérstakan N-P-K áburð fyrir græn fóður, Græði 5 (15-15-15). Sambærilegur áburður er enn mikið notaður fyrir græn fóður í dag en heita öðrum nöfnum; Fjölgræðir 5, 17-15-12, Völlur 17-15-15+S, Sprettur 16-15-12, NPK 15-7-12, Líf 17-15-12. Þrígildur túnáburður sem er með hæsta steinefnahlutfallið á markaði er s.k. 20-10-10 eða álíka.

Rannsóknir sýna að áburðarsvörun í framræstum mómýrum sem hafa verið lengi í ræktun er oft lítil (t.d. Þóroddur Sveinsson, 2010). Á ráðstefnunni „Plöntunæring á nýrri öld“ sem haldin var á Hvanneyri vorið 2004 var lagt til að endurskoða ráðlagða áburðarskammta fyrir græn fóður því að með ræktun hafa eiginleikar og gæði jarðvegs breyst mikið frá nýræktarskeiðinu vegna áburðargjafar, kölkunar og endurræktunar í tengslum við sáðskipti. Bent var á þá nýlegar tilraunir í gamalgrónu ræktunarlandi sem sýndu allt aðra og minni áburðarsvörun af tilbúnum áburði en áður þekktist. Þessar niðurstöður leiddu til þess að ráðlagðir áburðarskammtar fyrir tún og græn fóður voru endurskoðaðir upp að vissu marki. Enn vantaði þó rannsóknir til að áætla nákvæmar áburðarþarfir græn fóðurs sem tekur mið af jarðvegsgerðum og sögu ræktunarlands. Þá voru ekki til neinar upplýsingar um áhrif kölkunar á áburðarsvörun græn fóðurs í mómýrum.

Ríkharð Brynjólfsson gerði tilraun í framræstri mómýri á Hvanneyri sem staðfesti litla áburðarsvörun í græn fóðri (Hólmgeir Björnsson og Þórdís Anna Kristjánsdóttir [ritstj.], 2005). Tilraunin sýndi litla áburðarsvörun við vaxandi skammta af N og P áburði m.t.t. þurrefnisuppskeru en efnastyrkur jókst upp að vissu marki með vaxandi áburðarskömmtum. Mest var áburðarsvörunin af kalí áburði sem sýndi sig meðal annars þannig að ef ekki var borið á kalí kom það í veg fyrir uppskeruauka af N og P áburði.

Þetta verkefni er ætlað að bera saman áhrif af vaxandi áburðarskömmtum í tveimur þrígildum (N-P-K) áburðartegundum á uppskeru og efnainnihald í vetrarrepju og vetrarrýgresi og sem eru ræktaðar á framræstri mómýri með langa ræktunarsögu (í sáðskiptum) annars vegar og framræstri mómýri sem hefur ekki verið í ræktun (nýrækt). Þrígildi áburðurinn er annars vegar hefðbundinn græn fóðuráburður (dýr, kr/kg) og hins vegar hefðbundinn steinefnarríkur túnáburður (ódýr, kr/kg).

## Rannsóknaspurningar

1. Hvaða áburðarskammtar á græn fóður sem ræktað er á framræstum mómýrum skila bestu uppskerunni m.t.t. magns, gæða og ræktunarkostnaðar?
2. Getur túnáburður (ódýr-) skilað jafn góðri uppskeru og græn fóðuráburður (dýr-)?
3. Svarar kostnaði að kalka sérstaklega framræstar mómýrar fyrir græn fóðurræktun?

## Efni og aðferðir

Tvær tilraunir voru lagðar út á framræstri mómýri með langa ræktunarsögu og tvær tilraunir voru lagðar út á framræsta mómýri sem ekki hefur áður verið í ræktun (nýrækt).

### Tilraunastaðir

#### Hvanneyri (spilda nr. 35)

Margendurunnin mómýri með áratuga ræktunarsögu:

Plægð haustið 2016, fínunnið (herfað) og valtað: 10. maí

Sáð og borið á: 22. maí

#### Mávahlíð (Gósen)

Framræst mómýri sem hefur lengi verið nýtt sem beitarhólf fyrir Hestsbúið en hefur aldrei verið ræktuð og var plægð í fyrsta sinn fyrir þessa tilraun.

Plægt, herfað, valtað og sáð: 24. maí

Borið á: 25. maí

### Sáðaáferð, sáðmagn og yrki

Sáð var sem svarar 10 kg á hektara af Hobson vetrarrepju og 40 kg á hektara af Meroa vetrarrýgresi á báðum stöðum. Á báðu stöðum var notuð sama sáningavélin sem kom frá bænum Ásgarði í Borgarbyggð. Hún leggur fræið á yfirborðið aftan við jöfnunarsköfur en framan við tindavalta sem þrýstir fræinu aðeins ofan í jarðveginn (mynd 1).



Mynd 1. Sáningavélin sem var notuð í verkefninu.

### Áburðardreifing, áburðartegundir og tilraunaskipulag

Reita mönduldreifari var notaður til að dreifa áburðinum og kalkinu á tilraunareitina (mynd 2). Áburðardreifarinn var settur á eina grunnstillingu fyrir hverja áburðartegund og magn áburðar réðst því af fjölda umferða sem farið var yfir ákveðin reit.





Mynd 2. Reitamönduldreifarin sem notaður var í tilraunirnar.

Bornar voru saman tvær þrígildar fjölkorna áburðategundir; áburður 1, túnáburður (20%N-4,4%P-8,3%K) og áburður 2, grænfóðuráburður (16%N-6,5%P-10%K). Stefnt var að því að bera á sem svaraði 50, 100, 150 og 200 kg N á hektara á allar tilraunirnar og óháð áburðartegund. Vegna vantstillingar á áburðardreifara tókst það ekki eins og kemur fram í viðauka töflu I. Bæði var áburðarmagnið breytilegt eftir áburðartegundum sem og tilraunum. Í áburði 1 var áburðarmagnið á bilinu 0-268 kg N, 0-59 kg P og 0-111 kg K á ha. Í áburði 2 var áburðarmagnið 0-228 kg N, 0-93 kg P og 0-143 kg K á ha. Til þess að bera saman áburðarliðina og áburðartegundirnar voru uppskerutölur og efnastyrkur því leiðrétt með aðhvarfsjöfnum í báðum áburðartegundum að 50, 100, 150 og 200 kg N.

Tilraunaskipulagið var eins í öllum tilraunum og voru tilraunaliðir í hverri tilraun endurteknir í þremur blokkum (mynd I í viðauka). Hverri blokk var skipt jafnt í tvo stórreiti sem fengu áburðarkalk sem svaraði 180 kg Ca/ha, eða ekkert kalk og í hverjum stórreit voru smáreitir með fjórum vaxandi áburðarskömmtum í tveimur þrígildum áburðartegundum; túnáburður (ódýr) og grænfóðuráburður (dýr), ásamt reitum sem fengu engan áburð til viðmiðunar. Hver tilraun var því með 60 reiti og samtals 240 reitir í fjórum tilraunum. Hver smáreitir var 1,5m x 4,5m = 6,75 m<sup>2</sup>.

## Uppskerumælingar og sýnatökur

Tilraunirnar voru slegnar og uppskerumældar með reitasláttuvélinni lðunni sem er af gerðinni Haldrup. Um leið voru heysýni vigtuð úr öllum reitum fyrir þurrefnis-, meltanleika-, stoðkolvetna (NDF)-, nitur- og steinefnamælingar. Strax eftir slátt var sýnunum komið í 55-65°C heita þurrkofna í u.þ.b. þrjá daga áður en þau voru vigtuð út til þess að ákvarða þurrefnismagn sýnanna. Gert er ráð fyrir að sýnin hafi þá náð fullri geymslufestu og þurrefnisinnihald sýnanna verið 93,5%. Allar uppskerutölur í þessari skýrslu miða þó við 100% þurrefni.

Vetrarrýgresið var slegið tvisvar og vetrarrepjan einu sinni í lok sumars. Alls 360 sýni.

Sláttutímar voru þessir;

	Hvanneyri		Mávahlíð	
	<u>vetrarrýgresi</u>	<u>vetrarrepja</u>	<u>vetrarrýgresi</u>	<u>vetrarrepja</u>
1. sláttur	2. ágúst	4.-5. september	3. ágúst	6. september
2. sláttur	7. september		6. september	

## Jarðvegssýni

Í lok sláttar voru tekin 10 sm djúp jarðvegssýni í öllum blokkum og öllum reitum sem ekki höfðu fengið áburð, með eða án kalks. Teknir voru tveir kjarnar úr hverjum reit sem settir voru í bréfpoka. Alls 24 samsýni. Sýnin voru þurrkuð á borði við stofuhita.

## Mælingar á heysýnum

Allar mælingar á heysýnum voru unnar á Efnagreiningum ehf. Hvanneyri. Mælt var meltanleg orka, NDF (stoðkolvetni), nitur (N), fosfór (P), kalí (K), kalsíum (Ca), magnesíum (Mg), natríum (Na) og brennisteinn (S).

## Mælingar á jarðvegssýnum

Mælingar á jarðvegi voru framkvæmdar á jarðvegsstofu Lbhí, Nýsköpunarmiðstöð Íslands og Efnagreiningum ehf. Jarðvegurinn var þurrkaður við 40°C áður en hann var rúmþyngdarmældur og sigtaður í gegn um 2mm sigti til að skilja að fínjörð og grófjörð. Þar sem öll sýnin innihéldu mjög lítið af grófjörð (<2%) þurfti ekki að mæla rúmþyngd heildarsýnis heldur einungis fínjarðar. Í jarðvegssýnunum var mælt, glæðitap, pH (í vatni), kolefni (C), nitur (N) og steinefni í Ammóníum - Laktat (AL) skoli; fosfór (P), kalsíum (Ca), magnesíum (Mg), kalí (K), mangan (Mn), kopar (Cu) og Zink (Zn).

## Úrvinnsla og útreikningar

Tölfræðileg úrvinnsla fór fram í tölfræðiforritinu JMP útgáfa 13 ( [www.jmp.com](http://www.jmp.com) ) og Excel.

Áburðarsvörun mæld í uppskerumagni sem fall af vaxandi skömmtum af áburði féll best að annars stigs aðhvarfsjöfnum;

$$y = b*(\text{kg áborið efni/ha})^2 + bc*(\text{kg áborið efni/ha}) + a$$

en mæld í efnastyrk uppskerunnar féll svörunin best að línulegum aðhvarfsjöfnum;

$$y = b*(\text{kg áborið efni/ha}) + a$$

Þar sem;

$$y = \text{uppskera efna (kg/ha) eða efnastyrkur (g/kg þurrefni)}$$

$$a = \text{fasti}$$

$$b, c = \text{hallastuðlar}$$

Til að meta tölfræðilega áhrif meðferðaliða á grænfóðurtegundirnar voru gerðar ferveikagreiningar (ANOVA) samkvæmt þessu grunnmódeli;

$$Y_{i,j,k,l} = \mu + \text{Staður}_i + \text{Kalk}_{ji} + \text{Áburður}_{ki} + \text{Áburðarskammtar}_{li} + \text{Blokk}_i + \text{skekkja}$$

þar sem;

$Y_{i,j,k,l}$  = meðaluppskera eða meðal efnastyrkur meðferðaliðar (minnstu kvaðrata meðaltöl)

$\mu$  = heildarmeðaltal allra tilraunareita

Meðferðaliðir;

$i$  = Staður; Hvanneyri, Mávahlíð.

$j$  = Kalk, ekki kalk.

$k$  = Áburðartegund; túnáburður (ódýr), grænfóðuráburður (dýr).

$l$  = Áburðarskammtar; sem svarar 0, 1, (1+1), (1+1+1), (1+1+1+1), þar sem 1 = 57-67 kg N/ha eftir tilraunum.

Blokk = endurtekningar = 3 í reitum sem fengu áburð og 6 (2 í blokk) í áburðarlausum reitum.

Víxláhrif milli meðferðaliða voru óveruleg og eru ekki með í grunnmódelinu. Áherslan í niðurstöðugreiningum er lögð á megin áhrif meðferðaliðanna.

Til að meta tölfræðilega marktækni milli meðferðaliða var fundið svokallað p-gildi eða sennileikahlutfall milli meðaltala. Ef  $p < 0,05$  telst munur milli meðaltala tölfræðilega marktækur, annars ekki.

## Kostnaðarútreikningar

Verð á áburði er samkvæmt verðskrá áburðarsala vorið 2017. Verð á túnáburði (20%N-4,4%P-8,3%K) var þá 285 kr./kg N og á grænfóðuráburði (16%N-6,5%P-10%K) 384 kr./kg N. Verðmunurinn skýrist af því að N, P, K hlutföllin í áburðinum eru ólík. N/P og N/K hlutföllin í grænfóðuráburðinum eru lægri en í túnáburðinum.



# Niðurstöður

## Veðurfar

Í töflu III í viðauka er tekinn saman meðalhiti og úrkoma mánaðanna maí til september á veðurstöðvum næst tilraunastöðum á tilraunatímanum. Meðalhitinn er svipaður á báðum tilraunastöðum (9,6-9,8°C) sem var um hálfri gráðu hærri en meðalhiti þessa mánaða á öldinni. Úrkoman var nokkuð undir meðallagi, sérstaklega í júlí og ágúst. Úrkoman var heldur meiri á Hvanneyri (300 mm) en í Stafholtsey (270 mm).

