

# Langtímaáhrif tilbúins áburðar og kúamykju á jarðveg og gróðurframvindu á Geitasandi

Guðni Þorvaldsson, Hólmgeir Björnsson og Þorsteinn Guðmundsson



Landbúnaðarháskóli Íslands, 2023.

Rit Lbhí nr. 164

ISSN 1670-5785

ISBN 978-9935-512-39-0

Verkefnið var styrkt af: Framleiðnisjóði landbúnaðarins

Höfundar: Guðni Þorvaldsson, Hólmgeir Björnsson og Þorsteinn Guðmundsson

Ljósmynd á forsíðu: Horft yfir nokkra reiti tilraunarinnar

Landbúnaðarháskóli Íslands starfar á sviði sjálfbærrar auðlindanýtingar, búvísinda, umhverfsvísinda, skipulagsfræði og matvælaframleiðslu á norðurslóðum. Fagfólk skólans nýtur akademísks frelsis og hefur sjálfðæmi við val á viðfangsefnum, túlkun niðurstaðna og birtingu þeirra, innan ramma starfsreglna skólans. Hlutverk Rits Lbhí er að miðla faglegri þekkingu en það er ekki ritrynt. Efni hvers rits er á ábyrgð höfunda og ber ekki að túlka sem álit Landbúnaðarháskóla Íslands.

## Efnisyfirlit

Samantekt .....	1
Summary .....	3
Inngangur .....	5
Efni og aðferðir .....	9
Greiningar .....	9
Framsetning og viðmiðanir .....	9
Tölfræði .....	10
Niðurstöður og umræður .....	11
Grasuppskera árin 1975-1981 .....	11
Jarðvegsgreiningar 2015 .....	12
Sýrustig .....	12
Rúmþyngd .....	13
Þyngd fínefna jarðvegs, tonn/ha .....	14
Glæðitap .....	15
Kolefni .....	16
Nitur .....	22
C/N hlutfall .....	25
Fosfór .....	26
Kalí .....	28
Kalsíum .....	30
Magnesíum .....	32
Natríum .....	34
Mangan .....	36
Kopar .....	38
Sink .....	40
Gróður .....	42
Gróðurgreiningar 2015 .....	45
Háplöntur .....	45
Mosar .....	59
Fléttur .....	62
Þakkarorð .....	64
Heimildir .....	64

## Samantekt

Árið 1974 var lögð út mykjutilraun á Geitasandi á Rangárvöllum með split plot skipulagi. Á stórreitum voru misstórir skammtar af kúamykju plægðir niður í ógróinn sandjarðveg (25, 50, 100 og 150 tonn/ha). Til samanburðar voru tveir meðferðarliðir með tilbúnum áburði (60 og 120 kg N/ha í Græði 5, 17-17-17). Engmo vallarfoxgrasi var sáð í tilraunina. Árið eftir var hverjum stórreit svo skipt í 3 minni reiti sem fengu mismunandi skammta af tilbúnum áburði næstu 7 árin (100N-20P-50K, 0N-20P-50K og 100N-0P-0K). Tilraunin var slegin einu sinni á hverju sumri þessi 7 ár og lögð niður að þeim tíma loknum. Meðaluppskera tilraunaliða þessi 7 uppskeruár var á bilinu 60-3630 kg þe./ha eftir áburðargjöf. Þegar tilrauninni lauk 1981 höfðu orðið töluverðar gróðurbreytingar í reitunum. Þekja vallarfoxgrass í reitunum hafði minnkað mikið og var á bilinu 0-50 % eftir því hvaða áburðarmeðferð reitirnir höfðu fengið.

Árið 2015, eftir að tilraunin hafði legið ósnert í 35 ár voru reitirnir gróðurgreindir og jarðvegssýni tekin úr þeim í tveimur dýptum til efnamælinga (0-5 cm og 6-20 cm). Eftirfarandi var mælt: Sýrustig, glæðitap, rúmþyngd, kolefni, nitur, fosfór, kalí, kalsíum, magnesíum, natríum, mangan, kopar og sink. Frá árinu 1981 til 2015 höfðu orðið miklar gróðurbreytingar í reitunum sem einnig má tengja við áburðarmeðferðir í upphafi tilraunar. Það mátti greina gömlu reitaskilin út frá gróðurfarinu.

Í gróðurgreiningu 2015 voru skráðar 33 tegundir háplantna, 2 mosategundir og 2 fléttutegundir. Mesta þekju höfðu tildurmosi (35%), krækilyng (31%) og blávingull (15%). Þekja heilgrasa og tildurmosa var mest í reitum sem fengu mikla mykju í upphafi. Af öðrum tegundum með svipað útbreiðslumynstur má nefna gulmöðru, hvítmöðru, vallhæru, vallhumal og tungljurt. Hlutdeild krækilyngs var hins vegar mest í reitum sem fengu litla eða enga mykju og í smáreitum sem ekki fengu nituráburð. Af tegundum sem höfðu svipaða útbreiðslu og krækilyng má nefna beitleyng, bláberjalyng, loðvíði og mosann hraungambra. Aðrar tegundir voru ekki með eins skýrt mynstur. Það var einnig athyglisvert að sjá hversu mikil áhrif það hafði á þekju heilgrasa að tvöfalda skammt tilbúins áburðar sáðárið. Áhrif tvöföldunar áburðargjafar sáðárið á hlutdeild heilgrasa eru enn til staðar 40 árum síðar.

Notað var fjölþætt línulegt aðhvarf til að mæla áhrif mismunandi jarðvegspáttá á þekju helstu tegunda. Magn niturs í jarðvegi hafði mest áhrif á þekju grasa þannig að grasþekja var meiri eftir því sem meira var af nitri í jarðveginum. Hið sama má segja um tildurmosann enda fylgdust þessar tegundir að. Aukið nitur í jarðvegi dró hins vegar úr þekju krækilyngs og beitleyngs. Aukið magn af kalsíum, magnesíum, mangani og kopar hafði jákvæð áhrif á þekju gulmöðru og hvítmöðru. Aukið magn af kalí og fosfór hafði einnig jákvæð áhrif á þekju gulmöðru. Aukið magn af kalsíum og sinki hafði jákvæð áhrif á vallhæru og aukið mangan og sink jákvæð áhrif á axhæru. Aukið magn af nitri, fosfór og mangani hafði neikvæð áhrif á þekju hraungambra. Aukið magn af magnesíum og sinki hafði jákvæð áhrif á fléttutegundina grábreyskju en natríum neikvæð áhrif.

Þetta land var girt og friðað um 1940 en landið var eigi að síður ógróið þegar tilraunin var lögð út árið 1974. Þessi tilraun sýnir að með áburðargjöf og sáningu í ógróið og snutt land er hægt að koma af stað gróðurframvindu og uppsöfnun niturs og kolefnis sem án slíkra inngripa tæki miklu lengri tíma. Það fer svo eftir áburðarmagni og fjölda ára sem borið er á hvaða stefnu gróðurframvindan tekur.

Marktækur munur milli dýpta var á flestum mælibreytum jarðvegs.

Marktæk áhrif áburðarmeðferða á sýrustig komu fram í efstu 5 cm jarðvegsins þannig að sýrustig hafði aðeins lækkað þar sem mest var borið á af mykju.

Jarðvegur í reitum sem fengu mikla mykju hafði lægri rúmþyngd en aðrir reitir.

Það var meira kolefni, nitur, fosfór, kalí, mangan og sink í reitum sem fengu mikla mykju í upphafi. Það var hins vegar minna af kopar í þessum reitum og C/N hlutfall var lægra.

Kolefnismagnið jókst um 7-14 tonn/ha eftir meðferðarliðum á tilraunátímanum (10,2 tonn/ha að meðaltali). Ef þessari aukningu er deilt á 41 ár fást 171-342 kg kolefnis á ári eða 250 kg að meðaltali.

Nitur jókst um 600-1240 kg/ha eftir meðferðarliðum á tilraunátímanum (830 kg/ha að meðaltali). Ef þessari aukningu er deilt á 41 ár fást 15-30 kg niturs á ári eða um 20 kg/ha að meðaltali.

Það var marktækur munur milli smáreita fyrir fosfór og kalí þannig að mest var af þessum efnum í reitum sem ekki fengu nitur en minnst í reitum sem ekki fengu fosfór eða kalí. Einnig var marktækur munur milli smáreita fyrir kalsíum og magnesíum þannig að minnst var af þessum efnum í reitum sem fengu N, P og K en þeir reitir gáfu mesta uppskeru. Einnig var marktækur munur milli smáreita í C/N hlutfalli þannig að það var hæst í reitum sem ekki fengu nitur. Smáreitir höfðu ekki marktæk áhrif á aðrar jarðvegsbreytur en þessar.

Á seinni hluta tilraunátímans komst alaskalúpína inn í þrjá tilraunareiti og þakti þá alveg. Kolefni í þessum reitum var 5,8 tonnum/ha meira (28%) en í sambærilegum reitum án lúpínu og nitur 280 kg/ha meira (19%).

## Summary

In 1974 a split plot experiment with manure and mineral fertilizer was laid out at Geitasandur which is, an eroded sand area that lies between Hella and Hvolsvöllur in Southern Iceland. The experimental area was divided into main plots which received increasing amount of manure (25, 50, 100, and 150 tons/ha) that was ploughed into the soil. For comparison two treatments of mineral fertilizer were also included (60 and 120 kg N/ha using 17N-7P-14K compound fertilizer). Timothy (var. Engmo) was sown into the experiment. The year after sowing, each main plot was divided into three sub plots that got different amount of mineral fertilizer the following 7 years (100N-20P-50K, 0N-20P-50K and 100N-0P-0K). The experiment was harvested once each summer these 7 years and ended after that. The average yield these 7 years was 60 to 3630 kg DM/ha depending on fertilizer treatment. When the experiment ended in 1981 the vegetation had changed considerably. The cover of timothy had decreased, was between 0 and 50% depending on fertilizer treatment.

In 2015, 35 years after the experiment ended, a vegetation analysis was performed and soil samples collected at two depths (0-5 cm and 6-20 cm) for soil analysis. The following analyses were done: pH in water, loss on ignition, bulk density, total C, total N, and ammonium lactate extractable P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Cu and Zn. From 1981-2015, the vegetation in the different plots had developed in different ways depending on fertilizer treatment in the beginning of the experiment.

During the vegetation analysis 2015, 33 species of vascular plants were found, two species of mosses and two lichen species. The moss *Hylocomnium splendens* had the most cover (35%), crowberries (*Empetrum nigrum*) (31%) and *Festuca vivipara* (15%). The total cover of grasses and *Hylocomnium splendens* was highest in plots that got high amount of manure. Other species with similar distribution are *Gallium verum*, *Gallium pumilum*, *Luzula multiflora*, *Luzula spicata*, *Achillea millefolium* and *Botrychium lunaria*. The proportion of crowberries was highest in plots that got no or little manure and in subplots without nitrogen fertilizer. Among species that had similar distribution as crowberries were *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Salix lanata* and the moss *Racomitrium lanuginosum*. Other species did not have as clear cover pattern. It was interesting to see that doubling the amount of mineral fertilizer in the year of sowing still had influence on grass cover 41 years later.

Multiple linear regression was used to assess the influence of different soil parameters on cover of some of the species. The amount of nitrogen in the soil had most effect on the cover of grasses. More nitrogen resulted in more cover of grasses. The same was true for the moss *Hylocomnium splendens* and these two species seem to go together. Increased nitrogen decreased the cover of crowberries and heather. Calcium, magnesium, manganese and copper had positive effect on the cover of *Gallium verum* and *Gallium pumilum*. Higher levels of potassium and phosphorus had also positive effect on cover of *Gallium verum*. Calcium and zinc had positive effects on the cover of *Luzula multiflora* and manganese and zinc on the cover of *Luzula spicata*. Increased amount of nitrogen, phosphorus and manganese had negative effect on the cover of the moss *Racomitrium lanuginosum*. Higher levels of magnesium and zinc had positive effect on cover of the lichen species *Stereocaulon alpinum* whereas sodium negative effects.

The area where the experiment is located has been protected from grazing since 1940. However there was almost no vegetation on that eroded sand area when the experiment started 1974. This experiment shows that by fertilization and sowing grasses or other species, the succession of vegetation and accumulation of nitrogen and carbon in the soil can be accelerated a great deal. It depends on the amount of fertilizer used and the number of fertilization years which direction the plant succession takes.

There was a significant difference between the two depths (0-5 and 6-20 cm) for most of the soil parameters.

Fertilizer had significant effects on pH in 0-5 cm depth. It was little lower in plots that got the highest amount of manure.

Soil in plots that got high amount of manure had lower bulk density than other plots.

There was more carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, manganese and zinc in plots that got high amounts of manure 1974 than the others. There was less copper in these plots and lower C/N ratio.

The amount of carbon increased by 7-14 tons/ha depending on fertilizer treatment over the experimental period (10.2 tons on average). If this increase is divided on 41 years, we get 171-342 kg carbon per year or 250 kg on average.

The amount of nitrogen increased by 600-1240 kg/ha depending of fertilizer treatment over the experimental period (830 kg/ha on average). If this increase is divided on 41 years, we get 15-30 kg nitrogen per year or about 20 kg on average.

There was a significant difference between sub plots for phosphorus and potassium in the soil. Plots that did not get any nitrogen had the highest P and K values most of these minerals and plots that did not get potassium or phosphorus fertilizers had the lowest values.

There was also a significant difference between sub plots for calcium and magnesium. Both elements were lowest in plots that got N, P and K fertilizer. There was also a significant difference between sub plots for the C/N ratio, it was highest in plots without N fertilizer. Other soil parameters were not affected by sub plots.

In the latter half of the experimental period, lupine (*Lupinus nootkatensis*) started to invade three plots and these plots were totally covered by the lupine. Carbon in these plots was on average 5.8 tons/ha higher than in comparable plots without lupine (28%) and nitrogen 280 kg/ha higher (19%).

## Inngangur

Á Rangárvöllum hafa verið ógrónir sandar í margar aldir, þeirra er t.d. getið í Njálu sem talin er rituð í lok 13. aldar (Arnór Sigurjónsson 1958). Árið 1940 stóð Klemenz Kristjánsson tilraunastjóri á Sámstöðum og fleiri fyrir stofnun félagsskapar sem hafði það að markmiði að gera tilraunir á söndunum í Rangárvallasýslu. Með honum voru Hákon Guðmundsson hæstaréttaritari, Hákon Bjarnason skógræktarstjóri, Hermann Jónasson forsætisráðherra og Guðmundur Þorbjarnarson bóndi á Stóra-Hofi (Dagblaðið Tíminn 1940; Jón Bjarnason 1964). Félagið lét girða 42 ha landspildu á Geitasandi á Rangárvöllum, rétt ofan við þjóðveginn, vestan við afleggjarann að Keldum. Landið var þá örfoka og gróðurlaust. Landið hefur verið friðað síðan þá. Árið 1947 eignaðist tilraunaráð jarðræktar svæðið (Árni Jónsson, 1951). Þarna hafa verið gerðar margskonar ræktunartilraunir frá því svæðið var girt og er þetta eitt snauðasta svæðið sem slíkar tilraunir hafa verið gerðar á hér á landi.