## Jarðvegurinn

Niðurstöður jarðvegsgreininga á Hvanneyri annars vegar og í Mávahlíð hins vegar eru sýndar í töflu IV í viðauka. Enginn munur var á jarðvegi í kölkuðum og ókölkuðum reitum innan staða og er þeim því slegið saman. Þetta kom á óvart því búast mátti við því að kölkuðu reitirnir sýndu heldur hærra sýrustig en ókölkuðu reitirnir. Ástæðan er sennilega mikil buffervirkni sem er í lífrænum jarðvegi sem heldur aftur af öllum sýrustigsbreytingum. Þá var heldur enginn munur á AL leysanlegu kalsíum í kölkuðu og ókölkuðu reitunum sem erfiðara er að útskýra. Rannsókn í Hvanneyrarmýrunum sýndi að kalsíum (Ca) skolast í miklu magni úr jarðvegi með jarðvatni, eða um 95 kg Ca/ha á ári (Björn Þorsteinsson o.fl. 2004). Engu að síður hefði mátt búast við því að 180 kg Ca/ha í aðleysanlegu formi (áburðarkalki) sem borið var á kalkreitina myndi slá út í jarðvegsefnagreiningunum.

Jarðvegsgerðin á tilraunastöðunum var mjög lík og flokkast báðar sem mójörð (*histosol*) sem er jarðvegur með að minnsta kosti 20% kolefnisinnihald af heildarþyngd (Ólafur Arnalds 2004). Rúmþyngdar- og glæðitapsmælingarnar benda þó til þess að mójörðin á Hvanneyri sé heldur fingerðari en mójörðin í Mávahlíð. Enginn munur var á niturinnihaldi jarðvegs milli staða en hins vegar var heldur meira kolefni og þar með hærra C/N hlutfall í Hvanneyrarjörðinni samanborið við Mávahlíðarjörðina. Yfirleitt er C/N hlutfallið lægra í jarðvegi sem lengi hefur verið í ræktun samanborið við sambærilegan jarðveg sem ekki hefur verið í ræktun, þó að því sé öfugt farið hér.

Það er mjög skýr munur á sýrustigi (pH), fosfór- og kalsíuminnihaldi á milli staða sem skýrist af því að mómýrin á Hvanneyri hefur verið lengi í ræktun og fengið væna skammta af búfjáráburði og tilbúnum áburði í gegn um árin.

## Megináhrif kölkunar

Yfirborðskölkun með áburðarkalki hafði lítil sem engin áhrif á efnastyrk uppskerunnar (niðurstöður ekki sýndar). Megináhrif kölkunar á þurrefnisuppskeru eru sýnd í töflum 1 og 2. Í vetrarrepjunni gaf kölkun enga svörun á Hvanneyri en kölkuðu reitirnir í Mávahlíð gáfu 9% meiri uppskeru en ókölkuðu reitirnir (tafla 1).

Tafla 1. Megináhrif kölkunar á meðal þurrefnisuppskeru í vetrarrepju, t/ha.

Staður	Kalkað	Ekki kalkað	Mt.	St. sk. <sup>1</sup>	p-gildi
Hvanneyri	6,7	6,7	6,7	0,159	0,9615
Mávahlíð	4,8	4,4	4,6	0,109	0,0035

<sup>1</sup> Staðalskekkja

Í vetrarýgresinu gaf kölkun enga áburðarsvörun, hvorki á Hvanneyri eða í Mávahlíð (tafla 2).

Tafla 2. Megináhrif kalks á meðal þurrefnisuppskeru rýgresis, t/ha.

Staður	Kalkað	Ekki kalkað	Mt.	St. sk. <sup>1</sup>	p-gildi
... 1. sláttur ...					
Hvanneyri	3,21	3,38	3,29	0,085	0,170
Mávahlíð	1,37	1,32	1,35	0,077	0,648
... 2. sláttur ...					
Hvanneyri	5,43	5,52	5,47	0,099	0,548
Mávahlíð	4,13	3,89	4,01	0,118	0,157
... uppskera alls ...					
Hvanneyri	5,43	5,52	5,47	0,099	0,548
Mávahlíð	4,13	3,89	4,01	0,118	0,157

<sup>1</sup> Staðalskekkja

## Megináhrif áburðartegundar

Í töflum 3 og 4 eru sýnd megináhrif áburðartegunda á uppskeru í vetrarrepju og vetrarýgresi.

Grænfóðuráburðurinn gaf 8% og 19% meiri uppskeru í vetrarrepjunni en túnáburðurinn á Hvanneyri og Mávahlíð hver um sig. Repjuppskeran á Hvanneyri var 46% meiri en í Mávahlíð (tafla 3).

Tafla 3. Megin áhrif tegundar áburðar á meðal þurrefnisuppskeru í vetrarrepju, t/ha.

Staður	Túnáb.	Grænf.áb.	Mt.	St. sk. <sup>1</sup>	p-gildi
Hvanneyri	6,5	7,0	6,7	0,159	0,0162
Mávahlíð	4,2	5,0	4,6	0,109	<0,0001

<sup>1</sup> Staðalskekkja

Í vetrarýgresinu gaf grænfóðuráburðurinn 11% og 9% meiri uppskeru en túnáburðurinn á Hvanneyri og Mávahlíð hver um sig. Rýgresisuppskeran á Hvanneyri var 36% meiri en í Mávahlíð (tafla 4).

Þessi mikli uppskerumunur milli áburðartegunda kemur nokkuð óvart og er erfitt að útskýra þar sem mjög ríkulega er borið á með hæstu áburðarskömmtum í báðum áburðartegundum. Svo virðist að það sé ekki nóg að tryggja nægt framboð af N, P og K í áburði heldur skiptir hlutfall N, P og K einnig máli ef litið er til þurrefnisuppskeru. Nánar verður fjallað um þetta í næstu köflum.



Tafla 4. Megin áhrif tegundar áburðar á meðal þurrefnisuppskeru í vetrarrýgresis, t/ha.

Staður	Túnáb.	Græn.f.áb.	Mt.	St. sk. <sup>1</sup>	p-gildi
... 1. sláttur ...					
Hvanneyri	3,2	3,4	3,3	0,085	0,0200
Mávahlíð	1,3	1,5	1,4	0,077	0,0780
... 2. sláttur ...					
Hvanneyri	2,0	2,3	2,2	0,041	<0,0001
Mávahlíð	2,6	2,7	2,7	0,082	0,2334
... uppskera alls ...					
Hvanneyri	5,2	5,8	5,5	0,099	0,0002
Mávahlíð	3,8	4,2	4,0	0,118	0,0500

<sup>1</sup> Staðalskekka

## Áhrif áburðarmagns á áburðarsvörun

Í töflum V, VI, VII og VIII í viðauka eru sýndar aðhvarfsjöfnur fyrir þurrefnisuppskeru og efnastyrk uppskerunnar sem fall af vaxandi áburðarskömmtum í grænfóðurtegundunum. Ef þurrefnisuppskeran er skoðuð er marktæk áburðarsvörun í báðum grænfóðurtegundunum á báðum stöðum (töflur V og VII í viðauka). En áburðarsvörunin er mismikil eftir áburðartegund og stöðum. Áburðarsvörunin er minni í túnáburðinum en í grænfóðuráburðinum og hún er minni á Hvanneyri en í Mávahlíð.

Hins vegar ef skoðaður er efnastyrkur uppskerunnar, N, P og K, var enginn munur á milli áburðartegundanna innan hvers staðar og því var áburðartegundunum slegið saman í eina jöfnu fyrir hvern stað (töflur VI og VIII í viðauka).

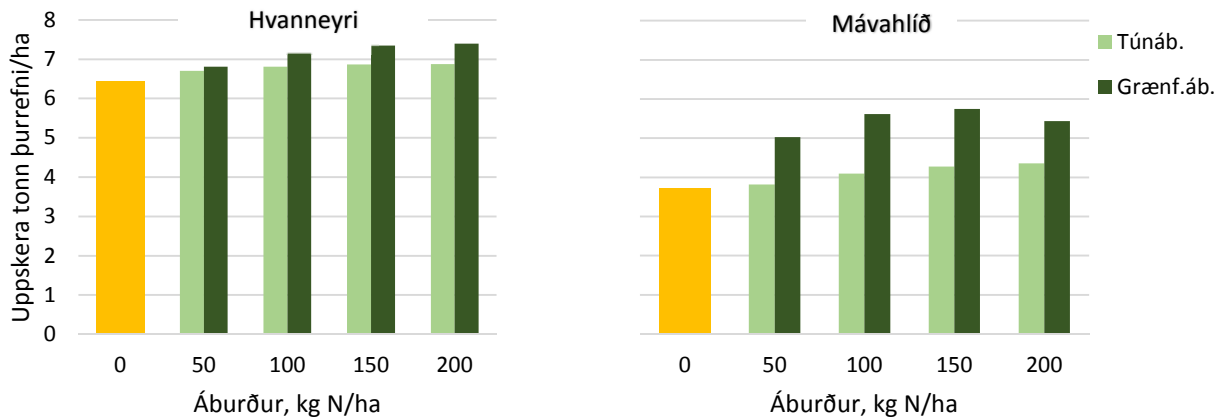
Með vaxandi áburðarmagni vex yfirleitt efnastyrkur í uppskerunni. Það var þó ekki alltaf tilfellið í þessum tilraunum. Fosfórstyrkur (P) uppskerunnar í vallarrýgresi í 1. slætti jókst ekki með vaxand P í áburði á Hvanneyri og í 2. slætti í Mávahlíð var ekki marktæk aukning í nitur- og kalístyrk uppskerunnar með vaxandi N og K í áburði. Í vetrarrepjunni var ekki marktæk aukning í niturstyrk uppskerunnar með vaxandi N í áburði í Mávahlíð og á Hvanneyri var ekki marktæk aukning í fosfórstyrk uppskerunnar með vaxandi P í áburði.

Meðal efna- og orkuinnihald uppskerunnar er í töflu IX í viðauka. Þar sést að marktækur munur er á milli staða í flestum mældum efnum í báðum grænfóðurtegundunum.

## Uppskeyra vetrarrepju (Hobson)

Ef tilraunastaðirnir eru bornir saman sést að ræktunarmýrin á Hvanneyri gefur mun meiri þurrefnisuppskeru en nýræktarmýrin í Mávahlíð (mynd 3). Uppskeyrumestu reitirnir í Mávahlíð eru með minni uppskeru en reitirnir á Hvanneyri sem fengu engan áburð. Reitir sem fengu engan áburð eru að gefa mikla uppskeru á Hvanneyri eða 6,4 tonn/ha og þess vegna er áburðarsvörunin frekar lítil þar miðað við í Mávahlíð þar sem uppskerulausu reitirnir gáfu 3,7 tonn sem er um 73% munur. Grænfóðuráburðurinn gefur meiri uppskeru (svörun) en túnáburðurinn, sérstaklega í Mávahlíð. Á Hvanneyri er 50 kg N í grænfóðuráburði að skila svipaðri uppskeru og 200 kg N í túnáburði. Í Mávahlíð

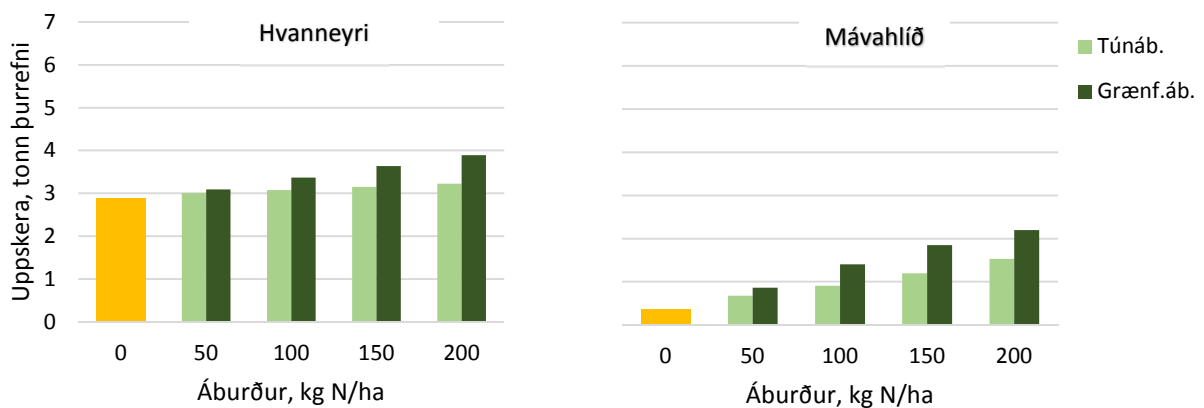
hins vegar er munurinn milli áburðartegunda enn meiri og túnáburðurinn nær aldrei að gefa jafn mikla uppskeru og grænfóðuráburður.



Mynd 3. Áhrif vaxandi áburðarskammta í tveimur áburðartegundum á þurrfnisuppskeru í Hobson vetrarrepju á Hvanneyri og í Mávahlíð.

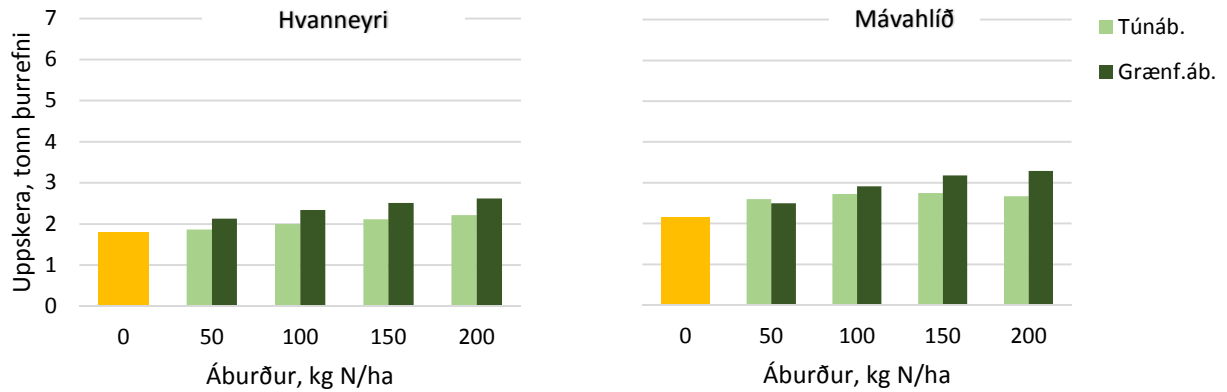
### Uppskeru vetrarrýgresis (Meroa)

Ólíkt vetrarrepjunni var vetrarrýgesið slegið tvisvar (frumvöxtur og endurvöxtur). Í fyrri slætti var uppskeran mjög lítil í Mávahlíð samanborið við uppskeruna á Hvanneyri (mynd 4). Í Mávahlíð voru reitir í fyrri slætti sem fengu engan áburð (með og án kölkunar) mjög illa grónir. Munur milli áburðarliða var mjög sýnilegur og reitir frekar gisnir. Á Hvanneyri hins vegar, var sýnilegur munur milli áburðarliða ekki skýr þó að uppskerumælingarnar sýna annað og marktækan mun milli liða. Á báðum stöðum er einnig skýr munur á áburðarsvörun milli áburðartegunda.



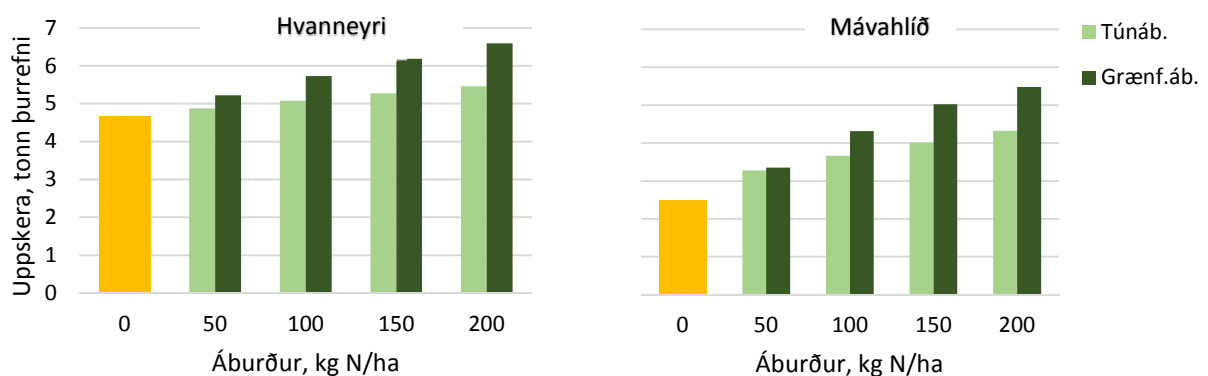
Mynd 4. Áhrif vaxandi áburðarskammta í tveimur áburðartegundum á þurrfnisuppskeru frumvaxtar í Meroa vetrarrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð.

Uppskeyra endurvaxtar var heldur meiri í Mávahlíð en á Hvanneyri (mynd 5) sem kom talsvert á óvart miðað við útlit reitanna rúmum mánuði áður þegar frumvöxtur var sleginn. Allir reitir voru orðnir mun þéttari og vöxtulegri og erfitt að greina mun á milli áburðarliða. Uppskeyrumælingarnar sýna þó ágætan mun og grænfróðuráburðurinn skilar meiri áburðarsvörun en túnáburðurinn.



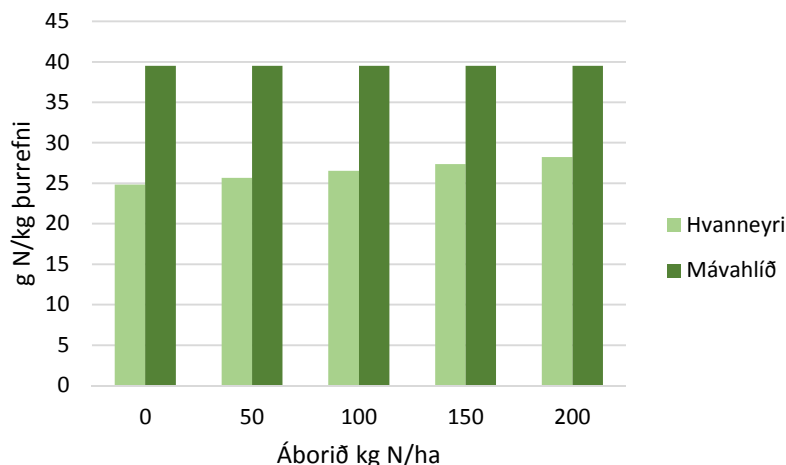
Mynd 5. Áhrif vaxandi áburðarskammta í tveimur áburðartegundum á þurrefnisuppskeyru endurvaxtar í Meroa vetrarrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð.

Heildaruppskeyra vetrarrýgresis er sýnd á mynd 6. Uppskeyra reita sem fengu engan áburð á Hvanneyri var um 4,7 þurrefnistonn miðað við 2,5 tonn í Mávahlíð sem gerir um 86% mun. Munurinn milli staða skýrist nánast eingöngu af lélegri uppskeyru frumvaxtar í Mávahlíð. Svo virðist sem hrá nýræktarmýri þurfi smá tíma til að „hitna“ áður en hún fer að gefa af sér. Á Hvanneyri er 50 kg N í grænfróðuráburði að skila svipaðri uppskeyru og 200 kg N í túnáburði líkt og í vetrarrepjunni. Í Mávahlíð hins vegar er 100 kg N í grænfróðuráburði að skila svipaðri uppskeyru og 200 kg N í túnáburði.



Mynd 6. Áhrif vaxandi áburðarskammta í tveimur áburðartegundum á heildar þurrefnisuppskeyru í Meroa vetrarrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð.

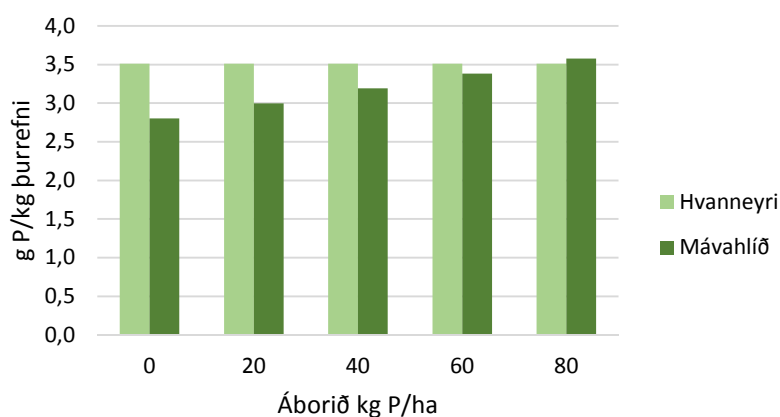
Á mynd 7 eru sýnd áhrif vaxandi N skammta í áburði í vetrarrepju sem fall af N styrk í uppskeyru á Hvanneyri og í Mávahlíð. Athygli vekur mjög mikill N styrkur uppskeyrunnar í Mávahlíð sem var tæp 40 g N/kg þurrefni óháð áburðarskömmtum (engin svörun) en á Hvanneyri var meðal N styrkur uppskeyrunnar tæp 27 g N/kg þurrefni. Á Hvanneyri var áburðarsvörunin lítil en þó marktæk. Þetta



Mynd 7. Áhrif vaxandi áburðarskammta á nitur (N) styrk í uppskeru í Hobson vetrarrepju á Hvanneyri og í Mávahlíð. Meðaltal tveggja áburðartegunda.

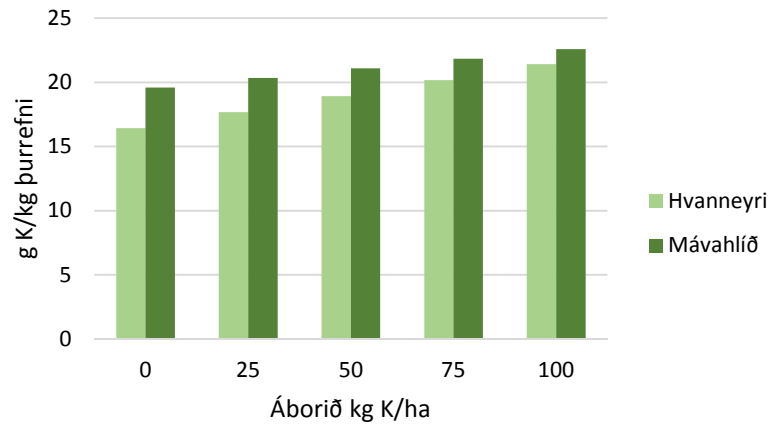
bendir til þess að framboð af upptæku nitri úr jarðvegsforða hafi verið ríkulegt í Mávahlíð og meira en á Hvanneyri þrátt fyrir að heildarmagn niturs í jarðvegi sé svipað á báðum stöðum (tafla IV í viðauka).

Á mynd 8 eru sýnd áhrif vaxandi P skammta í áburði í vetrarrepju sem fall af P styrk í uppskeru á Hvanneyri og í Mávahlíð. Athygli vekur mikill P styrkur uppskerunnar á Hvanneyri sem var tæp 3,5 g P/kg þurrrefni óháð áburðarskömmtum (engin svörun) en í Mávahlíð var P styrkur uppskerunnar frá 2,8 grömmum (0 reitir) til 3,6 g/kg þurrrefni. Í Mávahlíð var áburðarsvörunin talsverð og marktæk. Við 80 kg P/ha í áburði er P styrkur uppskerunnar svipaður og á Hvanneyri sem fékk engan áburð. Þetta bendir til þess að framboð af upptækum fosfór úr jarðvegsforða hafi verið ríkulegt á Hvanneyri og mun meira en í Mávahlíð. Það kemur einnig fram í jarðvegsgreiningum (tafla IV í viðauka) þar sem að AL-leysanlegur fosfór er ríflega þrisvar sinnum meiri í jarðveginum á Hvanneyri miðað við jarðvegin í Mávahlíð.



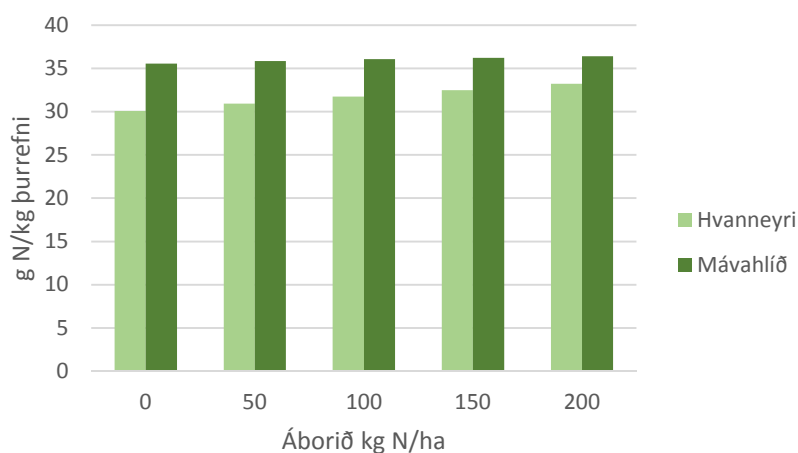
Mynd 8. Áhrif vaxandi áburðarskammta á fosfóri (P) styrk í uppskeru í Hobson vetrarrepju á Hvanneyri og í Mávahlíð. Meðaltal tveggja áburðartegunda.

Á mynd 9 eru sýnd áhrif vaxandi K skammta í áburði í vetrarrepju sem fall af K styrk í uppskeru á Hvanneyri og í Mávahlíð. Áburðarsvörun er á báðum stöðum marktæk og kalístyrkur í uppskeru er marktækt meiri í Mávahlíð, um 10% að jafnaði. Það kemur einnig fram í jarðvegsgreiningum (tafla IV í viðauka) þar sem að AL-leysanlegt kalí er 27% meira í jarðveginum í Mávahlíð miðað við jarðveginn á Hvanneyri.



Mynd 9. Áhrif vaxandi áburðarskammta á kalí (K) styrk í uppskeru í Hobson vetrarrepju á Hvanneyri og í Mávahlíð. Meðaltal tveggja áburðartegunda.

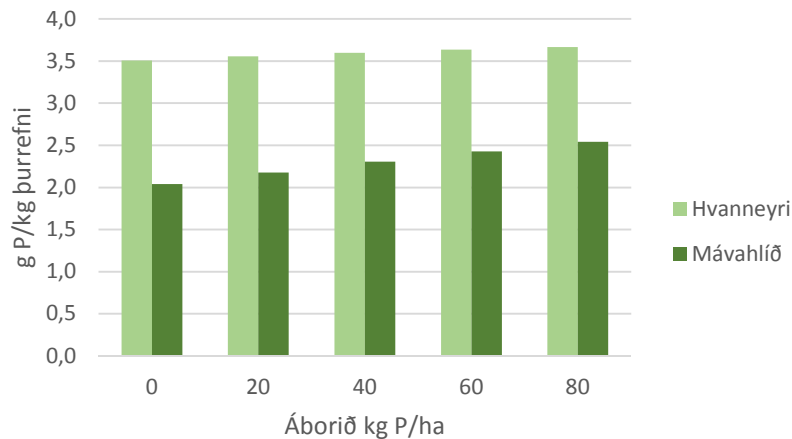
Efnastyrkur í vetrarrýgresinu sem fall af vaxandi áburðarskömmtum sýnir mjög líkt munstur og í vetrarrepjunni. Á mynd 10 eru sýnd áhrif vaxandi N skammta í áburði í vetrarrýgresi sem fall af N styrk í uppskeru á Hvanneyri og í Mávahlíð. Mjög mikill N styrkur uppskerunnar veur athygli í Mávahlíð sem var 36 g N/kg þurrefni óháð áburðarskömmtum (engin svörun) en á Hvanneyri var meðal N styrkur uppskerunnar tæp 32 g N/kg þurrefni. Á Hvanneyri var áburðarsvörunin lítil en þó marktæk (30 til 33 g N/kg þurrefni).