Árið 1974 var lögð út stór tilraun innan þessarar girðingar (númer 354-74) þar sem misstórir skammtar af kúamykju voru plægðir niður í ógróinn sandjarðveg (25, 50, 100 og 150 tonn/ha). Til samanburðar voru tveir meðferðarliðir með tilbúnum áburði (60 og 120 kg N/ha í 17-17-17). Stórreitirnir voru 13 x 10 m að stærð. Mykjan var plægð ofan í sandinn eftir að hún var borin á og síðan var tætt með tæta einu sinni. Tilbúni áburðurinn var borinn á um leið og grasfræi var sáð í tilraunina. Notað var Engmo vallarfoxgras og sáð var 30 kg/ha. Sáð var í tilraunina og borið á 11. og 12. júlí 1974 og tilraunin var ágætlega gróin um haustið.

Árið eftir var hverjum stórreit skipt í 3 minni reiti (split plot skipulag) sem fengu mismunandi skammta af tilbúnum áburði næstu 7 árin (1. mynd). Áburðarmeðferðir smáreita voru eftirfarandi:

- a) 100 kg/ha af nitri (N), 20 kg/ha af fosfór (P) og 50 kg/ha af kalí (K)
- b) 0 kg/ha af N, 20 kg/ha af P, og 50kg/ha af K
- c) 100 kg/ha af N, 0 kg/ha af P og 0 kg/ha af K

Tilraunin var slegin einu sinni á hverju sumri þessi 7 ár og lögð niður að þeim tíma loknum. Nánari upplýsingar um aðstæður á Geitasandi má finna í riti Lbhí nr. 35 (Þorsteinn Guðmundsson o. fl., 2011).

Samskonar tilraunir voru gerðar á Hvanneyri, Reykhólum og Skriðuklaustri nema hvað þær voru ekki á sandi og notað var grindatað í stað kúamykju á Reykhólum og Skriðuklaustri. Þessar tilraunir voru ekki varðveittar eftir að tilraunatíma lauk og því ekki hægt að gera sambærilegar athuganir á þeim og Geitasandstílauninni. Tilraunin á Geitasandi varðveittist vegna þess að ekki þurfti að nota landið í annað þegar henni lauk.

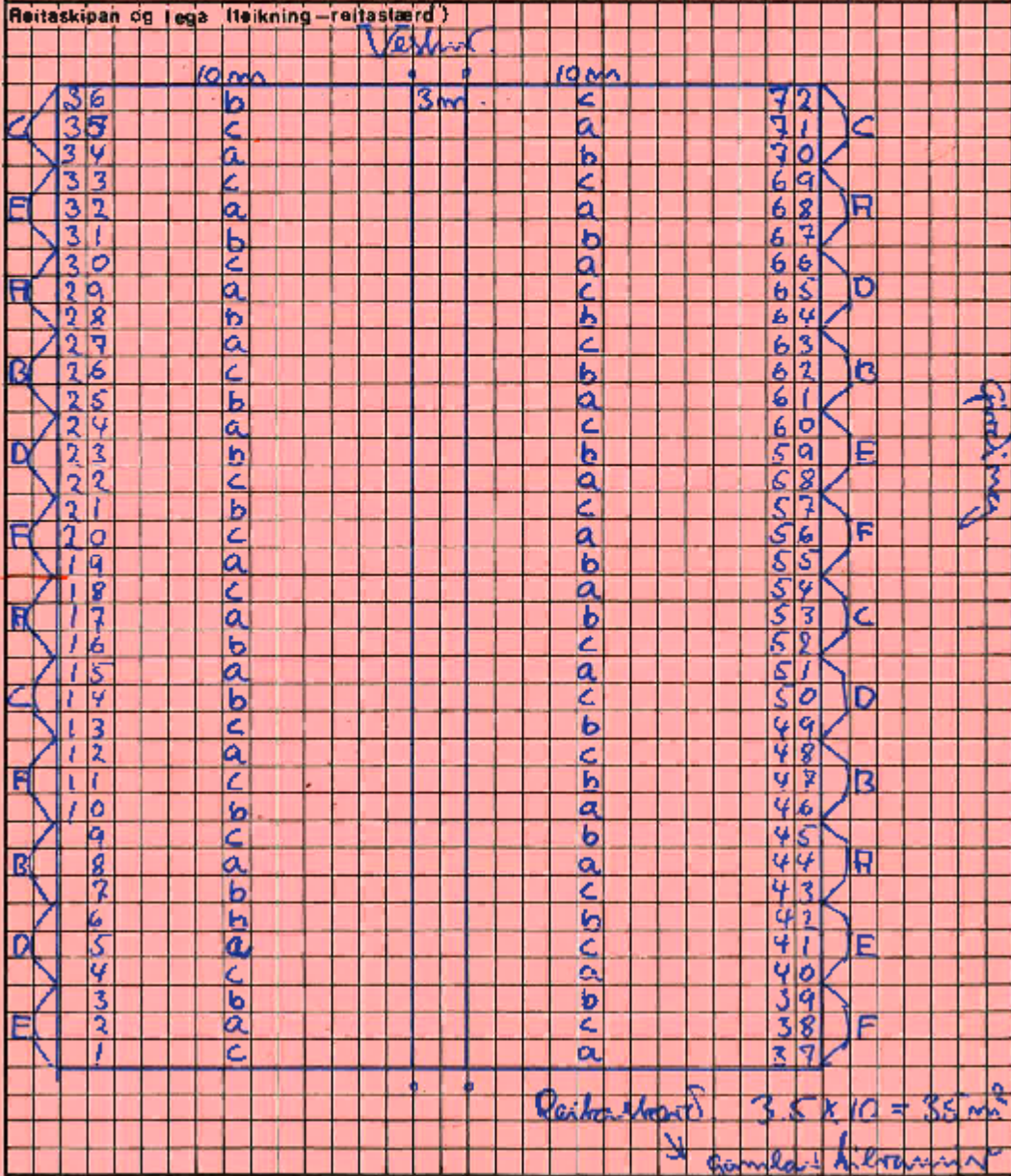
Markmið tilraunarinnar var að mæla áburðargildi kúamykju í samanburði við tilbúinn áburð og var tilraunin lögð niður að þessum 7 árum loknum. Tilraunin var gróðurgreind 1980 og hefur fengið að liggja óhreyfð síðan. Niðurstöður voru birtar í Jarðræktarskýrslum RALA árin 1974-1981. Þá var birt grein í Frey þar sem niðurstöður fyrstu áranna voru kynntar (Hólmgeir Björnsson, 1979). Árið 2015, eftir að tilraunin hafði legið ósnert í 35 ár, veitti Framleiðnisjóður styrk til þess að gróðurgreina þessa reiti og taka jarðvegssýni úr þeim og var það gert sama ár. Þessi skýrsla fjallar fyrst og fremst um mælingarnar sem gerðar voru 2015. Á 2. og 3. mynd má sjá ljósmyndir af tilrauninni eins og hún leit út árin 1981 og 2015.



RANNSÓKNASTOFNUN  
LANDBÚNADARINS

TILRAUNALÝSING

Heiti tilraunar <i>Kiarnmykja á mjóttækil</i>		Tilraunúmer <i>354-74</i>	
Staður <i>Geitarvangur</i>	Heð	Halli %	Stafna
Tilraunastöð <i>Sámskóli</i>			
Spíða	Fjöldi líða	Fjöldi endurt.	
Tilraunakerfi			



1. mynd. Kort af tilrauninni, stóraitir merktir með stórum bókstöfum en smáreitir með litlum.



2. mynd. Tilraunin á Geitasandi við lok tilraunar 1981.



3. mynd. Tilraunin á Geitasandi sumarið 2015.

Ekki voru gerðar mælingar á efnainnihaldi mykjunnar sem var notuð í tilrauninni. Hafa verður í huga að nýting áburðarefna í búfjáráburði er háð geymslu, dreifingaraðferð, og dreifingartíma. Magn næringarefna í búfjáráburði er einnig breytilegt eftir því hverskonar fóður gripirnir fá. Að jafnaði gefur gott fóður hærra innihald næringarefna í mykjunni. Offóðrun á einhverjum næringarefnum eða rangt hlutfall fóðurefna í fóðrinu getur komið fram í auknu efnamagni í mykju og þvagi.

Reikna má með að kalí og fosfór í mykju nýtist nánast eins og þessi efni í tilbúnum áburði, þ.e.a.s. ef mykjan er borin á að vori (Ríkharð Brynjólfsson, 2010). Nitrið er vandmeðfarnara, hluti þess er úr þvagi í formi ammóníaks eða þvagefnis og tapast auðveldlega. Annar hluti nitursins er bundinn í lífrænu efni mykjunnar. Þessi hluti nitursins brotnar hægt niður og verður aðgengilegur yfir lengra tímabil. Ef mykjan er plægð niður, eins og gert var í þessu tilfelli, er nýting mun betri en þar sem dreift er á yfirborð. Mykjan inniheldur að auki mörg snefilefni sem plöntur þurfa á að halda og mykjan bætir einnig jarðvegsbygginguna.

Það er ekki hægt að gefa nákvæmt mat á næringarefnum í mykjunni sem borin var á tilraunina en ef miðað er við meðaltalstölur frá Ríkharði Brynjólfssyni (2010) þá væru 2,5 kg af kalí í hverju tonni af mykju, 0,5 kg af fosfór og 3,5 kg af nitri (þvag + mykja). Árið 1974 var hey ekki eins próteinríkt og síðar varð og minna gefið af kjarnfóðri, því hefur mykjan væntanlega innihaldið minna nitur en nú. Mykjan var á sínum tíma tekin úr ópétu haughúsi og hlandið var aðskilið og það hefur einnig dregið úr niturmagninu. Þess vegna gerum við ráð fyrir 2,5 kg af nitri í tonni af mykju. Mykjan var ekki blönduð vatni og þvag aðskilið og því gerum við ráð fyrir 15% þurrefni í mykjunni. Miðað við þessar forsendur hefur mykjan innihaldið eftirfarandi áburðarskammta (efnamagn tilbúna áburðarins er einnig sýnt):

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
A) Tilbúinn áburður (60 N/ha)	60	26	50
B) Tilbúinn áburður (120 N/ha)	120	52	100
C) Mykja 25 tonn/ha	63	13	63
D) Mykja 50 tonn/ha	125	25	126
E) Mykja 100 tonn/ha	250	50	250
F) Mykja 150 tonn/ha	375	75	375

Eins og áður segir byggir þetta ekki á mælingum á mykjunni sem var notuð heldur er þetta áætlun út frá öðrum mælingum á efnainnihaldi kúamykju.

## Efni og aðferðir

Tilraunin var gróðurgreind 15. og 16. júlí 2015. Það var gert með því að ganga um hvern tilraunareit og skrá þær tegundir sem sáust og áætla þekju hvernar tegundar. Þann 11. september voru tekin jarðvegssýni úr tilrauninni niður í 20 cm dýpt. Sýnunum var skipt í tvennt þannig að efstu 5 cm var haldið sér og því sem var þar fyrir neðan sér. Ætlunin var að skipta borkjörnunum í þrennt en það reyndist erfitt að halda borkjarnanum heilum þegar komið var í 10 cm dýpt og því var jarðvegi úr 6-20 cm slegið saman. Teknir voru 20 borkjarnar í hverjum smáreit.

Eftirtaldar greiningar voru gerðar á jarðveginum:

- Sýrustig (mælt í vatni).
- Rúmþyngd eftir að búið var að sigta jarðvegin.
- Glæðitap %
- Hlutdeild kolefnis %
- Hlutdeild niturs %
- Kalsíum mg/kg
- Magnesíum mg/kg
- Kalíum mg/kg
- Fosfór mg/kg
- Natríum mg/kg
- Mangan mg/kg
- Kopar mg/kg
- Sink mg/kg

## Greiningar

Þurrefni og glæðitap var greint í sömu innvigt. Þurrefni var mælt við 105°C og glæðitap við 550 °C yfir nótt.

Rúmþyngd úr hverjum reit var mæld á þurrkuðum sýnum og sigtuðum sýnum með því að sléttfylla 100 cm<sup>3</sup> dós og vigta.

Sýrustig var mælt með pH elektróðu í vatni (1:2,5).

Auðleyt næringarefni voru greind í ammóníumlaktatskoli (AL-skol) samkvæmt Egner, Riehm og Domingo (1960) þar sem K og Na voru greind með ljóslogamæli, Ca og Mg í AAS og P í bláum molybdat lit. Auðleyt næringarefni eru aðeins lítill hluti heildarforðans sem er í jarðvegi.

Kolefni og nitur voru greind eftir brennslu við 1200°C í Leco tæki.

## Framsetning og viðmiðanir

Niðurstöður jarðvegsgreininga eru settar fram sem magn í þurrefni fínna jarðvegsefna og birt eru meðaltöl fyrir einstaka tilraunaliði. Magn allra efna er sett fram í mg/kg af þurrum fínefnum (sandur, méla, leir) í jarðvegi.

Heildarmagn fínefna í jarðvegi er reiknað með rúmþyngd eins og hún mældist í hverjum reit. Þar sem magn grófra jarðvegsefna (steinar og möl) var ekki greint, þá eru magntölur um efni í tonnum eða kílóum á hektara eitthvað ofmetnar vegna þess að steinar og möl taka pláss. Í tilraunum í næsta

nágrenni á Geitasandi var hluti grófra jarðvegsefna og róta í efstu 20 cm jarðvegsins að meðaltali 6,6% en hærra utan tilraunanna (15,6%), einkum í 10-20 cm dýpt (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Rætur voru ekki vigtaðar í þessari tilraun en í áðurnefndum tilraunum á Geitasandi var þungi róta í efstu 20 cm jarðvegs að meðaltali tæp 5 tonn/ha.

Útreikningar byggja á eftirfarandi formúlum:

- 1)  $1 \text{ mg kg}^{-1} = 1 \text{ mj}/100\text{g} \times \text{atómpungi} / \text{gildi} \times 10$ . (atómpungar: Ca = 40,08; Mg = 24,31; K = 39,1 og Na = 22,99)
- 2)  $\text{g (mg) kg}^{-1}$  í fínefnum jarðvegs =  $\text{g (mg) kg}^{-1}$  jarðvegs
- 3)  $\text{g kg}^{-1}$  í jarðvegi  $\times$  rúmþyngd ( $\text{kg l}^{-1}$ )  $\times$  þykkt lags (cm) / 10 =  $\text{t ha}^{-1}$
- 4)  $\text{mg kg}^{-1}$  í jarðvegi  $\times$  rúmþyngd ( $\text{kg l}^{-1}$ )  $\times$  þykkt lags (cm) / 10 =  $\text{kg ha}^{-1}$

## Tölfræði

Tölfræðiforritið SAS var notað við úrvinnsluna. Þó svo að tilraunin hafi verið sett upp sem tilraun með deildum reitum (split plot) var fervikagreining niðurstaðna framkvæmd eins og um venjulega þáttatilaun hefði verið að ræða. Þetta gæti hafa haft einhver áhrif á matið en í stórum dráttum ætti þessi greining að gefa nokkuð rétta mynd af niðurstöðunum. Tilraunaskekkja á stórreitum er hugsanlega aðeins vanmetin en aðeins ofmetin á smáreitum vegna þessa. Í fyrstu var notað líkan með öllum áhrifaþáttum (stórreitum, smáreitum, blokkum og dýpt). Það var yfirleitt mikill munur milli dýpta og var því ákveðið að gera tölfræðigreiningar á hvorri dýpt fyrir sig. Þegar svona háttar til er líklegt að tilraunaskekkjan sé ekki sú sama í báðum dýptum og því réttara að hafa uppgjörin aðskilin.