Mynd 10. Áhrif vaxandi áburðarskammta á nitur (N) styrk í uppskeru í Meroa vetrarrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð. Meðaltal tveggja áburðartegunda og vegið meðaltal tveggja slátta.

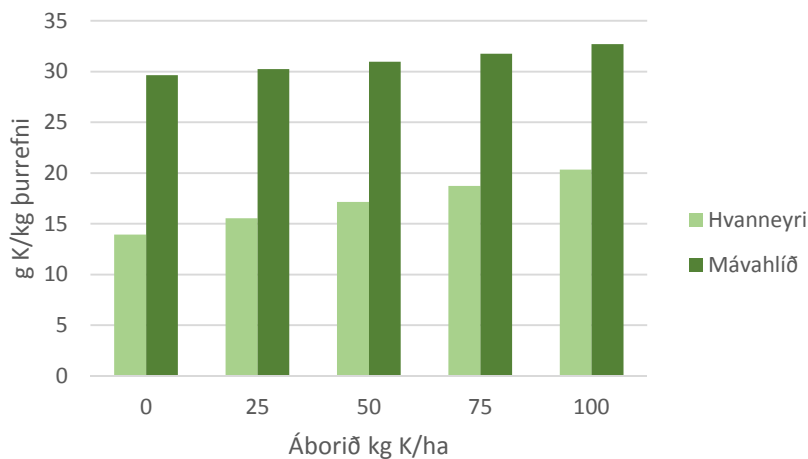


Á mynd 11 eru sýnd áhrif vaxandi P skammta í áburði í vetrarrýgresi sem fall af P styrk í uppskeru á Hvanneyri og í Mávahlíð. Athygli vekur mikill P styrkur uppskerunnar á Hvanneyri sem var um 3,5 g P/kg þurrefni nánast óháð áburðarskömmum en í Mávahlíð var P styrkur uppskerunnar frá 2,0 grömmum (0 reitir) til 2,5 g/kg þurrefni. Í Mávahlíð var áburðarsvörunin talsverð og marktæk. Við 80 kg P/ha í áburði er P styrkur uppskerunnar enn langt undir P styrk uppskerunnar á Hvanneyri sem fékk engan áburð.



Mynda 11. Áhrif vaxandi áburðarskammta á fosfór (P) styrk í uppskeru í Meroa vetrarrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð. Meðaltal tveggja áburðartegunda og vegið meðaltal tveggja slátta.

Á mynd 12 eru sýnd áhrif vaxandi K skammta í áburði í vetrarrýgresi sem fall af K styrk í uppskeru á Hvanneyri og í Mávahlíð. Áburðarsvörun er á báðum stöðum marktæk en þó mun meiri á Hvanneyri en í Mávahlíð. Kalístyrkur í uppskeru er marktækt meiri í Mávahlíð, um 55% að jafnaði.



Mynd 12. Áhrif vaxandi áburðarskammta á kalí (K) styrk í uppskeru í Meroa vetrarrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð. Meðaltal tveggja áburðartegunda og vegið meðaltal tveggja slátta.

## Umræður

Framkvæmd tilraunanna tókst vel að mestu leyti þó ekki hafi tekist að bera á rétta áburðarskammta í upphafi. Það var auðveldlega leiðrétt með aðhvarfsjöfnum (töflur V-VIII í viðauka) til að hægt væri að bera saman áburðarsvörun meðferða alls staðar við sama áburðarmagn eða sem svarar 0, 50, 100, 150, 200 kg N/ha, óháð áburðartegund, grænfóðurtegund og tilraunastað.

Það vakti athygli hvað grænfóðrið var lengi að taka við sér fram eftir sumri í Mávahlíð en á Hvanneyri var það fljótt að koma upp og þétta sig í byrjun sumars. Þessi töf á sprettu í Mávahlíð gerði það að verkum að grænfóðrið náði þar ekki eins miklum þroska og á Hvanneyri. Það getur útskýrt uppskerumuninn á milli staða sem og háum N og K styrk uppskerunnar í Mávahlíð. Eins og sjá má á meðfylgjandi myndum 13 er munurinn mikill 13. júlí en hefur heldur minnkað þremur vikum seinna í reitum sem fengu áburð (myndir 14).



Myndir 13. Mávahlíð (t.v.) og Hvanneyri (t.h.) 13. júlí 2017.



Myndir 14. Hvanneyri (t.v.) 2. ágúst og Mávahlíð (t.h.) 3. ágúst 2017 á fyrri sláttutíma rýgresisins. Áburðaráhrifin eru greinilega í Mávahlíð en ekki á Hvanneyri.



Engin skortseinkenni sáust á vetrarrýgresinu en í vetrarrepjunni sýndu stakar plöntur skort eða eitrun af einhverju tagi á báðum tilraunastöðum samanber meðfylgjandi myndir 15 sýna. Einkennin voru gulnað blaðhold, brunnar blaðrendur og stundum kreppt blöð. Einnig fannst, í litlum mæli þó, kálmaðkur í Mávahlíð sem virtist ekki hafa áhrif á repjuna, heilt yfir.



Myndir 15. Mávahlíð (t.v.) 3. ágúst Hvanneyri (t.h.) 21. ágúst 2017.

Þá gerðist það í repjunni að það lagðist (féll) í nokkrum reitum sem fengu stærstu áburðarskammtana bæði í Mávahlíð og á Hvanneyri (mynd 16). Hefur það mjög sennilega dregið úr uppskeru þessara reita.



Mynd 16. Hvanneyri 1. september 2017. Repja í reit sem fékk hæsta áburðarskammtinn í túnáburði.

## N, P, K hlutföll í uppskeru og áburði

Í töflu 5 eru sýnd hlutföll N, P og K í áburðartegundunum og svo í uppskerunni. N, P, K hlutföllin í áburðartegundunum eru ólík. Í grænfóðuráburðinum er hlutfall N og P eða K mun lægra en í túnáburðinum. Engu að síður eru hlutföll N, P og K í uppskerunni eins fyrir báðar áburðartegundir innan staðar. Þannig að þessar ólíku áburðartegundir virðast ekki hafa bein áhrif á efnahlutföll í uppskerunni. Hinsvegar er mikill munur á efnahlutföllum milli staða sem bendir til þess að jarðvegurinn ráði frekar efnahlutföllum uppskerunnar en N, P, K hlutföllin í áburði. Önnur skýring gæti verið sú að grænfóðrið í Mávahlíð hafi ekki verið komið eins langt í þroska og á Hvanneyri þegar það var slegið. Þekkt er að efnahlutföll (N, P og K) breytast með þroska grasa.

Tafla 5. Áhrif áburðategunda á N, P, K hlutföll í uppskeru vetrarrepju og vetrarrýgresi.

Hlutfall	Hlutföll í áburði		Hlutföll í uppskeru							
			Rýgresi				Repja			
efna	túnáb.	grænf.áb.	túnáb.	grænf.áb.	túnáb.	grænf.áb.	túnáb.	grænf.áb.	túnáb.	grænf.áb.
N/P	4,5	2,5	8,8	8,8	15,4	15,5	7,6	7,6	12,3	12,3
N/K	2,4	1,6	1,8	1,8	1,2	1,1	1,4	1,4	1,9	1,9
K/P	1,9	1,5	4,8	4,8	13,3	13,5	5,4	5,4	6,6	6,6

## Samanburður á áburðartegundum

Eins og komið hefur fram er ekki munur á efnastyrk uppskerunnar eftir áburðartegund. Hins vegar er umtalsverður munur á heildaruppskeru tegunda og efna eftir áburðartegund, sérstaklega í Mávahlíð. Þrátt fyrir að báðar tegundir ættu að hafa gefið nægt N, P, og K við stærstu skammtana, skilar grænfóðuráburðurinn meiri uppskeru en túnáburðurinn við sama áburðarmagn. Það sýnir að hlutföll þessara efna skipta máli. Þetta þyrfti að rannsaka betur með því að prófa önnur N/P/K hlutföll en nú eru til í þriggildum áburði eða þriggildan áburð með hærra steinefnahlutfall en grænfóðuráburði, eins og er t.d. í garðáburði (12N-13P-14K).

## Hlutfallslegar heimtur N, P og K í uppskeru

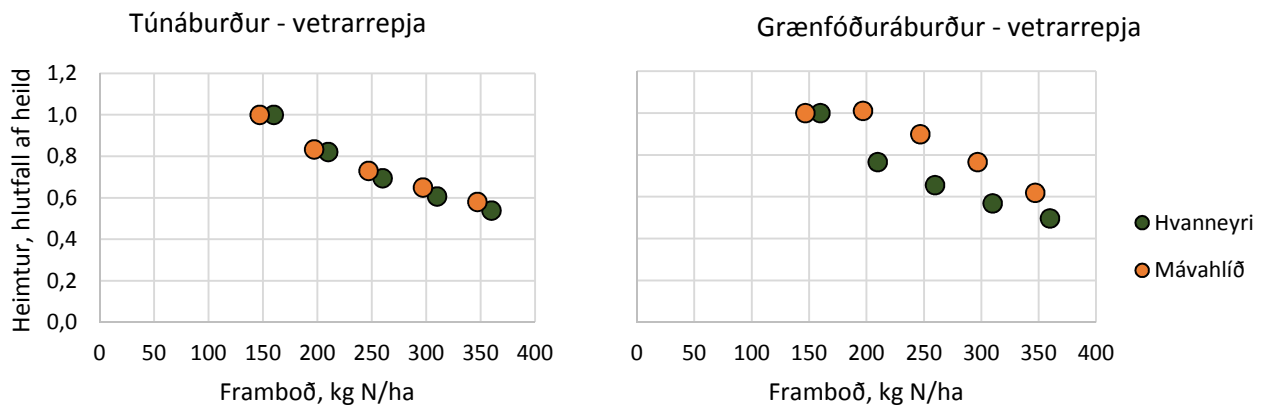
Aðgengileg (upptæk) næringarefni fyrir plöntur koma annars vegar úr jarðvegsforða og hinsvegar úr áburði. Í töflu 6 er sýnd N, P og K upptaka grænfóðurs á Hvanneyri og í Mávahlíð í reitum sem fengu engan áburð. Þar sést að vetrarrepja er heldur skilvirkari að ná efnum úr jarðvegsforða en vetrarrýgresi. Einnig er minni upptaka efna úr jarðvegi í Mávahlíð samanborið við á Hvanneyri, fyrir utan K í vetrarrýgresi sem skýrist af mjög hægum vexti fram eftir sumri. Sérstaklega er þó fosfór upptakan úr jarðvegi lítil í Mávahlíð sem kemur þó ekki á óvart miðað við P tölu í jarðvegi (tafla IV í viðauka).

Tafla 6. Meðaluppskera N, P og K í reitum sem fengu engan áburð, kg/ha.

Staður	Vetrarrepja			Vetrarrýgresi		
	N	P	K	N	P	K
Hvanneyri	160	23	106	140	16	65
Mávahlíð	147	10	73	89	5	74

Heimtur N, P, K í uppskeru af heildarframboði (úr jarðvegi [nettó] + áburði) eru sýndar í myndum 17-22. Myndirnar bera saman heimtur á Hvanneyri og Mávahlíð annars vegar og á milli áburðartegunda hinsvegar. Í nánast öllum tilvikum minnka heimturnar eftir því sem að framboð N, P og K eykst. Undantekningin eru heimtur kalís í Mávahlíð.

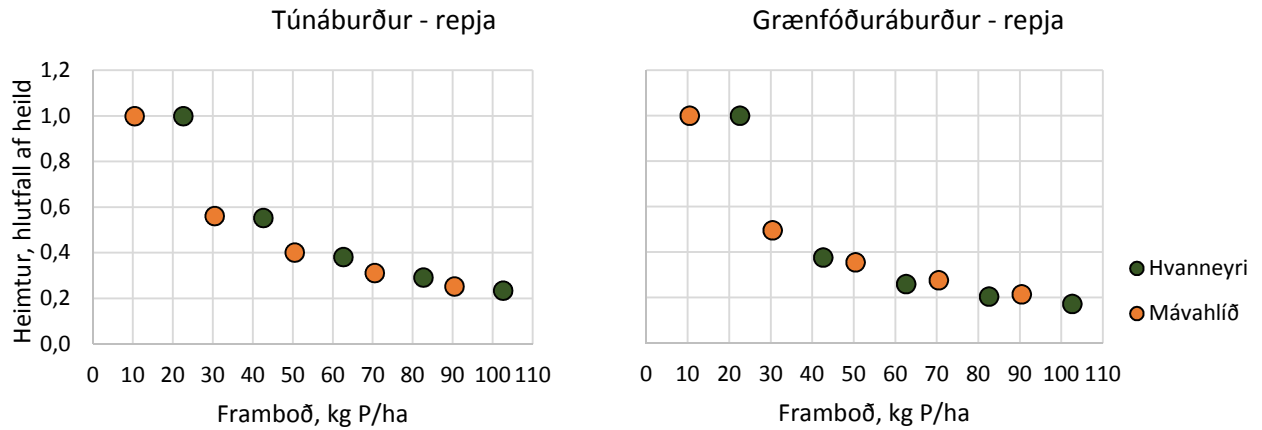
Heimtur niturs í vetrarrepju sem fall af framboði eru svipaðar í túnáburði milli tilraunastaða. Heimtur niturs úr tilbúnum áburði er á bilinu 50-100% eftir framboði. Hins vegar eru heimtur niturs í grænfóðuráburði meiri en í túnáburði í Mávahlíð en ekki á Hvanneyri (myndir 17).



Myndir 17. Hlutfallsleg endurheimt N í uppskeru af heildarframboði í vetrarrepju eftir áburðartegund og tilraunastað. 0 reitir = 1,0 (úr jarðvegi eingöngu).

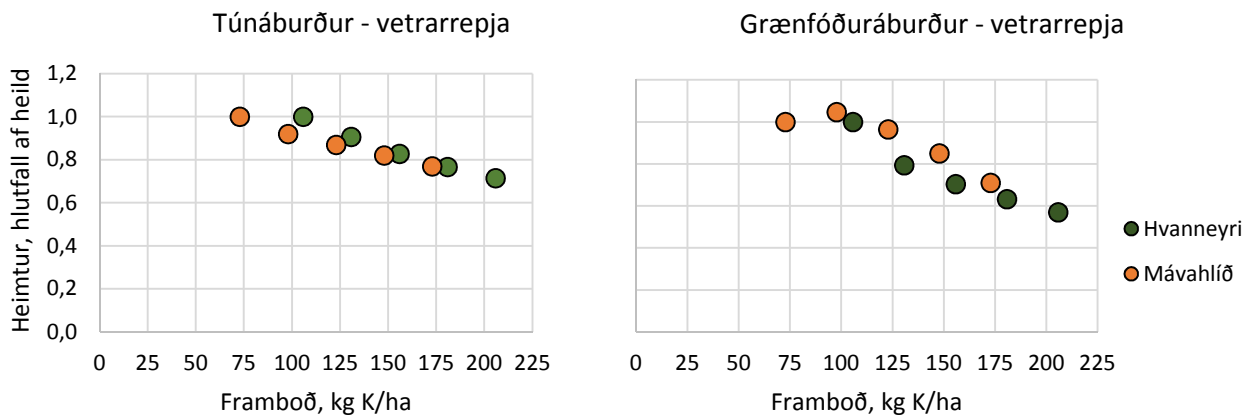
Heimtur fosfórs í vetrarrepju sem fall að framboði eru svipaðar í báðum áburðartegundunum og stöðum (myndir 18). Heimtur fosfórs í tilbúnum áburði er á bilinu 20-60% eftir framboði. Athygli vekur að heimtur fosfórs skuli ekki vera meiri í Mávahlíð þar sem lítið af aðgengilegum fosfór var í jarðvegi. Mögulega er það vegna lágs sýrustig jarðvegs sem bindur hratt fosfórinn sem kemur úr áburðinum.





Myndir 18. Hlutfallsleg endurheimt P í uppskeru af heildarframboði í vetrarrepju eftir áburðartegund og tilraunastað. 0 reitir = 1,0 (úr jarðvegi eingöngu).

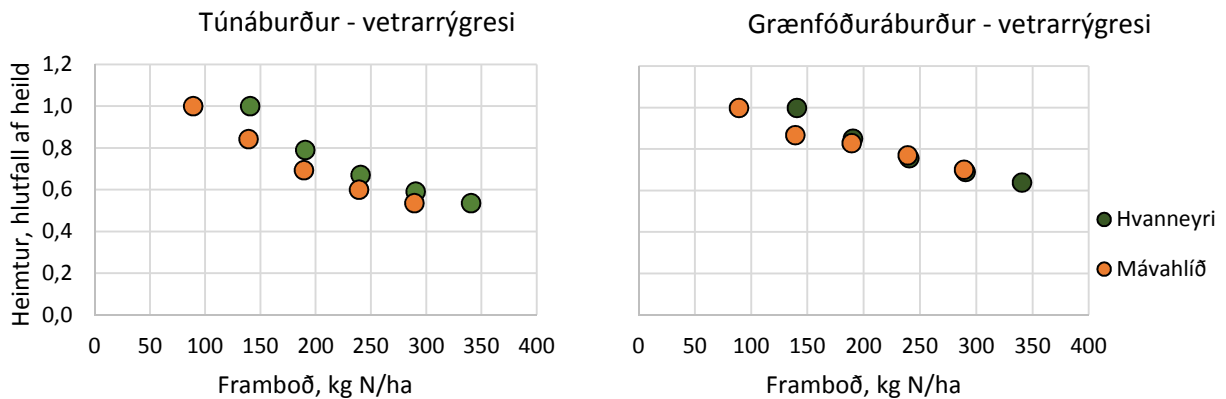
Heimtur kalís í vetrarrepju sem fall af framboði sýna ekki mikinn mun á milli staða og það er heldur ekki skýr munur milli áburðartegunda (myndir 19). Heimtur kalís í tilbúnum áburði eru á bilinu 60-105% eftir framboði.



Myndir 19 Hlutfallsleg endurheimt K í uppskeru af heildarframboði í vetrarrepju eftir áburðartegund og tilraunastað. 0 reitir = 1,0 (úr jarðvegi eingöngu).

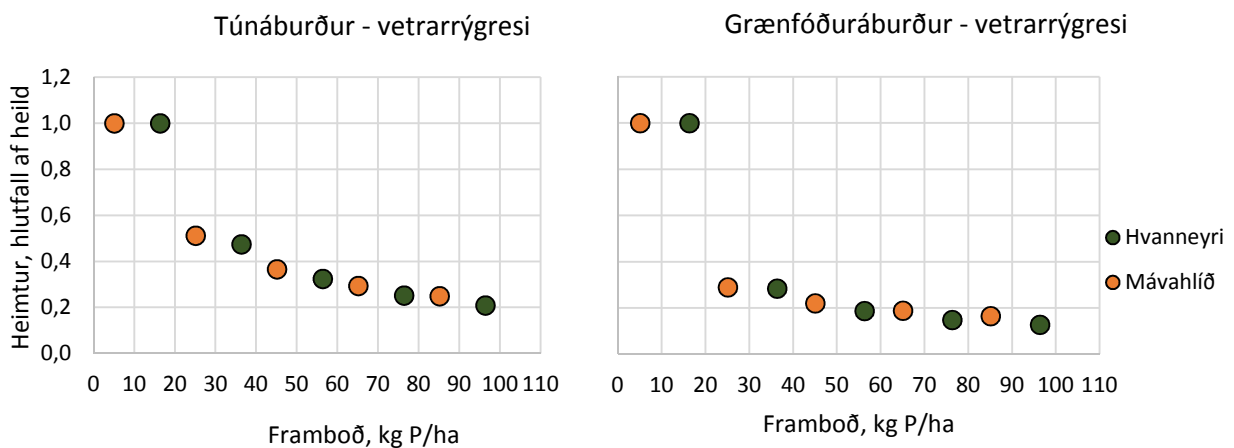
Í vetrarrýgresinu er munstrið svipað og í vetrarrepjunni.

Heimtur niturs í vetrarrýgresi sem fall af framboði eru svipaðar á milli tilraunastaða og áburðartegunda (myndir 20). Heimtur niturs úr tilbúnum áburði er á bilinu 60-90%.



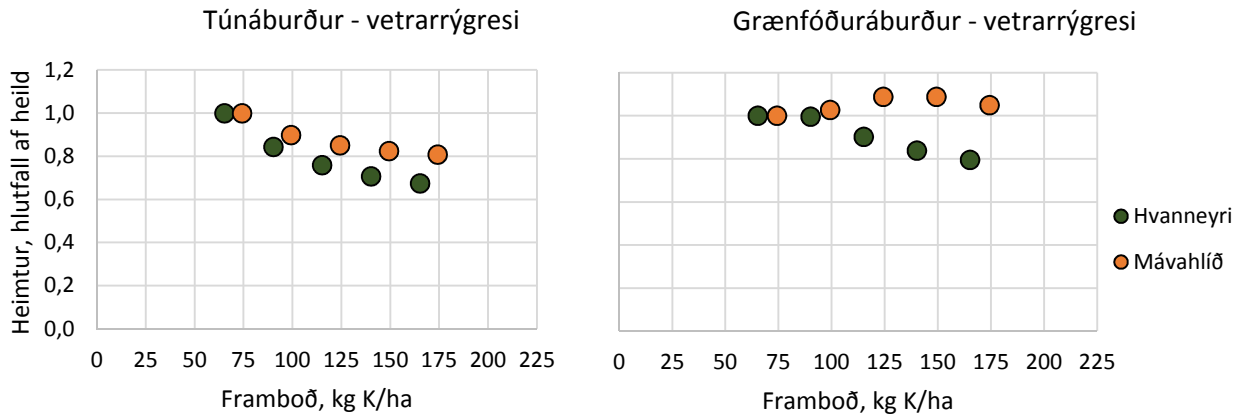
Myndir 20. Hlutfallsleg endurheimt N í uppskeru af heildarframboði í vetrarrýgresi eftir áburðartegund og tilraunastað. 0 reitir = 1,0 (úr jarðvegi eingöngu).

Heimtur fosfórs sem fall af framboði eru svipaðar milli staða en það er munur á heimtum milli áburðartegunda (myndir 21). Heimtur fosfórs í túnáburðinum voru á bilinu 20-55% en 17-30% í grænfóðuráburðinum.



Mynd 21. Hlutfallsleg endurheimt P í uppskeru af heildarframboði í vetrarrýgresi eftir áburðartegund og tilraunastað. 0 reitir = 1,0 (úr jarðvegi eingöngu).

Heimtur kalís sem fall af framboði voru breytilegar eftir stöðum og áburðartegundum (myndir 22). Heimturnar voru meiri í Mávahlíð, sérstaklega þó í grænfóðuráburðinum. Í Mávahlíð voru heimturnar í túnáburðinum 80-90% og 100-110% í grænfóðuráburðinum. Á Hvanneyri voru heimturnar 70-80% í túnáburðinum og 80-100% í grænfóðuráburðinum.

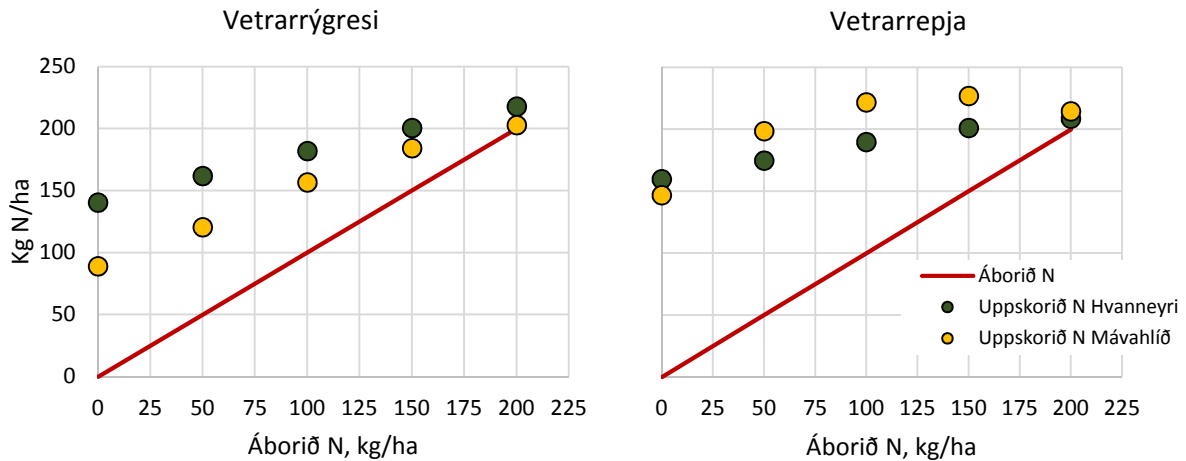


Mynd 22. Hlutfallsleg endurheimt K í uppskeru af heildarframboði í vetrarrýgresi eftir áburðartegund og tilraunastað. 0 reitir = 1,0 (úr jarðvegi eingöngu).

### Uppskorið og áborið N, P og K.

Í myndum 23 - 25 er dregið upp hversu mikið N, P og K er fjarlægt með uppskeru sem fall af vaxandi áburðarskömmtum (meðaltöl áburðartegunda). Á myndirnar er einnig dregin rauð lína sem sýnir hvað var mikið borið á af N, P, eða K í tilbúnum áburði. Ef uppskeran er fyrir ofan rauðu línuna þýðir það að mismunurinn kemur úr jarðvegsforða. Ef uppskeran er fyrir neðan rauðu línuna þýðir það að mismunurinn verður eftir í jarðvegi.