Prófað var hvort jarðvegspættir gætu útskýrt breytileika í þekju helstu tegunda í tilrauninni. Notað var fjölþætt línulegt aðhvarf til að prófa þetta. Í svona útreikningum er mikilvægt að allir helstu áhrifaþættir séu í líkaninu. Ef mikilvæga þætti vantar getur það leitt til þess að áhrif þeirra færast yfir á aðra þætti. Þetta þarf að hafa í huga við túlkun.

Alaskalúpína (*Lupinus nootkatensis*) hafði lagt undir sig 3 tilraunareiti af 72. Þessir reitir voru því ekki teknir með í tölfræðiuppgjör heldur er gerð grein fyrir þeim sérstaklega. Þetta voru reitir númer 42 (Eb), 43 (Ac) og 44 (Ab) þar sem fyrri bókstafurinn táknar stórreit en sá seinni smáreit. Reitur 42 fékk því næststærsta mykjuskammtinn í upphafi en engan nituráburð eftir það, reitur 43 fékk enga mykju í upphafi og bara nitur eftir það og reitur 44 enga mykju í upphafi og ekkert nitur eftir það. Lúpínan hafði þau áhrif á jarðveginn að meira var af nitri og kolefni í þessum reitum. Auk þessa sáust lúpínuplöntur í nokkrum öðrum reitum en sýni voru ekki tekin nálægt þeim og lúpínunni sleppt í gróðurgreiningu. Þessir reitir voru því hafðir með í uppgjörinu.

## Niðurstöður og umræður

### Grasuppskera árin 1975-1981

Tilraunin var einslegin öll árin á tímabilinu 7. – 31. júlí. Frekari upplýsingar um tilraunina og niðurstöður einstakra ára má finna í fjölrítum RALA um niðurstöður jarðræktartilrauna frá árunum 1974-1981 (Jarðræktartilraunir 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981). Meðaluppskera allra 7 árana er sýnd í 1. töflu. Reitir sem ekki fengu nituráburð þessi 7 ár skiluðu mjög lítilli uppskeru eða um 8 % af því sem reitir sem fengu N,P,K skiluðu. Sandurinn er mjög snauður af nitri. Reitir sem fengu bara N þessi ár skiluðu 64% af því sem reitir sem fengu N,P,K skiluðu, þannig að P og K áburður skilaði líka miklum uppskeruauka.

Af 1. töflu sést einnig að stóru mykjuskammtarnir skiluðu nokkuð meiri uppskeru en reitir sem bara fengu tilbúinn áburð sáðárið. Í þessu sambandi er rétt að hafa í huga að brennisteinsskortur hefur fundist í tilraunum á Geitasandi en búfjáráburður minnkar hættu á honum sem og þrífosfat (Hólmgeir Björnsson o.fl., 2018).

1. tafla. Uppskera í tilrauninni á Geitasandi árin 1975-1981, meðaltal 7 ára.

		Uppskera þe. kg/ha, meðaltal 7 ára (1975-1981)				
		Árlegur áburður eftir sáðárið				
		100N	0N	100N		
Áburður		20P	20P	0P		
nýræktarárið		50K	50K	0K	Meðaltal	
A	17-17-17, 60N	2750	60	1570	1460	
B	17-17-17, 120N	2680	94	1320	1365	
C	Kúamykja, 25 tonn	2590	103	1610	1434	
D	Kúamykja, 50 tonn	2860	163	1850	1624	
E	Kúamykja, 100 tonn	3630	429	2430	2163	
F	Kúamykja, 150 tonn	3370	651	2660	2227	
Meðaltal		2980	250	1907	1712	

## Jarðvegsgreiningar 2015

Hér eru birtar töflur sem sýna niðurstöður jarðvegsgreininga fyrir hvern stórreit og hvern smáreit, annars vegar í 0-5 cm dýpt og hins vegar í 6-20 cm dýpt. Eins og áður hefur komið fram var hverjum stórreit skipt í þrennt árið eftir sáningu og fengu þessir þrjú reitir mismunandi samsetningu af tilbúnum áburði (a=100N-20P-50K, b=0N-20P-50K, c=100N-0P-0K).

Jarðvegssnið var tekið á sandinum skammt frá tilrauninni árið 2007 (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Þá var jarðvegurinn skilgreindur sem Vitric Andosol (WRB 2006), melajörð.

### *Sýrustig*

Niðurstöður sýrustigsmælinga eru sýndar í 2. töflu. Það er marktækur munur milli stórreita í efra laginu ( $p < 0.01$ ) en ekki í því neðra. Sýrustigið var aðeins lægst í reitum sem fengu mest af mykju. Í efra laginu er  $R^2 = 0,33$ , staðalfrávik=0,11 og CV=1,69. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,11$ , staðalfrávik=0,17 og CV=2,35.

2. tafla. Sýrustig eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		pH í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
Áburður		20P	20P	0P	
nýræktarárið		50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	6,49	6,55	6,62	6,55
B	17-17-17, 120N	6,62	6,56	6,53	6,57
C	Kúamykja, 25 tonn	6,55	6,48	6,53	6,52
D	Kúamykja, 50 tonn	6,50	6,55	6,52	6,53
E	Kúamykja, 100 tonn	6,49	6,50	6,5	6,49
F	Kúamykja, 150 tonn	6,33	6,49	6,41	6,41
	Meðaltal	6,50	6,52	6,51	6,51
		pH í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
Áburður		20P	20P	0P	
nýræktarárið		50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	7,19	7,12	7,08	7,13
B	17-17-17, 120N	7,06	6,98	7,21	7,08
C	Kúamykja, 25 tonn	7,11	7,15	7,1	7,12
D	Kúamykja, 50 tonn	7,07	7,13	7,14	7,11
E	Kúamykja, 100 tonn	7,09	7,09	7,01	7,06
F	Kúamykja, 150 tonn	7,08	7,09	7,17	7,11
	Meðaltal	7,10	7,09	7,12	7,10

Ekki er marktækur munur milli smáreita. Sýrustigið er 0,59 einingum lægra í efstu 5 cm en í næstu 15 cm fyrir neðan. Í þremur áburðartilraunum skammt frá mykjutilrauninni, sem allar fengu áburð í 50 ár, er sýrustigið orðið heldur lægra, 6,19 í 0-5 cm dýpt og 6,60 í 6-20 cm dýpt að meðaltali (Þorsteinn Guðmundsson o. fl., 2011).

### Rúmpýngd

Niðurstöður rúmpýngdarmælinga eru sýndar í 3. töflu. Marktækur munur er milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,05$  í efra lagi,  $p < 0,01$  í því neðra). Ekki er marktækur munur milli smáreita. Þessar niðurstöður sýna sömu tilhneigingu og glæðitapsmælingarnar, rúmpýngdin er lægri þar sem mest var borið á af mykju. Lægri rúmpýngd þýðir að meira sé af lífrænu efni í jarðveginum. Rúmpýngdin í þessari tilraun er mun hærri en í áburðartilraunum skammt frá sem fengu áburð árlega í 50 ár, einkum þó í



efstu 5 cm (Þorsteinn Guðmundsson o. fl. 2011). Í efra laginu er  $R^2 = 0,45$ , staðalfrávik=0,06 og CV=5,24. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,45$ , staðalfrávik=0,04 og CV=3,03.

3. tafla. Rúmþyngd ( $\text{kg l}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Rúmþyngd í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1,08	1,08	1,1	1,09
B	17-17-17, 120N	1,04	1,07	1,09	1,07
C	Kúamykja, 25 tonn	1,05	1,03	1,09	1,06
D	Kúamykja, 50 tonn	1,05	1,04	1,04	1,04
E	Kúamykja, 100 tonn	1,03	1,04	1,03	1,03
F	Kúamykja, 150 tonn	0,95	0,98	1,03	0,99
	Meðaltal	1,03	1,04	1,06	1,05
		Rúmþyngd í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1,49	1,51	1,48	1,49
B	17-17-17, 120N	1,46	1,48	1,49	1,48
C	Kúamykja, 25 tonn	1,50	1,44	1,47	1,47
D	Kúamykja, 50 tonn	1,47	1,49	1,46	1,47
E	Kúamykja, 100 tonn	1,46	1,43	1,41	1,43
F	Kúamykja, 150 tonn	1,40	1,42	1,39	1,40
	Meðaltal	1,46	1,46	1,45	1,46

#### Þyngd fínafna jarðvegs, tonn/ha

Niðurstöður þyngdarmælinga á jarðvegi eru sýndar í 4. töflu. Marktækur munur er milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,005$  í efra laginu  $p < 0,0001$  í neðra laginu) en ekki á milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2 = 0,45$ , staðalfrávik=27,3 og CV=5,24. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,45$ , staðalfrávik=66,3 og CV=3,03. Þessar niðurstöður eru í samræmi við rúmþyngdarmælingarnar. Jarðvegurinn er léttari þar sem meira var borið á af mykju.

4. tafla. Fínefni jarðvegs ( $t\ ha^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Efni, tonn/ha í efstu 5 cm			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	539	540	548	542
B	17-17-17, 120N	520	536	547	534
C	Kúamykja, 25 tonn	523	515	542	527
D	Kúamykja, 50 tonn	526	519	518	521
E	Kúamykja, 100 tonn	515	518	514	516
F	Kúamykja, 150 tonn	477	490	513	493
	Meðaltal	517	520	530	522
		Efni, tonn/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	2241	2266	2215	2241
B	17-17-17, 120N	2189	2227	2235	2217
C	Kúamykja, 25 tonn	2248	2155	2203	2202
D	Kúamykja, 50 tonn	2208	2234	2196	2213
E	Kúamykja, 100 tonn	2192	2137	2114	2148
F	Kúamykja, 150 tonn	2100	2130	2090	2107
	Meðaltal	2196	2192	2176	2188

#### Glæðitap

Niðurstöður mælinga á glæðitapi eru sýndar í 5. töflu. Það er marktækur munur milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,05$  í efra laginu og  $p < 0,01$  í því neðra). Ekki er marktækur munur milli smáreita. Glæðitapið er hærra í reitum sem fengu mikinn búfjáráburð. Hærra glæðitap þýðir meira lífrænt efni. Meira lífrænt efni er í efstu 5 cm en næstu 15 cm eins og vænta mátti. Í efra laginu er  $R^2 = 0,28$ , staðalfrávik=0,84 og CV=11,35. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,33$ , staðalfrávik=0,43 og CV=10,1.

5. tafla. Glæðitap fínafna jarðvegs (%) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Glæðitap í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	7,20	7,51	6,44	7,05
B	17-17-17, 120N	6,98	7,12	7,03	7,04
C	Kúamykja, 25 tonn	7,77	7,89	7,52	7,73
D	Kúamykja, 50 tonn	7,03	7,53	7,14	7,23
E	Kúamykja, 100 tonn	7,39	6,57	7,57	7,18
F	Kúamykja, 150 tonn	8,47	7,68	8,01	8,05
	Meðaltal	7,47	7,38	7,29	7,38
		Glæðitap í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	3,73	3,76	3,66	3,72
B	17-17-17, 120N	4,28	4,27	4,17	4,24
C	Kúamykja, 25 tonn	4,15	4,21	4,36	4,24
D	Kúamykja, 50 tonn	4,12	4,18	4,33	4,21
E	Kúamykja, 100 tonn	4,43	4,34	4,8	4,52
F	Kúamykja, 150 tonn	4,33	4,44	4,36	4,38
	Meðaltal	4,17	4,20	4,28	4,22

### Kolefni

Niðurstöður kolefnismælinga á jarðvegi eru sýndar í 6. og 7. töflu. Varðandi hlutdeild kolefnis (6. tafla) er marktækur munur milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,05$  fyrir efra lagið,  $p < 0,001$  fyrir neðra lagið). Ekki er marktækur munur milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2 = 0,39$ , staðalfrávik=0,48 og CV=20,0. Í neðra laginu er  $R^2=0,38$ , staðalfrávik=0,08 og CV=15,5. Hlutdeild kolefnis er mest í reitum þar sem stærstu mykjuskammtarnir voru bornir á.

6. tafla. Kolefni (%) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		C % í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	2,30	2,55	1,90	2,25
B	17-17-17, 120N	2,37	2,47	2,12	2,32
C	Kúamykja, 25 tonn	2,56	2,87	2,46	2,63
D	Kúamykja, 50 tonn	2,28	2,05	2,41	2,25
E	Kúamykja, 100 tonn	2,32	2,26	2,53	2,37
F	Kúamykja, 150 tonn	2,93	2,66	3,00	2,86
	Meðaltal	2,46	2,48	2,40	2,45
		C % í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,40	0,44	0,42	0,42
B	17-17-17, 120N	0,48	0,5	0,43	0,47
C	Kúamykja, 25 tonn	0,48	0,5	0,53	0,50
D	Kúamykja, 50 tonn	0,53	0,48	0,48	0,50
E	Kúamykja, 100 tonn	0,46	0,55	0,53	0,51
F	Kúamykja, 150 tonn	0,63	0,61	0,54	0,59
	Meðaltal	0,50	0,51	0,49	0,50

Heildarmagn kolefnis fylgir svipuðu mynstri (7. tafla). Fervikagreining gaf marktækan mun milli stórreita í báðum lögum ( $p < 0,05$  í efra laginu,  $p < 0,005$  í því neðra). Ekki var marktækur munur milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2 = 0,31$ , staðalfrávik=2,21 og CV=17,5. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,30$ , staðalfrávik=1,63 og CV=14,9.

7. tafla. Kolefni (tonn ha<sup>-1</sup>) eftir áburðarmeðferð og jarðvegisdýpt.

		C tonn/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	11,0	13,7	10,4	11,7
B	17-17-17, 120N	12,2	13,1	11,6	12,3
C	Kúamykja, 25 tonn	13,2	14,5	13,4	13,7
D	Kúamykja, 50 tonn	11,9	10,5	12,3	11,6
E	Kúamykja, 100 tonn	12,0	11,6	13,0	12,2
F	Kúamykja, 150 tonn	13,9	12,9	15,4	14,1
	Meðaltal	12,4	12,7	12,7	12,6
		C tonn/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	9,0	9,9	9,2	9,4
B	17-17-17, 120N	10,6	11,2	9,5	10,4
C	Kúamykja, 25 tonn	10,7	10,7	11,7	11,0
D	Kúamykja, 50 tonn	11,6	10,8	10,5	11,0
E	Kúamykja, 100 tonn	10,0	11,8	11,1	11,0
F	Kúamykja, 150 tonn	13,3	12,9	11,3	12,5
	Meðaltal	10,9	11,2	10,6	10,9

Tilraunaliðir A og B fengu enga mykju fyrsta árið en tilbúinn áburð í staðinn, A fékk 60 N en B 120 N. Þó svo að munurinn milli þessara liða nái því ekki að vera tölfræðilega marktækur er athyglisvert að sjá að stærri skammturinn skilaði meira kolefni í jarðveginn í báðum dýptum.

Það er ekki mikill munur milli meðferðarliðanna í kolefnismagni, það eru fyrst og fremst reitirnir sem fengu mestan búfjáraður sem skera sig úr og smáreitun er óverulegur. Þegar tilraunin var lögð út 1974 fengu búfjáraðarliðirnir stóra kolefnisskammta í búfjáraður. Ekki eru til mælingar á mykjunni en ef miðað er við 15% þurrefni í mykjunni og að 40% mykjunnar sé kolefni verða skammtarnir á stórreitina þessir:

- A Ekkert kolefni
- B Ekkert kolefni
- C 1,5 tonn kolefnis
- D 3,0 tonn kolefnis
- E 6,0 tonn kolefnis
- F 9,0 tonn kolefnis

Þarna er æði mikill munur milli stórreita á fyrsta innleggi kolefnis í jarðveginn. Niðurbrot á þessu kolefni hefst þegar búið er að dreifa því í jarðveginn og þá losna næringarefni sem gefa grasuppskeru. Grasið var að mestu leyti fjarlæggt og þannig tapast næringarefni úr reitunum en grasið nýttist til uppgræðslu á landinu utan tilraunar þar sem því var dreift á sandinn.

Einungis lítil hluti þess lífræna efnis sem plöntur framleiða verður til langframa í jarðveginum. Stór hluti þess brotnar niður tiltölulega fljótt. Í sænskri rannsókn sem byggðist á langtímatilraunum sem staðið höfðu í 50 ár var stöðugleiki lífræna efnis á mismunandi formi metinn (Kätterer o.fl., 2011) og svokallaður seiglustuðull (humification coefficient) reiknaður fyrir þessi efni. Þar kom fram að tæp 40% róta í jarðveginum náðu að verða að stöðugu lífrænu efni en innan við 20% ofanjarðarhlutans. Samsvarandi tala fyrir búfjáraður var 30%. Eiginleikar bergtegundanna í jarðveginum og margir aðrir þættir, hafa áhrif á það hversu mikið kolefni binst í jarðveginum. Að mati Kätterer o.fl. (2012) er áhrifamesta leiðin til að auka bindingu kolefnis í jarðvegi að auka heildarljóstíllífun á flatareiningu. Það er hægt að gera með því að rækta mjög uppskerumiklar tegundir og búa þeim sem best skilyrði og nægan áburð.

Gross og Glaser (2021) tóku saman niðurstöður um hundrað tilrauna með búfjáraður víða um heim og komust að því að íblöndun búfjáraðar væri góð leið til að auka kolefni í jarðvegi. Það fer hins vegar eftir aðstæðum á hverjum stað (loftslagi, jarðvegi, magni kolefnis í jarðvegi) hvernig til tekst. Þeir komust líka að því að plöntuleifar og hálmur eru mun lakara hráefni en búfjáraður til að mynda langlíf kolefnissambönd. Þetta er í góðu samræmi við niðurstöður Kätterer o.fl. (2011) sem vísað er til hér að ofan.

Fyrstu sjö árin eftir að tilraunin var lögð út var borinn tilbúinn áburður á reitina og þeir slegnir árlega og uppskeran fjarlægð. Hér fyrir neðan (8. tafla) má sjá magn kolefnis sem var bundið í uppskerunni og fjarlæggt af einstökum meðferðarliðum. Gert er ráð fyrir að 45% þurrefnisuppskerunnar hafi verið kolefni. Mikill munur milli meðferðarliða kemur fram, einkum milli smáreita, liðir sem ekki fengu nitur gáfu litla uppskeru og því var minna fjarlæggt af næringarefnum úr þeim reitum.

8. tafla. Kolefni sem fjarlæggt var með uppskeru á 7 árum, kg/ha.

		Árlegur áburður eftir sáðárið			Meðaltal
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	
A	17-17-17, 60N	8663	189	4946	4599
B	17-17-17, 120N	8442	296	4158	4299
C	Kúamykja, 25 tonn	8159	325	5072	4519
D	Kúamykja, 50 tonn	9009	514	5828	5117
E	Kúamykja, 100 tonn	11435	1351	7655	6814
F	Kúamykja, 150 tonn	10616	2051	8379	7015
	Meðaltal	9387	788	6006	5394

Ekki eru til jarðvegssýni úr sandinum frá 1974 þegar tilraunin var lögð út og ekki voru tekin sýni utan tilraunareitanna árið 2015. Þrjár aðrar tilraunir voru á sandinum, ekki langt frá þessari tilraun, og voru sýni tekin úr þeim haustið 2007 (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Þá voru einnig tekin sýni úr sandinum utan tilraunanna og gerðar samskonar mælingar og á jarðveginum í tilraunareitunum. Þau sýni geta verið góð vísbending um stöðuna 1974. Líklega er þetta fremur ofmat en vanmat því uppskerunni af tilraunareitunum var dreift á landið utan tilraunarinnar þessi ár sem hún var slegin og því ekki auðvelt að finna staði sem hafa verið ósnortnir af þessari aðgerð en það var samt reynt.

Samkvæmt mælingum voru 13 tonn af kolefni/ha í efstu 20 cm jarðvegsins utan tilraunanna. Ef sú tala er borin saman við niðurstöðurnar í 7. töflu sést að kolefnismagnið hefur aukist um 7-14 tonn/ha eftir meðferðarliðum (10,2 tonn/ha að meðaltali). Ef þessari aukningu er deilt á 41 ár fást 171-342 kg kolefnis á ári eða 250 kg að meðaltali. Hér þarf að hafa í huga að grófefni jarðvegsins (steinar og mól) voru ekki vigtuð og því er þetta mat á magni kolefnis á hektara eitthvað ofmetið og þetta gildir um mat á magni annarra efna sem mæld voru. Á móti kemur hugsanlegt ofmat á lífrænu efni við upphaf tilraunarinnar sem nefnt er hér á undan.

Í annarri tilraun skammt frá var árleg aukning kolefnis í jarðvegi 424-597 kg/ha á 50 ára tímabili en sú tilraun fékk tilbúinn áburð á hverju ári en öll ofanjarðaruppskera var fjarlægð öll árin (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2018). Þetta þýðir að í þeirri tilraun, jók hvert kg af ábornu N, kolefni í jarðvegi um 1,05 kg/ha og nitur í jarðvegi um 0,15 kg/ha.

Ef svipaðri aðferð er beitt á þessa tilraun fást að meðaltali 12 kg af kolefni fyrir hvert kg af N sem borið var á og þá eru bara teknir þeir smáreitir sem fengu nituráburð. Þarna þarf að hafa í huga að uppskera úr þessari tilraun var bara fjarlægð í 7 ár en í 50 ár í hinni. Þegar uppskera er fjarlægð fylgir mikið af næringarefnum með.

Að meðaltali eru 23,5 tonn/ha af kolefni í efstu 20 cm jarðvegsins í þessari tilraun en í hinum þremur tilraununum á sama svæði sem fengu tilbúinn áburð í 50 ár og uppskeran var fjarlægð af reitunum öll árin voru 34,8 tonn að meðaltali í reitunum (Þorsteinn Guðmundsson o. fl., 2011).

Á seinni hluta tilraunatímans komst lúpína inn í þrjá tilraunareiti og þakti þá alveg. Kolefni í þessum reitum var 5,8 tonnum/ha meira (28%) en í sambærilegum reitum án lúpínu (4. mynd).

Töluvert ofar á Geitasandi (10-15 km) eru stórir uppgræðslureitir sem fengið hafa mismunandi meðferð (Ása Aradóttir og Kristín Svavarsdóttir 2009). Þeir voru lagðir út 1999. Fyrstu sjö ár tilraunatímans var árleg kolefnisbinding metin 400-630 kg C/ha eftir meðferðum (Arnalds o.fl. 2013). Engin binding var í ómeðhöndlaða landinu. Ólafur Arnalds o.fl. (2000) mældu einnig kolefni í jarðvegi á ýmsum uppgræðslusvæðum á landinu og fundu út að binding kolefnis væri um 600 kg á ári sem er heldur meira en það sem hér mældist. En eins og áður hefur komið fram var uppskera í þessari tilraun fjarlægð af reitunum árin sem borið var á þá og þetta er uppsöfnun sem nær yfir 40 ára tímabil.



4. mynd. Lúpínan er byrjuð að nema land í tilrauninni.



## Nitur

Niðurstöður niturmælinga á jarðvegi eru sýndar í 9. og 10. töflu. Varðandi hlutdeild niturs (9. tafla) er marktækur munur milli stórreita ( $p < 0,0001$ ) í báðum dýptum en ekki milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2 = 0,45$ , staðalfrávik = 0,03 og CV = 20,8. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,42$ , staðalfrávik = 0,01 og CV = 17,9.

9. tafla. Nitur (%) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		N % í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,12	0,12	0,11	0,12
B	17-17-17, 120N	0,13	0,12	0,11	0,12
C	Kúamykja, 25 tonn	0,14	0,14	0,14	0,14
D	Kúamykja, 50 tonn	0,13	0,11	0,14	0,13
E	Kúamykja, 100 tonn	0,15	0,14	0,16	0,15
F	Kúamykja, 150 tonn	0,18	0,16	0,20	0,18
	Meðaltal	0,142	0,132	0,143	0,139
		N % í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,03	0,03	0,03	0,03
B	17-17-17, 120N	0,04	0,04	0,04	0,04
C	Kúamykja, 25 tonn	0,04	0,04	0,04	0,04
D	Kúamykja, 50 tonn	0,04	0,04	0,04	0,04
E	Kúamykja, 100 tonn	0,04	0,05	0,04	0,04
F	Kúamykja, 150 tonn	0,05	0,05	0,05	0,05
	Meðaltal	0,04	0,04	0,04	0,04

Heildarmagn niturs fylgir svipuðu mynstri. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,001$  í efra laginu  $p < 0,0001$  í því neðra). Ekki var marktækur munur milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2 = 0,39$ , staðalfrávik = 0,14 og CV = 19,2. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,35$ , staðalfrávik = 0,15 og CV = 17,3.

10. tafla. Nitur (tonn ha<sup>-1</sup>) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		N tonn/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0.61	0.66	0.62	0.63
B	17-17-17, 120N	0.67	0.64	0.62	0.64
C	Kúamykja, 25 tonn	0.74	0.70	0.78	0.74
D	Kúamykja, 50 tonn	0.69	0.55	0.70	0.65
E	Kúamykja, 100 tonn	0.76	0.71	0.81	0.76
F	Kúamykja, 150 tonn	0.84	0.75	1.02	0.87
	Meðaltal	0.72	0.67	0.76	0.72
		N tonn í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0.76	0.76	0.76	0.76
B	17-17-17, 120N	0.84	0.88	0.79	0.84
C	Kúamykja, 25 tonn	0.86	0.85	0.93	0.88
D	Kúamykja, 50 tonn	0.93	0.88	0.86	0.89
E	Kúamykja, 100 tonn	0.88	0.98	0.83	0.90
F	Kúamykja, 150 tonn	1.10	1.11	0.99	1.07
	Meðaltal	0.90	0.91	0.86	0.89

Í 11. töflu er heildarmagn niturs í efstu 20 cm sýnt, þ.e. summa beggja dýpta í 10. töflu. Það kemur á óvart hvað munur milli meðferðarliða er líttill miðað við hversu mismikið nitur reitirnir fengu árin sem borið var á þá. Að einhverju leyti byggist þetta á því að mikið hefur verið fjarlæggt af nitri með uppskerunni úr þeim reitum sem fengu mest nitur. Svo er nitur bundið í þeim gróðri sem vex í reitunum, ofanjarðar og neðanjarðar. Einungis eru til efnagreiningar á uppskerunni frá árinu 1976. Sýni eru til frá hinum árunum sem hægt væri að greina. Í 12. töflu er sýnd niturupptaka gróðurs í þessi 7 ár sem tilraunin var slegin og er þá miðað við niðurstöðurnar frá 1976. Með því að greina sýnin frá hinum árunum fengist nákvæmara mat á upptökuna.

Að meðaltali eru 1,6 tonn/ha af nitri í efstu 20 cm jarðvegsins í þessari tilraun en í hinum þremur tilraununum á sama svæði sem fengu tilbúinn áburð í 50 ár og uppskeran var fjarlægð af reitunum öll árin voru 34,8 tonn að meðaltali í reitunum (Þorsteinn Guðmundsson o. fl., 2011).

11. tafla. Nitur ( $\text{tonn ha}^{-1}$ ) í efstu 20 cm jarðvegsins eftir áburðar-meðferð og jarðvegsdýpt.

		Árlegur áburður eftir sáðárið		
		100N	0N	100N
Áburður		20P	20P	0P
nýræktarárið		50K	50K	0K
A	17-17-17, 60N	1,37	1,42	1,38
B	17-17-17, 120N	1,51	1,52	1,41
C	Kúamykja, 25 tonn	1,60	1,55	1,71
D	Kúamykja, 50 tonn	1,62	1,43	1,56
E	Kúamykja, 100 tonn	1,64	1,69	1,64
F	Kúamykja, 150 tonn	1,94	1,86	2,01
	Meðaltal	1,61	1,58	1,62

12. tafla. Niturupptaka gróðurs í 7 ár, kg N/ha.

		Árlegur áburður eftir sáðárið		
		100N	0N	100N
Áburður		20P	20P	0P
nýræktarárið		50K	50K	0K
A	17-17-17, 60N	299	5	167
B	17-17-17, 120N	321	8	143
C	Kúamykja, 25 tonn	278	8	159
D	Kúamykja, 50 tonn	295	12	205
E	Kúamykja, 100 tonn	329	35	261
F	Kúamykja, 150 tonn	434	44	274
	Meðaltal	326	19	202

Ekki eru til jarðvegssýni úr sandinum frá 1974 eins og áður hefur komið fram, en tekin voru sýni úr sandinum skammt frá árið 2015 (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Samkvæmt þeim mælingum voru 770 kg af nitri/ha í efstu 20 cm jarðvegsins utan tilraunanna. Ef sú tala er borin saman við niðurstöðurnar í 11. töflu sést að niturmagnið í jarðveginum hefur aukist um 600-1240 kg/ha eftir meðferðarliðum (830 kg/ha að meðaltali). Ef þessari aukningu er deilt á 41 ár fást 15-30 kg niturs á ári eða um 20 kg að meðaltali. Í annarri tilraun á Geitasandi var árleg aukning niturs í jarðvegi 24-26 kg/ha á ári á 50 ára tímabili en sú tilraun fékk tilbúinn áburð á hverju ári (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2018). Stór hluti aukningarinnar í þessari tilraun hefur væntanleg orðið fyrstu árin á meðan borið var á tilraunina.

Á seinni hluta tilraunatímans komst lúpína inn í þrjá tilraunareiti og þakti þá alveg. Kolefni í þessum reitum var 5,8 tonnum/ha meira (28%) en í sambærilegum reitum án lúpínu og nitur 280 kg/ha meira (19%).

### C/N hlutfall

Hlutfall C og N í jarðvegi er sýnt í 13. töflu. Marktækur munur er milli stórreita og smáreita í efra laginu ( $p < 0,0001$ ) en ekki í því neðra. Í efra laginu er  $R^2=0,71$ , staðalfrávik=1,14, CV=6,36. Í neðra laginu er  $R^2=0,14$ , staðalfrávik=2,06, CV=16,6. C/N hlutfallið er lægst í stórreitum sem fengu mesta af mykju.