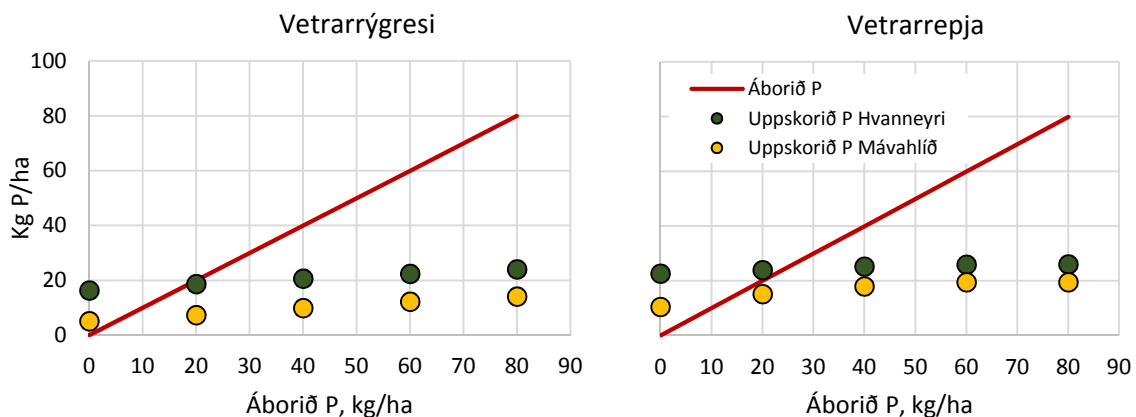
Á myndum 23 er sýnd uppskera niturs í grænfóðurtegundunum eftir stöðum og sem fall af áburðargjöf. Þegar lítið er borið á (50 kg N/ha) er stærstur hluti niturnámsins með uppskeru úr jarðvegsforða eða allt að 150 kg N/ha (75%). Þegar hins vegar er mikið borið á (200 kg N/ha) er niturnámið með uppskeru álíka mikið og áborið N. Niturforði mójarda er að mestu bundinn í margslungin kolefnasambönd. Kolefnafjölliður jarðvegsins má flokka í annars vegar óstöðug (auðleyst) og stöðug (torleyst) efnasambönd. Í lífrænum jarðvegi eins og mójörð er niturmagnið gífurlegt. Á Hvanneyri og í Mávahlíð má áætla að í efstu 20 sm jarðvegs sé heildar niturmagnið 13 – 14 tonn/ha. Mest af þessu nitri er ekki aðgengilegt plöntum nema eftir niðurbrot á lífrænu efni. Við niðurbrot á lífrænu efni losnar kolefni sem CO<sub>2</sub> (koltvísýringur) og nitur sem NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (ammoníum) og síðan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nítat) sem eru þau nitursambönd sem plöntur geta tekið upp og nýtt til vaxtar. Algengt er að 60% af upptæku N er í ofanjarðarvexti (uppskeru) og 40% í lífandi rótum. Þannig að ef N uppskeran er 200 kg/ha er heildarupptaka niturs 333 kg/ha. Þau 133 kg af N sem verða eftir í rótum eru að mestu bundin í auðleysanleg lífræn sambönd. Nitur getur tapast úr jarðvegi sem nítat og í litlum mæli sem niturgas (NH<sub>3</sub>, NO, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>). Árlegt N tap úr Hvanneyrarmýrunum hefur verið áætlað um 15 kg N/ha (Björn Þorsteinsson o.fl. 2004) sem er um 4% af heildarframboði af upptæku N fyrir nytjaplöntur. Það þýðir að stór hluti af upptæku N í rótum binst aftur í lífræn sambönd og er hluti af næringarefnahringrásunum í jarðvegi. Kolefnið sem losnar við niðurbrot á lífrænu efni er hins vegar að mestu á gasformi sem CO<sub>2</sub> og tapast út í andrúmsloftið. Í lífrænum jarðvegi eins og framræstum mómýrum er yfirleitt meiri kolefnislosun en kolefnisbinding sem veldur gróðurhúsaáhrifum. Líklegt er að N áburðargjöf á framræstar mómýrar minnki nettó losun (tap) í lífrænum jarðvegi. Það hefur hins vegar ekki verið rannsakað í mómýrum en langtíma áburðartilraunir



Myndir 23. Meðaluppskera N í vetrarrýgresi og vetrarrepju eftir tilraunastöðum borin saman við áborið N. Meðaltal áburðartegunda.

á steinefnajarðvegi hafa sýnt að kolefnisbinding eykst með vaxandi nituráburði (Hólmgeir Björnsson o.fl. 2018a, 2018b).

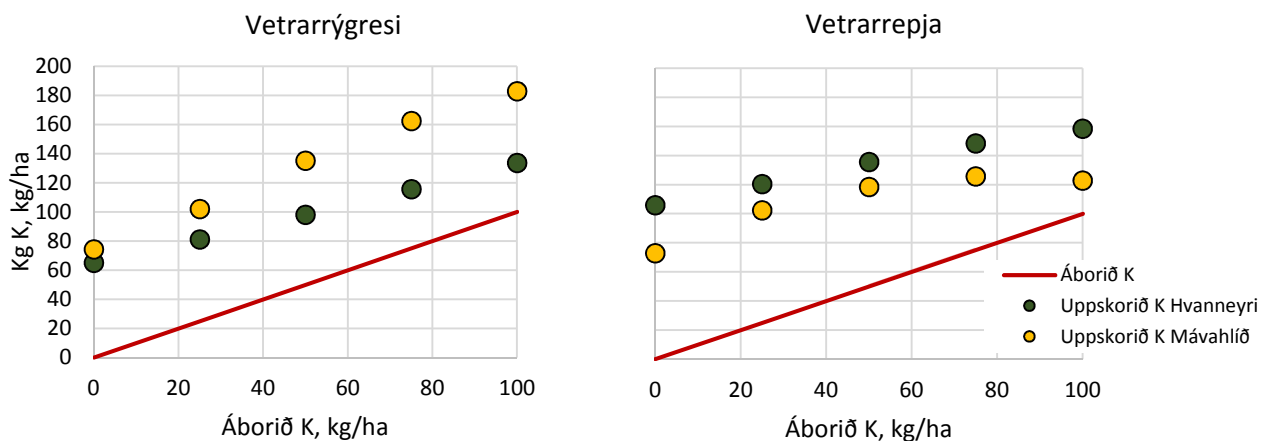
Á myndum 24 er sýnd uppskera fosfórs í grænfóðurtegundunum eftir stöðum og sem fall af áburðargjöf. Þar sést að stærstur hluti áborins fosfórs skilar sér ekki í uppskeruna, heldur binst við jarðveginn eða allt upp í 60 kg P/ha þar sem mest er borið á. Allur þessi fosfór binst hratt efst í jarðvegnum og er lítt hreyfanlegur. Rannsókn sýndi að árlega tapast einungis um 0,3 kg P/ha úr Hvanneyrarmýrunum (Björn Þorsteinsson o.fl. 2004). Fosfór í jarðvegi er bæði á lífrænu og ólífrænu formi en fosfór úr tilbúnum áburði sem binst í jarðvegi er að mestu á ólífrænu formi (Sigurður Þór Guðmundsson og Þorsteinn Guðmundsson, 2008). Í ræktunarjarðvegi safnast því hratt upp mikill fosfórforði sem leiðir til þess að aðgengilegur (leysanlegur) fosfór eykst með tímanum í ræktunarjarðvegi líkt og sést vel í töflu IV í viðauka. Í nýræktar mómýrinni (Mávahlíð) er hægt með stórum áburðarskömmtum að ná upp fosfórstyrk í uppskerunni í vetrarrepju til jafns á við í ræktunarmómýrina á Hvanneyri (mynd 8). Hins vegar gildir það ekki í vetrarrýgresinu en þar var fosfórstyrkur uppskerunnar alltaf umtalsvert lægri í Mávahlíð en á Hvanneyri þrátt fyrir mjög háa fosfórskammta (mynd 11).



Myndir 24. Meðaluppskera P í vetrarrýgresi og vetrarrepju eftir tilraunastöðum borin saman við áborið P. Meðaltal áburðartegunda.

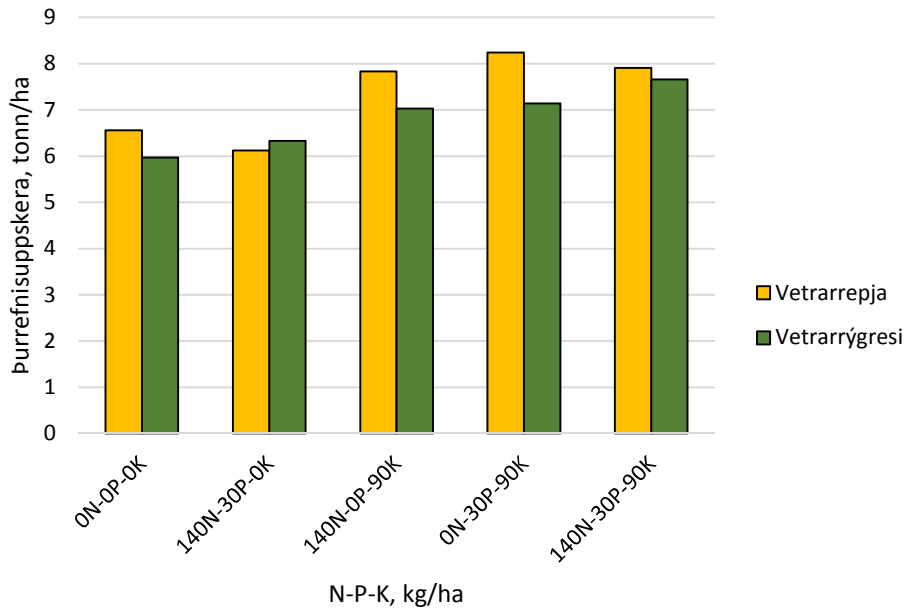
Á myndum 25 er sýnd uppskera kalís í grænófóðurtegundunum eftir stöðum og sem fall af áburðargjöf. Þar sést að upptaka kalís er meiri en áborið kalí. Um 30 - 80 kg K/ha kemur úr jarðvegsforða í vetrarrýgresinu, mest í Mávahlíð í reitum sem fengu mest K (100 kg K). Í vetrarrepjunni kom 20-100 kg K/ha úr jarðvegsforða, mest á Hvanneyri í reitum sem fengu engan áburð.

Stærstur hluti K í jarðvegi er fastbundinn í steindum eða 90-98% , 1-10% er veðranlegt og einungis 0,1-2% af heildar K er skiptanlegt hverju sinni, þ.e. aðgengilegt fyrir plöntur (Lars S. Jensen og Søren Husted 2006). Í ríkjandi steindum á Íslandi er lítið kalí og í mýrarjarðvegi er sérstaklega lítið kalí bæði í forða og sem er skiptanlegt (Þorsteinn Guðmundsson 1994). Reglan hér á landi er að bera mun minna á af kalíi í tilbúnum áburði en það sem er fjarlægt með uppskeru. Hins vegar skilar sér stór hluti af kalíinu sem fjarlægt er með uppskeru aftur á ræktunarland með búfjáráburði. Kalískortur er því ekki líklegur í ræktunarlandi þar sem búfjáráburður er borinn á reglulega með tilbúnum áburði. Hins vegar er líklegt að kalískortur geti komið upp með tímanum í ræktunarlandi sem fær einungis hefðbundinn tilbúinn áburð.



Myndir 25. Meðaluppskera K í vetrarrýgresi og vetrarrepju eftir tilraunastöðum borin saman við áborið P. Meðaltal áburðartegunda.

Áburðartilraun á Hvanneyri í grænófóðri sýndi að kalí var það höfuðnæringarefni sem stjórnaði því hvort fengist áburðarsvörun af N og P áburði (mynd 26). Ef ekkert kalí var borið á en fullur skammtur af nitri og fosfór fékkst engin áburðarsvörun miðað við reiti sem fengu engan áburð. Þó ekkert væri borið á af nitri eða fosfór en fullur skammtur kalí fékkst hins vegar ágæt áburðarsvörun og uppskeran var á pari við reiti sem fengu fullan N, P, K skammt (Hólmgeir Björnsson og Þórdís Anna Kristjánsdóttir, 2005).

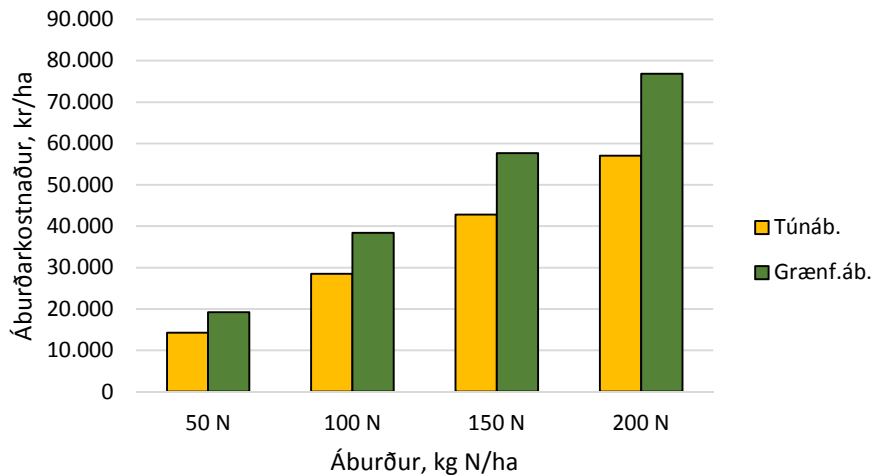


Mynd 26. Purrefnisuppskera í vetrarreppju og vetrarrýgresi þegar eitt höfuðnæringarefni, N, P eða K, vantar í áburði, borið saman við reiti sem fengu engan tilbúinn áburð (lengst til vinstri) og fullan N, P, K áburðarskammt (lengst til hægri). Tilraun í ræktunarmómýri á Hvanneyri 2004 (Hólmgeir Björnsson og Þórdís Anna Kristjánsdóttir, 2005).

Þessi rannsókn staðfestir að í ræktunarmómýrum á Hvanneyri virðist sem nægt framboð sé í jarðvegi af aðgengilegum fosfór og að mestu nitri fyrir grænfóður sem er ræktað í sáðskiptum eftir túnrækt. Í nýræktarmómýrinni í Mávahlíð hins vegar, er mjög takmarkað framboð af aðgengilegum fosfór en svo virtist sem gott framboð hafi verið af aðgengilegu nitri og kalíi jarðvegi fyrir grænfóðrið.

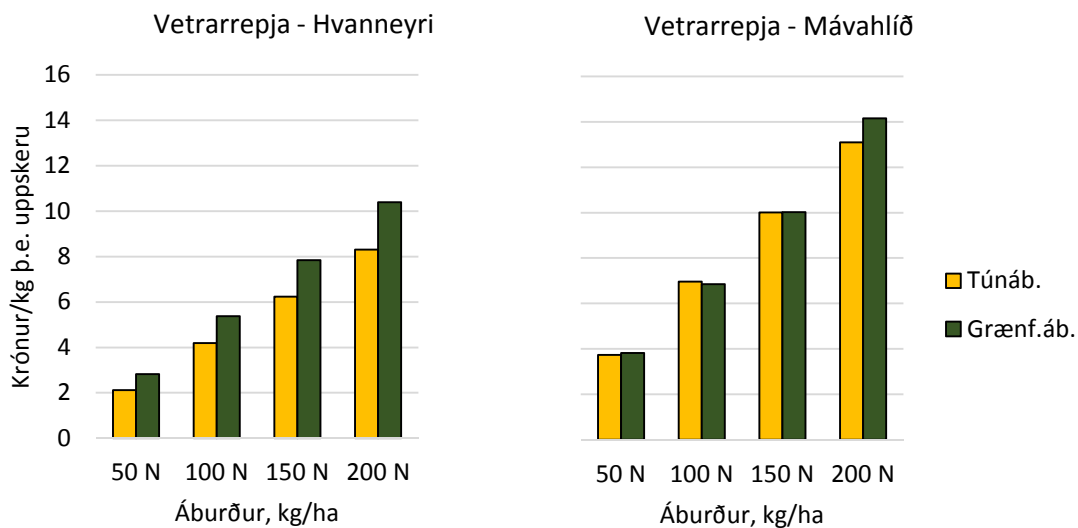
### Kostnaðarsviðsmyndir

Einn stærsti kostnaðarliður ræktunar er yfirleitt áburður. Miðað við gefin áburðarverð er talsverður verðmunur (kr/kg) á áburðartegundum sem notaðar voru í þessari rannsókn (mynd 27). Verðmunurinn er vegna þess að grænfóðuráburðurinn er hlutfallslega mun steinefnaríkari en túnáburðurinn.



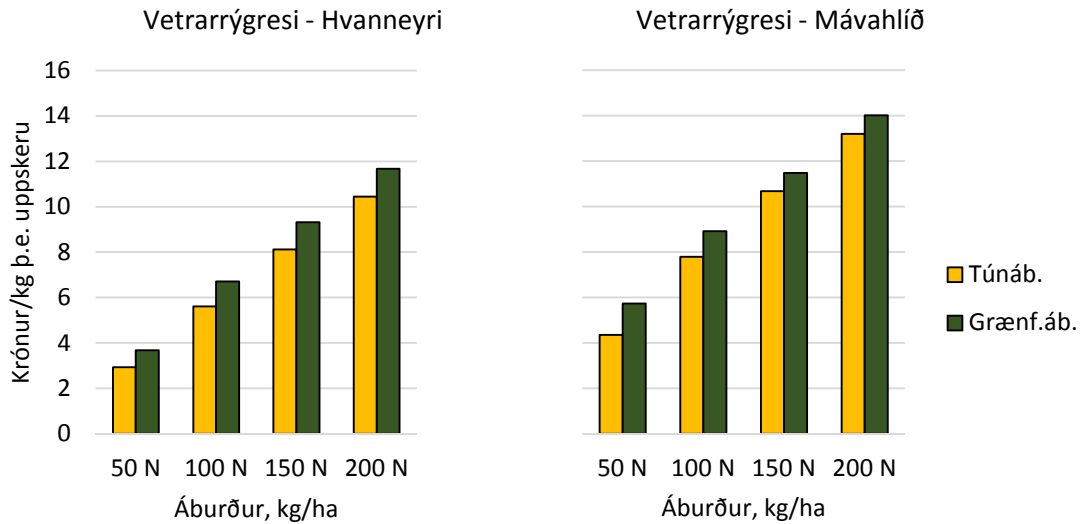
Mynd 27. Samanburður á kostnaði af túnáburði og grænfóðuráburði miðað við sama magn af ábornu nitri. Verð áburðar samkvæmt verskrá áburðarsala vorið 2017.

Á myndum 28 og 29 er kostnaðinum deilt á alla þurrefnisuppskeruna. Þær sýna að eftir því sem meira er borið á því meiri er áburðarkostnaðurinn (2-14 kr./kg) sem segir að uppskeruaukinn af vaxandi áburðargjöf er minni samfara vaxandi áburðarkostnaði og að grænfóðuráburðurinn kostar meira en túnáburðurinn á hvert kg þurrefnis í uppskeru. Áburðarkostnaður á hvert kíló er heldur minni á Hvanneyri en í Mávahlíð þar sem heildaruppskeran er minni. Ekki er mjög mikill kostnaðarmunur á milli grænfóðurtegunda.



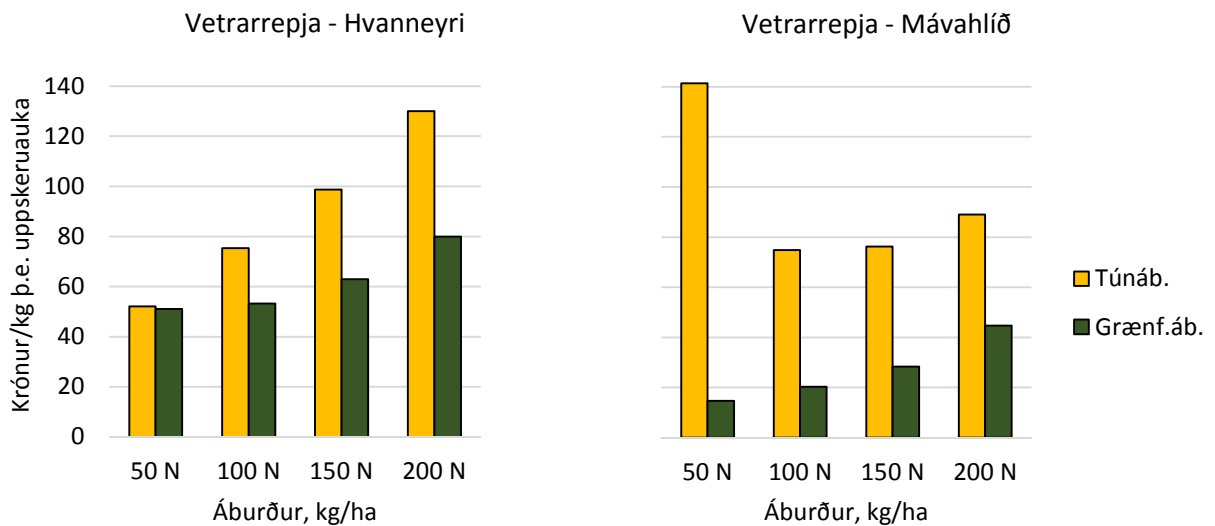
Myndir 28. Áburðarkostnaður (kr.) á kg þurrefni í vetrarrepju á Hvanneyri og í Mávahlíð.



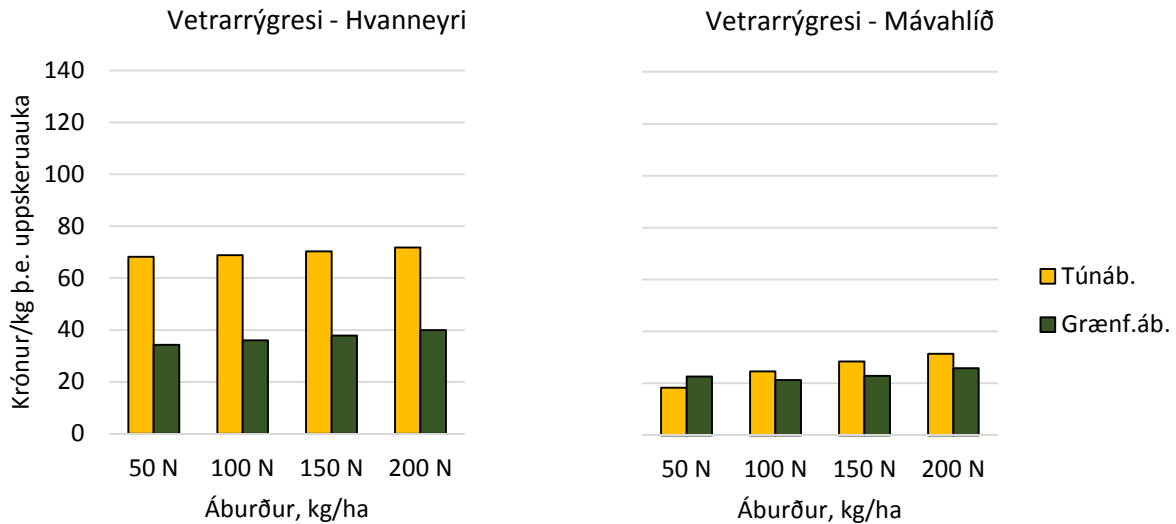


Myndir 29. Áburðarkostnaður (kr.) á kg þurrefni í vetrrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð.

Ef áburðarkostnaðinum er einungis deilt á uppskeruaukann vegna áburðargjafar eru eðlilega allar kostnaðartölur miklu hærri eða 20-140 kr./kg (myndir 30 og 31). Kostnaðurinn á hvert kg uppskeruauka er minni af grænfóðuráburðinum en túnáburðinum vegna þess að uppskeruaukinn er þar meiri. Munurinn milli áburðategunda er meiri í Mávahlíð en á Hvanneyri. Kostnaður í vetrrýgresinu eykst lítið sem ekkert með vaxandi áburðarskömmtum, en eykst yfirleitt í vetrarrepjunni.



Myndir 30. Áburðarkostnaður (kr.) á kg uppskeruauka í vetrarrepju á Hvanneyri og í Mávahlíð.



Myndir 31. Áburðarkostnaður (kr.) á kg uppskeruauka í vetrarrýgresi á Hvanneyri og í Mávahlíð.

## Hvað á að bera á græn fóður í framræstum mómýrum?

Við gerð áburðaráætlana ber að líta á áburð sem langtíma fjárfestingu sem hefur það að markmiði að viðhalda eða auka frjósemi og uppskerugetu ræktunarlands á sem hagkvæmastan hátt. Með áburðargjöf er hægt að byggja upp jarðvegsforða af aðgengilegum fosfór og nitri sem má innleysa reglulega. Hvað varðar kalí er hins vegar mikilvægt að vera meðvitaður um að það safnast ekki upp í jarðvegi líkt og N og P getur gert. Ef jarðvegur er auðugur af skiptanlegu kalíi vegna áburðargjafar eru grös dugleg að taka það upp í óhóflegu magni og langt umfram þarfir og sem getur rýrt gæði uppskerunnar. Hins vegar ef kalí skortir í ræktunarjarðvegi kemur það fljótt niður á uppskerunni.

Ræktunarskipulag sem byggir á sáðskiptum er mikilvægt tæki til að hámarka nýtingu áburðarefna. Græn fóðurrækt getur verið mikilvægur hluti í þannig kerfi. Mójörð sem hefur lengi verið í ræktun eins og á Hvanneyri í þessari rannsókn, er mjög frjósöm og auðug af nýtanlegum næringarefnum fyrir græn fóður. Best er að staðsetja græn fóðurrækt í sáðskiptum á eftir túnrækt. Túnræktin hefur það hlutverk í sáðskiptum að byggja upp næringarefnaforða jarðvegs. Græn fóður (eða korn) í sáðskiptum hefur hins vegar það hlutverk að taka af þessum jarðvegsforða og það er best gert með því að takmarka (spara) áburðargjöf.

Áburðarsvörunin á Hvanneyri var lítil og reitir án áburðar gáfu mikla uppskeru. Það mætti því í sjáfla sér sleppa að bera sérstaklega á græn fóður fyrsta árið eftir túnrækt. Þó er lagt til að bera á sem svarar 50 kg N/ha (= 20P – 30K) í græn fóðuráburði eða að bera á bara kalí t.d. sem svarar 50 kg K/ha (klórsúrt kalí eða kalísúlfat). Ekki er mælt með að nota túnáburð.

Öðru máli gegnir um nýræktar mójörðina í Mávahlíð. Þar þarf að fjárfesta í áburði til að byggja upp ræktunarjarðveg. Þó að einungis hafi fengist svörun við áburðarkalk í vetrarepjunni í Mávahlíð er lagt til að bera ríkulega á skeljasand sem er plægður eða herfaður niður í jarðveginn fyrir sáningu. Þá er lagt til að nota steinefnaríkan áburð eins og græn fóðuráburð sem svarar 100 kg N/ha (= 40P – 60K). Í þessari rannsókn var áburðinum dreift á yfirborðið eftir sáningu. Mögulega skýrir það að hluta hvað græn fóðrið var seint af stað í Mávahlíð. Þess vegna er jafnframt lagt til að áburðurinn sé felldur niður saman með

fræinu sem á að raðsá. Þetta er þó atrið sem mætti rannsaka betur á Íslandi. Ekki er mælt með að nota túnáburð fyrir grænfóður á nýrækt.