13. tafla. C/N hlutfall eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		C/N hlutfall í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	18,9	20,9	17,2	19,0
B	17-17-17, 120N	18,1	20,6	18,6	19,1
C	Kúamykja, 25 tonn	17,9	20,7	17,3	18,6
D	Kúamykja, 50 tonn	17,5	19,2	17,4	18,0
E	Kúamykja, 100 tonn	15,9	16,2	16,1	16,1
F	Kúamykja, 150 tonn	16,8	17,4	15,1	16,4
	Meðaltal	17,5	19,2	17,0	17,9
		C/N hlutfall í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	12,0	13,4	12,1	12,5
B	17-17-17, 120N	12,8	12,7	12,1	12,5
C	Kúamykja, 25 tonn	12,5	12,6	12,5	12,5
D	Kúamykja, 50 tonn	12,4	12,3	12,3	12,3
E	Kúamykja, 100 tonn	11,4	12,0	15,6	13,0
F	Kúamykja, 150 tonn	11,7	11,7	11,5	11,6
	Meðaltal	12,1	12,5	12,7	12,4

## Fosfór

Niðurstöður mælinga í auðleystum fosfór í jarðvegi (AL leysanlegur fosfór) eru sýndar í 14. og 15. töflu. Varðandi hlutdeild fosfórs (14. tafla) er marktækur munur milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,01$  fyrir efra lagið en  $< 0,001$  fyrir neðra lagið) og milli smáreita ( $p < 0,0001$  í báðum dýptum). Í efra laginu er  $R^2 = 0,78$ , staðalfrávik=2,53 og CV=30,2. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,60$ , staðalfrávik=1,58 og CV=35,8. Hlutdeild fosfórs er mest í stórreitum sem fengu stærstu mykjuskammtana og smáreitum sem fengu ekki nitur.

14. tafla. Auðleystur fosfór (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		P (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	9,2	10,4	3,1	7,6
B	17-17-17, 120N	9,0	13,9	3,6	8,8
C	Kúamykja, 25 tonn	5,5	11,8	1,8	6,4
D	Kúamykja, 50 tonn	10,4	10,8	3,3	8,2
E	Kúamykja, 100 tonn	10,8	14,4	2,7	9,3
F	Kúamykja, 150 tonn	14,5	13,2	4,0	10,6
	Meðaltal	9,9	12,4	3,1	8,5
		P (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	3,8	5,0	2,7	3,8
B	17-17-17, 120N	4,2	5,4	3,7	4,4
C	Kúamykja, 25 tonn	3,6	4,1	2,6	3,4
D	Kúamykja, 50 tonn	3,7	5,0	2,8	3,8
E	Kúamykja, 100 tonn	5,0	8,1	3,1	5,4
F	Kúamykja, 150 tonn	7,0	6,7	4,5	6,1
	Meðaltal	4,6	5,7	3,2	4,5

Í 15. töflu er magn auðleysts fosfórs í tveimur dýptum sýnt. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,05$  í efra laginu og  $p < 0,0001$  í því neðra). Hámarktækur munur var einnig milli smáreita í báðum dýptum ( $p < 0,0001$ ). Í efra laginu er  $R^2 = 0,75$ , staðalfrávik = 1,38 og CV = 31,5. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,56$ , staðalfrávik = 3,50 og CV = 35,9.

Fosfórinn er minnstur í smáreitum sem ekki fengu fosfór en mestur í reitum sem ekki fengu nitur. Þessir reitir gefa litla uppskeru og því minna tekið úr jarðveginum af fosfór í þeim. Í mælingum á sandi utan tilraunar 2015 mældust 18 kg/ha af auðleystum fosfór í efstu 20 cm jarðvegsins (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Samkvæmt 15. töflu eru um 14 kg P/ha að meðaltali í efstu 20 cm reitsins og það eru bara smáreitir sem ekki fengu nitur sem fara yfir 18 kg P/ha. Töluvert hefur verið fjarlæggt af fosfór með uppskeru og töluvert er einnig bundið í þeim gróðri sem er á reitunum. Í þremur öðrum tilraunum í nágrenninu sem fengu áburð árlega í 50 ár var mun meiri auðleystur fosfór í efstu 20 cm jarðvegs eða 395 kg/ha að meðaltali (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011).

15. tafla. Auðleystur fosfór ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegisdýpt.

		P kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	5.0	5.6	1.7	4.1
B	17-17-17, 120N	4.6	7.5	2.0	4.7
C	Kúamykja, 25 tonn	2.8	6.2	1.0	3.3
D	Kúamykja, 50 tonn	5.5	5.6	1.7	4.3
E	Kúamykja, 100 tonn	5.6	7.5	1.4	4.8
F	Kúamykja, 150 tonn	6.9	6.5	2.0	5.1
	Meðaltal	5.1	6.5	1.6	4.4
		P kg/ha 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	8.5	11.2	6.0	8.6
B	17-17-17, 120N	9.1	12.0	8.2	9.8
C	Kúamykja, 25 tonn	8.2	8.9	5.8	7.6
D	Kúamykja, 50 tonn	8.2	11.2	6.1	8.5
E	Kúamykja, 100 tonn	10.8	17.2	6.5	11.5
F	Kúamykja, 150 tonn	14.7	14.3	9.5	12.8
	Meðaltal	9.9	12.5	7.0	9.8

## Kalí

Niðurstöður mælinga á auðleystu kalí eru sýndar í 16. og 17. töflu. Varðandi hlutfall kalís (16. tafla) er marktækur munur á stórreitum í neðra laginu ( $p < 0,005$ ) en ekki í efra laginu. Marktækur munur er á smáreitum í báðum lögum ( $p < 0,05$  í efra laginu og  $p < 0,0001$  í því neðra). Í efra laginu er  $R^2 = 0,26$ , staðalfrávik=13,6 og CV=12,9. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,49$ , staðalfrávik=17,0 og CV=13,6. Hlutfall kalís er hæst í reitum sem fengu mest af mykju.

16. tafla. Auðleyst og skiptanlegt kalí (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		K (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	89	104	96	96
B	17-17-17, 120N	96	111	94	100
C	Kúamykja, 25 tonn	95	111	92	99
D	Kúamykja, 50 tonn	99	113	94	102
E	Kúamykja, 100 tonn	104	115	104	108
F	Kúamykja, 150 tonn	117	117	109	114
	Meðaltal	100	112	98	103
		K (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	109	129	108	115
B	17-17-17, 120N	117	155	124	132
C	Kúamykja, 25 tonn	118	133	98	116
D	Kúamykja, 50 tonn	115	149	103	122
E	Kúamykja, 100 tonn	136	152	125	138
F	Kúamykja, 150 tonn	141	136	126	134
	Meðaltal	123	142	114	126

Í 17. töflu er magn auðleysts kalís í tveimur dýptum sýnt. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í neðri dýptinni ( $p < 0,05$ ) en ekki þeirri efri. Hámarktækur munur er milli smáreita í báðum dýptum ( $p < 0,0001$ ). Í efra laginu er  $R^2=0,44$ , staðalfrávik=4,77 og CV=8,87. Í neðra laginu er  $R^2=0,48$ , staðalfrávik=35,8 og CV=13,0.

Í mælingum á sandi utan tilraunar 2015 mældust 439 kg K/ha í efstu 20 cm jarðvegsins (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Samkvæmt 17. töflu eru 330 kg K/ha að meðaltali í efstu 20 cm tilraunarinnar og smáreitirnir sem ekki fengu nitur eru með mest af kalí eða 370 kg K/ha. Þessir reitir gefa litla uppskeru og minna er því tekið úr jarðveginum. Í þremur öðrum tilraunum í nágrenninu sem fengu áburð árlega í 50 ár var auðleyst kalí svipað í efstu 20 cm jarðvegsins eða 289 kg/ha að meðaltali (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011).

17. tafla. Auðleyst og skiptanlegt kalí ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		K kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	48	56	53	52
B	17-17-17, 120N	50	59	52	54
C	Kúamykja, 25 tonn	49	56	50	52
D	Kúamykja, 50 tonn	52	59	49	53
E	Kúamykja, 100 tonn	53	59	54	55
F	Kúamykja, 150 tonn	56	57	56	56
	Meðaltal	51	58	52	54
		K kg/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	244	292	238	258
B	17-17-17, 120N	256	345	276	292
C	Kúamykja, 25 tonn	265	287	215	256
D	Kúamykja, 50 tonn	253	332	227	271
E	Kúamykja, 100 tonn	296	325	266	296
F	Kúamykja, 150 tonn	296	291	264	284
	Meðaltal	268	312	248	276



## Kalsíum

Niðurstöður mælinga á auðleystu kalsíum eru sýndar í 18. og 19. töflu. Varðandi hlutfall kalsíum (18. tafla) er ekki marktækur munur á milli stórreita í efra laginu en hámarktækur í því neðra ( $p < 0,0001$ ). Smáreitamunur var marktækur í efra laginu ( $p < 0,05$ ) en ekki í því neðra. Í efra laginu er  $R^2 = 0,22$ , staðalfrávik=36,3 og CV=4,69. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,38$ , staðalfrávik=180,4 og CV=12,9.

18. tafla. Auðleyst og skiptanlegt kalsíum (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Ca (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	753	802	782	779
B	17-17-17, 120N	745	765	799	770
C	Kúamykja, 25 tonn	745	782	740	756
D	Kúamykja, 50 tonn	778	764	787	776
E	Kúamykja, 100 tonn	763	784	802	783
F	Kúamykja, 150 tonn	747	786	793	775
	Meðaltal	755	781	784	773
		Ca (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1270	1277	1390	1312
B	17-17-17, 120N	1331	1486	1501	1439
C	Kúamykja, 25 tonn	1336	1309	1410	1352
D	Kúamykja, 50 tonn	1197	1418	1181	1265
E	Kúamykja, 100 tonn	1571	1696	1692	1653
F	Kúamykja, 150 tonn	1475	1255	1379	1370
	Meðaltal	1363	1407	1426	1399

Í 19. töflu er magn auðleysts kalsíums í tveimur dýptum sýnt. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,05$  í efra laginu,  $p < 0,001$  í því neðra). Marktækur munur var milli smáreita í efra laginu ( $p < 0,05$ ) en ekki í neðra laginu. Í efra laginu er  $R^2 = 0,47$ , staðalfrávik = 27,8 og CV = 6,90. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,34$ , staðalfrávik = 415,8 og CV = 13,6.

Í mælingum á sandi utan tilraunar 2015 mældust 2951 kg Ca/ha í efstu 20 cm jarðvegsins (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Samkvæmt 19. töflu eru 3468 kg Ca/ha að meðaltali í efstu 20 cm tilraunarinnar. Í þremur öðrum tilraunum í nágrenninu sem fengu áburð árlega í 50 ár var kalsíumforðinn nokkuð minni í efstu 20 cm jarðvegsins eða 1524 kg/ha að meðaltali (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011).

19. tafla. Auðleyst og skiptanlegt kalsíum ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Ca kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	407	540	430	459
B	17-17-17, 120N	387	410	437	411
C	Kúamykja, 25 tonn	390	402	401	398
D	Kúamykja, 50 tonn	409	396	408	404
E	Kúamykja, 100 tonn	393	406	412	404
F	Kúamykja, 150 tonn	356	386	407	383
	Meðaltal	390	423	416	410
		Ca kg/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	2846	2896	3069	2937
B	17-17-17, 120N	2923	3303	3353	3193
C	Kúamykja, 25 tonn	2995	2819	3107	2974
D	Kúamykja, 50 tonn	2640	3167	2593	2800
E	Kúamykja, 100 tonn	3439	3648	3587	3558
F	Kúamykja, 150 tonn	3106	2679	2881	2889
	Meðaltal	2992	3085	3098	3058

## Magnesium

Niðurstöður mælinga á auðleystu magnesíum eru sýndar í 20. og 21. töflu. Varðandi hlutfall magnesíums (20. tafla) er marktækur munur er milli stórreita ( $p < 0,005$ ) í báðum dýptum og í efra laginu hjá smáreitum ( $p < 0,001$ ). Í efra laginu er  $R^2 = 0,40$ , staðalfrávik=20,1 og CV=6,21. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,34$ , staðalfrávik=56,8 og CV=13,2.

20. tafla. Auðleyst og skiptanlegt magnesíum (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Mg (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	308	330	326	321
B	17-17-17, 120N	311	324	313	316
C	Kúamykja, 25 tonn	294	329	287	303
D	Kúamykja, 50 tonn	313	343	327	328
E	Kúamykja, 100 tonn	313	347	318	326
F	Kúamykja, 150 tonn	331	342	342	338
	Meðaltal	312	336	319	322
		Mg (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	407	398	448	418
B	17-17-17, 120N	401	458	453	437
C	Kúamykja, 25 tonn	402	408	429	413
D	Kúamykja, 50 tonn	368	424	370	387
E	Kúamykja, 100 tonn	452	500	500	484
F	Kúamykja, 150 tonn	463	396	436	432
	Meðaltal	416	431	439	429

Í 21. töflu er sýnt magn auðleysts magnesíums í tveimur dýptum. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í neðra laginu ( $p < 0,05$ ) en ekki í því efra. Það var hins vegar marktækur munur milli smáreita í efra laginu ( $p < 0,01$ ) en ekki í því neðra. Í efra laginu er  $R^2=0,42$ , staðalfrávik=12,0 og CV=7,16. Í neðra laginu er  $R^2=0,30$ , staðalfrávik=127,0 og CV=13,6.

Í mælingum á sandi utan tilraunar 2015 mældust 837kg Mg/ha í efstu 20 cm jarðvegsins (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Samkvæmt 21. töflu eru 754 kg Mg/ha að meðaltali í efstu 20 cm tilraunarinnar. Í þremur öðrum tilraunum í nágrenninu sem fengu áburð árlega í 50 ár var magnesíumforðinn nokkuð minni í efstu 20 cm jarðvegsins eða 325 kg/ha að meðaltali (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011).

21. tafla. Auðleyst og skiptanlegt magnesíum ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Mg kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	167	178	179	175
B	17-17-17, 120N	162	174	171	169
C	Kúamykja, 25 tonn	153	169	156	159
D	Kúamykja, 50 tonn	165	178	169	171
E	Kúamykja, 100 tonn	161	180	164	168
F	Kúamykja, 150 tonn	158	168	175	167
	Meðaltal	161	175	169	168
		Mg kg/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	913	903	989	935
B	17-17-17, 120N	880	1017	1012	970
C	Kúamykja, 25 tonn	903	878	945	909
D	Kúamykja, 50 tonn	812	948	812	857
E	Kúamykja, 100 tonn	986	1072	1061	1040
F	Kúamykja, 150 tonn	974	846	912	911
	Meðaltal	911	944	955	937

## Natríum

Niðurstöður mælinga á auðleystu natríum eru sýndar í 22. og 23. töflu. Varðandi hlutfall natríums (22. tafla) er marktækur munur milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,01$  fyrir efra lagið og  $p < 0,001$  fyrir neðra lagið). Ekki er marktækur munur milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2=0,41$ , staðalfrávik=6,23, CV=5,90. Í neðra laginu er  $R^2=0,41$ , staðalfrávik=13,8, CV=10,9.

22. tafla. Auðleyst og skiptanlegt natríum (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Na (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	102	106	107	105
B	17-17-17, 120N	102	106	107	105
C	Kúamykja, 25 tonn	101	105	97	101
D	Kúamykja, 50 tonn	104	103	107	105
E	Kúamykja, 100 tonn	108	110	104	107
F	Kúamykja, 150 tonn	109	111	113	111
	Meðaltal	104	107	106	106
		Na (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	115	120	124	120
B	17-17-17, 120N	119	135	134	129
C	Kúamykja, 25 tonn	126	125	132	128
D	Kúamykja, 50 tonn	113	119	113	115
E	Kúamykja, 100 tonn	138	137	151	142
F	Kúamykja, 150 tonn	137	116	133	129
	Meðaltal	125	125	131	127

Í 23. töflu er magn auðleysts natríums sýnt í tveimur dýptum. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í neðra laginu ( $p < 0,01$ ). Ekki var marktækur munur á milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2=0,15$ , staðalfrávik=4,19 og CV=7,62. Í neðra laginu er  $R^2=0,36$ , staðalfrávik=31,0 og CV=11,1.