## Heimildir

- Bjarni E. Guðleifsson og Matthías Eggertsson, 1977. Tilraunir með áburð á fóðurkál. Fjölrit BRT nr. 7, 9 s.
- Björn Þorsteinsson, Guðmundur Hrafn Jóhannesson og Þorsteinn Guðmundsson, 2004. Athuganir á afrennslismagni og efnaútskolun af túnum á Hvanneyri. Fræðaging landbúnaðarins: 77-83.
- Hólmgæir Björnsson og Þórdís Anna Kristjánsdóttir (ritstj.), 2005. Jarðræktarrannsóknir 2004. Rit Lbhí nr. 6, s 34. s 47-48.
- Hólmgæir Björnsson, Þorsteinn Guðmundsson og Guðni Þorvaldsson, 2018a. Áhrif nituráburðar á uppskeru af grasi og nýting hans í langtímatilraun á snauðri sandjörð. Skrína 4(1): 1-16 ([www.skrina.is](http://www.skrina.is)).
- Hólmgæir Björnsson, Þorsteinn Guðmundsson og Guðni Þorvaldsson, 2018b. Langtímaáhrif nituráburðar á kolefni, nitur og auðleyt næringarefni í snauðri sandjörð. Skrína 4(2): 1-11 ([www.skrina.is](http://www.skrina.is)).
- Lars S. Jensen og Søren Husted (ritstjórar), 2006. Applied Plant Nutrition. Kennslurit við Konunglega Dýralækna- og Landbúnaðarháskólann í Kaupmannahöfn. 514s.
- Ólafur Arnalds, 2004. Hin Íslenska jarðvegsauðlind. Fræðaging landbúnaðarins 2004: 94-102.
- Sigurður Þór Guðmundsson og Þorsteinn Guðmundsson, 2008. Uppsöfnun fosfórs í jarðvegi á Sámsstöðum og Hvanneyri. Fræðaging landbúnaðarins 2008: 171-178.
- Þorsteinn Guðmundsson 1994. Jarðvegsfræði. Búnaðarfélag Íslands. 119s.
- Þóroddur Sveinsson, 2010. Áburðarsvörun í túnum með mislanga ræktunarsögu. Rit Fræðaging landbúnaðarins 2010, 197-206.

# Viðaukar

Tafla I. Áburið magn N, P og K (kg/ha) eftir tilraunaliðum.

Liðir	Vetrarrýgresi			Vetrarrepja		
	N	P	K	N	P	K
<b>Hvanneyri</b>						
<i>... áburður 1, tún; 20-4,4-8,3 ...</i>						
a	0	0	0	0	0	0
b	57	12	24	67	15	28
c	114	25	47	134	29	56
d	171	38	71	201	44	83
e	228	50	95	268	59	111
<i>... áburður 2, grænfóður; 16-6,5-10 ...</i>						
a	0	0	0	0	0	0
b	57	23	36	57	23	36
c	114	46	71	114	46	71
d	171	69	107	171	69	107
e	228	93	143	228	93	143
<b>Mávahlíð</b>						
<i>... áburður 1, tún; 20-4,4-8,3 ...</i>						
a	0	0	0	0	0	0
b	67	15	28	67	15	28
c	134	29	56	134	29	56
d	201	44	83	201	44	83
e	268	59	111	268	59	111
<i>... áburður 2, grænfóður; 16-6,5-10 ...</i>						
a	0	0	0	0	0	0
b	57	23	36	57	23	36
c	114	46	71	114	46	71
d	171	69	107	171	69	107
e	228	93	143	228	93	143

Tafla II. Tilraunaskipulag tilraunanna í verkefninu.

Blokk I			Blokk II			Blokk III		
Kg N/ha	- kalk	+ kalk	Kg N/ha	- kalk	+ kalk	Kg N/ha	- kalk	+ kalk
150	Áb. 1	Áb. 1	100	Áb. 1	Áb. 1	200	Áb. 1	Áb. 1
	Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2
0	Áb. 1	Áb. 1	200	Áb. 1	Áb. 1	50	Áb. 1	Áb. 1
	Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2
50	Áb. 1	Áb. 1	150	Áb. 1	Áb. 1	100	Áb. 1	Áb. 1
	Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2
200	Áb. 1	Áb. 1	50	Áb. 1	Áb. 1	0	Áb. 1	Áb. 1
	Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2
100	Áb. 1	Áb. 1	0	Áb. 1	Áb. 1	150	Áb. 1	Áb. 1
	Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	Áb. 2		Áb. 2	0 Áb. 2

Áb. 1 = túnáburður (ódýr); 20N-4,4P-8,3K

Áb. 2 = grænfóðuráburður (dýr); 16N-6,5P-10K

Tafla III. Meðalhiti og úrkoma máí til september 2017 á veðurstöðvum næst tilraunastöðum. Stafholtsey er fyrir Mávahlíð.

Mánuður	Meðalhiti mánaðarins, °C		Úrkoma mánaðarins, mm	
	Hvanneyri	Stafholtsey	Hvanneyri	Stafholtsey
Mái	8,7	8,4	75	54
Júní	9,4	9,3	47	42
Júlí	11,7	11,8	33	38
Ágúst	10,1	9,9	50	41
September	9,3	8,7	95	96
Mt./alls	9,8	9,6	300	270

Tafla IV. Jarðvegsgreining 10 sm kjarna á tilraunastöðum (n=12).

Mæling	Eining	Hvanneyri	Mávahlíð	Mt.	Skekkja <sup>1</sup>	p-gildi <sup>2</sup>
Fínjörð (<2 mm korn)	%	98,6	98,6	98,6	0,30	0,9898
Rúmpyngd	kg/m <sup>3</sup>	405,8	382,8	394,3	5,69	0,0114
Sýrustig	pH	5,4	4,3	4,8	0,04	<0,0001
Glæðitap	g/kg	536,7	508,7	522,7	6,58	0,0084
Nitur (N)	g/kg	16,9	16,8	16,8	0,38	0,7761
Kolefni (C)	g/kg	262,9	237,5	250,2	5,46	0,0303
C/N	hlutfall	15,5	14,1	14,8	0,12	0,0010
Fosfór (P)	mg/kg	21,2	6,7	13,9	2,48	0,0144
Kalsíum (Ca)	mg/kg	3240,3	458,0	1849,1	196,65	0,0006
Magnesíum (Mg)	mg/kg	157,6	132,5	145,0	16,17	0,3330
Kalí (K)	mg/kg	69,9	87,8	78,9	17,44	0,5072
Mangan (Mn)	mg/kg	23,9	25,4	24,6	4,93	0,8401
Kopar (Cu)	mg/kg	1,4	2,5	1,9	0,22	0,0245
Zink (Zn)	mg/kg	6,0	6,5	6,3	2,64	0,8998

<sup>1</sup> Staðalskekkja (standard error of the mean)

<sup>2</sup> Sennileikahlutfall um líkur á marktækum mun milli staða, ef p<0,05 er munurinn tölfræðilega marktækur (rautt).



Tafla V. Aðhvarf þurrefnisuppskeru í vetrarrepju sem fall af N áburðargjöf. Jöfnunar gilda á bilin 0-200 kg N/ha.

Staður	Áburður	Miðgildi tonn/ha	Uppskeyra þurrefnis $y = \text{tonn þurrefnis/ha}$	R <sup>2</sup>
Hvanneyri	Túnáb.	6,7	$y = -0,00001 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0036 * \text{kg N/ha} + 6,552$	0,88
	Grænf.áb.	7,0	$y = -0,00003 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0114 * \text{kg N/ha} + 6,3147$	0,96
Mávahlíð	Túnáb.	4,1	$y = -0,00002 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0086 * \text{kg N/ha} + 3,4363$	0,95
	Grænf.áb.	5,1	$y = -0,00009 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0252 * \text{kg N/ha} + 3,9946$	0,97

Tafla VI. Aðhvarf efnastyrks í vetrarrepju sem fall af áburðargjöf (áburður 1 og 2 saman).

Staður	Áburið kg/ha	Miðgildi g/kg þ.e.	Marktæk svörun $y (N, P \text{ eða } K) = \text{g/kg þurrefni}$	R <sup>2</sup>
Hvanneyri	N	26,9	$y = 0,017 * \text{kg N/ha} + 24,826$	0,53
	P	3,5	ekki marktæk svörun	-
	K	19,6	$y = 0,0499 * \text{kg K/ha} + 16,437$	0,70
Mávahlíð	N	39,5	ekki marktæk svörun	-
	P	3,2	$y = 0,0097 * \text{kg P/ha} + 2,802$	0,51
	K	21,5	$y = 0,0299 * \text{kg K/ha} + 19,605$	0,54

Tafla VII. Aðhvarf þurrefnisuppskeru í vetrarrýgresi sem fall af N áburðargjöf. Jöfnurnar gilda á bilinu 0-200 kg/ha.

Staður	Sláttur	Áburður	Miðgildi t/ha	Marktæk svörun $y = \text{tonn þurrefnis/ha}$	R <sup>2</sup>
Hvanneyri	1.	Túnáb.	3,07	$y = 0,000001 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0012 * \text{kg N/ha} + 2,9464$	0,80
		Grænf.áb.	3,37	$y = -0,000002 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0058 * \text{kg N/ha} + 2,8083$	0,80
	2.	Túnáb.	1,99	$y = -0,000003 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0031 * \text{kg N/ha} + 1,7125$	0,97
		Grænf.áb.	2,28	$y = -0,00001 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0058 * \text{kg N/ha} + 1,8622$	0,97
alls	Túnáb.	5,07	$y = -0,000002 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0044 * \text{kg N/ha} + 4,6589$	0,92	
	Grænf.áb.	5,68	$y = -0,00001 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0116 * \text{kg N/ha} + 4,6705$	0,90	
Mávahlíð	1.	Túnáb.	0,91	$y = 0,00001 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0032 * \text{kg N/ha} + 0,4893$	0,91
		Grænf.áb.	0,99	$y = -0,00002 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0139 * \text{kg N/ha} + 0,213$	0,99
	2.	Túnáb.	2,58	$y = -0,00002 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0055 * \text{kg N/ha} + 2,3721$	0,39
		Grænf.áb.	2,80	$y = -0,00003 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0128 * \text{kg N/ha} + 1,9308$	0,92
	alls	Túnáb.	3,55	$y = -0,000007 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0087 * \text{kg N/ha} + 2,8613$	0,76
		Grænf.áb.	4,14	$y = -0,00005 * \text{kg N/ha}^2 + 0,0267 * \text{kg N/ha} + 2,1438$	0,97

Tafla VIII. Aðhvarf efnastyrks í vetrarrýgresi sem fall af áburðargjöf (áburðir 1 og 2 saman).

Staður	Sláttur	Ábrið kg/ha	Miðgildi g/kg þ.e.	Marktæk svörun $y = \text{g/kg þurrefni}$	R <sup>2</sup>
Hvanneyri	1.	N	30,3	$y = 0,0147 * \text{kg N/ha} + 28,654$	0,55
		P	3,2	ekki marktæk svörun	-
		K	19,7	$y = 0,0672 * \text{kg K/ha} + 15,69$	0,77
	2.	N	34,6	$y = 0,0194 * \text{kg N/ha} + 32,401$	0,66
		P	4,1	$y = 0,0054 * \text{kg P/ha} + 3,9352$	0,49
		K	15,0	$y = 0,0656 * \text{kg K/ha} + 11,15$	0,73
Mávahlíð	1.	N	38,8	$y = 0,0103 * \text{kg N/ha} + 37,576$	0,75
		P	2,2	$y = 0,0055 * \text{kg P/ha} + 1,9489$	0,66
		K	36,5	$y = 0,0777 * \text{kg K/ha} + 31,583$	0,91
	2.	N	35,2	ekki marktæk svörun	-
		P	2,4	$y = 0,008 * \text{kg P/ha} + 2,056$	0,68
		K	29,3	ekki marktæk svörun	-

Tafla IX. Meðal efna- og orkuinnihald uppskerunnar.

Staður	Meltanleiki <sup>1</sup>	NDF <sup>2</sup>	N	Ca	P	Mg	K	Na	S
.....g/kg þurrefni.....									
<i>Vetrarrýgresi 1. sláttur</i>									
Hvanneyri	747	448	30,3	7,4	3,2	2,8	19,7	11,0	2,6
Mávahlíð	778	377	38,8	2,4	2,2	2,1	36,5	3,2	2,7
<i>Meðaltal</i>	763	412	34,6	4,9	2,7	2,4	28,1	7,1	2,6
Staðalskekkja	2,0	2,9	0,28	0,17	0,04	0,06	0,48	0,16	0,04
<i>p-gildi<sup>3</sup></i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0497
<i>Vetrarrýgresi 2. sláttur</i>									
Hvanneyri	754	468	34,6	7,5	4,1	2,7	15,0	14,8	3,4
Mávahlíð	742	481	35,2	2,9	2,4	2,7	29,3	9,1	2,9
<i>Meðaltal</i>	748	474	34,9	5,2	3,2	2,7	22,2	12,0	3,2
Staðalskekkja	1,7	2,4	0,28	0,08	0,05	0,04	0,46	0,21	0,04
<i>p-gildi<sup>3</sup></i>	<0,0001	0,0003	0,1129	<0,0001	<0,0001	0,3497	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>Vetrarrepja einn sláttur</i>									
Hvanneyri	764	460	26,9	20,6	3,5	3,0	19,6	6,7	6,2
Mávahlíð	795	410	39,5	13,4	3,2	6,3	21,5	7,9	5,0
<i>Meðaltal</i>	780	435	33,2	17,0	3,3	4,6	20,6	7,3	5,6
Staðalskekkja	1,9	3,8	0,51	0,28	0,06	0,06	0,41	0,20	0,08
<i>p-gildi<sup>3</sup></i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	0,0026	0,0002	<0,0001

<sup>1</sup> Meltanleg orka

<sup>2</sup> NDF = Neutral Detergent Fibers = stoðkolvetni

<sup>3</sup> Sennileikahlutfall, ef  $p < 0,05$  (rauðletraðir) er munur á milli meðaltala tölfræðilega marktækur