Í mælingum á sandi utan tilraunar 2015 mældust 278 kg Na/ha í efstu 20 cm jarðvegsins (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011). Samkvæmt 23. töflu eru 333 kg Na/ha að meðaltali í efstu 20 cm tilraunarinnar. Í þremur öðrum tilraunum í nágrenninu sem fengu áburð árlega í 50 ár var natríumforðinn nokkuð minni í efstu 20 cm jarðvegsins eða 159 kg/ha að meðaltali (Þorsteinn Guðmundsson o.fl., 2011).

23. tafla. Auðleyst og skiptanlegt natríum ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Na kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	55	58	59	57
B	17-17-17, 120N	53	57	58	56
C	Kúamykja, 25 tonn	53	54	52	53
D	Kúamykja, 50 tonn	54	54	55	54
E	Kúamykja, 100 tonn	55	57	53	55
F	Kúamykja, 150 tonn	52	54	58	55
	Meðaltal	54	56	56	55
		Na kg/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	257	273	274	268
B	17-17-17, 120N	260	299	300	286
C	Kúamykja, 25 tonn	283	268	291	281
D	Kúamykja, 50 tonn	249	266	249	255
E	Kúamykja, 100 tonn	302	293	319	305
F	Kúamykja, 150 tonn	289	248	278	272
	Meðaltal	273	275	285	278

## Mangan

Niðurstöður mælinga á auðleystu mangani eru sýndar í 24. og 25. töflu. Varðandi hlutfall mangans (24. tafla) er hámarktækur munur milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,0001$ ) en ekki á milli smáreita. Ekki er marktækur munur milli dýpta. Í efra laginu er  $R^2 = 0,73$ , staðalfrávik = 7,02 og CV = 16,1. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,51$ , staðalfrávik = 6,51 og CV = 15,8.

24. tafla. Auðleyst mangan (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Mn (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	35	33	37	35
B	17-17-17, 120N	35	36	39	37
C	Kúamykja, 25 tonn	34	33	35	34
D	Kúamykja, 50 tonn	46	38	46	43
E	Kúamykja, 100 tonn	53	53	48	51
F	Kúamykja, 150 tonn	59	56	67	61
	Meðaltal	44	42	45	44
		Mn (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	37	33	45	38
B	17-17-17, 120N	37	46	42	42
C	Kúamykja, 25 tonn	40	42	45	42
D	Kúamykja, 50 tonn	37	36	37	37
E	Kúamykja, 100 tonn	46	54	53	51
F	Kúamykja, 150 tonn	40	39	37	39
	Meðaltal	40	42	43	41

Í 25. töflu er magn auðleysts mangans sýnt í tveimur dýptum. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,0001$  í efra laginu,  $p < 0,0005$  í því neðra) en ekki milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2=0,66$ , staðalfrávik=3,71 og CV=16,5. Í neðra laginu er  $R^2=0,47$ , staðalfrávik=14,7 og CV=16,3.

25. tafla. Auðleyst mangan ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Mn kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	19	18	20	19
B	17-17-17, 120N	18	19	21	19
C	Kúamykja, 25 tonn	18	17	19	18
D	Kúamykja, 50 tonn	24	20	23	22
E	Kúamykja, 100 tonn	28	28	25	27
F	Kúamykja, 150 tonn	28	27	34	30
	Meðaltal	23	22	24	23
		Mn kg/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	84	74	100	86
B	17-17-17, 120N	82	101	93	92
C	Kúamykja, 25 tonn	91	91	98	93
D	Kúamykja, 50 tonn	81	80	80	80
E	Kúamykja, 100 tonn	101	115	111	109
F	Kúamykja, 150 tonn	85	84	78	82
	Meðaltal	87	91	93	91



## Kopar

Niðurstöður mælinga á auðleystum kopar eru sýndar í 26. og 27. töflu. Varðandi hlutfall kopars er marktækur munur á milli stórreita í neðra laginu ( $p < 0,0001$ ) en ekki í því efra né milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2=0,19$ , staðalfrávik=0,41 og CV=14,6. Í neðra laginu er  $R^2=0,62$ , staðalfrávik=0,50 og CV=12,5.

26. tafla. Auðleystur kopar (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Cu (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	2,8	2,6	2,8	2,7
B	17-17-17, 120N	3,1	2,7	3,0	2,9
C	Kúamykja, 25 tonn	3,4	2,8	2,8	3,0
D	Kúamykja, 50 tonn	2,9	2,9	3,1	3,0
E	Kúamykja, 100 tonn	2,7	3,0	2,9	2,9
F	Kúamykja, 150 tonn	2,3	2,6	2,8	2,6
	Meðaltal	2,9	2,8	2,9	2,8
		Cu (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	3,7	3,8	4,0	3,8
B	17-17-17, 120N	4,2	4,8	4,7	4,6
C	Kúamykja, 25 tonn	3,8	3,9	4,0	3,9
D	Kúamykja, 50 tonn	3,8	4,4	3,7	4,0
E	Kúamykja, 100 tonn	4,5	4,6	4,7	4,6
F	Kúamykja, 150 tonn	3,4	3,1	3,4	3,3
	Meðaltal	3,9	4,1	4,1	4,0

Í 27. töflu er magn auðleysts kopars sýnt í tveimur dýptum. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,05$  í efra laginu,  $p < 0,0001$  í neðra laginu). Ekki var marktækur munur milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2=0,26$ , staðalfrávik=0,26 og CV=17,2. Í neðra laginu er  $R^2=0,61$ , staðalfrávik=1,15 og CV=13,1.

27. tafla. Auðleystur kopar ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Cu kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1.5	1.5	1.6	1.5
B	17-17-17, 120N	1.6	1.5	1.7	1.6
C	Kúamykja, 25 tonn	1.7	1.5	1.5	1.6
D	Kúamykja, 50 tonn	1.5	1.5	1.6	1.5
E	Kúamykja, 100 tonn	1.4	1.5	1.5	1.5
F	Kúamykja, 150 tonn	1.1	1.3	1.4	1.3
	Meðaltal	1.5	1.5	1.5	1.5
		Cu kg/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	8.3	8.7	8.8	8.6
B	17-17-17, 120N	9.2	10.6	10.4	10.1
C	Kúamykja, 25 tonn	8.6	8.4	8.9	8.6
D	Kúamykja, 50 tonn	8.4	9.8	8.1	8.8
E	Kúamykja, 100 tonn	9.7	9.8	9.9	9.8
F	Kúamykja, 150 tonn	7.2	6.7	7.2	7.0
	Meðaltal	8.6	9.0	8.9	8.8

## Sink

Niðurstöður mælinga á auðleystu sinki eru sýndar í 28. og 29. töflu. Varðandi hlutdeild sinks er marktækur munur á milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,01$  í efra laginu og  $p < 0,001$  í því neðra). Ekki er marktækur munur á milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2 = 0,32$ , staðalfrávik = 0,65 og CV = 22,9. Í neðra laginu er  $R^2 = 0,41$ , staðalfrávik = 0,37 og CV = 17,6.

28. tafla. Auðleyst sink (mg/kg) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Zn (mg/kg) í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	2,3	3,0	2,2	2,5
B	17-17-17, 120N	2,1	2,4	2,9	2,5
C	Kúamykja, 25 tonn	2,7	3,5	2,5	2,9
D	Kúamykja, 50 tonn	2,7	2,6	2,7	2,7
E	Kúamykja, 100 tonn	2,9	3,4	2,8	3,0
F	Kúamykja, 150 tonn	3,4	3,5	3,3	3,4
	Meðaltal	2,7	3,1	2,7	2,8
		Zn (mg/kg) í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1,6	1,6	1,8	1,7
B	17-17-17, 120N	1,8	2,3	2,1	2,1
C	Kúamykja, 25 tonn	1,8	2,0	2,1	2,0
D	Kúamykja, 50 tonn	1,8	2,1	2,1	2,0
E	Kúamykja, 100 tonn	2,2	2,4	2,5	2,4
F	Kúamykja, 150 tonn	2,4	2,3	2,1	2,3
	Meðaltal	1,9	2,1	2,1	2,1

Í 29. töflu er sýnt magn auðleysts sinks í tveimur dýptum. Fervikagreining gaf marktækan mun á milli stórreita í báðum dýptum ( $p < 0,05$  í efra laginu og  $p < 0,005$  í því neðra). Ekki er marktækur munur milli smáreita. Í efra laginu er  $R^2=0,35$ , staðalfrávik=0,31 og  $CV=21,2$ . Í neðra laginu er  $R^2=0,38$ , staðalfrávik=0,75 og  $CV=16,7$ . Meira er af sinki við hæstu mykjuskammtana.

29. tafla. Auðleyst sink ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) eftir áburðarmeðferð og jarðvegsdýpt.

		Zn kg/ha í 0-5 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1.2	1.6	1.2	1.3
B	17-17-17, 120N	1.1	1.3	1.6	1.3
C	Kúamykja, 25 tonn	1.4	1.7	1.4	1.5
D	Kúamykja, 50 tonn	1.4	1.4	1.4	1.4
E	Kúamykja, 100 tonn	1.5	1.8	1.4	1.6
F	Kúamykja, 150 tonn	1.6	1.8	1.7	1.7
	Meðaltal	1.4	1.6	1.5	1.5
		Zn kg/ha í 6-20 cm dýpt			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	3.5	3.7	4.1	3.8
B	17-17-17, 120N	4.0	5.1	4.7	4.6
C	Kúamykja, 25 tonn	4.1	4.2	4.6	4.3
D	Kúamykja, 50 tonn	3.9	4.6	4.5	4.3
E	Kúamykja, 100 tonn	4.9	5.2	5.3	5.1
F	Kúamykja, 150 tonn	5.1	4.9	4.5	4.8
	Meðaltal	4.3	4.6	4.6	4.5

## Gróður

Eins og áður segir var landið girt og friðað um 1940 en það urðu engar framfarir í gróðri fyrr en tilraunin var lögð út 1974. Þegar land er svona rýrt og yfirborðið jafnvel á hreyfingu skiptir miklu að til komi inngríp með áburði og jafnvel sáningu til að koma gróðurframvindu af stað.

Þann 9. júní árið 1980 var tilraunin gróðurgreind með sjónmati (30. tafla - 33. tafla). Í 30. töflu sést að hlutdeild vallarfoxgrass hefur minnkað mikið frá árinu 1974, sérstaklega í reitum sem ekki fengu árlegan nituráburð. Í þeim reitum er einnig langmest af mosa, skófum og ógrónum flekkjum. Í reitum sem fengu stærstu mykjuskammtana og reitum sem fengu hærra áburðarskammtinn af tilbúnum áburði er heldur meira vallarfoxgras en í hinum reitunum (5. mynd). Af smáreitunum er mest vallarfoxgras í reitum sem fengu N, P og K í tilbúnum áburði en minnst í reitum sem ekki fengu N. Þetta er vegna þess að þessi jarðvegur er mjög nitursnauður.

30. tafla. Þekja vallarfoxgrass (%) vorið 1980 eftir áburðarmeðferð.

		Vallarfoxgras, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	36	0	10	15
B	17-17-17, 120N	50	2	15	22
C	Kúamykja, 25 tonn	33	2	15	17
D	Kúamykja, 50 tonn	29	0	12	14
E	Kúamykja, 100 tonn	44	3	15	21
F	Kúamykja, 150 tonn	43	3	30	25
	Meðaltal	39	2	16	19

31. tafla. Þekja vallhumals (%) vorið 1980 eftir áburðarmeðferð.

		Vallhumall, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	12	5	10	9
B	17-17-17, 120N	18	8	21	16
C	Kúamykja, 25 tonn	13	5	13	10
D	Kúamykja, 50 tonn	38	6	24	23
E	Kúamykja, 100 tonn	28	11	35	25
F	Kúamykja, 150 tonn	36	10	38	28
	Meðaltal	24	8	24	18

Í 31. töflu er þekja vallhumals sýnd. Þar kemur fram að meira er af vallhumli eftir því sem meira var borið á af kúamykju og í smáreitum sem fengu nituráburð. Þekja annarra háplantna en vallarfoxgrass og vallhumals er svo sýnd í 32. töflu og hlutfall mosa, skófa og ógróinna bletta í 33. töflu.



5. mynd. Tilraunareitir (einn stórreitur) síðasta uppskeruárið 1981. Fyrir miðju eru reitir sem fengu N,P,K áburð, lítt grónu reitirnir fengu bara P,K áburð og reitirnir með dökka gróðrinum fengu bara N áburð.

32. tafla. Þekja annarra háplantna en vallarfoxgrass og vallhumals (%) vorið 1980 eftir áburðarmeðferð.

		Aðrar háplöntur, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	44	13	71	43
B	17-17-17, 120N	29	26	43	33
C	Kúamykja, 25 tonn	45	11	54	37
D	Kúamykja, 50 tonn	30	16	52	33
E	Kúamykja, 100 tonn	28	20	40	29
F	Kúamykja, 150 tonn	19	34	28	27
	Meðaltal	33	20	48	34

33. tafla. Mosi, skófir og eyður (%) vorið 1980 eftir áburðarmeðferð.

		Mosi, skófir og eyður, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	5	81	9	32
B	17-17-17, 120N	4	65	21	30
C	Kúamykja, 25 tonn	10	82	19	37
D	Kúamykja, 50 tonn	4	78	13	32
E	Kúamykja, 100 tonn	1	66	10	26
F	Kúamykja, 150 tonn	3	54	5	21
	Meðaltal	5	71	13	29

## Gróðurgreiningar 2015

Þegar tilraunin var gróðurgreind 2015 var lúpína byrjuð að koma í tilraunina og þrír smáreitir voru undirlagðir af lúpínu og er þeim sleppt í meðaltölum. Lúpínan var byrjuð að fara inn í fjórða reitinn. Hann var tekinn með í meðaltölin en lúpínuhlutanum sleppt í gróðurgreiningu og við töku jarðvegssýna. Það var greinilegt að lúpínan átti mis auðvelt með að nema land í reitunum, hún stöðvaðist við suma en óð inn í aðra. Reitir sem fengu minni áburðarskammta virðast auðveldari fórnarlömb.

Í gróðurgreiningunni voru skráðar 33 tegundir háplantna, 2 mosategundir og 2 fléttutegundir. Fleiri tegundir hafa áreiðanlega leynst í tilrauninni þó svo að þær hafi ekki sést í þessari yfirferð. Skipting í þekju milli þessara hópa var eftirfarandi:

Háplöntur	62 %
Mosar	36 %
Fléttur	2 %

Það eru tiltölulega fáar tegundir með mikla þekju. Eftirtaldar tegundir höfðu meiri en 1% þekju að meðaltali.

	Þekja %	Hlutfall reita með tegundinni %
Tildurmosi	34,6 %	99
Krækilyng	31,4 %	100
Blávingull	14,7 %	100
Beitilyng	3,8 %	71
Gulvíðir	3,5 %	43
Gulmaðra	2,6 %	97
Hraungambri	1,9 %	82
Grábreyskja	1,7 %	90
Hvítmaðra	1,3 %	100
Alls	<b>95,5 %</b>	

### *Háplöntur*

Hér á eftir birtast töflur þar sem þekja einstakra tegunda háplantna er sýnd. Sumar tegundirnar komu einungis fyrir í 1-4 reitum og því eru ekki sérstakar töflur fyrir þær. Þessar tegundir eru: Grasvíðir, kræklurót, túnsúra, hundasúra, músareyra, lyfjagras, móasef, dýragras, skarífífill, hvítmári og umfeðmingur.

Í 34. töflu er samanlögð þekja allra heilgrasa sýnd. Þar hafa bæði stórreitir og smáreitir marktæk áhrif. Hlutdeild heilgrasa eykst með vaxandi magni búfjáráburðar sáningarárið (6. mynd). Það er einnig athyglisvert að sjá hversu mikil áhrif það hefur haft að tvöfalda skammt tilbúins áburðar sáðárið. Áhrif áburðargjafar sáðárið á hlutdeild heilgrasa eru enn til staðar 40 árum síðar. Á smáreitunum eru reitir sem ekki fengu nituráburð með minni grasþekju en hinir. Blávingull var algengasta grastegundin í tilrauninni árið 2015. Svipað mynstur fæst fyrir þekju blávinguls og grasanna í heild (35. tafla). Aðrar grastegundir eru í mun minna magni en tilhneigingin er sú að það sé mest í reitum sem fengu mikla mykju (36. – 40. tafla). Vallarfoxgras fannst bara í reitum sem fengu mest af mykju (36. tafla).



Í ferveikagreiningu komu fram hámarktæk áhrif bæði stórreita og smáreita á þekju grasa ( $p < 0,0001$  fyrir stórreiti og  $p < 0,005$  fyrir smáreiti).  $R^2 = 0,69$ , staðalfrávik = 8,02 og CV = 50,8. Prófað var hvort jarðvegsþættirnir sem nefndir eru hér á undan gætu útskýrt breytileikann í grasþekju reitanna. Notað var fjölpætt línulegt aðhvarf. Líkanið skýrði 42% breytileikans ( $R^2 = 0,42$ ). Magn niturs í jarðvegi hafði mest áhrif þannig að grasþekja var meiri eftir því sem meira var af nitri í jarðveginum.

34. tafla. Þekja heilgrasa (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Grös, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
Áburður		20P	20P	0P	
nýræktarárið		50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	7,3	2,3	3,7	4,4
B	17-17-17, 120N	19,4	4,5	17,9	13,9
C	Kúamykja, 25 tonn	10,5	2,1	6,4	6,3
D	Kúamykja, 50 tonn	21,5	8,9	18,9	16,4
E	Kúamykja, 100 tonn	26,0	17,5	22,9	22,1
F	Kúamykja, 150 tonn	27,0	27,3	35,9	30,1
Meðaltal		18,6	10,4	17,6	15,6



6. mynd. Reitir sem fengið höfðu mikinn búfjáraður 1974 voru með mikið af heilgrösum 2015.

35. tafla. Þekja blávinguls (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Blávingull, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
Áburður		20P	20P	0P	
nýræktarárið		50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	7	2	4	4
B	17-17-17, 120N	19	4	18	14
C	Kúamykja, 25 tonn	10	2	6	6
D	Kúamykja, 50 tonn	21	8	18	16
E	Kúamykja, 100 tonn	24	16	20	20
F	Kúamykja, 150 tonn	25	25	33	28
Meðaltal		18	10	17	15

36. tafla. Þekja vallarfoxgrass (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Vallarfoxgras, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
Áburður		20P	20P	0P	
nýræktarárið		50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,0	0,0	0,0
B	17-17-17, 120N	0,0	0,0	0,0	0,0
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
D	Kúamykja, 50 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
E	Kúamykja, 100 tonn	0,8	0,7	0,8	0,8
F	Kúamykja, 150 tonn	0,3	1,0	1,5	0,9
Meðaltal		0,2	0,3	0,4	0,3

37. tafla. Þekja vallarsveifgrass (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Vallarsveifgrass, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,0	0,0	0,0
B	17-17-17, 120N	0,1	0,0	0,0	0,0
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,3	0,1	0,1
D	Kúamykja, 50 tonn	0,4	0,4	0,0	0,3
E	Kúamykja, 100 tonn	0,4	0,2	0,4	0,3
F	Kúamykja, 150 tonn	0,5	0,3	0,4	0,4
	Meðaltal	0,2	0,2	0,2	0,2

38. tafla. Þekja túnvingull (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Túnvingull, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,1	0,0	0,0
B	17-17-17, 120N	0,1	0,0	0,0	0,0
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
D	Kúamykja, 50 tonn	0,3	0,0	0,4	0,2
E	Kúamykja, 100 tonn	0,8	0,3	1,4	0,8
F	Kúamykja, 150 tonn	1,6	0,4	1,1	1,0
	Meðaltal	0,5	0,1	0,5	0,4

39. tafla. Þekja lógresi (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Lógresi, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,3	0,0	0,1
B	17-17-17, 120N	0,1	0,3	0,1	0,2
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,0	0,1	0,0
D	Kúamykja, 50 tonn	0,0	0,4	0,1	0,2
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	0,0	0,3	0,1
F	Kúamykja, 150 tonn	0,1	0,1	0,1	0,1
	Meðaltal	0,0	0,2	0,1	0,1

40. tafla. Þekja Ilmreyrs (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Ilmreyr, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,0	0,0	0,0
B	17-17-17, 120N	0,4	0,3	0,0	0,2
C	Kúamykja, 25 tonn	0,1	0,0	0,1	0,1
D	Kúamykja, 50 tonn	0,0	0,1	0,0	0,0
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
F	Kúamykja, 150 tonn	0,0	0,5	0,3	0,3
	Meðaltal	0,1	0,2	0,1	0,1

Krækilyng var algengasta háplantan í tilrauninni (41.tafla). Stórreitir og smáreiti hafa hámarktæk áhrif á hlutdeild krækilyngs ( $p < 0,0001$ ). Samspil þessarar þátta er einnig marktækt ( $p < 0,05$ ).  $R^2 = 0,76$ , staðalfrávik=13,5, CV=42,9. Hlutdeild krækilyngs er mest í reitum sem fengu litla eða enga mykju og minnst þar sem mikil mykja var borin á reitina (7. mynd). Í smáreitum er mest af krækilyngi í reitum sem ekki fengu nituráburð. Mun minna er af beityngi og bláberjalyngi en útbreiðslumynstrið svipað (42. og 43. tafla).

Prófað var hvort jarðvegsþættirnir sem nefndir eru hér á undan gætu útskýrt breytileikann í þekju krækilyngs í reitunum. Notað var fjölþætt línulegt aðhvarf. Líkanið skýrði 67% breytileikans ( $R^2 = 0,67$ ). Margir þættir höfðu marktæk áhrif en stærstu áhrifavaldarnir voru nitur og kolefni. Magn niturs í jarðvegi hafði þau áhrif að aukið nitur dró úr þekju krækilyngs og það sama má segja um magn mangans og kalsíums. Aukið kolefni hafði hins vegar jákvæð áhrif á þekjuna og einnig magnesíum og kopar. Aukin rúmpýngd hafði einnig jákvæð áhrif á lyngið en aukin rúmpýngd er merki um lítið lífrænt efni í jarðveginum.

41. tafla. Þekja krækilyngs (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Krækilyng, % í þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	39	58	27	41
B	17-17-17, 120N	28	73	37	46
C	Kúamykja, 25 tonn	31	58	47	45
D	Kúamykja, 50 tonn	20	56	24	33
E	Kúamykja, 100 tonn	5	15	10	10
F	Kúamykja, 150 tonn	15	15	5	12
	Meðaltal	23	46	25	31



7. mynd. Krækilyng var áberandi í reitum sem fengu lítið af mykju.

Mun minna var af beitylengi en krækilyngi (42.tafla). Stórreitir höfðu hámarktæk áhrif á þekju beitylengs ( $p < 0,0001$ ) en áhrif smáreita voru ekki marktæk.  $R^2=0,57$ , staðalfrávik=2,81, CV=74,5. Hlutdeild beitylengs er mest í reitum sem fengu litla eða enga mykju og minnst þar sem mikil mykja var borin á reitina.

Prófað var hvort jarðvegsþættirnir sem nefndir eru hér á undan gætu útskýrt breytileikann í þekju beitylengs í reitunum. Líkanið skýrði 32% breytileikans ( $R^2=0,32$ ). Nitur, kolefni og rúmþyngd höfðu marktæk áhrif. Aukið nitur dró úr þekju beitylengs líkt og gerðist með krækilyngið. Aukið kolefni hafði hins vegar jákvæð áhrif á þekjuna sem og aukin rúmþyngd en þetta kom einnig fram hjá krækilynginu.

42. tafla. Þekja beitilyngs (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Beitilyng, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	6,7	8,3	9,7	8,2
B	17-17-17, 120N	3,0	4,0	3,8	3,6
C	Kúamykja, 25 tonn	6,3	6,5	8,5	7,1
D	Kúamykja, 50 tonn	2,5	2,5	3,8	2,9
E	Kúamykja, 100 tonn	0,5	2,0	0,0	0,8
F	Kúamykja, 150 tonn	0,8	1,3	0,0	0,7
	Meðaltal	3,3	4,1	4,3	3,9

43. tafla. Þekja bláberjalyngs (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Bláberjalyng, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	2,3	0,0	2,3	1,5
B	17-17-17, 120N	0,0	0,0	0,0	0,0
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,3	0,0	0,1
D	Kúamykja, 50 tonn	0,0	0,5	1,5	0,7
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
F	Kúamykja, 150 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
	Meðaltal	0,4	0,1	0,6	0,4

Gulmaðra og hvítmaðra komu fyrir í flestum reitum tilraunarinnar. Stórreitir hafa hámarktæk áhrif á útbreiðsluna en áhrif smáreita eru ekki marktæk. Tilhneigingin er sú að minna sé af þessum tegundum í reitum sem ekki fengu nitur. Mest var af þessum tegundum í stórreitum sem fengu mikla mykju sáðárið (44. og 45. tafla).

Prófað var hvort jarðvegspættirnir sem nefndir eru hér á undan gætu útskýrt breytileikann í þekju þessara tegunda. Líkönin skýrðu um helming breytileikans ( $R^2=0,54$  hjá gulmöðru og  $R^2=0,47$  hjá hvítmöðru). Margir þættir sýndu marktæk áhrif á þekjuna. Aukið magn kalsíums, magnesíums, mangans og kopars stuðluðu að aukinni þekju beggja tegundanna. Auk þess hafði kalí og fosfór jákvæð áhrif á þekju gulmöðru.

44. tafla. Þekja gulmöðru (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Gulmaðra, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,7	0,5	0,7	0,6
B	17-17-17, 120N	0,8	0,6	1,0	0,8
C	Kúamykja, 25 tonn	0,6	0,3	0,8	0,6
D	Kúamykja, 50 tonn	3,1	1,0	1,6	1,9
E	Kúamykja, 100 tonn	5,8	2,2	8,4	5,5
F	Kúamykja, 150 tonn	5,5	6,3	6,8	6,2
	Meðaltal	2,8	1,8	3,2	2,6

45. tafla. Þekja hvítmöðru (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Hvítmaðra, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,5	0,5	0,5	0,5
B	17-17-17, 120N	1,3	0,6	0,8	0,9
C	Kúamykja, 25 tonn	0,8	0,6	0,6	0,7
D	Kúamykja, 50 tonn	1,4	0,8	1,8	1,3
E	Kúamykja, 100 tonn	2,5	1,8	2,3	2,2
F	Kúamykja, 150 tonn	2,5	1,8	2,3	2,2
	Meðaltal	1,5	1,0	1,4	1,3

Vallhæra fannst í flestum reitum tilraunarinnar og axhæra í um helmingi þeirra. Stórreitir sýna marktæk áhrif á hlutdeild tegundanna ( $p < 0,0001$  fyrir vallhæru og  $p < 0,001$  fyrir axhæru) en ekki fundust marktæk áhrif smáreita. Meira er af vallhæru í reitum sem fengu mikið af mykju en mynstrið er ekki eins skýrt þegar kemur að axhæru. Niðurstöður eru birtar í 45. og 46. töflu.

Prófað var hvort jarðvegsþættirnir sem nefndir eru hér á undan gætu útskýrt breytileikann í þekju þessara tegunda. Líkönin skýrðu innan við helming breytileikans ( $R^2 = 0,39$  hjá vallhæru og  $R^2 = 0,41$  hjá axhæru). Hjá vallhæru höfðu kalsíum og magnesíum mest áhrif en sink og rúmþyngd höfðu einnig



marktæk áhrif. Kalsíum og sink stuðluðu að aukinni þekju en hinir þættirnir drógu úr henni. Mangan og sink höfðu marktæk jákvæð áhrif á þekju axhæru.

46. tafla. Þekja vallhæru (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Vallhæra, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,5	0,6	0,7	0,6
B	17-17-17, 120N	0,6	0,5	0,6	0,6
C	Kúamykja, 25 tonn	0,3	0,6	0,4	0,4
D	Kúamykja, 50 tonn	0,8	0,8	1,1	0,9
E	Kúamykja, 100 tonn	1,3	1,2	1,4	1,3
F	Kúamykja, 150 tonn	0,9	0,8	0,9	0,9
	Meðaltal	0,7	0,8	0,9	0,8

47. tafla. Þekja axhæru (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Axxhæra, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,3	0,2	0,2
B	17-17-17, 120N	0,5	0,4	0,3	0,4
C	Kúamykja, 25 tonn	0,3	0,0	0,3	0,2
D	Kúamykja, 50 tonn	0,5	0,5	0,4	0,5
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
F	Kúamykja, 150 tonn	0,3	0,4	0,0	0,2
	Meðaltal	0,3	0,3	0,2	0,2

Gulvíðir var kominn í 40% reitanna en áburðarmeðferð virðist ekki hafa haft marktæk áhrif á útbreiðsluna, hvorki stórreitir né smáreitir (48. tafla). Það vekur þó athygli að gulvíðir er ekki í reitum sem fengu mest af mykju. Loðvíðir var í 25% reitanna og þar höfðu stórreitir marktæk áhrif á þann veg að meira var af loðvíði þar sem áburður var minni (49. tafla). Báðar víðitegundirnar sjást á 8. mynd.

48. tafla. Þekja gulvíðis (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Gulvíðir, % af þekju				
		Árlegur áburður eftir sáðárið				
		100N	0N	100N		
	Áburður	20P	20P	0P		
	nýræktarárið	50K	50K	0K		Meðaltal
A	17-17-17, 60N	6,3	9,4	4,7		6,8
B	17-17-17, 120N	1,8	0,8	3,0		1,9
C	Kúamykja, 25 tonn	4,8	14,8	4,8		8,1
D	Kúamykja, 50 tonn	2,0	1,1	1,4		1,5
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	8,3	2,0		3,4
F	Kúamykja, 150 tonn	0,0	0,0	0,0		0,0
	Meðaltal	2,5	5,7	2,7		3,6

49. tafla. Þekja loðvíðis (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Loðvíðir, % af þekju				
		Árlegur áburður eftir sáðárið				
		100N	0N	100N		
	Áburður	20P	20P	0P		
	nýræktarárið	50K	50K	0K		Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,5	1,0	2,7		1,4
B	17-17-17, 120N	0,0	0,8	0,1		0,3
C	Kúamykja, 25 tonn	0,3	0,5	0,0		0,3
D	Kúamykja, 50 tonn	0,3	0,8	2,0		1,0
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	0,0	0,3		0,1
F	Kúamykja, 150 tonn	0,0	0,0	0,0		0,0
	Meðaltal	0,2	0,5	0,9		0,5



8. mynd. Gulvíðir og loðvíðir eru farnir að nema land í tilrauninni.

Vallhumall er oft í sandbornum jarðvegi. Hann fannst í fjórðungi reitanna og samkvæmt 50. töflu er heldur meira af honum í reitum sem fengu mikið af mykju í upphafi tilraunarinnar. Þessi munur var þó ekki tölfræðilega marktækur og ekki heldur smáreitamunurinn. Í tilraun með mismunandi niturskammta sem gerð var á svipuðum slóðum og þessi tilraun var vallhumall eingöngu í reitum sem fengu stærri niturskammtana (Þorsteinn Guðmundsson o. fl., 2011).

50. tafla. Þekja vallhumals (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Vallhumall, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,1	0,0	0,0
B	17-17-17, 120N	0,1	0,0	0,3	0,1
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
D	Kúamykja, 50 tonn	0,5	0,5	0,1	0,4
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	0,3	0,9	0,4
F	Kúamykja, 150 tonn	0,1	0,0	1,8	0,6
	Meðaltal	0,1	0,2	0,5	0,3

Vegarfi finnst oft í túnum þó yfirleitt sé hann ekki í miklu magni (Guðni Þorvaldsson, 1996). Í þessari rannsókn var hann í um 20% reitanna og ekki skýrt mynstur í dreifingunni (51. tafla).

51. tafla. Þekja vegarfa (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Vegarfi, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,2	0,1	0,2	0,2
B	17-17-17, 120N	0,0	0,3	0,1	0,1
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,0	0,1	0,0
D	Kúamykja, 50 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
E	Kúamykja, 100 tonn	0,3	0,3	0,1	0,2
F	Kúamykja, 150 tonn	0,4	0,1	0,1	0,2
	Meðaltal	0,2	0,1	0,1	0,1

Blóðberg fannst í um 70% reitanna og stórrreitir höfðu marktæk áhrif á dreifinguna ( $p < 0,01$ ) en ekki smáreitir. Mest var af blóðbergi við næstlægsta mykjuskammtinn og hærri skammtinn af tilbúnum áburði (52. tafla). Enginn jarðvegspáttanna hafði marktæk áhrif.

52. tafla. Þekja blóðbergs (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Blóðberg, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,3	0,4	0,3	0,3
B	17-17-17, 120N	0,6	0,4	0,6	0,5
C	Kúamykja, 25 tonn	0,4	0,1	0,4	0,3
D	Kúamykja, 50 tonn	0,6	0,9	0,5	0,7
E	Kúamykja, 100 tonn	0,1	0,3	0,3	0,2
F	Kúamykja, 150 tonn	0,3	0,4	0,3	0,3
	Meðaltal	0,4	0,4	0,4	0,4

Friggjargras fannst í um 40% reitanna. Áhrif stórreita voru ekki marktæk en smáreitir höfðu marktæk áhrif á þann veg að mest var af friggjargrasi í reitum sem fengu öll áburðarefnið (NPK) (53. tafla).

53. tafla. Þekja friggjargrass (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Friggjargras, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,3	0,0	0,2	0,2
B	17-17-17, 120N	0,5	0,4	0,1	0,3
C	Kúamykja, 25 tonn	0,5	0,0	0,4	0,3
D	Kúamykja, 50 tonn	0,3	0,0	0,0	0,1
E	Kúamykja, 100 tonn	0,3	0,0	0,4	0,2
F	Kúamykja, 150 tonn	0,1	0,1	0,1	0,1
	Meðaltal	0,3	0,1	0,2	0,2

Lokasjóður fannst í um 20% reitanna en áhrif áburðarmeðferða voru ekki marktæk (54. tafla).

54. tafla. Þekja lokasjóðs (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Lokasjóður, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,3	0,3	0,2	0,3
B	17-17-17, 120N	0,0	0,0	0,0	0,0
C	Kúamykja, 25 tonn	0,3	0,3	0,0	0,2
D	Kúamykja, 50 tonn	0,1	0,0	0,1	0,1
E	Kúamykja, 100 tonn	0,1	0,3	0,1	0,2
F	Kúamykja, 150 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
	Meðaltal	0,1	0,2	0,1	0,1

Tungljurt fannst í um 30% reitanna og stórreitir höfðu marktæk áhrif á þekjuhlutfallið en ekki smáreitir. Þekjan var hærri í reitum sem fengu mikla mykju (55. tafla).

55. tafla. Þekja tungljurtar (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Tungljurt, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,1	0,0	0,0
B	17-17-17, 120N	0,0	0,1	0,1	0,1
C	Kúamykja, 25 tonn	0,1	0,0	0,0	0,0
D	Kúamykja, 50 tonn	0,3	0,1	0,1	0,2
E	Kúamykja, 100 tonn	0,3	0,3	0,3	0,3
F	Kúamykja, 150 tonn	0,4	0,4	0,4	0,4
	Meðaltal	0,2	0,2	0,2	0,2

### Mosar

Tvær mosategundir voru í tilraunareitunum (9. og 10. mynd), tildurmosi (*Hylocomnium splendens*) og hraungambri (*Racomitrium lanuginosum*) (56. og 57. tafla). Áhrif stórreita og smáreita á hlutdeild tildurmosa voru hámarktæk ( $p < 0,0001$ ). Mest var af tildurmosa í reitum sem fengu mikið af mykju og minna var af honum í smáreitum sem ekki fengu nituráburð. Stórreitir höfðu einnig marktæk áhrif á hraungambra ( $p < 0,01$ ) en ekki á sama hátt. Það var minnst af hraungambra þar sem mykjan var mest. Eins var minnst af honum í reitum sem fengu NPK áburð en smáreitamunur var þó ekki marktækur hjá hraungambra.

Prófað var hvort jarðvegsþættirnir sem nefndir eru hér á undan gætu útskýrt breytileikann í þekju mosanna. Líkönin skýrðu um helming breytileikans hjá tildurmosa ( $R^2=0,54$ ) en heldur minna hjá hraungambra ( $R^2=0,28$ ). Hjá tildurmosa höfðu nitur og kolefni mest áhrif. Vaxandi niturmagna í jarðvegi stuðlaði að aukningu tildurmosa en aukið kolefni hafði öfug áhrif. Aukið kalí hafði neikvæð áhrif á tildurmosann en mangan og aukið rúmpýngd jákvæð áhrif. Vaxandi fosfór, nitur og mangan höfðu neikvæð áhrif á þekju hraungambra.

56. tafla. Þekja tildurmosa (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Tildurmosi, % af þekju				
		Árlegur áburður eftir sáðárið				
		100N	0N	100N		
	Áburður	20P	20P	0P		
	nýræktarárið	50K	50K	0K		Meðaltal
A	17-17-17, 60N	32	13	42		29
B	17-17-17, 120N	38	10	30		26
C	Kúamykja, 25 tonn	42	14	25		27
D	Kúamykja, 50 tonn	43	20	37		33
E	Kúamykja, 100 tonn	55	48	48		50
F	Kúamykja, 150 tonn	44	43	44		44
	Meðaltal	42	25	38		35

57. tafla. Þekja hraungambra (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Hraungambri, % af þekju				
		Árlegur áburður eftir sáðárið				
		100N	0N	100N		
	Áburður	20P	20P	0P		
	nýræktarárið	50K	50K	0K		Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1,3	3,3	3,7		2,8
B	17-17-17, 120N	2,8	1,8	2,8		2,5
C	Kúamykja, 25 tonn	1,0	1,3	3,8		2,0
D	Kúamykja, 50 tonn	1,5	3,0	3,0		2,5
E	Kúamykja, 100 tonn	0,8	0,5	0,8		0,7
F	Kúamykja, 150 tonn	0,6	1,3	0,8		0,9
	Meðaltal	1,3	1,9	2,5		1,9



9. mynd. Mikið var af tildurmosa í grasreitunum.



10. mynd. Hraungambri fannst víða í tilrauninni en ekki í miklu magni.



## Fléttur

Tvær tegundir fléttna voru greindar í tilraunareitunum (11. og 12. mynd), grábreyksja (*Stereocaulon alpinum*) og gulkrókar (*Cladonia uncialis*). Niðurstöðurnar eru sýndar í 58. og 59. töflu. Grábreyksja var í yfir 90% reitanna en gulkrókar voru einungis í tveimur reitum. Hvorki stórrreitir né smáreitir höfðu marktæk áhrif á hlutdeild grábreyksju.  $R^2=0,28$ , staðalfrávik=1,28, CV=77,3.

Prófað var hvort jarðvegsþættirnir sem nefndir eru hér á undan gætu útskýrt breytileikann í þekju grábreyksju. Líkanið skýrði 16% breytileikans. Hjá grábreyksju höfðu magnesíum og sink jákvæð áhrif á þekju en natríum neikvæð.

58. tafla. Þekja grábreyksju (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Grábreyksja, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	1,0	1,3	1,3	1,2
B	17-17-17, 120N	2,5	1,0	1,3	1,6
C	Kúamykja, 25 tonn	1,0	0,8	1,5	1,1
D	Kúamykja, 50 tonn	2,0	2,8	2,5	2,4
E	Kúamykja, 100 tonn	2,0	1,8	1,8	1,9
F	Kúamykja, 150 tonn	1,5	1,8	2,0	1,8
	Meðaltal	1,7	1,6	1,7	1,7

59. tafla. Þekja gulkróka (%) 2015 eftir áburðarmeðferð.

		Grábreyksja, % af þekju			
		Árlegur áburður eftir sáðárið			
		100N	0N	100N	
	Áburður	20P	20P	0P	
	nýræktarárið	50K	50K	0K	Meðaltal
A	17-17-17, 60N	0,0	0,5	0,0	0,2
B	17-17-17, 120N	0,0	0,0	0,0	0,0
C	Kúamykja, 25 tonn	0,0	0,0	0,3	0,1
D	Kúamykja, 50 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
E	Kúamykja, 100 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
F	Kúamykja, 150 tonn	0,0	0,0	0,0	0,0
	Meðaltal	0,0	0,1	0,1	0,0



11. mynd. Gulkrókar.



12. mynd. Grábreyksja.

## Þakkarorð

Höfundar færa Framleiðnisjóði landbúnaðarins bestu þakkir fyrir fjárhagslegan stuðning við verkefnið. Einnig er starfsfólki tilraunarstöðvarinnar á Sámsstöðum þakkað fyrir mikla hjálp við framkvæmd tilraunarinnar og starfsfólki á tilraunastöðinni á Korpu fyrir hjálp við sýnatöku. Sigurður Max Jónsson nemandi aðstoðaði einnig við sýnatöku. Jarðvegssýni voru efnagreind hjá Efnagreiningu ehf á Hvanneyri og C og N mælt á Nýsköpunarmiðstöð. Margrét Jónsdóttir hjálpaði til við uppsetningu ritsins og eru henni færðar bestu þakkir fyrir.

## Heimildir

Arnalds, O., Orradóttir, B. og Aradóttir, A.L., 2013. Carbon accumulation in Icelandic desert Andosols during early stages of restoration. *Geoderma*, 193, 172-179.

Ása L. Aradóttir og Kristín Svavarsdóttir, 2009. Áhrif uppgræðsluaðgerða á gróðurframvindu. *Fræðaging landbúnaðarins*, 6, 279-285.

Arnór Sigurjónsson, 1958. Ágrip af gróðursögu Íslands til 1880. Í: Arnór Sigurjónsson (ritstj.) *Sandgræðslan. Minnt 50 ára starfs Sandgræðslu Íslands*. Búnaðarfélag Íslands og Sandgræðsla ríkisins, 5-40.

Árni Jónsson, 1951. Skýrslur tilraunastöðvanna 1947-1950. Rit landbúnaðardeildar, A-flokkur nr. 4, 124 bls.

Dagblaðið Tíminn, 1940. Ræktunartilraunir á Rangárvallasandi, 24. árg. (54), bls. 1.

Egner, H., Riehm, H. & Domingo, W. R., 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kalium Bestimmung. *Kunzl. Lantbrukshögskolans Annaler* 26, 199-215 (in German).

Gross, A., Glaser, B. 2021. Meta-analysis on how manure application changes soil organic carbon storage. [www.nature.com](http://www.nature.com) *Scientific reports* 11 (1), 5516.

Guðni Þorvaldsson, 1996. Botanical composition of Icelandic grass fields. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 46, 121-127.

Hólmgeir Björnsson, 1979. Ídreifing búfjáraburðar. *Freyr* 75(9), 281-286 og 304.

Hólmgeir Björnsson, Þorsteinn Guðmundsson og Guðni Þorvaldsson, 1918. Brennisteinn í langtímatilraunum á Geitasandi. *Skrína* 4. árg., grein 3, 13 bls. ([www.skrina.is](http://www.skrina.is)).

Jarðræktartilraunir 1974. Ársskýrsla I, bls. 12.

Jarðræktartilraunir 1975. Ársskýrsla I, bls. 20.

Jarðræktartilraunir 1976. *Fjölrit Rala* nr. 14, bls. 7.

Jarðræktartilraunir 1977. *Fjölrit Rala* nr. 36, bls. 9.

Jarðræktartilraunir 1978. *Fjölrit Rala* nr. 45, bls. 8.

Jarðræktartilraunir 1979. *Fjölrit Rala* nr. 57, bls. 8.

Jarðræktartilraunir 1980. *Fjölrit Rala* nr. 71, bls. 7.

Jarðræktartilraunir 1981. *Fjölrit Rala* nr. 85, bls. 8.

Jón Bjarnason, 1964. Nýtt landnám á Íslandi, svörtum söndum breytt í græna akra og gróin tún – lokaspjall við Klemenz Kristjánsson á Sámsstöðum. Sunnudagur – *fylgirit Þjóðviljans* 4(35), 414-416.

Kätterer, T., Bolinder, M.A., Andrén, O., Kirchmann, H., Menichetti, L., 2011. Roots contribute more to refractory soil organic matter than aboveground crop residues, as revealed by a long-term field experiment. *Agriculture Ecosystems and Environment* 141 (1-2), 184-192.

Kätterer, T., Bolinder, M.A., Berglund, K., Kirchmann, H., 2012. Strategies for carbon sequestration in agricultural soils in northern Europe. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 62 (4), 181-198.

Ólafur Arnalds, Grétar Guðbergsson og Jón Guðmundsson, 2000. Carbon sequestration and reclamation of severely degraded soils in Iceland. *Búvísindi* 13, 87-97.

Ríkharð Brynjólfsson, 2010. Áburðarefni í mykju. *Handbók bænda 2010-2011*, 56-57.

Þorsteinn Guðmundsson, Guðni Þorvaldsson og Hólmgeir Björnsson, 2011. Langtímaáhrif áburðar á jarðveg og uppskeru á Geitasandi. *Rit Lbhí nr. 35*. 75 bls.

Þorsteinn Guðmundsson, Hólmgeir Björnsson og Guðni Þorvaldsson, 2018. Langtímaáhrif nituráburðar á kolefni, nitur og auðleyst næringarefni í snauðri sandjörð. *Skrína* 4 (2), 1-11. ([www.skrina.is](http://www.skrina.is)).